

METSÄTIETEELLISEN
TUTKIMUSLAITOKSEN
JULKAISUJA

MEDDELANDEN FRÅN
FORSTVETENSKAPLIGA
FORSKNINGSANSTALTEN

COMMUNICATIONES
EX
INSTITUTO QUAESTIONUM FORESTALIUM FINLANDIAE

EDITAE

14

HELSINKI 1929—1934

Juntunen

METSÄTIETEELLISEN
TUTKIMUSLAITOKSEN
JULKAISUJA

MEDDELANDEN FRÅN
FORSTVETENSKAPLIGA
FORSKNINGSANSTALTEN

COMMUNICATIONES
EX
INSTITUTO QUAESTIONUM FORESTALIIUM FINLANDIAE
EDITAE

14

HELSINKI 1929—1934

COMMUNICATIONES
EX
INSTITUTO QUAESTIONUM FORESTALIUM FINLANDIAE
EDITAE

14

14, 1	SAARI, EINO, Puun käyttö Suomessa	1—211
	Taulukko-osa	1— 86
	S u m m a r y: Wood utilization in Suomi (Finland)	213—248
	Tables	1— 86
Liite 1.	ARO, PAAVO, Puun kuivumisen aiheuttaman kutistumisen vaikutus tilastoissa esitettyihin puumääriin	3— 28
Liite 2.	HARTIKAINEN, EINO, Rautateillä kuljetetun pyöreän ja veistetyin puutavaran tilavuuden laskeminen	29— 54
	S u m m a r y: A calculation of the volume of round and hewn timber transported by the railways	55
Liite 3.	PÖNTYNEEN, V., Veistettyjen vientitavaroiden pyöreäksi puuksi muuntaminen	57— 78
	S u m m a r y: Conversion of the volume of hewn timber into the corresponding volume of round timber	79— 82
Liite 4.	PÖNTYNEEN, V., Koivutukkien todelliset kuutiomäärät ja latva- muotoluvut	83— 88
	S u m m a r y: The actual volume and top form factors of birch logs	89— 90
14, 2	HILDÉN, N. A., Suomen teollisuuden polttoaineen kulutus v. 1927	1—111
	R e f e r a t: Der Brennstoffverbrauch der Industrie in Finnland i. J. 1927	113—128
14, 3	ARO, PAAVO, Tutkimuksia hakkausmäärän jakaantumisesta käyttöpuun ja tähteitten kesken	1— 42
	S u m m a r y: An investigation into the apportionment of the quantity of wood cut between the wood used and the waste left in the forest	43— 49
14, 4	ARO, PAAVO, Tutkimuksia kuusipaperipuiden ja kaivospölkkyjen kuorimäärästä ja kuorimishukasta	1— 32
	S u m m a r y: An investigation into the quantity of bark and the wastage of barking in spruce pulp-wood and pit-props	33— 38
14, 5	ARO, PAAVO, Tavallisimpien suomalaisten pinopuutavara- in pinotiheys	1— 95
	R e f e r a t: Über den Festgehalt der wichtigsten finnischen Schichtholzsortimente	97—109
14, 6	ILVESSALO, YRJÖ, Pohjoismaiden metsävarat toisiinsa verrattuina	1— 34
	S u m m a r y: A comparison of the forest resources of the Northern countries	14— 34

PUUN KÄYTTÖ SUOMESSA

EINO SAARI

WOOD UTILIZATION IN SUOMI (FINLAND)

SUMMARY IN ENGLISH

HELSINKI 1934

Alkusanat.

Vv. 1922—24 suoritettu valtakunnan metsävarojen arviointi ja 1920-luvun suuri nousukausi Suomen puunjalostusteollisuudessa ja sen välittämänä myös metsätaloudessa oli omiaan tuomaan kysymyksen maan puun käytön perusteellisesta selvittämisestä entistä tärkeämpänä esille. V. 1927 myönnettiin valtion varoista tähän tarkoitukseen määräraha, ja työ uskottiin Metsätieteelliselle tutkimuslaitokselle. Tähän laitokseen palkattiin sitä varten oma henkilökunta, joka tavallansa muodosti väliaikaisen osaston tutkimuslaitoksessa. Tuli tavaksi sanoa sitä *k ä y t t ö t u t k i m u s o s a s t o k s i*. Siinä merkityksessä tämä nimitys esiintyy tässä julkaisussa. Kaikkia niitä eri tutkimuksia, jotka keskittyivät maan puun käytön selvittelyyn alettiin nimittää yhteisesti *k ä y t t ö t u t k i m u k s i k s i*.

Tähän mennessä on jo julkaistu useita käyttötutkimusten osaselvittelyjä erillisinä tutkimuksina. Esillä oleva julkaisu on katsottava käyttötutkimusten yhdistelmäteokseksi. Siinä esitetään m. m. työn kokonaissuunnitelma sekä eri osaselvittelyjen yhteenkuuluvaisuus ja niiden asema kokonaisuudessa. Siinä on jo julkaistut osaselvittelyt kaikki mainittu, mutta niissä esitettyjen asiain toistamista on pyritty supistamaan mahdollisimman vähiin. Kokonansa sitä ei ole voitu välttää, kun esillä olevasta julkaisusta on kuitenkin haluttu laatia siksi itsenäinen, että sen lukeminen ei välttämättä edellytä osajulkaisujen käyttöä, ellei halua asiain yksityiskohtiin syventyä. Tämä julkaisu ei ole kuitenkaan pelkästään ennen ilmestyneiden osatutkimusten yhdistelmä, vaan se sisältää myös tärkeimmät niistä osatutkimuksista, joita ei ole erillisinä julkaistu. Niitä käsittelevät luvut sekä käyttötutkimusten kokonaisyhdistelmät muodostavat tämän teoksen pääosan.

Tämän julkaisun laatija, jolle käyttötutkimusten ohjaus ja valvonta on ollut uskottuna, haluaa tässä lausua vilpittömän kiitöksensä ensinnäkin työtoverilleen, käyttötutkimusten toimiston päällikölle ja työn käytännölliselle johtajalle, metsätiet. toht. V. Pöntyselle, joka työn alusta alkaen on ollut siinä mukana korvaa-

mattomana apuna allekirjoittaneelle ja joka vaivojaan säästämättä on täsmällisenä ja tarkkana hoitanut monihaaraisen tutkimusaineiston keräystä ja käsittelyä. Hän on myös julkaissut useita käyttötutkimusten osaselvittelyjä, niin kuin jäljempänä käy ilmi. Tähän julkaisuun hän on kirjoittanut luvun aikaisemmista Suomen puun käyttöä selvittelevistä laskelmista sekä osan liitteitä.

Niistä lukuisista muista yksityishenkilöistä, joiden apua käyttötutkimuksiin on saatu, mainittakoon tässä vain muutamia, koska kaikkien mainitseminen muodostaisi kovin pitkän luettelon.

Metsähallituksen pääjohtaja, prof. A. K. C a j a n d e r on aina suhtautunut erittäin suopeasti käyttötutkimusten taholta tehtyihin pyyntöihin saada metsähallituksesta tarvittavaa aineistoa ja apua yhteistoimintaa vaativissa töissä. Hänen ansiokseen tulee suureksi osaksi käyttötutkimusten alkuun saaminen. Sen yhteydessä on myös mainittava silloinen maatalousministeri, metsähallituksen ylijohtaja M a u n o P e k k a l a. Metsätieteellisen tutkimuslaitoksen johtaja, prof. Olli H e i k i n h e i m o on aina auliisti ollut valmis tarvittaviin hallinnollisiin järjestelyihin ja muutoinkin kaikin tavoin antanut apuansa, vieläpä luovuttanut itse keräämäänsä aineistoa sahatukkien muotoa koskevaan osatutkimukseen.

Metsähallituksen henkilökunnasta on käyttötutkimusosasto joutunut pisimpään ja läheisimpään vuorovaikutukseen arvioimisosaston päällikön, metsäneuvos, fil. toht. O. J. L a k a r i n kanssa, joka metsähallituksen puolesta on osallistunut sen ja käyttötutkimusten yhteistoiminnassa suorittamiin töihin ja joka on aina erittäin avuliaasti ottanut varteen käyttötutkimusten toivomukset sellaisissa metsähallituksen arvioimisosaston töissä, joiden tuloksia käyttötutkimuksetkin tarvitsivat. Hänen ansiotaan on suurelta osalta, että monet käyttötutkimuksille välttämättömät esityöt saatiin suoritetuiksi.

Metsätieteellisen tutkimuslaitoksen arvioimisosaston johtaja, prof. Y r j ö I l v e s s a l o on runsailla asiantuntijan neuvoillaan ystävällisesti avustanut käyttötutkimuksia alituisesti esiintyvissä arvioimisen alaan kuuluvissa kysymyksissä.

Tilastollisen päätoimiston kanssa käyttötutkimukset ovat joutuneet paljon vuorovaikutukseen. Sen johtaja, fil. toht. M a r t t i K o v e r o on aina suhtautunut suopeasti käyttötutkimusosaston ehdotuksiin ja pyyntöihin. Sen teollisuustilaston entinen hoitaja, fil. toht. V i l h o A n n a l a sekä nykyinen hoitaja, fil. maist. M. S t r ö m m e r ovat tehokkaasti edistäneet käyttötutkimusten pyrkimyksiä teollisuuden puuraaka-aineen sekä teollisuuden polttoaineen selvittelyissä.

Puunjalostusteollisuutta koskevista kysymyksistä on majuri, metsänhoitaja S. A. S o h l m a n Suomen puunjalostusteollisuuden keskusliitossa aina ollut valmis asiantuntijana antamaan neuvojaan ja apuansa aineiston keräyksessä ja sen yksityiskohtien käsittelyssä.

Tullihallituksen tilasto-osaston johtaja, fil. maist. V e r n e r L i n d g r e n on ystävällisesti antanut tarvittavia selvityksiä ja toimittanut pyydettyjä lisätietoja puutavarain tuontia ja vientiä tarkasteltaessa.

Sosiaaliministeriön sosiaalisen tutkimustoimiston suorittaman elinkustannustiedustelun yhteydessä saatiin samalla kerätyksi käyttötutkimuksia varten arvokasta aineistoa sekä kaupunki- että maaseutuväestön kotoisen polttopuun käytöstä. Siitä tulee kiitos mainitun laitoksen johtajalle, fil. toht. L e o H a r m a j a l l e sekä elinkustannustiedustelun hoitajalle, fil. maist. M a i j a T u d e e r i l l e.

Muista virastoista, jotka ovat antaneet apuansa, mainittakoon vielä rautatiehallitus ja maataloushallitus.

Erittäin huomattakoon vielä, että käyttötutkimusten onnistumiseen ovat tehokkaasti myötävaikuttaneet ne viljelmien haltijaväet eri puolilla maata, jotka hyväntahtoisesti suostuivat antamaan viljelmänsä tutkimusyksiköiksi maaseudun kotitarvepuun käytön laskemiseksi. Heidän lukumääränsä on niin suuri, ettei heitä käy yksitellen luetteleminen.

Kutakin osakysymystä esittäessä tässä julkaisussa on erikseen mainittu ne yksityishenkilöt, virastot ja laitokset, jotka ovat sen selvittämistä tehokkaimmin avustaneet.

Käyttötutkimusten oma sekä tilapäinen että vakinainen henkilökunta samoin kuin metsähallituksen teettämien, käyttötutkimuksille välttämättömien sivututkimusten suorittajat mainitaan nimeltä jäljempänä esiteltäessä työn yleistä kulkua.

Kaikille edellä sekä muualla tässä julkaisussa mainituille käyttötutkimuksia avustaneille yksityishenkilöille, virastoille ja laitoksille samoin kuin lukuisille nimeltä mainitsemattomille avustajille haluaa tämän kirjoittaja tuoda esiin vilpittömän kiitöksensä. Ilman tällaista laajaa yhteistyötä ja mitä moninaisimmilta tahoilta saatua suojeatua tukea olisi käyttötutkimusten suorittaminen ollut suorastaan mahdotonta.

Helsingissä joulukuussa 1933,

Eino Saari.

Sisällysluettelo.

	Tekstin sivu	Taulukko- osan taulu- koiden n:o
1. Aikaisemmat Suomen puun käyttöä selvittelevät tutkimukset. Kirjoittanut V. Pöntynen	1	—
2. Tutkimussuunnitelma ja työn yleinen kulku	12	—
21. Esi- ja sivututkimukset	12	—
210. Yleisiä näkökohtia	12	—
211. Sahatukkién kuutioiminen	14	—
212. Pinopuutavarain pinoitiieys	15	—
213. Veistettyjen puutavarain kuutioiminen	16	—
214. Eräiden puutavaralajien kuori ja kuorimishäviö	16	—
215. Halkojen puulajisuhteet	16	—
216. Puutavaraliikennettä käsittelevät selvittelyt	17	—
217. Kotimarkkinain osuus Suomen puunjalostusteollisuuden tuotteiden menekkiin	17	—
218. Hakkaustähteet	17	—
219. Kuivumisen aiheuttama kutistuminen	18	—
22. Varsinaisten käyttötutkimusten työsuunnitelma	18	—
23. Työn yleinen kulku	31	—
24. Tutkimustulosten julkisuuteen saattaminen	38	—
3. Puun käyttö v. 1927	43	1— 99
30. Yleisiä näkökohtia	43	—
31. Jalostamattoman puun vienti	44	1— 2a
32. Teollisuuden polttoaineet ja puuraaka-aine	48	3— 29
321. Teollisuuden polttoaineet	48	3— 10
3211. Viralliseen teollisuustilastoon sisältyvien teollisuuslaitosten polttoaineet	48	3— 7
3212. Meijerien polttoaineet	52	8— 10
322. Teollisuuden puuraaka-aine	54	11— 29
3220. Yleisiä näkökohtia	54	—
3221. Sahat	59	11— 12
3222. Koivukeppisahas	61	13
3223. Paneeritehtaat	61	14— 15
3224. Tulitikki- ja tulitikkusäletehtaat	62	16
3225. Lastuvillatehtaat	62	17
3226. Rulla- ja nappulatehtaat	63	18
3227. Puuvanuketeollisuus	64	19— 26
3228. Kuivatislausteollisuus	66	26a—26b
3229. Yhdistelmä puunjalostusteollisuuden raaka-aineen käytöstä	67	27— 28
323. Yhdistelmä teollisuuden polttopuun ja puuraaka-aineen käytöstä	68	29
33. Liikenteen puun käyttö	68	30— 41
330. Yleisiä näkökohtia	68	—

	Tekstin sivu	Taulukko- osan taulu- koiden n:o
331. Rautateiden polttoaineet sekä pyöreät ja veistetyt puutavarat	69	30— 33
3311. Valtion rautatiet	69	30— 31
3312. Yksityiset rautatiet	70	32
3313. Yhdistelmä valtion ja yksityisten rautateiden puun käytöstä	71	33
332. Höyryalusten polttopuu	72	34— 35
333. Puhelin-, lennätin-, voima- ja valaistusjohtojen pylväät	73	36
334. Tie- ja vesirakennushallituksen alaisten laitosten ja töiden puun käyttö	74	37— 38
335. Posti- ja lennätinhallituksen alaisten laitosten polttoaineet	75	39— 40
336. Uittoväylien rakennuspuut	76	—
337. Yhdistelmä liikenteen puun käytöstä	78	41
34. Maaseutuväestön kotikäyttö	79	42— 63
35. Muut puun käytön luokat	108	64— 89
350. Yleisiä näkökohtia	108	—
351. Kaupunkien eräät puun käytön luokat	109	64— 71
3511. Kaupunkien rakennuspuut	109	64
3512. Kaupunkiväestön yksityistarpeisiin käytetty polttopuu	112	65
3513. Kaupunkien kunnallisten laitosten polttoaineet	120	66— 71
352. Maaseudun kunnalliskotien ja kansakoulujen polttoaineet	122	72— 75
3521. Maaseudun kunnalliskotien polttoaineet	122	72— 73
3522. Maaseudun kansakoulujen polttoaineet	124	74— 75
353. Oppikoulujen polttoaineet	125	76— 77
354. Kirkkojen ja rukoushuoneiden polttoaineet	127	78— 81
355. Sairaalan polttoaineet	128	82— 83
356. Vankilain puun käyttö	130	84— 85
357. Puolustuslaitoksen ja rajavartioston puun käyttö	131	86
358. Erinäiset luokat, joista ei ole ollut suoranaista aineistoa	132	—
3581. Maaseudun kauppojen y. m. liikkeiden polttopuu	132	—
3582. Maaseudun erinäisten ammattikoulujen polttopuu	134	—
3583. Maaseudun seurojen ja kunnan talojen polttopuu	135	—
3584. Maaseudun erinäisten laitosten rakennuspuut	136	—
3585. Metsäkämppien polttopuu	139	—
359. Yhdistelmä puun käytön 5:nestä ryhmästä: »muut puun käytön luokat»	141	87— 89
36. Yhdistelmä v:n 1927 puun käytöstä	142	90— 99
4. Puun käytön eräiden luokkien muutokset	150	100—124
40. Yleisiä näkökohtia	150	—
41. Jalostamattoman puun vienti vv. 1911—32	156	100—104

	Tekstin sivu	Taulukko- osan taulu- koiden n:o
42. Puunjalostusteollisuuden pyöreän puuraaka-aineen käyttö vv. 1911—31	159	105—117
43. Teollisuuden polttoaineiden käyttö	164	118
44. Valtion rautateiden polttoaineiden ja ratapölkkyjen käyttö	165	119—122
441. <i>Polttoaineet</i>	165	119—121
442. <i>Ratapölkkyt</i>	166	122
45. Puun käytön vaihteluita osoittavia yhdistelmiä	168	123
46. Jalostamattoman puun tuonti	170	124
5. V:n 1927 käyttöä vastaava hakkausmäärä ja sen vastaaminen kasvuun	172	125—126
50. Yleisiä näkökohtia	172	—
51. Kuivumisen aiheuttama kutistuminen	172	—
52. Uittohäviö	174	—
53. Hakkaustähteet	178	125
54. Koko hakkausmäärä	182	126
55. Hakkausmäärän ja kasvun vertailu	182	—
6. Eräiden metsänomistajaryhmien metsien hakkausmäärä	188	127—134
61. Valtion metsien luovutusmäärä	188	127—131
62. Yhtiöiden metsien luovutusmäärä	191	132—133
63. V:n 1927 puun käytön ja sitä vastaavan hakkausmäärän jakaantuminen eri metsänomistajaryhmien kesken	193	—
64. Lääninmetsälautakuntien ja metsänhoitolautakuntien hakkaustilastot	197	134
7. Eräitä näkökohtia jatkuvan puun käytön tutkimuksen järjestämiseksi	203	—
Kirjallisuusluettelo	207	—
Summary in English	213	1—134
Taulukko-osa — Tables		
Kartta — Map		

Liitteitä — Appendices

	Sivu
1. Paavo Aro. Puun kuivumisen aiheuttaman kutistumisen vaikutus tilastoissa esitettyihin puumääriin	3
2. Eino Hartikainen. Rautateillä kuljetetun pyöreän ja veistetyt puutavaran tilavuuden laskeminen	29
<i>Summary in English</i>	55
3. V. Pöntynen. Veistettyjen vientitavaroiden pyöreäksi puuksi muuntaminen	57
<i>Summary in English</i>	79
4. V. Pöntynen. Koivutukkien todelliset kuutiomäärät ja latva- muotoluvut	83
<i>Summary in English</i>	89

Taulukkojen numerointi ja sijoitus.

Tärkeimmät ja suurimmat taulukot on kerätty taulukko-osaan ja merkitty arabialaisin numeroin. Tekstiosaan sijoitetut pienet taulukot on merkitty roomalaisin numeroin.

1. Aikaisemmat Suomen puun käyttöä selvittelevät tutkimukset.

Kirjoittanut V. Pöntynen.

Suomen puun käytöstä sekä hakkuumäärän ja kasvun välisestä suhteesta on aikojen kuluessa tehty monta laskelmaa ja laskelmasuunnitelmaa. Seuraavassa esitetään niistä lyhyt katsaus. Päähuomio kiinnitetään sellaisiin, jotka koskevat koko maata, laajanlaisia alueita tai suurehkoja väestöryhmiä. Pieniin alueisiin ja joihinkin yksityisiin käyttäjäryhmiin kohdistuvat laskelmat, joita ei juuri voida verrata keskenään enempää kuin nyt suoritettuihin käyttötutkimusosaston saamiin tuloksiin, sivuutetaan tässä.

Ensimmäinen kirjallisuudessa esitetty arvio puun käytöstä meillä on G y l d é n i n tekemä v:lta 1850. Hänen mukaansa käytettiin puuta seuraavat määrät.

	1 000 normaalisyltä ¹⁾	1 000 k.-m ³	Asukasta kohti, k.-m ³
1. Vienti	468	1 225	0.8
2. Teollisuus	1 150	3 010	1.9
3. Kotimainen käyttö jaettuna seuraavasti:			
a. polttopuut	3 100	8 113	5.2
b. talojen ja laivojen raken- nuspuut, aitaus- ja veisto- puut	1 000	2 617	1.7
c. puun häviökaskettaessa ..	520	1 361	0.9
Yhteensä	6 238	16 326	10.5

G y l d é n i n vain normaalisyltinä ilmoittamat määrät on tähän asetelmaan laskettu myös k.-m³:ksi.

Eri käyttöerien suuruus asukasta kohti on laskettu tähän saman väkiluvun mukaan, joka esiintyy G y l d é n i n laskuissa: 1 547 724 henkeä.

Metsien kasvun oletti G y l d é n olevan 11—12 milj. normaalisyltä (= 29—31 milj. k.-m³). Kasvu oli sen mukaan lähes kaksi kertaa suurempi kuin käyttö.

¹⁾ 1 m³ = 38.209 Suomen ja Ruotsin kj. 1 normaalisyli = 100 Suomen ja Ruotsin kj. = 2.6172 m³.

Pääasiassa Gyldenin arvioihin nojaten laski Soldan (1863) Suomen puun käytön korjaamalla aikaisempaa laskelmaa v:ta 1862 vastaavaksi seuraavan suuruiseksi.

	Milj. kj.	Milj. k.-m ³
1. Polttopuuta	310	8.1
2. Rakennuspuuta (taloihin, laivoihin, aitoihin, veistopuuta)	100	2.6
3. Teollisuuden raaka-aineet	115	3.0
4. Puun häviö kasken poltossa	42	1.1
Yhteensä	567	14.8

Laskettuun kokonaissummaan olisi vielä pitänyt lisätä puun häviö metsäpaloissa, mutta sitä ei Soldan katsonut voivansa arvioida. Hän on jättänyt laskuistaan pois myös jalostamattoman puun viennin.

Vuotuiseksi metsien tuotoksi laski Soldan 960 milj. kj. (=25.1 milj. k.-m³). Sen mukaan metsistä ei hakattu kuin vähän enemmän kuin puolet siitä, mitä olisi voitu hakata.

Muutamia vuosia myöhemmin jouduttiin taas selvittämään puun käyttöä. Kolmimiehinen komissio, joka v. 1865 asetettiin selvittämään valtion maiden hallintoa koskevia kysymyksiä, laski muun ohella puun kotikäytön lääneittäin ja kihlakunnittain (Komissionen 1872). Komissio päättyi seuraaviin maaseutuväestöä koskeviin keskimääräisiin lukuihin (k.-m³ksi muunnettuna).

	Talonsavua kohti, k.-m ³	Muuta savua kohti, k.-m ³
Turun ja Porin läänissä, Uudenmaan läänissä sekä Viipurin läänin eteläosassa ..	105	31
Viipurin läänin pohjoisosassa, Hämeen ja Vaasan lääneissä, (lukuun ottamatta Laukaan kihlakuntaa)	131	39
Laukaan kihlakunnassa Kuopion ja Oulun lääneissä (lukuun ottamatta Kemin ja Lapin kihlakuntia)	157	47
Kemi ja Lapin kihlakunnissa	183	55
Keskimäärin koko maassa	131	42

Talonsavuja (hemmansrökarne) laski komissio olleen v. 1864 103 500 ja muita savuja (öfrige rökarne) 147 967. Näiden savumäärien ja keskimääräisten käyttölukujen perusteella laskettiin maaseudun koko kotikäyttö 754 milj. kiintokuutiojalaksi (= 19.7 mil. k.-m³).

Näiltä ajoilta on eräs metsähallituksen laskelma, johon komissio viittaa ja jonka mukaan maan metsien kasvu arvioitiin 12 milj:ksi normaalisyiseksi (= 31.4 milj. k.-m³).

Komission lukujen perusteella on Saari (1922) laskenut silloisen kotikäytön henkeä kohti saaden seuraavat tulokset.

Lääni	Kaupungeissa poltto-puuta	Maaseudulla		
		Poltto-puuta	Maatalouden rakennus- y. m. puuta	Yhteensä
Uudenmaan l.	2.6	4.8	4.9	9.7
Turun ja Porin l.	2.6	5.4	4.6	10.0
Hämeen l.	2.6	6.6	4.6	11.2
Viipurin l.	2.6	6.4	5.8	12.2
Vaasan l.	3.9	7.1	4.6	11.7
Kuopion l.	3.9	7.5	3.8	11.3
Mikkelin l.	2.6	5.5	3.8	9.3
Oulun l.	5.2	11.4	5.5	16.9
Koko maassa	3.1	6.9	4.7	11.6

Maan metsätasetta komissio ei ole laskenut, mutta sen mietinnöstä saattaa havaita komission olleen sitä mieltä, ettei niihin aikoihin liikahakkuuta tapahtunut ainakaan valtion metsissä. Laskiessaan valtion metsien alan saa komissio aiheutta huomauttaa: »Af hvad sålunda blifvidt anfördt skönjes lätt, att Finlands skogsmark är större än nödigt, ifall någon hushållning med skogens alster iakttages.»

Kysymys liikahakkuusta astui kuitenkin esille ei täyttä kymmentä vuotta myöhemmin. V. 1873 nimittäin asetettiin komitea selvittämään tätä asiaa (Komitén 1874). Komitea turvautui laskelmissaan pääasiassa aikaisemmin suoritettuihin arvioihin ja sai käytön suuruudeksi seuraavat luvut.

	Normaalisyistä	Milj. k.-m ³
1. Kotimainen käyttö metsähallituksen laskelman mukaan	8 500 000	22.2
2. Kasken poltossa hävinnyt puuta Gyldeninin ja Reinin arvioiden mukaan	500 000	1.3
3. Kulovalkeissa tuhoutunut metsäkomission (Komissionen, 1872) mukaan	530 000	1.4
4. Tervan polttoon käytetty v. 1872 ..	222 300	0.6
5. Vienti v. 1872	496 400	1.3
Yhteensä	10 248 700	26.8

Komitea antoi laajan kuvauksen metsien silloisesta huonosta tilasta, mutta ei ryhtynyt laskemaan kasvun suuruutta. Se mainitsee kuitenkin edellä viitatus metsähallituksen laskelman kasvusta (31.4 milj. k.-m³), jonka mukaan komitean laskema käyttö antoi kasvun ylijäämää 4.6 milj. k.-m³. Mutta samalla komitea huomauttaa, kuinka vaikeata on käytön ja kasvun laskeminen, kun laskelmien perustana olevat arvioluvut eivät edes osapuilleen ole luotettavia. Ottamalla huomioon metsien huonon tilan ei kasvu komitean mielestä ylitä käyttöä.

V. 1881 Suomen metsänhoitoyhdistyksen johdosta, jolta oli pyydetty lausuntoa metsätalastollisen aineiston keruusta ja käsittelystä, esitti, että tilastoa olisi saatava ja sopisi sen keruu tilastolliselle toimistolle (Protokoll 1881). Muun ohella olisi saatava käyttöä koskevia tietoja. Alote kuitenkin raukesi sillä kertaa.

Seuraavan kerran oli sama asia esillä Suomen metsänhoitoyhdistyksen kokouksessa v. 1892 (Finska Forstförningens årsmöte 1892). Huomautettiin, että valtionmetsäkomission (Komissionen 1872) laskelmat kaipasivat tarkistusta. Erittäinkin olisi kiinnitettävä huomiota yksityismetsäin puun käyttöön, koska metsähallituksella valtion metsäin osalta jo oli aineistoa olemassa. Kun tilaston keruuta varten ei sillä kertaa luultu saatavan varoja, jätettiin asia toistaiseksi.

V:ltä 1885 mainittakoon tässä eräs Sivénin (1885) tekemä laskelma, jonka Blomqvist mainitsee. Sivénin mukaan käytettiin puuta eri tarkoituksiin seuraavat määrät.

	Normaalisyiltä	K.-m ²
1. Kotitarvepuuta	8 500 000	22.2
2. Kasken poltossa kadonnut puuta ...	400 000	1.0
3. Kulovalkeissa kadonnut puuta	456 000	1.2
4. Vienti	954 000	2.5
Yhteensä	10 310 000	26.9

Edellä mainitut puun käyttöä koskevat laskelmat ovat perustuneet enemmän tai vähemmän arvioimalla saatuihin lukuihin. Perusteellisemmin otti yksityismetsäkomitea (Komitēanmietintö 1900) asian selvitettäväksi, joskin senkin työ jäi useissa suhteissa vaillinaiseksi. Sitäpaitsi komitea rajoitti tutkimuksensa vain yksityismetsäin. Aineiston keräsivät komitean jäsenet matkoillaan, mutta runsaasti käytettiin myös kyselymenetelmää. Maaseudun kotikäyttö laskettiin aluksi lääneittäin ja kihlakunnittain: a) talonsavua, b) torpansavua ja c) muuta savua kohti. Koko käyttö las-

kettiin kertomalla yksikkömäärät savujen lukumäärällä. Laskelmat suoritettiin myöskin henkeä kohti lääneittäin. Yleensä on komitea käyttänyt pinomittaa. Missä muuntaminen pinomitasta kiintomitaksi on suoritettu, on se tapahtunut suhteessa 3 : 2. Komitean laskelmien perusteella on Saari (1922) laatinut seuraavan taulukon maa-seudun vuotuisesta kotikäytöstä.

Lääni	Henkeä kohti		Talonsavua kohti		Torpansavua kohti		Muuta savua kohti	
	p.-m ³	k.-m ³	p.-m ³	k.-m ³	p.-m ³	k.-m ³	p.-m ³	k.-m ³
Uudenmaan l.	7.06	4.71	123	82	31	21	14	9
Turun ja Porin l.	6.92	4.61	106	71	39	26	14	9
Hämeen l.	8.65	5.77	156	104	63	42	20	13
Viipurin l.	7.63	5.09	79	53	32	21	14	9
Mikkelin l.	9.75	6.50	140	93	58	39	20	13
Kuopion l.	9.97	6.65	152	101	49	33	22	15
Vaasan l.	7.47	4.98	90	60	43	29	19	13
Oulun l.	8.14	5.43	103	69	33	22	28	19
Koko maassa	8.06	5.37	108	72	45	30	17	11

Näiden yksikköarvojen ja muualta saatujen tietojen perusteella on komitea laatinut seuraavan yhdistelmän yksityismetsäin koko käytöstä v. 1897.

	K.-m ³
1. Kotikäyttö koko maassa, lukuun ottamatta valtion mailla olevia torppia	13 186 500 ¹⁾
2. Liikenne	575 000
3. Teollisuuden polttopuut ja hiilet	1 660 600
4. Teollisuuden raaka-aineet	2 283 500
5. Jalostamattoman puutavaran vienti v:n 1897 tilaston mukaan	1 242 100
6. Puuteosten (paitsi rullien) vienti	6 000
7. Vientitervan valmistukseen käytetty puu	235 300
Yhteensä	19 189 000

Vähennetään valtion metsistä v. 1897 myyty puumäärä	467 900
Lopullinen yksityismetsäin käyttö	18 721 100

¹⁾ Tähän sisältyy myös kaupunkiväestön kotikäyttö, jonka laskuperustaksi on otettu eräs Hannikaisen (1889) suorittama Helsingin väestön puun kulutusta koskeva laskelma, 4 m³ henkeä kohti. Hannikaisen luku tarkoittaa k.-m³, mutta komitea on pitänyt sitä p.-m³:nä.

Arvostellessaan käytön loppusummaa komitea huomauttaa, että sen on täytynyt jättää huomioon ottamatta useita merkittäviä käyttöeriä, koska niistä ei ole saatu tietoja. Näistä eristä mainittakoon kaskenpoltossa ja kulovalkeissa tuhoutuneet puumäärät sekä kotimaassa käytetyn tervan valmistukseen tarvittu puu. Ehkä enemmän kuin nämä merkitsee kuitenkin se, että komitean on tietojen puutteessa täytynyt sahojen raaka-aineen käytöksi laskea niiden valmistusmäärä. Pyöreän puun käyttö on sahojen osalta tietenkin huomattavasti suurempi. Epäjohdonmukaisuutta laskelmissa huomataan mm. siinä, että yksityismetsäin käyttöön päästäkseen komitea on valtion metsäin myyntiä vähentäessään joutunut käsittelemään pyöreätä puuta, joka pääosaltaan on käsittänyt juuri sahojen raaka-ainetta.

Kaupunkien puun käytön arvioinnissa on komitealle myös sattunut erehdys. Ks. aliviittausta s. 5.

Komitea on laskenut myöskin yksityismetsäin metsätaseen. Kasvulaskelmien perustana on käytetty virkatalojen taloussuunnitelmista saatuja lukuja. Jos käytöksi lasketaan yllämainittu korjattu määrä, muodostuu metsätase seuraavaksi.

Yksityismetsäin käyttö	18 721 100 k.-m ³
Komitean arvioima yksityismetsäin kasvu	15 327 200 »
	Vajaus 3 393 900 k.-m ³

Laskelmiensa perusteella komitea olikin oikeutettu huomauttaamaan, että metsäpääoma ainakin yksityismetsissä oli nopeasti vähenemässä. Jos komitea käytön sijasta olisi laskenut hakkuumäärän, olisi metsätase näyttänyt vieläkin murheellisemmalta.

Puutteistaan huolimatta on yksityismetsäkomitean laskelma paras siihen astisista. Sen maaseudun kotikäyttöä koskevat keskimääräiset luvut olivat pitkän aikaa perustana myöhäisemmissä laskelmissa. Aikaisemmissa arvioissa oli nimenomaan tämä käyttöerä jäänyt kovin epämääräisten arvioiden varaan.

Yksityismetsäkomitean jälkeen on tehty useita maaseutuväestön puun käytön laskelmia. Kun ne ovat olleet enemmän tai vähemmän tilapäisluontoisia ja koskeneet pienenlaisia tilaryhmiä tai rajoitettuja alueita, sivuutetaan ne tässä.

Sitävastoin mainittakoon Suomen metsänhoitoyhdistys Tapon aloite koko maaseutuväestön puun käytön laskemiseksi v. 1908. Aineisto yritettiin kerätä kyselyjen avulla, joita

lähetettiin metsänomistajille maan eri osiin. Vain 153 vastausta saatiin. Aineisto joutui Lassilan (1910) käsiteltäväksi ja hän laski 103:n tilan puun käytön perusteella maaseutuväestön kotikäytön päätyen seuraaviin tuloksiin.

Lääni	Tilojen luku	Käyttö henkeä kohti, p.-m ³
Uudenmaan l.	7	10.7
Turun ja Porin l.	22	6.0
Hämeen l.	3	8.3
Viipurin l.	10	7.3
Kuopion l.	16	11.4
Mikkelin l.	9	11.0
Vaasan l.	4	15.8
Oulun l.	32	10.8
Koko maassa keskimäärin		10.8

Luvut ovat muutamain poikkeuksin suuremmat kuin yksityismetsäkomitean laskemat. Koko maassa oli asukasta kohti laskettu keskimäärä 2.7 p.-m³ suurempi. Henkeä kohti laskettujen keskimäärien perusteella sai Lassila maaseutuväestön polttopuun käytön n. 21 milj. k.-m³:ksi. — Vuotuisen aitauspuiden määrän selvittämiseksi hän arvioi ensin aidan pituuden viljellyn maan hehtaaria kohti. Jokaiselle 2:lle aitajuoksumetrille oletettiin menevän 1.5 seisväsparia ja 6 aidasta. Aidan oletettiin kestävän keskimäärin 12 vuotta. Näillä perusteilla laskien tarvittiin vuosittain aitauspuita n. 2 milj. k.-m³. — Rakennus- ja veistopuiden käyttö on otaksuttu 12 %:ksi polttopuiden määrästä, joten tämä erä tuli olemaan n. 2.5 milj. k.-m³. Laskemalla yhteen polttopuut, aitauspuit ja rakennus- ja veistopuut sai Lassila maaseutuväestön kotikäytöksi n. 25.5 milj. k.-m³. Ero yksityismetsäkomitean ja nyt puheena olevan laskelman välillä on suuri, vaikka otettaisiinkin huomioon väkiluvun muutokset. Kuten Lassila huomauttaa, molemmat laskelmat ovat epävarmoja ja osoittavat, että puun käyttö olisi otettava tarkemmin selvitettäväksi. Tapio yhdistyksen toimesta lähetettiinkin v. 1911 uudet kyselykaavakkeet. Vastauksia saatiin nyt n. 700 tilalta, mutta aineisto jäi käsittelemättä.

Ne maan metsätasetta koskevat laskelmat, joista edellä on mainittu, eivät enempää käyttöön kuin kasvuun nähden olleet tyydyttäviä. Asiaa pidettiin sen vuoksi yhä edelleenkin vireillä ammatti-piireissä. V. 1910 Suomen metsänhoitoyhdistys Tapio asetti komitean selvittämään maamme yksityismetsäin tuottoa ja kulutusta. Laatimassaan mietinnössä komitea teki seikkaperäi-

sen ehdotuksensa metsätaseen laskemiseksi (Suomen Metsänhoitoyhdistys Tapion asettaman ... komitean mietintö, 1911). Tämän suunnitelman toteuttamiseksi annettiin määräraha, mutta kun se ei olisi riittänyt maan kaikkien metsien tuoton ja kulutuksen selvittämiseen, päätettiin varat käyttää tutkimuskokeisiin pienehköllä alueella. C a j a n u k s e n johdolla suoritettiin metsien tilaa ja tuottoa koskevat ulkotyöt Kuhmalahden ja Sahalahden pitäjissä. Aineiston käsittely ja tulosten julkaisu jäi Yrjö Ilvessäalon tehtäväksi (1923). Tutkimuksen toinen, käyttöä koskeva osa jäi suorittamatta.

V. 1916 asetti Suomen metsänhoitoyhdistys yksityisen komitean tutkimaan maan metsien hakkuumäärän ja kasvun suhdetta (Överavverkas landets skogar 1916). Mitä käyttöön tulee, laski komitea sen virallisista tilastoista saatavien, asiantuntijoiden antamien ja aikaisemmin laskettujen tietojen perusteella. Viimeksi mainitussa suhteessa olivat yksityismetsäkomitean laskelmat tärkeänä lähtökohtana. Maaseudun kotikäyttö nimittäin arvioitiin yksityismetsäkomitean asukasta kohti laskemien määrien perusteella kertomalla ne v:n 1913 väkiluvulla. Komitea, jonka laskelmat kohdistuivat v:een 1913, sai seuraavat tulokset.

1. Jalostamattoman puutavaran vienti.	3 964 700 k.-m ³
2. Teollisuuden kotimaiset raaka-aineet	9 077 000 »
3. Maaseudun kotikäyttö	15 251 100 »
4. Kaupunkiväestön kotikäyttö	1 298 200 »
5. Rautateiden puun käyttö	809 400 »
6. Muun liikenteen puun käyttö	500 000 »
7.. Teollisuuden halot	3 000 000 »
	<hr/>
Käyttö yhteensä	33 900 400 k.-m ³
Hakkuutähteet (10 % käytöstä)....	3 398 600 »
Hakkuumäärä koko maassa vähintään	<hr/> 37 299 000 k.-m ³

Maan eri osien kesken jakaantui hakkuumäärä seuraavasti:

Suomen eteläpuolisko	32 709 000 k.-m ³
» pohjoispuolisko (Oulun l.)	4 590 000 »
	<hr/>
Yhteensä	37 299 000 k.-m ³

Metsien kasvun laski komitea koko maassa 35 194 800 k.-m³:ksi. Hakkuumäärä oli siten n. 2 milj. k.-m³ kasvua suurempi. Hakkuumäärän ja kasvun suhde maan eri osissa oli aivan erilainen. Sensijaan, että maan pohjoispuoliskossa jäi säästöä n. 5 milj. k.-m³, hakattiin

eteläpuoliskossa n. 7 milj. k.-m³ enemmän kuin vastaavan osan kasvu. Komitean mukaan ylitti vuotuinen hakkuumäärä Suomen eteläpuoliskossa n. 1 k.-m³:llä metsää tuottavan maan ha kohti vuotuisen kasvun.

V. 1922 julkaisi Saari tutkimustensa tulokset maaseudun kotitarvepuun käytöstä 1910-luvulla Turun ja Porin läänissä. Aineisto, joka pääosaltaan perustui metsänhoitoyhdistysten aikoinaan järjestämään kirjanpitoon, oli melkoisen laaja. Siihen sisältyi kaikkiaan 829 viljelmää, joskaan niistä kaikista ei saatu joka suhteessa tutkimusohjelman mukaan eriteltyjä tietoja. Puun käyttö laskettiin viljelmää, henkeä ja peltohehtaaria kohti sekä näiden yksikköarvojen perusteella yhteensä koko läänissä. Asukasta kohti käytettiin Turun ja Porin läänin maaseudulla 5.35 k.-m³ ja yhteensä 2 milj. k.-m³ puuta kuorineen.

Maaseutuväestön kotikäytöksi Turun ja Porin läänissä oli yksityismetsäkomitea laskenut 4.61 k.-m³ henkeä kohti. Otaksumalla, että sen yksikköarvot muissakin lääneissä olisivat olleet vastaavasti pienemmät, on Saari (1923) koroittamalla näitä yksikköarvoja korjannut Metsänhoitoyhdistyksen asettaman komitean (Överavverkas landets skogar . . . 1916) laskelmia ja saanut maalaisväestön kotikäytöksi 15.25 milj:n k.-m³:n tilalle 16.79 milj. k.-m³. Kaupunkiväestön polttopuumääräksi tulisi 1.24 k.-m³ henkeä kohti. Nämä korjaukset huomioon ottaen olisi metsien käyttö Saaren mukaan ollut v. 1913 38.75 milj. k.-m³, mistä seuraa, että vuotuinen vajaus koko maassa olisi muodostunut 3.5 milj.:ksi k.-m³:ksi ja maan eteläpuoliskon yksityismetsissä n. 8.5 milj.:ksi k.-m³:ksi.

Selvitellessään polttopuun käyttöä Suomessa laskivat Strömberg ja Krohn (1922) myöskin maan koko puun käytön. Laskelmia on kaksi, joista toinen kohdistuu v:een 1919 ja toinen v:een 1921. V:n 1919 laskelma oli seuraavanlainen.

		1 000 k.-m ³
1. Polttopuu:		
teollisuuden halot	.....	3 050
rautateiden »	.....	923
höyryalusten »	.....	547
kaupunkiväestön kotikäyttö	.....	1 254
maaseutuväestön »	.....	10 000
		<hr/> 15 774
2. Teollisuuden raaka-aineet:		
sahat	.....	1 600
puuhiomot	.....	385
selluloosatehtaat	.....	495
muut	.....	446
		<hr/> 2 926

	1 000 k.-m ³
3. Jalostamattoman puutavaran vienti .	805
4. Kaupunkien muut puut	352
5. Maaseudun muut puut	3 021
	<hr/>
Koko käyttö	22 878
Hakkuutähteet	2 288
	<hr/>
Hakkuumäärä	25 166

Lopputulokset on siten huomattavasti pienempi kuin esim. v. 1913 laskettu (Överavverkas landets skogar . . 1916). Jalostamattomana vietiin v. 1913 paljon enemmän puuta kuin v. 1919, samoin oli teollisuuden raaka-aineen käyttö suurempi, joten Strömbergin ja Krohnin laskema hakkuumäärä jo näitten käyttöerien vähentymisen johdosta on tullut alhaisemmaksi. Maailman sodan jälkeen ei vienti ollut vielä v. 1919 päässyt entiselleen, jonka vuoksi hakkausmäärä jäi tuntuvasti pienemmäksi kuin edellä mainittu Metsänhoitoyhdistyksen asettaman komitean laskema kasvu (35.2 milj. k.-m³).

V:een 1921 kohdistuvassa laskelmassa ovat Strömberg ja Krohn päätyneet 38.8 milj.:n k.-m³:n suuruiseen hakkuumäärään. Tällöin on sahateollisuuden tuotoksi oletettu sama määrä kuin v. 1913 ja puuhiomoiden ja selluloosatehtaiden raaka-aineet v:n 1921 tuottoa vastaaviksi. Maaseutuväestön kotikäyttö laskettiin yhtä suureksi kuin v. 1919. Tällä tavalla laskettu hakkausmäärä tuli siis vähän suuremmaksi kuin Metsänhoitoyhdistyksen komitean arvioima v:n 1913 hakkausmäärä. Tämä Strömbergin ja Krohnin jälkimmäinen hakkausmäärän arvio siis ylitti 3.6 milj. k.-m³:llä v:n 1913 metsätaseessa arvioidun kasvun.

Vv:lta 1919—1922 on Lappi-Seppälä (1925) lääninmetsälautakuntain hakkuuilmoitusten, Saaren (1922) tutkimuksen ja metsähallituksesta saamiensa tietojen perusteella tehnyt laskelman Turun ja Porin läänin metsätaseesta. Hänen mukaansa on metsien käyttö ollut seuraavan suuruinen.

Vuosi	Sahapuita ja niihin verrattavia	Pientä puutavaraa	Käyttö yhteensä 1 000 k.-m ³ kuoretta	Hakkuutähteet	Hakkuumäärä
1919	584	1 719	2 303	230	2 533
1920	1 009	1 967	2 976	298	3 274
1921	973	1 855	2 828	283	3 111
1922	1 147	1 982	3 129	313	3 442

Valtakunnan metsien linja-arvioimisessa saatuihin tuloksiin nojautuen hän merkitsi metsien kasvuksi 3.4 milj. k.-m³ ilman

kuorta. Kysymyksessä olevina vuosina ovat siten metsien kasvu ja hakkuumäärä olleet Turun ja Porin läänissä jotakuinkin yhtä suuret.

Mainittakoon lopuksi Koveron (1928) vuoteen 1925 kohdistuva arvio. Hänen laskelmansa perustuivat pääosalta Suomen metsänhoitoyhdistyksen komitean (Överavverkas landets skogar . . . 1916) ja Strömbergin ja Krohnin laskelmiin. Edellisestä on saatu maaseudun kotikäyttöä koskevat tiedot, jälkimmäisestä kaupunkiväestön y. m. keskimääräiset luvut, joiden mukaan laskien käyttö on korjattu v:n 1925 väkilukua ja laajentunutta teollisuutta vastaavaksi ottamalla samalla huomioon kivihiilen lisääntynyt käyttö. Teollisuuden raaka-aineet ja jalostamattoman puutavaran vienti on laskettu teollisuus- ja kauppatilastojen perusteella.

Koveron mukaan oli puun käyttö seuraavan suuruinen.

	1 000 k.-m ³
1. Maatalousväestön kotikäyttö	14 000
2. Maaseudun muun väestön polttopuu	900
3. » » » muut puut	250
4. Kaupunkiväestön polttopuu	1 200
5. Kaupunkien muut kuin polttopuu	350
6. Teollisuuden polttopuu	5 000
7. Liikenteen »	1 470
8. Puuhiomoiden raaka-aineet	728
9. Selluloosatehtaiden raaka-aineet	1 674
10. Faneeritehtaiden »	250
11. Rullatehtaiden »	250
12. Sysipolttimoiden »	75
13. Tervatehtaiden »	60
14. Tulitikki- ja säletehtaiden raaka-aineet	47
15. Sahojen raaka-aineet	10 300
16. Jalostamattoman puutavaran vienti	3 612
Käyttö	40 166
Hakkuutähteet	4 017
Hakkuumäärä yhteensä	44 183

Verrattaessa Koveron laskelmaa käyttötutkimusosaston v:een 1927 kohdistuviin tuloksiin huomataan yksityisten erien poikkeavan toisistaan, mutta koko määrään nähden luvut ovat hyvin lähellä toisiaan.

2. Tutkimussuunnitelma ja työn yleinen kulku.

21. Esi- ja sivututkimukset.

210. Yleisiä näkökohtia.

Metsien hakkuuta ja puun käyttöä selvittelevät tutkimukset edellyttävät välttämättömästi, että on käytettävissä riittävän luotettavia muuntolukuja erilaisten mittausmenetelmien antamien tulosten yhdenmukaistamiseksi.

Kun Ruotsissa v. 1917 asetettiin komitea järjestämään koko maan käsittävää hakkaustilastoa ja metsävarojen arvioimista, katsoi tämä komitea ensimmäiseksi tehtäväkseen puun mittauksessa tarvittavien muuntolukujen hankkimisen. Komitean työn tuloksena ilmestyikin v. 1923 tästä asiasta melko perusteellinen julkaisu: Vid virkesmätning erforderliga relationstal, joka perustui kokonansa ruotsalaiseen aineistoon. Nämä pelkät esityöt olivat kuitenkin vieneet niin paljon aikaa ja tulleet niin kalliiksi, että suunnitellusta Ruotsin hakkausmäärän perusteellisesta selvittelystä ei sen lisäksi ole tähän mennessä syntynyt muuta kuin pieni Värmlannin läänin maaseudun kotitarvepuun käyttöä käsittelevä tutkimus (Förbrukning av virke till husbehov på Värmlands läns landsbygd, 1924).

Nämä ruotsalaiset eri mittaustapojen väliset muuntoluvut ovat tietenkin jo paljon paremmin Suomen oloihin soveltuvia kuin ne keski-eurooppalaista alkuperää olevat, joita Suomessa sitä ennen käytettiin yleisesti. Omia kokemuseräisiä muuntolukuja Suomessa oli Metsätieteellisen tutkimuslaitoksen ryhtyessä käyttötutkimuksia suorittamaan julkisesti saatavissa perin niukalti, ja nekin olivat pääasiassa hajallisia pikku selvittelyjä.

Tosin eräät puunjalostusliikkeet käyttivät omiin koemittauksiinsa perustuvia muuntolukuja omissa tilastoissaan, mutta niitä oli vaikea saada käytettäväksi, sillä niitä oli hyvin vähän julkaistu. Kun ne ovat eri oloissa syntyneitä ja erikoistarkoituksia varten laadittuja eikä niiden perusaineiston mittausmenetelmistä tavallistikaan ole yksityiskohtaisia tietoja saatavissa, ei yksistään niihin kukaan voitu turvautua. Julkaistuista tällaisista muuntolukukokelmista

on monipuolisin ja täydellisin Kymmene Aktiebolagin muuntolukusarja, mutta sekin ilmestyi vasta v. 1928, siis käyttötutkimusten toisena toimintavuonna (Yksityismetsänhoitajayhdistyksen Vuosikirja I, 1928). Erällä uittoyhdistyksillä on myös ollut käytännössä taulukkoja, jotka osoittavat tukkien todellisen kuutiomäärän, kun latvaläpimitta ja pituus tunnetaan. Näistä taulukoista monet kuitenkin ovat Ruotsin uittoyhdistyksistä peräisin, eikä niiden alkuperäisistä mittausperusteista ole tietoa.

Kun Suomen käyttötutkimuksissa ei katsottu voitavan tulla toimeen ilman kotimaiseen alkuaineistoon perustuvia muuntolukuja eikä niitä ollut riittävästi eikä riittävän yhdenmukaisina ja perusteiltaan varmoina saatavissa, oli välttämätöntä saada aikaan niitä selvitteleviä erikoistutkimuksia.

Tosin oli pystypuiden kuoren määrästä kotimaisiakin selvittelyjä, mutta tietyiksi tavaralajeiksi valmistettujen pölkkyjen kuoren määrästä ei ollut kuin hajanaisia tietoja. Sama oli laita kuorimishäviön. Niistäkin oli välttämättä hankittava selvitystä.

Hakkaustähteiden määrä oli Suomessa kuten useimmissa muissakin maissa vallan tutkimaton asia. Sekin vaati valaistusta, jos mielittiin puun käytöstä päästä hakkausmäärään.

Näihin lueteltuihin seikkoihin liittyi monia muita pienempiä kysymyksiä, joista ei ollut riittävästi tietoja ja jotka siten vaativat lukuisia esitutkimuksia. Ne oli saatava mahdollisimman nopeasti käyntiin, koska varsinaisen puun käytön selvittely ilman niiden tuloksia ei käynyt päinsä.

Samoihin aikoihin, jolloin Metsätieteellisessä tutkimuslaitoksessa aloiteltiin käyttötutkimuksia, suunniteltiin metsähallituksessa täydennyksiä valtion metsien hakkaustilastoihin. Sitä varten tarvittiin eri mittaustapojen suhteista, kuorimishäviöstä, hakkaustähteistä y. m. s. seikoista samantapaisia selvittelyjä, joita käyttötutkimuksiin kaivattiin. Metsähallitus ja Metsätieteellinen tutkimuslaitos asettuivat tästä syystä yhteistoimintaan. Metsähallitus suunnitellessaan puheena olevia tutkimuksia otti varteen myös käyttötutkimusten tarpeet ja järjesti omat selvittelynsä siten, että tulokset soveltuivat molempien laitosten töihin.

Kun Metsätieteellisen tutkimuslaitoksen käyttötutkimusosaston suunnittelemissa esiselvittelyissä samoin pidettiin silmällä metsähallituksen tarpeita, saatiin tällä tavalla aikaan molemmille laitoksille hyödyllinen yhteistoiminta ja välttyttiin kaksinkertaisesta työstä. Suuri etu saavutettiin myös sillä, että välttämättömimmät esitutkimukset saatiin alkuun ja myös päätökseen paljon nopeammin kuin käyttötutkimusosasto yksinensä olisi voinut järjestää.

Tässä puheena olleiden töiden johtoon on metsähallituksen puolesta osallistunut metsänarvioimisosaston päällikkö, metsäneuvos, fil. toht. O. J. L a k a r i. Aineiston keräyksestä ja sen käsittelystä ovat huolehtineet pääasiassa metsätiet. toht. V. P ö n t y n e n ja metsätiet. kand. P a a v o A r o. Metsissä, uittoväylillä, varastopaikoilla ja teollisuuslaitoksilla suoritettuja mittauksia ovat toimittaneet heidän lisäksi useat metsänhoitajat ja metsätyönjohtajat. Heistä pisimmän ajan työskennelleiden nimet näkyvät käyttötutkimusten yleistä kulkua esittävästä luvusta.

Paitsi näitä erilaisten mittaustapojen suhteita, kuorimääriä ja hakkaustähteitä selvitteleviä esitutkimuksia, jouduttiin varsinaisten puun käyttötutkimusten ohessa suorittamaan tarkistus- ja täydennyslaskelmia varten joukko sivututkimuksia puutavaraliikenteestä, muiden polttoaineiden kuin puun käytöstä, kotimarkkinain osuudesta Suomen puunjalostusteollisuuden tuotteiden menekkiin y. m. s.

Tärkeimmät tällaiset esi- ja sivututkimukset on lueteltu seuraavassa, paitsi milloin niiden tulokset on jouduttu selvittämään suorastaan puun käyttöä esittävien tulosten yhteydessä. Tässä lueteltujen lisäksi on jouduttu toimittamaan hyvin lukuisasti kaiken näköisiä pikku selvittelyjä, joiden tuloksia on käytetty laskelmissa, mutta joita ei ole voitu kaikkia erikseen esitellä.

211. Sahatukkien kuutioiminen.

Yleisenä tapana Suomessa on, että sahatukit mitataan latvasta ja että niiden kuutiomääräksi lasketaan latvamitan mukaisen lieriön tilavuus. Kun suuressa osassa sitä aineistoa, jota aiottiin käyttötutkimuksissa käsitellä, tukkien kuutiomäärä oli ilmoitettu tällaisena latvamittaisena eli teknillisenä tilavuutena, tarvittiin muuntolukuja, joilla ne voitiin laskea todellisiksi.

Prof. Olli Heikinheimo oli jo aikaisemmin Metsätieteellisen tutkimuslaitoksen kokeilualueissa suorittanut tukkien mittauksia koko joukon. Hän luovutti täten kertyneen aineiston käyttötutkimusosaston käytettäväksi. Pääosa aineistoa kerättiin käyttötutkimusosaston toimesta suorittamalla tukkien mittauksia eri puolilla maata tukkityömailla, suurimpien uittoväylien varsilla, uittoväylien erottelupaikoilla ja sahoilla. Koko se aineisto, johonka käytäntöön otetut muuntoluvut perustuivat, käsitti n. 13 500 tukkia.

Pääosassa aineistoa tukit on kuutioitu pätkittäin, jolloin kustakin tukista on mitattu diametri seuraavilta etäisyyksiltä tyvilleikkauksista: 0.5 m, 2 m, 4 m, 6 m, 8 m ynnä niiden lisäksi latvakappaleen keskeltä. Siinä osassa aineistoa, joka saatiin muualta valmiiksi

mitattuna, oli läpimitta vain tukin keskikohdalta. Kun se ei anna keskimäärin aivan oikeata tilavuutta, on tähän osaan aineistoa, ennenkuin se sulatettiin loppulaskelmia varten muuhun, ensin tehty tarpeelliset kuutiokorjaukset.

Tästä tukkiaineistosta Pöntynen on laskenut ja Keskusmetsäseura Tapion Kiintomittataulukoissa julkaissut osan päätuloksia: taulukkoja, joista saadaan tukin latvaläpimitan ja pituuden mukaan sen todellinen kuutiomäärä sekä latvamuotoluku, erikseen männylle ja kuuselle, erikseen maan etelä- ja pohjoispuoliskolle (Pöntynen 1929b). Latvamuotoluvuksi on siinä nimitetty tukin todellisen kuutiomäärän suhdetta teknilliseen. Valitettavasti ei ole voitu varojen puutteessa suorittaa aineiston täydellistä käsittelyä tukkien muodon selvittämiseksi. Tarkoituksena on joka tapauksessa laatia tästä tukkitutkimuksesta täydellisempi selonteko kuin Kiintomittataulukoissa oleva, jonka takia tässä ei ole tarpeen sen yksityiskohtainen käsittely.

Äsken mainittujen tulosten lisäksi Pöntynen on Kiintomittataulukoihin laskenut joukon muita korjauskertoimia, joilla tukkien nimelliset kuutiomäärät voidaan muuntaa täsmällisiksi.

Pöntyksen muuntolukuja tukkien kuutioimiseksi esiintyy myös Tapion taskukirjassa (Pöntynen 1931a), sekä luvattomasti jäljennettyinä eräissä muissa julkaisuissa.

212. Pinopuutavarain pinotiheys.

Tutkimukset pinopuutavarain kiintomitan ja pinomitan suhteesta eli pinotiheydestä ovat olleet Aron hoidossa. Tutkimusmenetelmästä, aineistosta ja tuloksista on jo julkaistu yksityiskohtainen selonteko: Aro, Tavallisimpien suomalaisten pinopuutavarain pinotiheys, 1931. Näitä tutkimuksia on sen takia tässä tarpeeton toistamiseen käsitellä. Tärkeimpiä tulosityhdistelmiä on julkaistu muuallakin, osaksi jo aikaisemmin kuin tämä pääjulkaisu ilmestyi: Aro 1928, Aro 1929 c (Kiintomittataulukkoja), Aro 1931 b (Tapion taskukirja) Luvattomasti jäljennettyinä niitä on eräissä muissakin julkaisuissa.

Tämän yhteydessä mainittakoon, että saman aikaisesti näiden tutkimusten kanssa Metsätieteellisen tutkimuslaitoksen apulainen, metsätiet. kand. Matti Jalava suoritti Suomen Keskuskaupakamarin aloitteesta niihin läheisesti liittyviä tutkimuksia pienen pyöreän puutavaran vientikaupassa esiintyvistä mittaustavoista. Tästä tutkimuksesta on selonteko ilmestynyt (Jalava 1929).

213. Veistettyjen puutavarain kuutioiminen.

Kun veistetyillä puutavaroilla yhä on kotimaisessa käytössä sekä viennissä huomattava sijansa, oli hankittava myös kokemusperäisiä muuntotukuja, joilla veistettyjen puutavarain kaupallisesta kuutiomäärästä tai muista kauppamitoista voitaisiin päästä vastaavaan alkuperäiseen pyöreän puun todelliseen kuutiomäärään. Tätä tarkoitusta varten toimitettiin maan eri puolilla tavallisten parrujen, Egyptin parrujen sekä lehterien mittauksia, jonka lisäksi saatiin rata-pölkkyistä melkoinen valmis aineisto metsänhoitaja *K n u u t i l a l t a*. Näistä aineistoista *P ö n t y n e n* on laskenut joukon muuntolukuja. Ne sekä niiden laskuperusteet on selvitetty tämän julkaisun liitteessä 3.

214. Eräiden puutavaralajien kuori ja kuorimishäviö.

Käyttötutkimuksia aloitettaessa oli Suomesta jo useita selvittelyjä kokonaisen rungon ja kokonaisen metsikön kuorimääristä, esim. *T a n t t u* 1909, *Y r j ö I l v e s s a l o* 1916, sama 1920, *L a k a r i* 1920, *L ö n r o t h* 1925, *Y r j ö I l v e s s a l o* 1927. Näistä vallankin viimeksi mainitussa esitettyjä kuoritietoja on käytetty tutkimuksissa käytetty hyväksi. Tiettyä puutavaralajia käsiteltäessä tämän tapaiset tutkimukset eivät kuitenkaan aina anna sopivaa tukea. Siitä syystä oli järjestettävä näistä asioista eräitä erikoisselvittelyjä.

Niistä mainittakoon *A r o n* tehtäväksi annettu pieni tutkimus paperipuiden ja kaivospölkkyjen kuorimääristä ja kuorimishukasta niitä puolipuhaaksi ja puhtaaksi kuorittaessa. Tästä työstä on selonteke jo julkaistu (*A r o* 1929 b). Sen tärkeimmät tulokset esiintyvät myös Kiintomittataulukkoissa (*A r o* 1929 c) sekä *Tapion* taskukirjassa 1931 (*A r o* 1931 b).

Näihin kuoriselvittelyihin sekä edellä mainittuihin pinotiheys- ja tukkitutkimuksiin perustuu myös *A r o n* julkaisu *Kantohintapiirroksia* (1930).

Varastoitujen halkojen kuorimäärän selvittämiseksi tutkimuslaitoksen käyttötutkimusosasto toimitti mittauksia, joista *P ö n t y n e n* on julkaissut pienen selonteon *Tapiossa* 1929¹⁾.

215. Halkojen puulajisuhteet.

Halkojen puulajisuhteista saatiin useissa aineiston osissa melkoisen runsaasti tietoja, mutta eräissä osissa tunnettiin vain halkojen

¹⁾ Kooltaan lajittelemattomista kuivista haloista on käytetty seuraavia kuorisadanneksia:

mänty	eteläpuol.	8,	pohjoispuol.	8
kuusi	»	9,	»	11
koivu	»	11,	»	14

määrä. Tällaisia tapauksia varten toimitti käyttötutkimusten henkilö-kunta halkovarastoissa maan eri osissa arvioimia halkojen puulajisuhteista. Näitä puulajisuhteita on yleensä käytetty, milloin ei parempia ja yksityiskohtaisempia tietoja ole ollut saatavissa. Tästä työstä ei ole katsottu tarpeelliseksi laatia selvittelyä.

216. Puutavaraliikennettä käsittelevät selvittelyt.

Kun käyttötutkimuksissa jouduttiin eräissä selvittelyissä turvautumaan viralliseen rautatietilastoon ja siinä puutavarat on ilmoitettu painomittoina, oli hankittava lukuja, joilla ne voidaan muuntaa todellisiksi kuutiomääriksi. Tätä varten käyttötutkimusosaston metsänhoitaja Eino Hartikainen suoritti eri rautatieasemilla tutkimuksia käytetyistä puutavarain mittausten menetelmistä. Hän myös käsitteli aineiston ja laati siitä yhdistelmät, joita sitten on käytetty tämän tutkimuksen rautatietilastoon perustuvissa osissa. Tämä rautatieliikennettä koskeva selvittely on esitetty tämän tutkimuksen liitteenä 2.

Rautateillä kuljetettujen puumäärien ohella tarvittiin tietoja myös vesiteitse kuljetetuista puumääristä.

Tätä varten suoritti käyttötutkimusosaston metsänhoitaja Viljo O. Sierla selvityksen uittoyhdistysten vv. 1922—27 uittamista puumääristä. Yksityisuitoista ei valitettavasti voitu hankkia riittävästi aineistoa. Tämä tutkimus, Uittoyhdistysten kuljettamat puumäärät vv. 1922—1927, ilmestyi lyhennettynä v. 1933.

217. Kotimarkkinain osuus Suomen puunjalostusteollisuuden tuotteiden menekkiin.

Kun päätutkimus otti selvitelläkseen Suomen puun käytön ensiasteista jakaantumista käyttöerien kesken, katsottiin tarpeelliseksi jonkin verran valaista myös puunjalosteiden jakaantumista kotimarkkinain ja viennin kesken. Tämä tehtävä annettiin Hartikaisen suoritettavaksi. Monien muiden kiireellisempien töiden takia se on kuitenkin tätä kirjoitettaessa vielä vähän keskeneräinen.

218. Hakkaustähteet.

Jos puun käytöstä halutaan laskea metsien hakkausmäärä, on välttämättä tunnettava hakkaustähteiden määrä. Siitä ei ollut käyttökelpoisia kotimaisia yleistutkimuksia. Muissakin maissa hakkaustähteiden määrää on hyvin vähän selvitelty. Sellaisissa laskelmissa, joissa sitä on tarvittu, on sen suuruudeksi tavallisesti valittu

jokin todenmukaiselta tuntuva sadannesluku. Tällainen menettely on aivan yleistä useimpien maiden metsätilastoissa, taloussuunnitelmiin liittyvissä hakkauslaskelmissa, hakkausmäärien kontrolloinnissa, kasvun ja hakkauksen suhdetta selvittelevissä laskelmissa. Sellainen huomattava puun tilavuuden osa kuin kanto saattaa puun kuutio- taulukoissa, kasvu- ja tuottotaulukoissa, kasvulaskelmissa y. m. s. esiintyä kokonaan unohdettuna tai vallan epä johdonmukaisesti ja virheellisesti käsiteltynä.

Parhaat tutkimukset hakkaustähteistä oli käyttötutkimusten alkaessa työtään saatavissa Yhdysvalloista (Little 1916), mutta nekin olivat verraten vaatimattomia, eikä niitä missään tapauksessa olisi voitu käyttää Suomen oloihin.

Kun metsähallitus myös kaipasi luotettavia tietoja hakkaustähteistä, suunnitteli käyttötutkimusosasto metsähallituksen kanssa yhdessä asiaa valaisevan tutkimuksen, jonka suorittaminen uskottiin A r o lle.

Osasta aineistoa on jo julkaistu pieni selonteko (A r o 1929 a). Pää tutkimus, jossa yksityiskohtaisesti selvitetään tutkimusmenetelmä sekä tutkimustulokset, on valmistumassa.

219. Kuivumisen aiheuttama kutistuminen.

Tiedot eri tarkoituksiin käytetyistä puutavaramääristä perustuvat suurelta osalta pitkät ajat varastoituna olleen tavaran mittauksiin. Nämä määrät eivät ilman muuta ole verrattavissa metsän puustoon eikä kasvuun, koska puutavarat varastoissa kuivuvat ja se puolestaan aiheuttaa kutistumista.

Valitettavasti ei ollut käytettävissä niin paljoa varoja, että olisi voitu suorittaa alkuperäisiin mittauksiin perustuva tutkimus tämän kutistumisen vaikutuksesta puutavaratilastoihin. Sen vuoksi oli tyydyttävä asiaa koskevaan kirjallisuuteen perustuvaan selvittelyyn. Se on A r o n tekemänä painettu tämän julkaisun liitteeksi 1.

22. Varsinaisten käyttötutkimusten työsuunnitelma.

Kun halutaan selvittää kokonaisen valtakunnan metsien hakkausmäärä, tulevat ensi sijassa kysymykseen seuraavat aineistoltaan erilaiset menetelmät:

1. Hankitaan suoraan hakkausmääriä käsittelevä alkuaineisto.
2. Selvitetään eri tarkoituksiin käytettyjen puumäärien suuruus sekä puun tuonti ja vienti. Sitä tietä lasketaan ensinnä maan koko kotimaisen puun käyttö, josta hakkausmäärä sitten johdetaan.

3. Yhdistetään kaksi edellä mainittua menetelmää siten, että osa hakkauspäämäärää lasketaan suoraan hakkauspäämäärää esittävän aineiston ja osa puun käyttöä selvittävän aineiston perustalla.

4. Kotimaiseen kaukokuljetukseen joutuvat puun käytön erät lasketaan liikennetilastoja käyttämällä, siis eri kulkuväylillä kuljettujen puumäärien perustalla, ja paikalliskulutus jollakin muulla tavalla, joko välittömän hakkauspäämääräaineiston tai käyttöä osoittavan aineiston perustalla.

Niissä eri maiden hakkauspäämiä selvittelevissä laskelmissa, joita kirjallisuudessa tavataan, esiintyvät pääasiassa vain kaksi ensiksi mainittua menetelmää. Kolmas niistä on harvinainen. Neljättä on käytetty pääasiassa vain toisin tavoin saatujen tulosten tarkistukseen, nähtävästi ensi sijassa siitä syystä, että useimpien maiden liikennetilastot ovat tällaiseen tarkoitukseen hyvin vaikeasti sovellettavissa.

Kun Suomen puun käytön tutkimusta alustavasti suunniteltiin, ajateltiin ensinnä voitavan toimittaa täydellinen laskelma sekä ensimmäisellä että toisella menetelmällä. Se olisi ymmärrettävästi ollut tulosten luotettavuuden kannalta edullisinta, sillä eri teitä saadut tulokset olisivat olleet toistensa tarkistuksena. Pian selvisi kuitenkin, että sille pohjalle tehty työsuunnitelma olisi tullut niin kalliiksi, ettei näyttänyt mahdolliselta saada siihen riittävästi varoja. Kävi ilmeiseksi, että tutkimus oli periaatteellisesti rakennettava joko ensiksi mainitun tai toiseksi mainitun menetelmän varaan, mutta että mahdollisesti voitaisiin joitakin eriä tarkistaa muilla menetelmillä.

On syytä tässä jonkin verran käsitellä niitä eri näkökohtia, jotka oli otettava huomioon, harkittaessa, olisiko tutkimussuunnitelma rakennettava ensi sijassa suoraan hakkauspäämistä hankittavaan alkuaineistoon vai käyttöeriä valaisevaan alkuaineistoon.

Kummallakin menetelmällä on omat hyvät ja omat huonot puolensa. Jos edellytetään, että aineistoa saadaan kummassakin tapauksessa suhteellisesti yhtä paljon ja yhtä varmaa, päästään koko maan hakkauspäämäärään varmemmin käyttämällä edellistä, siihen suoraan johtavaa tietä. Silloin on myös mahdollista jaotella hakkauspäämäärä alueittain, omistajaluokittain, puulajeittain, läpimittaluokittain sekä mahdollisesti karkein piirtein puutavaralajeittain. Metsänhoidon ja metsänarvioimisen tarpeisiin näitä tietoja olisi mukava käyttää, esim. verrattaessa hakkauspäämäärää metsävaroihin, ja pääasiassa ne olisivatkin näihin tarkoituksiin riittäviä. Sen sijaan puun käyttöä eri tarkoituksiin on perin vaikea kunnollisesti selvittää tätä tietä kuljettaessa.

Jos lähinnä pidetään silmällä hakkauspäämäärän vertaamista kasvuun ja puuvarastoon, on ilmeistä, että parhaat tulokset saadaan

sellaisin menetelmin, joissa näiden eri suureiden kuutiomäärien laskeminen toimitetaan mahdollisimman samanlaisin tavoin. Kasvun ja puuvaraston kuutiomäärä arvioidaan pystymetsää varten kehitetyillä menetelmillä ja pystymetsästä tehdyillä mittauksilla. Hakkausmäärästä saatavat alkutiedot sen sijaan useimmiten perustuvat kaadettujen puiden kuutioimismenetelmiin, tavallisimmin metsässä tehtyjen puutavaralajien kaupallisiin mittauksiin. Nämä erilaiset laskutavat saattavat johtaa joko järjestelmällisesti liian pieniin tai järjestelmällisesti liian suuriin tuloksiin, tahi keskenään verrattaviin suureisiin saattaa tulla jokin muu seikka, joka voi osoittaa eri suureiden suhteen virheellisesti.

*Biolley*n nimissä käyvässä n. s. kontrollimenetelmässä pyritään pysty puusto ja hakkausmäärä saamaan toisiinsa verrattaviksi siten, että kaikki kaadettavat puut kuutioidaan täsmälleen samalla tavalla kuin pysty puusto. Tämä kuutioiminen perustuu rinnankorkeusläpimitaan ja aputaulukkoihin, jotka antavat siitä suorastaan puun tilavuuden. Tällä tavalla laskettu tilavuus saattaa poiketa jonkin verran todellisesta, mutta kun on kysymyksessä kahden samalla tavalla mitatun puumäärän suhde, ei tämä seikka haittaa. Osoittaakseen, ettei mainitulla menetelmällä pyritäkään varmaan todelliseen kuutiomäärään, ovat kontrollimenetelmän kannattajat ryhtyneet nimittämään rinnankorkeusläpimitasta taulukon nojalla laskettua tilavuuden yksikköä silveksi. Kirjanpitoa ja erinäisiä tilastoja varten lasketaan hakkausmäärä myös tavalliseen tapaan todellisina m³:nä, mutta näitä tilavuuksia ei käytetä verrattaessa hakkausmäärää ja puustoa toisiinta (*Biolley* 1922).

Tällainen menetelmä on kuitenkin mahdollinen vain suhteellisen pienillä alueilla. Kokonaisen valtakunnan ollessa kysymyksessä, etenkin sellaisissa oloissa kuin Suomessa, se ei käy päinsä. Hakkausmäärää suoraan esittävän alkuaineiston hankkimiseksi on tällaisiin tarkoituksiin kokeiltu tai käytetty pääasiassa kahta eri menetelmää:

1. On yritetty linja-arvioimismenetelmää käyttämällä kannoista laskea hakkausmäärä.
2. On hankittu metsän omistajilta tietoja hakkausmäärän suuruudesta.

Edellistä tapaa yritettiin m. m. Ruotsissa Värmlannin metsävarojen linja-arvioinnissa v. 1911. Se osoittautui kuitenkin käytännössä niin vaikeaksi ja epävarmaksi, ettei tuloksia katsottu käyttökelpoisiksi. Komissio, joka toimitti tämän arvioinnin, selitti siitä huolimatta menetelmän kyllä periaatteessa oikeaksi, mutta arvioimislinjien asemesta olisi sen mielestä pitänyt käyttää leveämpiä koealoja. Komissio katsoi, ettei tälläkään tavalla kuitenkaan saada

varmaa kuvaa hakkausmäärän, puuvaraston ja kasvun suhteesta, koska luonnon poiston suuruutta ei voida arvioida. Tämän takia komissio suositteli kantojen lukemiseen perustuvan hakkausmäärän arvioinnin sijasta kehitettäväksi tilastokomitean v. 1910 julkaistussa mietinnössä tehtyä ehdotusta hakkausmäärän selvittämiseksi toista tietä. Tämä ehdotus perustui siihen, että myyntihakkuita tarkastettaisiin metsäaksiisin laskemiseksi saatujen myyntitietojen pohjalla ja kotitarvehakkuista olisi tehtävä yksityiskohtaisia paikallisia tutkimuksia. (Värmlands läns skogar, 1914, s. 204 j. s. Sveriges officiella statistik och dess allmänna organisation, 1910, s. 174 j. s.).

Suomessakin on ainakin kerran yritetty suurten alueiden hakkausmäärää selvittää lukemalla ja mittaamalla kannot linja-arviointia käyttämällä. Suomen metsänhoitoyhdistys Tapion asettama komitea, joka v. 1911 julkaisi ehdotuksensa eräissä maamme pitäjissä suoritettavan metsävarojen ja metsien hakkausmäärän koetutkimuksen suorittamisesta, ehdotti että hakkausmäärä olisi arvioitava kahta eri tietä. Metsävarat oli suunniteltu selvitettäväksi linja-arvioimista käyttämällä. Näillä linjoilla oli luettava ja mitattava kaikki 3 viimeiseltä vuodelta olevat kannot, joista sitten hakkausmäärä oli laskettava. Koska komitea kuitenkin piti tätä selvittelyä vain likimääräisenä, se teki hakkausmäärän laskemiseksi toisenkin suunnitelman, jota oli noudatettava sen lisäksi. Se perustui toiselta puolen kotitarvehakkuusmäärän selvittelyyn, toiselta puolen myyntihakkausmäärien selvittelyyn. (Suomen Metsänhoitoyhdistys Tapion asettaman, maamme yksityismetsien tuotantoa ja kulutusta käsittelevän komitean mietintö, 1911.)

Tämän komitean suunnittelema metsävarojen linja-arviointi toimitettiin v. 1912 Sahalahden ja Kuhmalahden pitäjissä. Aineiston on sittemmin käsitellyt ja tulokset julkaissut, kuten edellä on mainittu, Yrjö Ilvessalo (1923). Ulkotöitä suoritettaessa toimitettiin ainakin aluksi myös kantojen lukua arvioimislinjoilla. (Suullisia tietoja metsänhoitaja G. Karlssonilta.) Tästä osasta työtä ei kuitenkaan tullut sen enempää. Toinenkin suunnitelma hakkausmäärän tutkimiseksi jäi suorittamatta.

Suoraan hakkausmääriä selvittävän alkuaineiston hankkiminen metsän omistajilta ja koko maan hakkausmäärän laskeminen sen nojalla on osoittautunut käyttökelpoiseksi menetelmäksi. Seuraavassa mainitaan eräitä esimerkkejä uusimmista tällaisista selvittelyistä.

Norjassa julkaistiin v. 1927 melko perusteellinen tutkimus Norjan metsän omistussuhteista, metsien hakkausmäärästä ja puun käytöstä (Skogbruksteling for Norge, 1927). Hakkausmäärää koskeva osa tätä tutkimusta suoritettiin siten, että kultakin metsän omistajalta

hankittiin tiedot 2 tai 3 vuoden hakkausmäärästä, jossa erotettiin havupuut ja lehtipuut, kotitarvepuut ja myyntipuut sekä vielä kustakin polttopuut, aitauspuut ja muut puut. Lisäksi koetettiin saada selvää hakkaustahteista. Aineiston keräyksen suorittivat pääosaltaan fylkien metsäseurojen toimihenkilöt, joten kerääjät olivat etupäässä metsätalouden ammattimiehiä. Saatujen tulosten tarkistukseen ja tutkimusvuosien konjunktuurivaikutusten tasoitukseen käytettiin uittotilastoa, joka on Norjassa hyvin täydellinen (Statistiske meddelelser, Kristiania), sekä laskelmaa koko maan puun käytöstä eriteltynä käyttötarkoituksittain.

Niissä suurissa metsätalouden tilastollisissa selvittelyissä, jotka Saksassa on suoritettu vv:sta 1900, 1913 ja 1927, on laskettu myös asianomaisen tutkimusvuoden koko hakkausmäärä. Alkuaineisto käsittää tiedot kultakin maan omistajalta. (Statistik des Deutschen Reichs, Band 386, 1930). Kun Saksassa niin kuin muuallakin on suuret määrät yksityisiä metsän omistajia, joilla ei ole tarkkaa kirjanpitoa hakkausmäärästään, on ymmärrettävää, että tällainen aineisto osalta perustuu jonkin verran ylimalkaisiin arvioihin, joiden luotettavuus on aineiston kerääjien ja käsittelijien pystyvyyden varassa. Tällä tavalla saatua hakkausmäärää on Saksassa käytetty maan koko puun käytön arvioimiseen lisäämällä siihen tuontiylijäämä (esim. Dieterich 1932, s. 308).

Englannissa, jossa maailman sodan aikana heräsi huomattava metsätaloudellinen harrastus, toimitettiin muutamia vuosia sodan jälkeen tilastollinen selvittely maan metsävaroista sekä hakkausmäärästä. Englannin silloisissa oloissa ei ollut mahdollista saada hakkausmääristä käyttökelpoisia tietoja kaikilta metsän omistajilta. Sen takia turvauduttiin edustavaan aineistoon, jota saatiin niin paljon, että vastasi 11.3 % koko Ison Britannian metsäalasta. (Forestry Commission 1928.) Kun Englannin metsävarat ovat kovin pienet ja koko hakkausmääräkin sen takia suhteellisen pieni, ei tällä tavalla lasketussa hakkausmäärässä saata olla vallan suuria absoluuttisia virheitä, vaikka sen suhteelliset virhemahdollisuudet ovatkin ilmeisesti melkoiset. Kun Englannin puun käytössä omien metsien puulla on pieni osuus ja ulkomaankaupasta on hyvät tilastot, voidaan Englannin koko puun käyttö mukavasti laskea lisäämällä omien metsien hakkuuseen tuontiylijäämä (esim. Hiley 1930, s. 50—52).

Sveitsin vuotuinen metsätilasto (Schweizerische Forststatistik) sisältää vuosittain laskelman Sveitsin metsien hakkausmäärästä ja Sveitsin puun käytöstä. Maan koko metsäalasta n. $\frac{2}{3}$ on kunnallismetsiä ja niihin verrattavia yhteisömetsiä. Kun siihen lisätään vielä valtion metsät, joita tosin ei ole paljoa, jää yksityismetsiä vain vajaa

$\frac{3}{10}$ metsäalasta. Kuntien ja valtion metsistä saadaan vuotuinen hakkausmäärä selville. Siihen lisätään yksityismetsien hakkausmäärä arvioimalla hakkausmäärä keskimäärin metsä-ha kohti. Siten voidaan vuosittain joltisenkin varmasti vuotuisessa metsätilastossa ilmoittaa maan koko hakkausmäärä. Kun siihen lisätään puun tuontiylijäämä, saadaan Sveitsin koko puun käyttö.

Suomen oloissa olisi suoraan hakkausmäärää osoittavan riittävän alkuaineiston hankkiminen eräiden metsän omistajien taholta käynyt suhteellisen helposti. Tällaisia omistajia ovat valtio ja yhtiöt sekä nähtävästi myös seurakunnat ja kunnat.

Valtion metsistähän on jo entuudestaan vuotuinen hakkaus-tilasto. Sellaisena kuin se ilmestyy vuosittain virallisessa Metsä-tilastossa se tosin ilmoittaa hakkausmäärän todellista paljon pienemäksi, sillä sahatukkien kuutiomäärä esiintyy siinä pääasiassa teknillisenä eli latvamittaisena. Tässä tilastossa on useita muitakin epä-johdonmukaisuuksia, mutta nämä kuutioimisvirheet voidaan melkoisen varmasti korjata, jos alkutiedot ovat käytettävissä.

Yhtiöiden metsistä voitiin hyvin hyvin olettaa saatavan varsin luotettava hakkaustilasto, jos tarve vaatisi. Nytemmin tällainen tilasto on jo valmiina saatavissa, kun Yksityismetsänhoitajyhdistyksen aloitteesta julkaistaan vuosittain tietoja Suomen puunjalostus-teollisuuden metsätaloudesta. Tämä tilasto, jota Lindfors hoitaa ja joka ilmestyy Yksityismetsänhoitajyhdistyksen vuosikirjassa, on monessa suhteessa mallikelpoinen. Se ilmestyy nopeasti, on menetelmiltään johdonmukainen, antaa periaatteessa oikein lasketut puumäärät ja pyrkii aineistostaan saamaan mahdollisimman paljon käyttö-kelpoista liiketilastollista tietoa.

Kunnat ja seurakunnat ovat hyvin vähäisiä metsän omistajia Suomessa. Valtakunnan metsien linja-arvioinnin mukaan on kunnilla vain 0.7 % ja seurakunnilla vain 1.0 % Suomen metsäalasta (Yrjö Ilvessalo 1927, s. 48). Näiden metsien hakkausmäärän selvittely ei todennäköisesti olisi tuottanut voittamattomia vaikeuksia, etenkin kun seurakuntien metsätalous on metsähallituksen valvonnassa.

Suurin vaikeus olisi tullut eteen hankittaessa aineistoa yksityisiltä metsän omistajilta heidän hakkausmäärästään, vallankin kun otetaan huomioon, että yksityismetsät käsittävät 51.0 % Suomen metsäalasta ja lähes $\frac{2}{3}$ eli 65.3 % maan metsien kasvusta (Yrjö Ilvessalo 1927, ss. 48 ja 227).

Suomessa on kylläkin v:sta 1919 alkaen säännöllinen tilasto pää-osasta yksityismetsien myyntihakkuita. Niistä hakkauksista, jotka vv:n 1917 ja 1928 yksityismetsälain mukaan ovat ilmoitusvelvollisuuden alaiset, on vuosittain julkaistu tilastoa, joka osoittaa m. m.

näiden hakkuiden puumäärän m³:nä (Metsätilasto, Metsänhoitolautakuntien toiminta). Tämä tilasto on kuitenkin sikäli puutteellinen, että siitä puuttuvat metsän omistajan itse toimittamat myyntiharvennushakkuut sekä ne hakkuut, jotka on toimitettu lautakuntien hyväksymien taloussuunnitelmien mukaisesti. Tilasto ei siis sisällä edes kaikkia myyntihakkuuta. Sitäpaitsi tämän tilaston puumäärät perustuvat arvopuiden kuutiomäärän osalta pääasiassa verraten ylimalkaiseen arviolaskelmaan. Alkuaineistossa on näet arvopuut ilmoitettu pääasiassa vain runkojen tai tukkien kappaleluvun mukaisesti. Ne on sitten muunnettu tilavuusluvuiksi suurimmaksi osaksi tilastoja käsittelevissä konttoreissa arviolta merkittyjen keskikokojen perusteella.

Sikäli kuin eri vuosien laskumenetelmät ovat samat, saadaan tästä tilastosta kyllä melkoisen hyvä käsitys vuotuisten vaihteluiden suunnasta ja suhteellisesta suuruudesta, mutta Suomen metsien myyntihakkuiden absoluuttisen määrän laskemiseen se ilman perusteellisia tarkistustutkimuksia ei kelpaa (ks. s. 197—202).

Yksityisten metsän omistajien suuri lukumäärä ja käytettävissä olevien varojen niukkuus teki ilmeiseksi, ettei ollut mahdollisuutta hankkia muunkaanlaista kunnollista kokonaisaineistoa, kuten esim. Norjan ja Saksan äsken puheena olleissa tutkimuksissa. Tämä oli sitäkin ilmeisempää, kun meikäläisistä metsän omistajista hyvin pieni osa itse pystyy täsmälleen laskemaan hakkauksensa kuutiomäärän. Ja vaikka varojakin olisi ollut riittävästi, olisi tuskin tällaiseen yritykseen ryhdytty, sillä eihän sillä tavalla ole mahdollista saada täsmällistä aineistoa eikä ole mitään takeita siitä, että arviot virheet tasaavat toisiansa.

Määrältään riittävän aineiston hankkiminen yksityisiltä metsän omistajilta ei liioin näyttänyt mahdolliselta. Myyntihakkuut vaihtelevat näet yksityisillä tiloilla niin suurissa rajoissa, että pienellä aineistolla ei olisi ollut mitään todistusvoimaa. Aineiston olisi pitänyt sitä varten sisältää niin suuri määrä tiloja, ettei katsottu mahdolliseksi järjestää niin laajaa aineiston hankintaa kunnollisesti. Toimittamalla laaja kiertokysely postitse olisi ehkä saatu melkoinen lukumäärä tiloja aineistoon, mutta sen tarkkuudesta ei olisi ollut minkäänlaisia takeita.

Niin kuin edellä mainittiin ja niin kuin Saksan, Norjan ja Englannin esimerkit osoittavat, olisi tätä tietä saatu kovin vähän valaistusta siihen, mitenkä paljon puuta käytetään eri tarkoituksiin. Tällaista selvittelyä tarvitaan välttämättä moniin taloudellisiin kysymyksiin. Tästä syystä ovatkin sellaiset tutkimukset, jotka lähtevät puun käytöstä, taloudelliselta kannalta katsottuina paljon monipuolisempia ja hedelmällisempiä. Hakkausmäärän laskeminen puun käyttö-

määristä aiheuttaa kylläkin erinäisiä vaikeuksia ja epävarmuuksia, ja puun käyttöön perustuvia tuloksia on usein vaikeampi sovelluttaa metsänhoidon ja metsänarvioimisen tarpeisiin kuin suoranaisesta hakkaussuorituksen aineistosta laskettuja tuloksia.

Sellaisessa maassa kuin Suomessa, jossa puun ja puunjalosteiden vienti tarvitsee suuren osan metsien hakkaussuoritusta, on suhdannevaihteluiden vaikutus hakkaussuoritukseen vielä suurempi kuin sellaisissa maissa, joissa omien metsien tuotto joutuu pääasiassa oman maan tarpeisiin. Tällaisissa oloissa on yhteen ainoaan vuoteen perustuva puun käytön ja hakkaussuorituksen selvittely oikeastaan verraten vähän sanova tutkimus, ainakin jos se toimitetaan ajankohtana, jolloinka taloudelliset vaihtelut ovat suuret, kuten on ollut Suomessa 1920-luvulla.

Kun Suomen metsien hakkaussuorituksen selvittelyä suunniteltiin v. 1927, kiinnitettiin tähän seikkaan suurta huomiota. Miltei kaikki ne perusteelliset selvittelyt, joita on tehty eri maiden puun käytöstä ja hakkaussuorituksesta perustuvat vain yhteen vuoteen. Jo muutaman vuoden kuluttua saattavat olosuhteet olla siksi paljon muuttuneet, että tällaiset tulokset eivät enää vastaakaan niitä.

Kun Suomessa jo entuudestaan oli eräitä vuotuisia säännöllisesti jatkuvia tilastoja muutamista tärkeistä puun käytön eristä ja muistakin katsottiin voitavan suhteellisen pienillä kustannuksilla saada ainakin yhdeltä vuodelta riittävästi aineistoa, päätettiin suunnitella tutkimus ensi sijassa Suomen puun käytön erien selvittelyksi. Sitä tietä näytti mahdolliselta voida valaista myös puun käytön vuotuisia vaihteluita ja eräiltä osilta seurata vastakin jatkuvasti kehitystä.

Niin kuin edeltä on käynyt selville, ovat aikaisemmat Suomen metsien hakkaussuorituksesta tehdyt laskelmat kaikki perustuneet käyttöerien arvioimiseen, vaikka niissä onkin tyydytty vain yhteen vuoteen. Saman tapaisia ovat useimmat muidenkin vastaavat tutkimukset. Niitä tapaa kirjallisuudessa niin viljalti, että niistä lienee tarpeetonta mainita esimerkkejä.

Se yleissuunnitelma, joka Suomen puun käyttöä ja metsien hakkaussuoritusta selvittävää tutkimusta varten laadittiin, on pääpiirteissään esitetty seuraavassa.

Aineiston saamiseksi käytetään hyväksi olemassa olevia tilastoja, ja tarpeen mukaan hankitaan omaa alkuaineistoa. Tässä työssä sekä jo olemassa olevien tilastojen käsittelyssä asetetaan yhteistoimintaan valtion virastojen ja yksityisluontoisten järjestöjen kanssa. Niin useissa käyttöerissä kuin mahdollista pyritään turvautumaan kokonaisaineistoon, mutta milloin se ei ole mahdollista, käytetään edus-

tavaa menetelmää siinä laajuudessa kuin rahavarat ja kunkin erän luonne edellyttävät. Kun puun käytön eri erät saattavat edellyttää hyvinkin erilaista tutkimusmenetelmää, laaditaan kunkin selvittämiseksi oma suunnitelmansa, noudattamalla kuitenkin kaikissa niin paljon kuin mahdollista samoja yleisiä periaatteita ja pyrkimällä kaikissa sikäli yhdenmukaisiin tuloksiin, että niiden yhdistäminen kokonaistulokseksi on mahdollista.

Kaikki v:n 1927 käyttöerät pyritään ryhmittämään alueellisesti, mikäli mahdollista, lääneittäin pitämällä vielä kaupungit ja maaseutu erillään. Kun on kysymys puun käytöstä, tulevat puumäärät siis jaetuiksi alueittain käyttöpaikan eikä hakkauspaikan mukaan.

Kaikki v:n 1927 käyttöerät jaoitellaan puulajeittain erottamalla: mänty, kuusi, koivu, muut.

Kaikki puumäärät muunnetaan todelliseksi kiintomittaksi kuoretonta pyöreätä puuta. Mittayksikkönä käytetään $k\cdot m^3$. Sen rinnalla voidaan, sikäli kuin se osoittautuu suotavaksi, käyttää laskelmissa muitakin mittoja, vallankin tärkeimmissä käyttöerissä vakiintuneita yleisiä kaupallisia mittoja, kuten latvamittaista eli teknillistä kj . ja $p\cdot m^3$.

Jotta päästäisiin tuloksiin, jotka tekevät mahdolliseksi jonkinlaisen vertailun valtakunnan metsien linja-arvioinnissa laskettuun puuvarastoon ja kasvuun, keskitetään laskelmat runkopuuhun. Kun valtakunnan metsien linja-arvioinnin puumäärät eivät sisällä kantoa, joksi siinä on tullut Jonsonin mukaan lasketuksi 1% puun pituudesta (Yrjö Ilvessalo 1927, s. 30), ei käyttötutkimuksissakaan kantoa lueta runkopuuhun. Jos joissakin käyttöerissä joudutaan selvittämään myös oksien, kantojen, juurakkojen ja kuoren käyttömääriä, pidetään ne joka tapauksessa runkopuusta erillään omana jätepuun ryhmänä.

Jaettaessa puumääriä eri käyttötarkoitusten kesken pidetään yleisenä periaatteena hakkausmäärän käyttöosan ensiasteista jakautumista. Hakkausmäärän käyttöosalla tarkoitetaan rungon osaa, joka hakkauksessa otetaan talteen käytettäväksi eri tarpeisiin joko sellaisenaan tahi jollakin tavalla kooltaan, muodoltaan tai kokoomukseltaan muunnettuna. Ne runkopuun osat, jotka jäävät metsään lähoamaan, luetaan hakkaustähteiksi, eikä niitä siis lasketa puun käyttöön. Hakkaustähteisiin luetaan myös kannot huolimatta siitä, joutuvatko ne ihmisen tarpeisiin käytetyiksi vai eivätkö — tämä äsken mainitun valtakunnan metsien linja-arvioinnin laskutavan takia. Varsinaisessa hakkauksessa jää usein metsään tyveysiä, latvoja y. m. s. runkopuun osia, jotka sitten

myöhemmin osaksi kerätään polttopuuksi tai muuhun tarkoitukseen. Tällaisia puueriä ei lueta hakkaustähteiksi vaan käyttöpuuksi, sikäli kuin ne joutuvat ihmisen käyttöön.

Kukin rungon osa luetaan pyöreänä muovaamattomana omaan ensiasteiseen käyttöeräänsä aivan riippumatta siitä, mihinkä tarkoituksiin siinä oleva puumäärä lopullisesti joutuu yhteiskunnan kuluksessa. Mainittakoon joitakin selventäviä esimerkkejä. Sahatukit luetaan kokonaisuudessaan niiden todellisen pyöreän kuutiomäärän mukaisina sahateollisuuden raaka-aineeksi, vaikka tästä puumäärästä suunnilleen puolet sahaustähteinä joutuu käytetyksi polttoaineeksi, sulfaattiselluloosatehtaiden raaka-aineeksi, maan täytteenä t. m. s. tarkoituksiin tai jää ehkä vallan käyttämättömäksi. Varsinaisen sahatavaran lopullista käyttötarkoitusta ei liioin selvitellä. Samoin käsitellään esim. faneeri- ja rullateollisuuden raaka-aineiksi pölkytettyjä rungon osia, vaikka niidenkin puumäärästä hyvin suuri osa lopulta joutuu polttopuuksi tai muihin tarpeisiin. Maatilan rakennukseen parruksi veistetty rungon osa lasketaan todellisen pyöreän kuutiomääränsä mukaisena maatilan rakennuspuuksi, vaikka siitä melkoinen osa veistolastuina on saattanut joutua polttoaineeksi, sikäli kuin ne joutuvat ihmisen käyttöön.

Saman periaatteen mukaisesti ei ensiasteiseen puun käyttöön lueta liioin sellaisia puumääriä kuin esim. vanhat rakennuspuut, jotka entisen rakennuksen tultua puretuksi käytetään toistamiseen rakennustarkoituksiin tai polttopuuksi tai johonkin muuhun. Sama koskee vanhoja aitauspuita, jotka entisen aidan tultua puretuksi käytetään ehkä uudelleen aidan tekoon tai polttopuuksi. J. n. e. Sikäli kuin tällaisia puun käyttötapoja joudutaan selvittelemään, esim. maaseudun kotitarvekäytössä, pidetään ne erillään ja viedään puujätteisiin.

Tulkoon tässä mainituksi, että nimitystä halot tässä tutkimuksessa käytetään aina merkitsemään runkopuuta, joka joutuu metsästä välittömästi polttoaineeksi. Nimitys ei kylläkään ole aivan täsmällinen, jos pidetään silmällä halko sanan varsinaista merkitystä. Ohuita polttopuupölkyjähän käytetään halkomattominakin, vallankin kotitarpeisiin. Ja nykyänsä joissakin tapauksissa tehdään polttopuuksi tarkoitettusta runkopuusta suoraan haketta teollisuuden tarpeeksi. Lyhyiden ja yksinkertaisuuden vuoksi on kuitenkin halko sanalle annettu edellämainittu merkitys.

Teollisuudesta puheen ollessa puujätteet ovat miltei yksinomaan puunjalostusjätteitä. Maaseudun kotitarvepuussa tulee koko joukko muunkinlaisia puujätteitä. Teollisuuden puujätteet ovat ensi sijassa runkopuuta nekin, mutta puun ensiasteisen käytön jakaantumista tarkasteltaessa ne ovat eri asemassa kuin halot, koska niiden edustama

puukuutiomäärä sisältyy jo teollisuuden puuraaka-aineen kuutiomäärään.

Kunkin puuerän kuutiomäärä pyritään selvittämään sellaisena kuin se todellisuudessa on siinä vaiheessa, jossa se on viimeksi joutunut mitatuksi ennen ensiasteista käyttöä tai jossa se tulee tärkeimpiä puun käytön eriä selvitteleviin jatkuviin tai kertakaikkisiin tilastoihin. Tämä kuutiomäärä ei vastaa sitä, joka saataisiin, jos vastaavan hakkausmäärän käyttöosa jaettaisiin vastaaviin käyttöeriin. Jälkimmäinen on tuntuvasti suurempi. Erotus johtuu pääosalta uittohäviöstä ja puun kuivumisen aiheuttamasta kutistumisesta. Tutkimusten selvittämä puun käyttömäärä ei siis vielä sellaisenaan osoita hakkausmäärää, vaikka siihen hakkaustahteet lisätäänkin.

Puun käytöksi luetaan myös metsässä tai varastopaikalla valmistettujen eli jalostamattomien puutavarain vienti. Teollisuuden valmistamien puunjalosteiden vientiä ei sen sijaan käsitellä muiden puun käytön erien kanssa rinnastettavana suureena, koska siihen tarvittu puumäärä sisältyy jo teollisuuden raaka-aineisiin. Erillisenä työnä tarkastellaan kuitenkin puunjalostusteollisuuden tuoton jakaantumista kotimarkkinain ja viennin kesken. Tähän selvittelyyn on jo edellä viitattukin.

Ulkomailta tuotuja puunjalosteita ei oteta tutkittaviksi. Ne edustavat muuten raaka-ainemäärältään hyvin vaatimattomia puumääriä. Ulkomailta tuodut jalostamattomat puutavarat sisällytetään kuitenkin tutkimukseen. Nehän muodostavat osan puunjalostusteollisuuden raaka-ainetta. Siinä pidetään kuitenkin tarkalleen erossa kotimainen ja ulkomainen raaka-aine. Kun ulkomaista jalostamatonta puuta Suomessa ei käytetä muuhun tarkoitukseen kuin teollisuuden raaka-aineeksi, voidaan maan koko puun käytössä sellaisena kuin se otetaan tutkittavaksi erottaa kotimaisen ja ulkomaisen puun osuus, kunhan vain teollisuuden raaka-aineissa ne pidetään erillään. Ulkomaista jalostamatonta puuta ei tietenkään saa ottaa mukaan kun lasketaan puun käyttömäärästä Suomen metsien hakkausmäärä.

Niin yksityiskohtaisesti ja perusteellisesti kuin mahdollista selvitetään ensinnä v:n 1927 puun käyttö. Se jaetaan seuraavassa lueteltuihin käyttöluokkiin, joita kutakin käsitellään omana tutkimusyksikkönä, siten että kutakin varten laaditaan oma yksityissuunnitelmansa, jonka mukaan aineisto hankitaan ja käsitellään. Kukin tällainen tutkimusyksikkö saattaa sisältää useita hyvinkin erilaatuisia käyttöeriä, mutta ne tulevat kaikki selvitellyiksi saman osasuunnitelman puitteissa ja samaa

menetelmää noudattamalla. Näitä käyttöluokkia muodostettaessa pidettiin silmällä ensi sijassa olemassa olevia tilastoja sekä aineiston hankinnan lähteitä ja tapaa. Puun käytön luokat on yleiskatsauksen helpottamiseksi yhdistetty 5:ksi ryhmäksi. Nämä ryhmät sekä niihin kuuluvat käyttöluokat luetellaan tässä siinä järjestyksessä kuin ne jäljempänä esitellään.

V:n 1927 puun käytön jaottelu.

- 1 ryhmä. Jalostamattoman puun vienti
- 2 ryhmä. Teollisuuden polttopuu ja puuraaka-aine
 21. Polttopuu
 211. Teollisuustilastoon sisältyvät teollisuuslaitokset
 212. Meijerit
 22. Puuraaka-aine
- 3 ryhmä. Liikenne
 31. Rautatiet
 311. Valtion rautatiet
 312. Yksityiset rautatiet
 32. Höyryalukset
 33. Puhelin-, lennätin-, voima- ja valaistusjohtopylväät
 34. Tie- ja vesirakennushallituksen alaiset laitokset ja työt
 35. Posti- ja lennätinlaitoksen polttopuu
 36. Uittoväylien rakennuspuut
- 4 ryhmä. Maaseutuväestön kotitarvepuut
- 5 ryhmä. Muut puun käytön luokat
 511. Kaupunkien rakennuspuut
 512. Kaupunkiväestön yksityistarpeisiin käytetty polttopuu
 513. Kaupunkien kunnallisten laitosten polttopuu
 521. Maaseudun kunnalliskotien polttopuu
 522. Maaseudun kansakoulujen polttopuu
 53. Oppikoulujen polttopuu
 54. Kirkkojen ja rukoushuoneiden polttopuu
 55. Sairaalan polttopuu
 56. Vankilain puun käyttö.
 57. Puolustuslaitoksen ja rajavartioston puun käyttö
 581. Maaseudun kauppojen y. m. liikkeiden polttopuu
 582. Maaseudun ammattikoulujen polttopuu
 583. Maaseudun seurojen ja kuntien talojen polttopuu
 584. Maaseudun erinäisten laitosten rakennuspuut
 585. Metsäkämppien polttopuu.

Tällaisten puun käyttöluokkien selvittämiseksi laadittuja tutkimussuunnitelmia ei esitetä erikseen tässä. Se tehdään jäljempänä, kun käsitellään yksitellen kutakin käyttöluokkaa.

Samoin selvitetään jäljempänä lueteltujen osatutkimusten työmenetelmät vasta niissä kohdissa julkaisua, joissa esitetään niistä saatuja tuloksiakin.

V. 1927 valittiin yksityiskohtaisen tarkastelun pohjaksi siitä syystä, että tutkimukset aloitettiin syksyllä 1927. Välttämättömät esitutkimukset veivät niin paljon aikaa, että vasta v:n 1928 puolella päästiin varsinaisten käyttötutkimusten aineistoa keräämään. Tosin eräitä varsinaisen aineiston osia ryhdyttiin kokoamaan jo syksyllä 1927, mutta nämä erät perustuivat pitkäaikaiseen kirjanpitoon, joten nekin saatiin vasta v. 1928 käytettäväksi. Täten v. 1927 oli viimeinen, jolta aineistoa oli saatavissa, kun päästiin selvittämään varsinaista puun käyttöä.

Kun oli välttämätöntä valaista myös Suomen puun käytön vuotuisia vaihteluita, laajennettiin suunnitelmaa eräiltä osiltaan käsittämään pitkä sarja vuosia. Tämän puun käytön kehitystä osoittavan tutkimuksen osan yleissuunnitelma oli seuraava.

Vuotuisen puun käytön vaihteluita pitkältä ajalta voidaan tutkia vain sellaisista puun käytön eristä, joihin voidaan olemassa olevista jatkuvista tilastoista saada riittävästi ja riittävän luotettavaa aineistoa. Tällaisen tutkimuksen alaiseksi otetaan jalostamattoman puun vienti, josta virallinen ulkomaankauppatilasto (Ulkomaankauppa) antaa tietoja sekä vuosittain että kuukausittain. Puunjalostusteollisuuden raaka-aineen käytöstä maan virallinen teollisuustilasto (Teollisuustilasto) ei tosin anna täydellisiä tietoja kovinkaan monelta vuodelta ennen 1927, mutta sitä kriittisesti käyttämällä voidaan siitä kuitenkin melkoisen varmasti laskea teollisuuden käyttämän ra'an puun määrä useilta vuosilta. Valtion rautateiden vuotuisesta puun käytöstä virallinen rautatietilasto (Rautatietilasto) antaa erinäisiä tietoja. Ne otetaan myös tarkastelun alaisiksi ja selvitetään niiden pohjalla valtion rautateiden puun käytön kehitystä.

Muita suorastaan puun käytön selvittelyyn aineistoa antavia jatkuvia tilastoja ei olekaan. Mutta todennäköisesti ei tuota voittamattomia vaikeuksia saada aikaan teollisuustilaston yhteyteen, ellei vuotuista, niin ainakin aika ajoin toistuva teollisuuden polttoaineen käytön tilasto.

Sekä v:n 1927 puun käytön että sen vuotuisen vaihteluiden tarkistamiseksi käsitellään tärkeimpiä tavaraliikennetilastoja. Niistä tulevat kysymykseen rautatietilasto, kanavaliikenne-

tilasto (Tie- ja vesirakennukset) sekä uittoyhdistysten tilastot. Tässä työssä koetetaan samalla selvittää mahdollisuutta käyttää näitä tilastoja jatkuvasti vastakin vuotuisten puun käytön vaihteluiden selvittelyyn.

Osittain samoista syistä kuin liikennetilastoja, osittain sen seikan valaisemiseksi, mitenkä hakkausmäärä jakaantuu eri omistajaluokkien metsiin, otetaan käsiteltäväksi lääninmetsälautakuntien ja metsänhoitolautakuntien hakkaustilastot sekä valtion metsien hakkaustilastot (Metsätilasto, Metsänhoitolautakuntien toiminta). Tähän tilastoryhmään voitiin sittemmin liittää yhtiöiden metsien vuotuiset hakkaustilastot, jotka alkoivat ilmestyä v. 1929 (Lindfors).

Kaikissa näissä useita vuosia käsittävässä tutkimussarjoissa tyydytään aineiston erittelyssä siihen alueelliseen ja puulajeittaiseen jaointeluun, joka tilastoissa on saatavissa, sikäli kuin ei ole mahdollista kehittää tilastoja siinä kohdassa. Sellaista täydennysaineiston hankintaa, jota v:n 1927 olojen selvittely pakottaa olemassa oleviin tilastoihinkin noudattamaan, ei toimiteta näissä monia vuosia käsittävässä selvittelyissä.

Kaikkien niiden tilastosarjojen perusteella, jotka yksityiskohteisessa tarkastelussa osoittautuvat soveltuviksi antamaan puun käytöstä, kuljetuksesta ja hakkausmääristä luotettavia ja helposti käsiteltäviä tietoja, laaditaan suunnitelma jatkuvan puun käyttötilaston järjestämiseksi.

Puun käytöstä saatujen tulosten pohjalla tehdään laskelma hakkausmäärästä. Siihen tarvitaan erkoisselvittelyjä uittohäviöstä, kuivumisen aiheuttamasta kutistumisesta ja hakkaustähteistä. Näihin tutkimuksiin on viitattu ja edellä.

23. Työn yleinen kulku.

Ensimmäisenä virallisena aloitteena käyttötutkimusten aikaan saamiseksi voidaan pitää helmikuun 5:ntenä 1926 päivättyä metsähallituksen kirjelmää maatalousministeriölle. Siinä metsähallitus vakuuttavasti perusteli tällaisen tutkimuksen tarpeellisuutta ja esitti siitä kustannusarvion, joka nousi kaikkiaan 1 257 000 mk:aan, joka jakaantui 3 kalenterivuoden osalle. Metsähallitus pyysi maatalousministeriöltä »toimenpidettä yleisen metsäntuotteiden kulutusta ja metsien hakkuumäärää koskevan tutkimuksen toimittamiseksi» ja ehdotti, että työ uskottaisiin Metsätieteelliselle koelaitokselle. — Tämä ehdotus ei kuitenkaan sillä kertaa johtanut tulokseen.

Kun valtioneuvostossa v. 1926 valmistettiin v:n 1927 talousarviota, apulaismaatalousministeri Vesterinen tosin ehdotti

siihen otettavaksi äsken mainittua tutkimusta varten ensimmäisenä eränä 407 200 mk. Loppuosa tarvittavista varoista olisi jakaantunut seuraaville vuosille. Valtioneuvosto ei kuitenkaan hyväksynyt tätä ehdotusta. (Uusi Suomi n:o 255, 1926.)

V:n 1927 alussa sillä välin vaihtunut uusi hallitus kuitenkin ryhtyi toimiin puheena olevien varojen hankkimiseksi. Se teki eduskunnalle esityksen, joka on kokonaisuudessaan seuraava.

Hallituksen esitys Eduskunnalle määrärahan myöntämisestä Suomen metsien kulutusta selvittävän tutkimuksen toimittamiseksi.

1926 vuoden valtiopäivät, n:o 92.¹⁾

Sitä mukaa kuin Suomen puunjalostusteollisuus on kehittynyt, puun käyttö moninaistunut ja metsien merkitys sekä yhteiskunnan että yksityisten taloudessa kasvanut, sitä mukaa on kysymys Suomen metsien hakkuun ja kasvun suhteesta toisiinsa käynyt yhä tärkeämmäksi. Ainakin jo viime vuosisadan puolivälistä alkaen on tehty yrityksiä tämän kysymyksen ratkaisemiseksi. Sekä yksityiset henkilöt että komiteat ovat tehneet metsätaselaskelmia, jotta saataisiin varmuus siitä, voivatko metsät kestävästi tuottaa käyttöä vastaavan puumäärän. Saatavilla olleet perustiedot ovat kuitenkin olleet siksi puutteelliset, että metsätaselaskelmat sekä hakkuuseen että kasvuun nähden ovat aivan viime aikoihin saakka antaneet varsin epävarmoja tuloksia.

Vasta muutama vuosi sitten on päästy siihen, että maamme metsien kasvu on saatu riittävän varmasti selvitettyksi valtakunnan metsien linja-arvioinnin tultua loppuun suoritetuksi. Mutta metsätaseen toinen yhtä tärkeä puoli, hakkuumäärä, on yhä edelleen pääosaltaan epävarmojen arvioiden varassa. Esimerkkinä siitä, mitenkä erheellisiin tuloksiin riittämättömillä perusteilla tehdyt kriittisetkin laskelmat voivat viedä, mainittakoon, että Suomen metsien kasvu, joka toimitetussa linja-arvioinnissa todettiin 44 miljoonaksi kiintokuutiometriksi, oli viimeisessä sitä edeltävässä laskelmassa arvioitu 35 miljoonaksi kiintokuutiometriksi. Tämä osoittaa, mitenkä välttämätöntä on, että tällaiselle selvittelylle saadaan todella riittävät ja luotettavat perusteet. Tosin niissä laskelmissa, joissa metsien hakkuumäärän suuruutta on arvioitu, on muutamia eria, joista saadaan jonkinlaisia tietoja virallisista tilastoista, mutta suurimpien erien laskemiseksi puuttuvat varmat perusteet.

Erikoinen tärkeäksi nykyään tekee kysymyksen metsien hakkuusta muun muassa viime aikoina paljon huomiota herättänyt paperipuun vienti, jonka väitetään jo uhkaavan paperiteollisuutemme kehitystä. Kysymys siitä, vaatiiko tämä ilmiö valtiovallan taholta erikoisia toimenpiteitä ja minkälaisia, voidaan kuitenkin objektiivisesti ja maan yleisetujen mukaisesti ratkaista vasta sitten, kun varmuudella tunnetaan kuusipuun hakkuumäärä.

¹⁾ V:n 1926 valtiopäivät jatkoivat istuntoja v:n 1927 alussa.

Muidenkin jalostamattomien puutavarain vientitullien määrääminen, joka pysyvän tullitariffin suunnittelussa tulee esille, vaatii välttämättä, tullakseen todella riittävän asiallisella pohjalla ratkaistuksi, metsien hakkuun tuntemista kuhunkin puulajiin nähden erikseen. Yksinään kasvun tunteminen ei siihen tarkoitukseen riitä.

Kulutustutkimuksen toimittamista mahdollisimman pian vaatii vielä sekin seikka, että sen tulokset olisi saatava täysin verrannollisiksi kasvulaskelmiin, jotka, niin kuin mainittiin, juuri on saatu valmiiksi. Tätä varten tulisi molempien toisiaan täydentävien tutkimusten olla mahdollisimman samanaikaisia. Valtakunnan metsien linja-arvioinnin tulokset voivat sitäpaitsi saada täyden merkityksensä ja tulla kaikin puolin käytetyiksi maan talouselämän suunnittelussa vasta sitten, kun sen kanssa rinnakkainen kulutustutkimus on saatu valmiiksi.

Kysymyksessä oleva tutkimus voidaan parhaiten jättää metsätieteellisen koelaitoksen huoleksi, joka on johtanut valtakunnan metsien linja-arvioimistyötäkin. Siten saadaan takeet siitä, että työ tulee suoritetuksi asiantuntemuksella ja pätevästi.

Siihen paljon työhön nähden, jota etenkin kotitarvepuun määrän selvittely vaatii, olisi koelaitoksen kuitenkin saatava lisävoimia käytettäväkseen tilapäisesti. Kun lisäksi koelaitoksen määrärahat eivät luonnollisesti riitä näin suureen uuteen työhön, ne kun ovat kaikki käynnissä oleviin töihin varatut, olisi tarkoitusta varten varattava erikoinen määräraha.

Tutkimussuunnitelmassa, jonka metsähallitus on laatinut tehdessään asiasta viime vuoden alkupuolella aloitteen, joka kuitenkin silloin raukesi, on kustannukset arvioitu 1 260 000 markaksi. Menojen on arvioitu jakaantuvan kolmen kalenterivuoden osalle.

Edellä esitetyn perusteella ehdotetaan,

että Eduskunta lisäykseksi kuluvan vuoden tulo- ja menoarvioon ylimääräisen menoarvion VIII:teen lukuun, uudelle 24:nnele momentille, ottaisi 1 260 000 markan suuruisen rajattoman siirtomäärärahan Suomen metsien kulutusta selvittävän tutkimuksen toimittamiseksi; sekä

että valtioneuvosto oikeutettaisiin, siinä tapauksessa, että valtion tulot kuluvalta vuodelta eivät riittäisi edellisanotun lisämenon suorittamiseen, käyttämään siihen valtiovaraston pääomasäästöä.

Helsingissä, 2 päivänä helmikuuta 1927.

Tasavallan Presidentti

Lauri K. Relander.

Maatalousministeri Mauno Pekkala.

Eduskunta hyväksyi tämän hallituksen esityksen, ja huhtikuun 12. päivänä 1927 annettiin asiasta seuraava asetus:

»Eduskunta on 25 päivänä helmikuuta 1927 päättänyt:

että lisäykseksi kuluvan vuoden tulo- ja menoarvioon ylimääräisen menoarvion VIII lukuun, uudelle 24 momentille, osoitetaan

1 260 000 markkan suuruinen rajaton siirtomääräraha Suomen metsien kulutusta selvittelevän tutkimuksen toimittamiseksi; sekä että Valtioneuvosto oikeutetaan edellämainitun lisämenon suorittamiseen käyttämään valtiovaraston pääomasäästöä.»

Asetuksessa on presidentin nimen ohessa maatalousministeri **Mauno Pekalan** nimi.

Metsätieteellinen koelaitos teki kesäkuun 8:ntena 1927 päivätyssä kirjelmässään maatalousministeriölle suunnitelman puheena olleen rahamäärän käyttämisestä. Maatalousministeriö hyväksyi tämän suunnitelman ja ilmoitti kesäkuun 15:ntenä 1927 päivätyssä kirjelmässään jättävänsä tutkimuksen toimittamisen Metsätieteellisen koelaitoksen huoleksi ja asettavansa sitä varten myönnettyt varat tämän laitoksen käytettäväksi.

Näin saatiin työ alkuun. Se suunnitelma, johonka edellä mainittu 1 260 000 mk:aan päättyvä kustannuslaskelma perustui, ei sisältänyt niitä töitä, jotka hyvin pian osoittautuivat välttämättömiksi puun käytön vuotuisten vaihteluiden selvittämiseksi. Suunnitelma oli tehty vain yhden vuoden puun käytön ja hakkausmäärän laskemiseksi. Jotta tästä suuresta työstä voitaisiin mahdollisimman vähin kustannuksin saada mahdollisimman suuri hyöty, pyydettiin v. 1929 jatkuvan puun käyttötilaston mahdollisuuksien selvittelyyn lisävaroja. Mainitun vuoden lisämenoarvioon eduskunta myönsikin ylimääräisiin menoihin 175 000 mk:n suuruisen rajattoman siirtomäärärahan sanottuun tarkoitukseen.

Muita varoja ei nimenomaisesti käyttötutkimuksia varten ole myönnetty kuin edellä mainitut summat 1 260 000 mk. ynnä 175 000 mk. eli siis yhteensä 1 435 000 mk.

Metsätieteellisessä tutkimuslaitoksessa käyttötutkimukset olivat hallinnollisesti lähinnä väliaikaisen osaston asemassa, josta vähitellen vakiintui nimitys käyttötutkimusosasto.

Työn suunnittelu, ohjaus ja valvonta on ollut uskottuna tämän kirjoittajalle, joka Metsätieteellisen tutkimuslaitoksen hallituksen jäsenenä oli joutunut osallistumaan jo työn ensimmäisiin valmisteluihin ja joka jo aikaisemmin tutkimuslaitoksen virkamiehenä oli joutunut selvittämään maaseudun kotitarvekäyttöä (Saari 1922).

Käyttötutkimusten varsinaiseksi toimitusjohtajaksi ja toimistopäälliköksi valittiin metsät. toht. V. Pöntynen. Kesäkuusta 1927 huhtikuuhun 1930 hän hoiti tätä tehtävää ainoana virkatyönään. Sen jälkeen hän on edelleen muun virkatyönsä ohessa osallistunut käyttötutkimusten viimeistelyyn ja tutkimustulosten julkaisemiseen m. m. kirjoittamalla eräitä osatutkimuksia.

Niitä puutavarain eri mittaustapojen keskinäisiä suhteita ja hakkaustähteitä selvitteleviä tutkimuksia, joita metsähallitus on suorittanut yhteistoiminnassa käyttötutkimusosaston kanssa, on metsähallituksen puolesta ohjannut sen arvioimisosaston päällikkö, metsäneuvos, fil. toht. O. J. Lakari. Nämä tutkimukset on pääosaltaan tehnyt metsänarvostelija, metsät. kand. Paavo Aro.

Muista metsänhoitajan koulutuksen saaneista henkilöistä ovat käyttötutkimuksissa pisimmän ajan työskennelleet: metsät. kand. Viljo O. Sierla, metsät. kand. Urho Metsänheimo ja metsänhoitaja Eino Hartikainen, kukin sekä sisä- että ulkotöissä. Tämän yhteydessä mainittakoon edelleen seuraavat henkilöt, jotka ovat osallistuneet käyttötutkimuksien aineiston keräykseen tai sen käsittelyyn: metsät. kand. N. A. Hildén, joka on käsitellyt ja julkaissut teollisuuden polttoaineista v:lta 1927 kootun tilaston, metsät. kand. P. S. Tikka ja metsänhoitaja Allan Lindberg, jotka kaksi viimeksi mainittua ovat mitanneet suuren osan puutavarain kuutioimistapojen suhdetta käsittelevää aineistoa, metsät. kand. V. Keltikangas sekä metsät. kand. Reino Kotilainen.

Maatilojen kotitarvepuun käytöstä hankittiin aineisto järjestämällä vuoden kestävä kirjanpito suurelle määrällä maatiloja. Nämä tilat oli ryhmitetty kirjanpitopiireiksi, joita kutakin hoiti metsäkoulun käynyt työnjohtaja. Vakinaisia kirjanpitopiirejä oli 20. Niitä hoitivat tilivuoden 1927—28 ainoana virkatyönään seuraavat metsätyönjohtajat:

Kirjanpitopiiri	Kirjanpidon hoitaja
I	Emil Juntunen.
II	Aarne Rantalahti.
III	Aaro Perilä.
IV	Paul Gripenberg.
V	Arvo Helkiö.
VI	Pauli Frestadius.
VII	Paavo Kettunen.
VIII	Antti Timonen.
IX	Anselm Riittinen.
X	Toivo Vederhorn.
XI	Arvi Pyy.
XII	Teemu Nurminen.
XIII	Yrjö Mäkinen.
XIV	Uno Niemi.
XV	Paul Börman.
XVI	Yrjö Hannula.
XVII	K. G. Lindström.
XVIII	Lauri Peltola.
XIX	Antti Ovaska.
XX	Martti Koponen.

Näiden lisäksi oli useita pieniä kirjanpitopiirejä, joissa joku valtion tai lääninmetsälautakunnan tai yksityisen liikkeen työnjohtaja sivutoinään piti muutaman talon kirjanpidosta huolta. Säännölliseen loppuun saakka ovat tällä tavalla seuraavat metsätyönjohtajat hoitaneet jonkin määrän kirjanpitoja:

Herman Ginlund
 Vilho Mantila
 K. Muranen
 Mikko Parviainen
 V. Härkönen
 T. J. Aalto
 Juho Granroth
 S. Lamminmäki
 Aaro Kallunki
 K. Hakkarainen
 E. Hiironniemi
 Viljam Niemenmaa
 Fr. Seppälä
 Yrjö Friman
 O. E. Nikula
 E. G. Waldemann.

Laskuapulaisina ovat rouvat Aili Aro ja Aili Pöntynen olleet koko sen ajan, jona käyttötutkimuksilla on ollut vakinaisen toimisto sekä neiti Kerttu Miettinen pitkäkät ajat. Huomattavan ajan ovat työskenneelleet myös neiti Toini Bergholm sekä rouva Martta Manner. Lyhytaikaisia laskuapulaisia on ollut useita. Heidän lisäksi on käyttötutkimuksiin tavallansa osallistunut suuri joukko niiden laitosten lasku- ja toimistoapulaisia, joiden kanssa yhteistoiminnassa käyttötutkimusten osaselvittelyjä on suoritettu. Heistä ovat eri mittaustapojen suhdetta käsittelevissä tutkimuksissa pisimmän ajan avustaneet neidit Elli Aho ja Eeva Manninen.

Kun maatalousministeriö oli kesäkuussa 1927 jättänyt käyttötutkimukset Metsätieteellisen tutkimuslaitoksen suoritettaviksi ja antanut eduskunnan myöntämät varat sen käytettäväksi, pantiin työalulle samassa kuussa.

Ensimmäisenä tehtävänä oli suunnitella ne tärkeimmät esitutkimukset, joiden tuloksia tiedettiin tarvittavan varsinaisten käyttötutkimusten kaikkien aineistojen käsittelyssä. Tällaisia olivat ennen kaikkea pinotavarain pinotiheyttä, kuorimääriä ja kuorimishäviötä

sekä kappaleittain mitattavien puutavarain kuutioimistapoja koskevat tutkimukset. Nämä saatiin kaikki alulle kesällä 1927 metsähallituksen suosiollisella myötävaikutuksella. Suurelta osalta nämä aineistot saatiin vuoden loppuun mennessä kerätyiksi.

Kesällä ryhdyttiin myös valmistamaan suunnitelmaa maaseudun kotitarvepuuaineiston hankkimiseksi, koska se oli mukavimmin aloitettavissa syksyllä ennen talvikauden kotitarvehakkuita ja koska se oli ajateltu koko vuoden kestävään kirjanpitoon perustuvaksi. Kun suunnitelma oli valmis sekä metsätyönjohtajat valittu ja heille pidetty valmistava kurssi, saatiin tämä kotitarvepuukirjanpito säännölliseen alkuun syksyllä 1927 lokakuun puolivälistä marraskuun puoliväliin mentäessä.

Loppuvuosi 1927 käytettiin muun aineiston hankinnan suunnitteluun ja sen keräyksen alulla panoon. Tässä työssä asetettiin yhteistoimintaan lukuisien laitosten ja järjestöjen kanssa, joista mainittakoon metsähallitus, tilastollinen päätoimisto, rautatiehallitus, maataloushallitus, Suomen puunjalostusteollisuuden keskusliitto, uittoyhdistykset, sosialiministeriön sosialinen tutkimustoimisto. Niiden lisäksi ovat monilukuiset muut virastot ja laitokset, puunjalostusliikkeet, puutavarakauppaliikkeet y. m. antaneet auliisti apuansa.

V. 1928 keskitettiin aluksi päähuomio mittaustapojen suhteita valaisevien esitutkimusten aineistojen täydennykseen ja käsittelyyn. Tärkeimmät näistä selvittelyistä valmistuivatkin sinä vuonna.

Varsinaista puun käyttöä osoittavien aineiston osien keräystä jatkettiin. Pääaineisto saatiinkin tärkeimmiltä osiltaan v:n 1928 loppuun mennessä kokoon. Niinpä mautilojen kotitarvekirjanpito saatiin suurimmalta osaltaan päätökseen vuoden lopussa. Kun kirjanpito oli siten järjestetty, että aineistoa kerääntyi pieninä erinä pitkin vuotta, voitiin se sitä myöten tarkistaa ja hankkia heti tarvittavat täydennystiedot. Tämä aineisto oli siten käsittelykunnossa heti kirjanpidon päätyttyä.

V. 1929 kerättiin vielä erinäisiä täydennystietoja v:n 1927 puun käytöstä. Pääosa vuotta kului saatujen aineistojen käsittelyyn käyttötutkimusten konttorissa, jonka työvoima sinä vuonna oli suurimmillaan. Vuoden loppuun mennessä olivat v:n 1927 puun käytöstä päätulokset ennakkotietoina valmiina.

V:n 1929 aikana alettiin kiinnittää entistä suurempaa huomiota puun käytön vuotuisten vaihteluiden selvittämiseen ja jatkuvan puun käyttötilaston mahdollisuuteen. Sitä varten suoritettiin erinäisiä entuudestaan jatkuvien tilastojen analysointeja. Tämän työn laajentamiseksi ja jatkamiseksi pyydettiin, niin kuin edellä on mainittu lisävaroja, joita siten saatiinkin seuraavaksi vuodeksi.

V:n 1930 alussa voitiin saattaa julkisuuteen ennakkotietoina käyttötutkimusten päätulokset: v:n 1927 puun käyttö ja hakkausmäärä sekä eräiden tärkeiden puun käytön erien kehitys 1920-luvulla.

Pääosa v. 1930 käytettiin tulosten tarkistukseen, jota varten vielä koottiin erinäisiä täydennysaineistoja sellaisista käyttöeristä, jotka olivat jääneet vähälle aineistolle. Samalla aikaa jatkettiin puun käytön kehityksen tutkimusta ja jatkuvan puun käyttötilaston mahdollisuuksien tarkastusta.

Vv. 1931—1933 ovat kuluneet julkaisujen valmistamiseen sekä täydennys- ja tarkistuslaskelmiin.

Osatutkimusten valmistumisesta ja tulosten julkisuuteen saattamisesta tehdään selvää seuraavassa luvussa.

24. Tutkimustulosten julkisuuteen saattaminen.

Kun käyttötutkimukset oikeastaan muodostavat kokonaisen ryhmän pienempiä osatutkimuksia, jotka saattavat olla käsittelytavaltaan huomattavan erilaisia ja useimmissa tapauksissa perustuvat vallan eri lähteistä hankittuun aineistoon, on katsottu sopivaksi julkaista eräitä tällaisia osatutkimuksia erillään varsinaisesta päätulokset yhdistävästä teoksesta. Tarkoitus oli alun perin saada kaikki nämä selvittelyt painatetuiksi Metsätieteellisen tutkimuslaitoksen julkaisuissa, koska käyttötutkimukset oli sille laitokselle uskottu ja sen piirissä suoritettu. Tämän laitoksen painatusvarat ovat kuitenkin olleet niin pienet, ettei tätä aietta valitettavasti ole voitu toteuttaa. Tästä syystä on osa käyttötutkimusten tulosjulkaisuja joutunut Suomen metsätieteellisen seuran julkaisusarjaan Acta forestalia fennica. Sen lisäksi on julkaistu vielä muuallakin käytännössä yleisesti tarvittavista tutkimustuloksista käytäntöä varten sovitettuja tulosyhdistelmiä. Samoin on ymmärrettävästi jouduttu tutkimustuloksia selostamaan päivälehdissä, aikakauskirjoissa, metsäkalenteriassa y. m. s. paikoissa. Niin ikään on niistä jouduttu laatimaan lukuisasti yhdistelmiä ja selostuksia eduskunnalle, hallitukselle, valtion virastoille, valtion ja yksityisille komiteoille, erilaisille järjestöille, oppikirjoihin y. m. s. tarpeisiin.

Vaikka jo aikaisemmin on mainittu tärkeimmät esi- ja sivututkimusten menetelmiä ja tuloksia esittävät julkaisut, luettelaan seuraavassa kuitenkin vielä kaikki käyttötutkimusten yhteydessä syntyneet ja niiden tuloksia esittävät kirjoitukset ja teokset aikajärjestyksessä. Vähäpätöisimmät sanomalehti- ja aikakauskirja-artikkelit on jätetty siitä pois. Luettelo on asianomaisin huo-

mautuksin merkitty myös eräitä julkaisuja, jotka eivät tosin ole suorastaan käyttötutkimusosaston julkaisuja mutta jotka kuitenkin liittyvät sen työhön läheisesti tai muutoin selvittelevät sen tuloksia. Tätä kirjoitettaessa vielä keskeneräisistä julkaisuista on mainittu vain sellaiset, joiden lähiaikoina valmistuminen on todennäköistä. Suunnitelma sisältää vielä erinäisiä osajulkaisuja, joita ei ole tässä luettelossa mainittu.

Paavo Aro. 1928. Pinopuutavarain pino- ja kiintomitan välisiä suhdelukuja. *Metsätiet. tutkimusl. julk.* 13.

V. Pöntynen. 1928. Maaseudun kotitarvepuun käytön selvittäminen. *Metsätaloudellinen aikakauskirja* 1928, s. 6.

Paavo Aro. 1929. Tutkimuksia kuusipaperipuiden ja kaivospölkkyjen kuorimääristä ja kuorimishukasta. *Summary in English: An investigation into the quantity of bark and the wastage of barking in spruce pulp-wood and pit-props.* *Metsätiet. tutkimusl. julk.* 14.

Paavo Aro. 1929. Tutkimuksia hakkausmäärän jakaantumisesta käyttöpuun ja tähteitten kesken. *Summary in English: An investigation into the apportionment of the quantity of wood cut between the wood used and the waste left in the forest.* *Metsätiet. tutkimusl. julk.* 14.

Paavo Aro, V. Pöntynen ja Eino Saari. 1929. Kiintomittataulukkoja. Apuneuvoja erilaisissa mitoissa ilmaistujen puutavaramäärien todellisen kiinteän kuutiomäärän laskemiseksi. Metsätieteellisen tutkimuslaitoksen käyttötutkimusten yhteydessä suoritettujen esitutkimusten tuloksia järjestettyinä käytäntöä varten. Keskusmetsäseura Tapion julkaisuja.

V. Pöntynen. 1929. Kuivien halkojen kuoriprosenteista. *Tapio* 1929, s. 60.

Eino Saari. 1929. Ehdotus puun käyttöä osoittavan jatkuvan tilaston järjestämisestä Suomeen. *Summary in English: A scheme for introducing permanent statistics of wood consumption in Suomi.* *Silva fennica* 11.

N. A. Hildén. 1929. The consumption of fuel in Finnish industry. *Bank of Finland, Monthly Bulletin* 1929, No. 12.

Eino Saari. 1930. Hemvirkesförbrukningen i Sydvästra Finland och Österbottens kustområden. Tionde svenska lantbruksveckans handlingar. Helsingfors.

Eino Saari. 1930. Suomen paperiteollisuuden puuraaka-aineen käyttö vv. 1927—29. Tilastokatsauksia 1930, n:o 10.

Eino Saari. 1930. Suomen puun käyttö. Suomen metsätieteellisen seuran kokouksessa helmikuun 10. p. 1930 pidetty esi-

telmä käyttötutkimusten päätuloksista. Esitelmää ei kokonaisuudessaan ole julkaistu sellaisenaan, mutta selostus siitä oli v:n 1930 alkupuolella lukuisissa päivälehdissä ja aikakauskirjoissa.

Eino Saari. 1930. Suomen metsien kasvun ja hakkauksen suhde. Tapio 1930, s. 69.

Eino Saari. 1930. Growth and cuttings in the Finnish forests. Bank of Finland, Monthly Bulletin 1930, No. 3.

V. Pöntynen. 1930. Suomen puun käyttö. Metsätaloudellinen aikakauskirja 1930, s. 91.

Paavo Aro. 1930. Kantohintapiirroksia. Keskusmetsäseura Tapion julkaisuja.

N. A. Hildén. 1930. Suomen teollisuuden polttoaineen kulutus v. 1927. *Deutsches Referat: Der Brennstoffverbrauch der Industrie in Finnland i. J. 1927*. Metsätiet. tutkimusl. julk. 14.

Paavo Aro. 1931. Tavallisimpien suomalaisten pinopuutavarain pinotiheys. *Deutsches Referat: Über den Festgehalt der wichtigsten finnischen Schichtholzsortimente*. Metsät. tutkimusl. julk. 14.

V. Pöntynen. 1931. Eräitä lukuja Suomen puunjalostusteollisuuden raaka-aineen käytöstä vuosina 1911—1929. Yksityismetsänhoitajayhdistyksen vuosikirja IV.

V. Pöntynen. 1931. Suomen puunjalostusteollisuuden raaka-aineen käyttö vuosina 1911—29. *Deutsches Referat: Der Rohholzverbrauch der finnischen Holzveredlungsindustrie in den Jahren 1911—29*. Acta forest. fenn. 37.3.

V. Pöntynen. 1931. Puutavarain kuutioiminen, a) Kappaleittain kuutioitavat pyöreät puutavarat. Tapion taskukirja, seitsemäs painos, s. 141.

Paavo Aro. 1931. Puutavarain kuutioiminen, b) Pino-puutavarat. Tapion taskukirja, seitsemäs painos, s. 149.

Eino Saari. 1931. Puun käyttö Suomessa. Tapion taskukirja, seitsemäs painos, s. 19.

V. Pöntynen. 1932. Jalostamattoman puutavaran vienti Suomesta vuosina 1911—1931. *Deutsches Referat: Die Ausfuhr unveredelten Holzes aus Finnland in den Jahren 1911—1931*. Acta forest. fenn. 38.1.

V. Pöntynen. 1932. Höyryalusten polttopuun kulutus. *Deutsches Referat: Der Brennholzverbrauch der Dampfschiffe in Finnland*. Acta forest. fenn. 38.2.

Eino Hartikainen. 1932. Teollisuuden polttoaineen käyttö vuonna 1930. Industrins förbrukning av bränsle år 1930. Tilastokatsauksia 1932, n:o 10.

Eino Saari. 1932. Polttopuukysymyksestä. Suomen Metsänhoitoyhdistyksen vuosikirja, uusi sarja, II, s. 118.

Viljo O. Sierla. 1933. Uittoyhdistysten kuljettamat puumäärät vv. 1922—1927. *Deutsches Referat: Die von den finnischen Flössereivereinigungen in den Jahren 1922—1927 verfrachteten Holz-mengen.* Acta forest. fenn. 39.1.

Eino Hartikainen. 1933. Suomen teollisuuden poltto-aineen kulutus v. 1930. *Deutsches Referat: Der Brennstoffverbrauch der Industrie in Finnland i. J. 1930.* Metsätiet. tutkimusl. julk. 19.4.

Valmistumassa on tutkimus:

Paavo Aro. Hakkaustähteet.

Tämän luettelon yhteydessä viitattakoon myös esillä olevan julkaisun liitteisiin, joita ovat kirjoittaneet Paavo Aro, Eino Hartikainen ja V. Pöntynen.

Seuraavat julkaisut tosin eivät ole suorastaan käyttötutkimusten tuloksia, mutta ne liittyvät läheisesti käyttötutkimuksiin. Suomen uittajainyhdistyksen toimesta laaditut uittotilastot ovat eräiltä osiltaan suorastaan käyttötutkimusten jatkoa ja perustuvat osiltaan juuri käyttötutkimusten kokemuksiin. Puunjalostusteollisuuden raaka-ainekustannuksia käsittelevissä molemmissa tutkimuksissa on nojaututtu osaksi käyttötutkimusten aineistoon ja tuloksiin, joita näissä tutkimuksissa on runsaasti esitettykin, muualla julkaisemattomiakin.

Eino Saari. 1931. Uittotilastoa vuosilta 1928 ja 1929. *Summary in English: Statistics of timber floating during 1928 and 1929.* Kerännyt Suomen uittajainyhdistys. Puutekniikan tutkimuksen kannatusyhdistyksen julkaisu n:o 1.

Eino Saari. 1932. Uittotilastoa vuodelta 1930. *Summary in English: Statistics of timber floating during 1930.* Jatkoa samaan sarjaan. Puutekniikan tutkimuksen kannatusyhdistyksen julkaisu n:o 4.

Eino Saari. 1932. Uittotilastoa vuodelta 1931. *Summary in English: Statistics of timber floating during 1931.* Jatkoa samaan sarjaan. Puutekniikan tutkimuksen kannatusyhdistyksen julkaisu n:o 7.

V. Pöntynen. 1933. Uittotilastoa vuodelta 1932. *Referat på svenska: Flottningsstatistik för år 1932.* Jatkoa samaan sarjaan. Suomen Uittajainyhdistyksen vuosikirja II.

Eino Saari. 1931. Tutkimuksia Suomen puuvanuketeollisuuden raaka-ainekustannuksista. *Summary in English: Investigations into the costs of raw material in the Finnish wood pulp industry.* Acta forest. fenn. 37.4.

Eino Saari. 1932. Tutkimuksia Suomen sahateollisuuden raaka-ainekustannuksista. *Summary in English: Investigations into the cost of raw materials in the Finnish saw-mill industry.* Acta forest. fenn. 38.4.

Seuraava tutkimus pantiin tosin alulle jo ennen käyttötutkimuksia, mutta se joutui sitten niiden läheiseen yhteyteen sekä henkilöellisistä syistä että aineistoltaan ja käsittelytavaltaan ja ennen kaikkea aiheeltaan, joka suoranaisesti valaisee erästä käyttötutkimusten osakysymystä.

N. A. Hildén. 1929. Helsinki halkojen kuluttajana. *Deutsches Referat: Helsinki als Brennholzkonsument.* Metsätiet. tutkimusl. julk. 13.

Seuraavat julkaisut eivät ole suorastaan käyttötutkimusten tuloksia, mutta ne rakentuvat toiselta puoleltaan aivan oleellisesti käyttötutkimuksiin, joita ilman näitä laskelmia ei olisi voitu suorittaa. Ne sisältävät yhdistelmän valtakunnan metsien linja-arvioinnin ja käyttötutkimusten tuloksista.

Yrjö Ilvessalo. 1931. Mihin suuntaan metsävaramme ovat kehittymässä. Suomen Metsänhoitoyhdistyksen vuosikirja, uusi sarja, I.

Yrjö Ilvessalo. 1930. The forest resources of Finland and the future. Bank of Finland, Monthly Bulletin, 1930, No. 6.

Edelleen mainittakoon, että paperipuun-vientikomitean (Komiteamietintö n:o 5, 1933) esittämät tiedet puun käytöstä ovat pääosaltaan käyttötutkimusosaston laskemia. Pienpuukomitean (Komiteamietintö n:o 16, 1933) Suomen puun käytöstä esittämä yleiskuvaus ja Suomen polttoaineen kulutuksen erikoisselvittely ovat pääasiassa käyttötutkimusten tuloksia. Asutustoimintakomitealle on käyttötutkimusosastosta laskettu lukuja eri kokoisten viljelmien kotitarvepuun käytöstä.

Se N. A. Hildénin tutkimus, jota Metsätieteellisen tutkimuslaitoksen taloustieteellisessä osastossa suoritetaan Suomen pienmetsätaloudesta, perustuu yhdeltä oleelliselta osaltaan käyttötutkimusten keräämään alkuaineistoon. Tutkimustilojen kotitarvepuun käytön selvittely tätä työtä varten on tapahtunut käyttötutkimusten kotitarvepuukirjanpidosta tulleen aineiston pohjalla, joten pienmetsätutkimus tältä osaltaan on suorastaan käyttötutkimusten aineiston muokkausta painatuskuntoon.

3. Puun käyttö v. 1927.

30. Yleisiä näkökohtia.

Edellä on jo mainittu, miksi v. 1927 valittiin käyttötutkimusten perusvuodeksi siinä mielessä, että sen vuoden puun käyttö selviteltiin erä erältä niin yksityiskohtaisesti kuin katsottiin tarpeelliseksi ja mahdolliseksi.

Edellä on myös mainittu, millä tavalla v:n 1927 puun käyttö on jaettu 5 ryhmään ja mitenkä näistä toinen, kolmas ja viides on edelleen jaettu käyttöluokkiin. Nämä luokat otetaan seuraavassa käsiteltäviksi yksi kerrallaan siinä järjestyksessä kuin ne on lueteltu aiemmin s. 29. Niitä käsittelevien otsikkojen numerointi on seuraavassa esityksessä muutoin sama kuin käyttöluokkien luettelossa s. 29, paitsi että jäljempänä kunkin numeromerkinnän eteen tulee 3 osoitukseksi siitä, että kaikki nämä otsikot kuuluvat kolmanteen lukuun (3. Puun käyttö v. 1927). Siten siis esim. toisen ryhmän luokat saavat seuraavassa esityksessä numeromerkinnän:

321

322

Muut merkitään vastaavasti.

Sen jälkeen kuin kaikki käyttöluokat on esitetty, tehdään yhdistelmä koko maan puun käytöstä. Tätä silmällä pitäen on käyttöluokat saatava sellaiseen muotoon, etteivät samat puumäärät sisälly kahteen tahi useampaan käyttöerään. Tästä syystä muutamat käyttöluokat on täytynyt laskea sellaisiksi, etteivät luvut näytä ehkä antavan kaikin puolin aivan täydellistä kuvaa kulloinkin esillä olevasta luokasta, jos sen selvittelyä tarkastellaan yksinään irrallisena muista luokista. Kutakin yksityistä luokkaa on siis lähinnä katsottava kokonaissuunnitelman taustaa vastaan. Muutamissa tapauksissa on selvyuden vuoksi esitetty kaksi eri yhdistelmää, toinen, joka osoittaa asiaa kokonaisuutena, ja toinen, joka on laadittu valmiiksi siihen muotoon, että se voidaan yhdistää muihin käyttöluokkiin ilman että samat puuerät joutuvat summaan kaksinkertaisina.

Niin paljon kuin mahdollista on pyritty kukin käyttöluokka jakamaan käyttöpaikan mukaan lääneihin. Eräissä tapauksissa tässä ei kuitenkaan ole onnistuttu. Muutamissa tapauksissa se ei olisi ollut oikein tarkoituksen mukaistakaan. Siitä syystä ei loppu-

yhdistelmissä ole voitu maan koko puun käyttöä esittää lääneittäin, vaan on täytynyt tyytyä osa sitä jakamaan vain eteläpuoliskon ja pohjoispuoliskon kesken.

Niin kuin jäljempänä nähdään, on puun käytön luokissa muutamia, joista ei ole saatu suoranaista aineistoa, vaan joista on täytynyt toimittaa arviolaskelma käyttämällä tukena muiden luokkien aineistoja, erilaisia tilastoja ja todenmukaisilta näyttäviä päätelmiä. Tällaisia puun käytön luokkia on kaikkiaan seuraavat 6 (numerointi seuraavassa sama kuin s. 29 esitetyssä käyttöluokkien luettelossa):

36. Uittoväylien rakennuspuut.
581. Maaseudun kauppohen y. m. liikkeiden polttopuut.
582. Maaseudun ammattikoulujen polttopuut.
583. Maaseudun seurojen ja kuntien talojen polttopuut.
584. Maaseudun erinäisten laitosten rakennuspuut.
585. Metsäkämppien polttopuut.

Huolimatta siitä, että tällaiset arviolaskelmat tietenkin ovat jonkin verran epävarmoja, on nämä mainitut luokat kuitenkin haluttu ottaa kokonaislaskelmaan. Arvioiden perusteet on esitetty jäljempänä kustakin luokasta, joten siitä voidaan arvostella laskelmien todenmukaisuutta.

Näistä mainituista 6 käyttöluokasta esitetyjä puun käytön määrää osoittavia lukuja ei voida pitää perustana sen pitämälle meneviin päätelmiin kuin näyttämään suunnilleen, minkälainen niiden asema maan koko puun käytössä on. Ne ovat kaikki siksi pieniä erinä, että niiden summaksi on saatu vajaa 0.5 milj. k.-m³ kuoretonta puuta. Se vastaa 1.2 % v:n 1927 koko puun käytöstä. Vaikka näissä mainituissa 6 luokassa olisi suhteellisesti suurikin virhe, ei se kuitenkaan voi aiheuttaa sanottavaa absoluuttista eikä suhteellistakaan virhettä maan koko puun käytön summaan.

31. Jalostamattoman puun vienti.

Taulukot 1—2 a.

Jalostamattomalla puulla tarkoitetaan seuraavassa pyöreitä halottuja ja veistettyjä eli siis metsässä ja varastopaikoilla valmistettuja puutavaroita.

Tällaisten puutavarain vienti ei tietenkään ole oman maan puun k u l u t u s t a, mutta puun k ä y t t ö ö n se kuuluu yhtenä ryhmänä. Sehän tietää melkoista työmäärää metsän hakkuun, vedätyksen ja kaukokuljetuksen muodossa. Sitä paitsi tämä vienti on tietenkin hakkausmäärää laskettaessa välttämätön selvitellä.

Puunjalosteiden vientiä ei tässä luvussa eikä koko käyttötutkimuksissa ole selvitelty, koska niissä on rajoitettu tarkastelemaan vain puun ensiasteista käyttöä. Se puumäärä, jota puunjalosteet edustavat sisältyy käyttötutkimuksissa teollisuuden raaka-aineeseen.

Viennistä saadaan kuukausittain ja vuosittain tiedot virallisen tilaston sarjasta I A Ulkomaankauppa. Puutavarat sisältyvät siinä viennin XIII luokkaan »puutavaroita ja puuteoksia».

Pyöreitä puutavaroita, joille tilastossa on annettu nimi »muovailemattomia runkoja tai runko-osia» on erotettu 12 tilastoluokkaa seuraavasti:

Havupuuta:

- 163. mastoja ja piiruja
- 164. riukuja ja seipäitä
- 165. pylväitä
- 166. tukkeja
- 167. kaivospylväitä ja -paaluja
- 168. paperi- eli hiomopuita
- 169. muunlaisia

Lehtipuuta:

- 170. haapapuuta
- 171. leppäpuuta
- 172. visapuuta
- 173. rullapuita, koivupropseja ja koivufaneeripuita
- 174. muunlaisia.

Halkaistuja puutavaroita (»halaistuja runko-osia») on erotettu 5 tilastoluokkaa seuraavasti:

- 175. havuhalkoja:
- 176. koivuhalkoja
- 177. sekahalkoja
- 178. kimpaineita ja pärepuita
- 179. muunlaisia.

Veistettyjä puutavaroita (»pälkittyjä ja veistettyjä runko-osia») on erotettu 6 tilastoluokkaa:

- 180. kaivospelkkoja, nelisärmäisiä.
- 181. pelkkoja, tavallisia ja vasoja.
- 182. parruja, nelisärmäisiä.
- 183. ratapölkkyjä.
- 184. lehtereitä.
- 185. muunlaisia.

Vientimäärät ilmoitetaan tilavuusmittoina, mikä tekee Suomen ulkomaankauppatilaston käytön metsätaloudellisiin tarkoituksiin paljon mukavamman kuin se on sellaisissa maissa, joissa vastaavan tilaston puumäärät ilmoitetaan painomittoina. Tilavuuden mittayksikkönä on m^3 , joka tarkoittaa haloissa pinomittaa mutta kaikissa muissa tavaralajeissa kiintomittaa. Nytemmin tilastoon jo merkittään selvästi pinomitta ja kiintomitta omilla merkeillään, mutta aivan viime vuosiin saakka siinä on ollut vain merkki m^3 , mikä on ollut omiaan aiheuttamaan pinomitan ja kiintomitan sekaannusta tilaston käyttäjille.

Ulkomaankauppatilaston puumäärätiedot eivät ole sellaisinaan ilman muuta käyttötutkimusten muihin puun käytön luokkiin yhdistettävissä. Pinomitat on muunnettava kiintomitaksi. Kuorelliset tai puolikuoritut puutavarat on muunnettava kuorettomaksi puuksi. Veistetyt tavarat on muunnettava alkuperäiseksi pyöreäksi puuksi, sikäli kuin ulkomaankauppatilastossa on jokin kaupallinen tai todellinen veistetyn puun tilavuus. Eräissä tapauksissa, joissa ulkomaankauppatilastoa laskettaessa käytetyt muuntoluvut ovat poikenneet käyttötutkimuksissa hyväksytyistä, on tehtävä asianmukainen korjaus, silloinkin kun ulkomaankauppatilasto ilmoittaa todellisen kiintomittaisen pyöreän puun tilavuuden.

Käyttötutkimuksia varten on lisäksi puulajit saatava tarkemmin erotelluksi kuin ulkomaankauppatilastossa. Etenkin on havupuut jaettava männyn ja kuusen kesken. Muita tietoja mainitussa tilastossa ei siitä ole kuin mitä edelläolevasta tavaranimikkeiden luettelosta selviää.

Tällaisiin tarkoituksiin sopivia muuntolukuja ja puulajien suhdelukuja ei aikaisemmilta ajoilta ollut valmiina. Niihin on voitu soveltaa osaksi käyttötutkimusten yleisten esitutkimusten tuloksia, ja osaksi on hankittu varta vasten erikoistietoja ulkomaankauppatilaston käsittelyyn. Eräissä vähäpätöisissä tapauksissa on täytynyt tyytyä teoreettisesti laskettuihin muuntolukuihin tai yleiseen tuntemukseen perustuviin oletuksiin. Tullihallituksen tilastokonttori on erittäin auliisti antanut sellaisia yksityiskohtaisia erittelyjä, joita ei painetusta tilastosta saada.

Kun jalostamattoman puun vientiä jouduttiin selvittämään paitsi vuodelta 1927 myös pitkältä aikajaksolta, katsottiin parhaaksi julkaista tämän selvittelyn tulokset erikseen. Tämä teos on käyttötutkimusten julkaisujen luettelossa (Pöntynen 1932 a). Siinä on yksityiskohtaisesti selvitetty kaikki ulkomaankauppatilaston käsittelyssä käytetyt laskumenetelmät, jonka takia ei niitä käydä tässä toistamiseen esittämään. Seuraavassa rajoitutaan siis vain

tulosten esittämiseen. Siinäkin on kartettu tarpeetonta sellaisten tulosten toistamista, jotka esiintyvät Pönttysen mainituksessa. Jonkin verran on niitäkin kuitenkin täytynyt ottaa mukaan kokonaisuuden vuoksi. Osaksi on v:n 1927 tietojen erittely seuraavassa yksityiskohtaisempi kuin Pönttysen erikoisjulkaisussa.

Taulukossa 1 on esitetty v:n 1927 vienti tavaralajeittain ja puulajeittain.

Taulukossa 2 on esitetty viennin tavararyhmien jakaantuminen eri läänien kesken. Tämä jako perustuu osaksi ulkomaankauppatilastossa painettuna esiintyvään, osaksi tullihallituksesta saatuun tullikamareittaiseen erittelyyn. Tavararyhmät on taulukkoa 2 laadittaessa viety eri lääneihin sen mukaan, minkä tullikamarin kautta ne ovat vientitilastoon tulleet.

Tätä taulukkoa ei tietenkään voida käyttää arvosteltaessa jalostamattoman vientipuutavaran hakkauksen jakaantumista eri läänien kesken muuta kuin suurin piirtein ryhmittämällä läänit sopivalla tavalla. Sisämaastahan tulee paljon vientipuutavaraa rannikon satamiin, joiden tullikamareiden tilastoihin se joutuu. Varmastikaan ei kuitenkaan synny suurtakaan virhettä, jos oletetaan Oulun läänin tullikamarien kautta viedyn tavaran tulleen hakatuksi Oulun läänistä ja maan eteläpuoliskon tullikamarien kautta viedyn tavaran tulleen hakatuksi maan eteläpuoliskosta. Aivan tarkka tämäkään olettaus ei ole. Sitä on kuitenkin paremman puutteessa käytetty laskettaessa jäljempänä maan koko hakkausmäärän jakaantumista eteläpuoliskon ja pohjoispuoliskon kesken.

Jäljempänä tehtäviä yhdistelmiä varten on taulukkoon 2 a laskettu lääneittäin ja puulajeittain vienti jaettuna polttopuuhun ja muuhun puuhun.

Koko v:n 1927 jalostamattoman puun vienti muunnettuna pyöreäksi kuorettomaksi kiintomittaiseksi puuksi nousi 4.3 milj. m³:iin, josta pyöreätä puuta oli 88.7 %, veistettyä 10.3 % ja halottua 1.0 %.

Eri puulajien kesken tämä vienti jakaantui seuraavasti:

mäntyä	54.1 %
kuusta	44.0 »
koivua	1.2 »
muuta	0.7 »
	<hr/>
	100. %

Suunnilleen puolet koko k. o. viennistä meni ulkomaille Viipurin läänin satamista. Vaasan läänin ja Oulun läänin satamien osalle tuli lähes 2 milj. m³, joten muiden kuin mainittujen kolmen läänin osalle jäi vain vähäinen osa.

32. Teollisuuden polttoaineet ja puuraaka-aine.

321. Teollisuuden polttoaineet.

Taulukot 3—10.

Teollisuuden polttoaineiden käyttö joutui hallinnollisista syistä jaetuksi kahteen luokkaan. Suomen virallisesta teollisuustilastosta, jota tilastollinen päätoimisto hoitaa, puuttuu kokonansa meijerteollisuus, vaikka se on maamme tärkeimpiä teollisuuksia. Maamme virallinen meijeritilasto sisältyy maataloustilastoon, jota maataloushallitus hoitaa. Kun teollisuuden polttoaineiden käytön selvittely joutui läheiseen yhteyteen teollisuutta valaisevien jatkuvien tilastojen kanssa, oli käyttötutkimuksissakin mukavinta käsitellä meijerit omana luokkana erillään muusta teollisuudesta. Erehdysten välttämiseksi on seuraavassa esityksessä samoin kuin taulukoissa aina mainittu, onko kysymyksessä vain viralliseen teollisuustilastoon sisältyvä teollisuus vai myös meijerit käsittävä esitys.

3211. Viralliseen teollisuustilastoon sisältyvien teollisuuslaitosten polttoaineet.

Taulukot 3—7.

Saadakseen aineistoa teollisuuden polttopuun käytöstä Metsätieteellisen tutkimuslaitoksen käyttötutkimusosasto asettui yhteyteen tilastollisen päätoimiston kanssa, joka auliisti suostui yhteistyöhön. Tilastollinen päätoimisto suostui keräämään tarvittavan aineiston, samalla kun virallista teollisuustilastoa varten koottiin tietoja teollisuuslaitosten v:n 1927 toiminnasta. Niiden lomakkeiden ohessa, jotka viimeksi mainittua tarkoitusta varten lähetettiin teollisuuslaitoksille, lähetettiin niille myös varta vasten suunniteltu lomake, jossa pyydettiin tiedot niiden v. 1927 käyttämisestä erilaisista polttoaineista.

Tämä polttoainelomake lähetettiin vain kaikille niille viralliseen teollisuustilastoon sisältyville laitoksille, joiden tiedettiin käyttävän polttoaineita teollisiin tarkoituksiin. Kyselyn ulkopuolelle jäi täten 1067 teollisuuslaitosta, joiden tuoton yhteinen bruttoarvo oli 10.3 % teollisuuden tuoton koko bruttoarvosta v. 1927. Tämän teollisuuslaitosten jaon polttoaineita käyttäviin ja käyttämättömiin teki tilastollinen päätoimisto sen tuntemuksen perusteella, mikä sillä monivuotisen kokemuksen mukaan oli. Niistä laitoksista, joille polttoainelomake lähetettiin, saapui vastauksia melko runsaasti, kun otetaan huomioon, että tämä oli ensimmäinen täydellinen polttoainetiedustelu. Vastauksen lähettäneiden laitosten lukumäärä oli 75 % ja tuoton bruttoarvo 92 % kaikista niistä laitoksista, joille polttoainekysely lähetettiin. Vastaamatta jättäneet laitokset olivat siis pääasiassa pieniä laitoksia, joiden omiakin tarpeita varten pitämä liiketilasto useasti on sängen puutteellinen.

Ne teollista toimintaa harjoittavat laitokset, jotka eivät sisälly teollisuustilastoon jäivät siis kokonansa tämän kyselyn ulkopuolelle. Tämän mukaisesti puheena oleva aineisto oli tarkoitettu käsittämään seuraavat laitokset (Teollisuustilastoa v. 1920, s. 5):

1. valtion tarkastuksen ja valvonnan alaiset teollisuuslaitokset, joissa valvonta koskee itse tuotantoa;

2. teknokemialliset tehtaat;

3. tiilitehtaat, sahat ja turvepehkutehtaat, lukuun ottamatta niitä, joita käytetään ainoastaan omistajan omaa tarvetta varten;

4. muut teollisuustoimintaa harjoittavat laitokset, joissa työvoiman suuruus on vähintään 10 työntekijää, ja siinä tapauksessa, että käytetään myös koneellista käyttövoimaa, on kunkin tehokkaan hevosvoiman katsottava vastaavan 3 työntekijää.

Viimeiseen kohtaan on kuitenkin huomautettava, mitä edellä sanottiin meijereistä.

Kun teollisuuden polttopuun käytön selvittelyä suunniteltiin, huomattiin, että oli tarkoituksen mukaisinta yksin tein ottaa selko muistakin polttoaineista kuin puusta, koska polttoainekysymys kaikessa laajuudessaan on käynyt yhä tärkeämmäksi kysymykseksi Suomessa. Lomakkeessa oli erotettu seuraavat polttoainelajit:

A. Muut polttoaineet kuin puunjalostusjätteet:

Halot:

1. koivuhalot.

2. havupuuhalot, niistä kuusta %.

3. sekahalot, niistä arviolta mäntyä %, kuusta %, koivua %, muita puulajeja %.

Kannot ja juurakot.

Sydet.

Kivihiili.

Koksi.

Polttoturve.

Juoksevat polttoaineet:

nafta.

petrooli.

bentsiini.

B. Polttoaineeksi käytetyt puujätteet:

Lankun ja laudan päät.

Rimat ja rimahalot.

Hakkeet.

Sahajauhot.

Paperipuiden kuorimajätteet.

Rullapuiden jätteet.

Faneeripuiden jätteet.

Saman aikaisesti, jolloin tätä aineistoa kerättiin, valtioneuvosto antoi Metsätieteellisen tutkimuslaitoksen tehtäväksi selvittää ulkomailta tuotujen polttoaineiden määrää ja mahdollisuuksia korvata ne kotimaisilla polttoaineilla. Tämän tehtävän edellinen puoli uskottiin tutkimuslaitoksen taloustieteelliselle osastolle, ja sen jälkimmäinen puoli siirrettiin Voima- ja polttoainetaloudelliselle yhdistykselle, jolle se teknillisen luonteensa takia paremmin soveltui.

Metsätieteellisen tutkimuslaitoksen ja tilastollisen päätoimiston yhteistyöstä syntynyt teollisuuden polttoainetilasto tuli sopivalla ajalla valaisemaan myös tärkeintä kohtaa ulkomaisten polttoaineiden käytöstä Suomessa.

Tämän aineiston käsittely ja sen tulosten painokuntoon saattaminen uskottiin Metsätieteellisen tutkimuslaitoksen assistentille metsät. kand. Hildénille. Hän on siitä erikseen julkaissut v. 1930 yksityiskohtaisen selvittelyn: Suomen teollisuuden polttoaineen kulutus v. 1927. Tässä ei ole sen takia tarpeen ryhtyä toistamiseen esittelemään asiaa kaikessa laajuudessaan. Yksityiskohdat selviävät mainitusta käyttötutkimusten osajulkaisusta.

Tämän selvittelyn onnistumiseen on tehokkaasti myötävaikuttanut virallisen teollisuustilaston silloinen hoitaja, fil. toht. Vilho Annala. Etenkin teknillisissä kohdissa on saatu hyviä neuvoja prof. Martti Levónilta ja insinööri Karl Strömbergiltä.

Tässä mainttakoon vielä, että tilastollinen päätoimisto päätti suorittaa täydellisen polttoainetiedustelun jatkuvasti joka kolmas vuosi. Niinpä se v:lta 1930 keräsikin teollisuuden polttoaineen käytöstä uuden aineiston, jolloin voitiin käyttää hyväksi edellisellä kerralla saatua kokemusta. Tämän aineiston on tilastollisessa päätoimistossa käsitellyt metsänhoitaja Hartikainen, joka tätä ja eräitä muita töitä varten siirtyi välillä tilastollisen päätoimiston palvelukseen Metsätieteellisen tutkimuslaitoksen käyttötutkimusosastosta. Tulokset on jo julkaistu: Hartikainen 1932 ja 1933 b.

Viralliseen teollisuustilastoon sisältyvien teollisuuslaitosten polttoaineiden käytöstä v. 1927 on tässä julkaisussa esitetty vain 5 yksityiskohtaista taulukkoa (tämän julkaisun taulukot 3—7), joista 4 ensimmäistä on mainitusta Hildénin teoksesta. Ensimmäisessä niistä on lääneittäin eri polttoaineiden käyttö, puupolttoaineet ja sydet pinomittana ja muut tonneina. Taulukossa 4 on samat tiedot, mutta kaikki polttoaineet on siinä muunnettu mäntyhaloiksi niiden polttotehon mukaan, jotta voitaisiin kaikki eri polttoaineet laskea yhteen ja osoittaa niiden osuus koko summaan.¹⁾ Taulu-

¹⁾ Muuntoluvuista ks. Hildén 1930.

kossa 5 on kaikki polttoaineet teollisuusryhmittäin. Taulukossa 6 on samat asiat kuin edellisissä, mutta eri polttoaineet on vain laskettu sadanneksina summasta kussakin teollisuusryhmässä, jotta paremmin tulisi näkyviin eri polttoaineiden suhteellinen osuus kussakin niistä. Tätä laskua varten on ensinnä kaikki eri polttoaineet muunnettu mäntyhaloiksi.

Jotta nämä teollisuuden polttoaineselvittelyn tulokset saataisiin siihen muotoon, että ne voidaan yhdistää muihin Suomen ensiasteisen puun käytön eriin, on vielä taulukkoon 7 laskettu teollisuustilastoon sisältyvien teollisuuslaitosten käyttämä halkojen määrä kiintomittana kuoretonta puuta. Kaikki edellä mainitut pinomittamäärät tarkoittavat tietenkin kuorellista puuta. Samalla on halot jaettu puulajeihin kussakin läänissä.

Ulkomaisilla polttoaineilla oli v. 1927 varsin huomattava osuus maamme teollisuuden polttoainetaloudessa. Tulihan koko polttoainemäärästä 28 % niiden osalle, pääasiassa kivihilen. Juoksevien polttoaineiden suhteellinen osuus oli vähäinen. Syyt tähän selviävät mainitusta Hildénin julkaisusta. Ne ovat sekä taloudellista että teknillistä laatua.

Mäntyhaloiksi muunnettuina ulkomaiset polttoaineet vastasivat kaikki yhteensä 2 689 300 p.-m³, siis vähän suurempaa määrää kuin varsinaisia halkoja oli käytetty. Kivihilen kokonaiskäyttö oli 415 600 tonnia.

Kotimaisten polttoaineiden joukossa on sysillä ja turpeella ollut aivan vähäpätöinen osuus, Ne jakaantuvat miltei yksinomaan varsinaisten halkojen ja puujätteen kesken. Koko puupolttoaineiden määrä mäntyhaloiksi muunnettuna oli:

	1 000 p.-m ³	%
halkoja	2 319	34.4
puujätteitä	4 415	65.6
kantoja	2	0.0
	<hr/>	
	6 736	100.0

Puujätteen osuus puupolttoaineiden summassa oli siis noin $\frac{2}{3}$ ja halkojen vain $\frac{1}{3}$. Polttoaineiden kokonaismäärästä halkojen osuus oli vajaa $\frac{1}{4}$ eli 24 %.

Halkojen muuntamaton kokonaismäärä oli 2 308 400 p.-m³, joka vastaa 1 355 400 k.-m³ kuoretonta puuta (taulukko 7). Tämä viimeksi mainittu luku on se, joka tulee otettavaksi laskuihin teollisuuden puupolttoaineena, kun maan koko puun käytön summa lasketaan jäljempänä.

Eri puulajien kesken halot jakaantuivat seuraavasti:

	p.=m ³	%
mäntyä	838 900	36.4
kuusta	533 700	23.1
koivua	658 000	28.5
muita	277 800	12.0
	yhteensä 2 308 400	100.0

3212. Meijerien polttoaineet.

Taulukot 8—10.

Niin kuin edellä mainittiin, ei meijerien polttoaineen käyttö tullut selvitettyksi muun teollisuuden yhteydessä. Sitä varten Metsätieteellisen tutkimuslaitoksen käyttötutkimusosasto lähetti maan kaikille mejereille lomakkeen, jossa pyydettiin tietoja niiden vv. 1927—29 käyttämistä polttoaineista sekä samalla eräitä muita tietoja, jotka katsottiin tarpeellisiksi aineiston käsittelyssä. Osoitteet saatiin Valiolta ja maataloushallituksesta.

Käyttökelpoiset tiedot saatiin tällä tavalla 310 meijeristä. Viralliseen maataloustilastoon sisältyvien meijerien lukumäärä oli v. 1927 607, joten aineisto käsitti suunnilleen puolet maan mejereistä. Aineiston meijerien voim valmistukseen käyttämä maitomäärä oli 59 % maan kaikkien meijerien vastaavasta maitomäärästä, joten aineisto oli melkoisen runsas.

Aineisto ryhmiteltiin ensinnä lääneittäin. Halot ja puujätteet muunnettiin kiintomitaksi, halot kuorineen. Muut polttoaineet muunnettiin mäntyhaloiksi käyttämällä yksikkönä kuorellista kiintomittaista m³. Näistä luvuista laskettiin polttoainemäärän jakaantuminen sadanneksina kussakin läänissä halkojen, puujätteiden ja muiden polttoaineiden kesken. Muut polttoaineet käsittivät vain kivihiiltä. Halot muunnettiin sen jälkeen kuorettomaksi puuksi. Siksi suuressa osassa aineistoa oli saatu selville myös halkojen puulajisuhteet, että siitä voitiin laskea kullekin läänille niiden puulajisuhteet sadanneksina.

Eri polttoaineiden muuntaminen yhteismitallisiksi, tässä tapauksessa kuorellisiksi kiintomittaisiksi haloiksi, tapahtui seuraavien periaatteiden mukaan. Halot ja puujätteet saatiin aineistossa aina pinomittoina. Ne muunnettiin kiintomitaksi käyttötutkimusten esiselvittelyjen mukaisilla pinotiheysluvuilla (Kiintomittataulukkoja, Aro 1928, Aro 1931 a). Sellaisiin vähin määrin esiintyviin polttoainelajeihin, joista ei ollut omia pinotiheyslukuja saatavissa, sovellettiin niistä harkinnan mukaan johdettuja tai joissakin

tapauksissa ruotsalaisten mittausten mukaisia muuntolukuja (Vid virkesmätning erforderliga relationstal) tai teollisuuspiireistä saatuja.

Muut kuin puupolttoaineet (turve, sydet, kivihiili, kooksi, juoksevat aineet) muunnettiin mäntyhaloiksi niiden polttoarvon mukaan käyttämällä niitä muuntolukuja, jotka on esitetty Hildénin julkaisussa 1930. Tällä tavalla esim. 1 tonni kivihiiltä vastaa laskelmissa 6 p.-m³ eli 3.96 k.-m³ kuorineen, kun mäntyhalkojen (1 m mittaisten) keskimääräinen pinotiheys on 0.66.

Halkojen kuorettomaksi muuntaminen on toimitettu käyttö- tutkimusten kuivien halkojen kuorisadanneksien mukaan (ks. s. 16.)

Näitä periaatteita on noudatettu kaikissa polttoaineiden muuntamisissa, milloin ei ole muuntamismenetelmistä tehty selkoa. Milloin näistä on jostakin syystä katsottu tarpeelliseksi poiketa, on se erikseen mainittu.

Seuraava aste selvittelyssä oli maan kaikkien meijerien koko polttoainemäärän laskeminen. Laskuperustaksi valittiin voin ja juuston valmistukseen käytetty maitomäärä. Aineiston kustakin osuusmeijeristä se saatiin Valion meijeritilastosta (Suomen osuusmeijerien liiketilasto) ja muista meijereistä saatiin tarpeelliset tiedot maataloushallituksen arkistosta meijeritilaston alkuaineistosta. Näiden tietojen perusteella laskettiin erikseen kussakin läänissä voin ja juuston valmistukseen käytetyn maitomäärän kg kohti kulunut eri polttoaineiden summa. 3 kivihiiltä käyttänyttä Valion kaupunki-meijeriä jätettiin kuitenkin tästä laskusta kokonansa pois.

Tällä tavalla aineistosta lasketut tiedot näkyvät taulukosta 8. Siihen on myös merkitty aineistoon sisältyneitten meijerien lukumäärä.

Tämän jälkeen laskettiin lääneittäin maan kaikkien meijerien eri polttoaineiden summa seuraavasti. Virallisesta maataloustilastosta (Maanviljelys ja karjanhoito Suomessa v. 1927) saatiin kaikkien meijerien v. 1927 voin valmistukseen käyttämä maitomäärä kg:na sekä juuston valmistusmäärä. Juuston valmistukseen käytetty maitomäärä laskettiin juuston valmistusmäärästä siten, että yhtä juusto-kg kohti laskettiin käytetyn 11.5 kg maitoa. Tämä keskiluku on Valion osuusmeijeritilastosta laskettu keskimäärä. Näin saatiin voin ja juuston valmistukseen yhteensä käytetty maitomäärä. Kun aineistosta oli laskettu voin ja juuston valmistukseen käytetyn maitomäärän 1 000 kg kohti kulunut koko polttoainemäärä lääneittäin, päästiin tämän ja viimeksi mainitun maitosumman perusteella meijerien koko polttoainesummaan lääneittäin. Nämä summat jaettiin sitten aineistosta saaduilla sadannesluvuilla eri polttoaineiden kesken. Halot jaettiin eri puulajeihin ja muunnettiin kuorettomaksi kiintomitaksi.

Täten saadut halkomäärät, joihin ei siis sisälly puujätteitä eikä muita polttoaineita, näkyvät taulukosta 9.

Eri polttoaineiden kokonaismäärät muunnettuina kiintomittaisiksi kuorellisiksi haloiksi näkyvät taulukosta 10. Siihen on merkitty myös käytettyjen halkojen määrä p.-m³:nä.

Meijerien polttoaineita koskevia laskelmia tehtäessä ovat ystävällistä asiantuntevaa apua antaneet Valion ja maataloushallituksen useat virkailijat.

Meijerien polttoaineissa, kun jätetään huomioon ottamatta 3 pelkästään kivihiltä käyttänyttä Valion kaupunkimeijeriä, on haloilla ollut valta-asema. Niiden osuus on ollut runsaasti $\frac{9}{10}$. Halkojen koko summa nousi vähän yli 200 000 p.-m³. Kivihiltä ovat muut kuin äsken mainitut 3 Valion meijeriä käyttäneet vain 83 tonnia.

322. Teollisuuden puuraaka-aine.

Taulukot 11—29.

3220. Yleisiä näkökohtia.

Tässä luvussa tarkastellaan puuta teollisuuden raaka-aineena vain sikäli kuin on kysymyksessä puun ensiasteinen jalostus, toisin sanoen vain pyöreänä puuna hankittua raaka-ainetta. Tarkastelun alaisiksi otetaan ainoastaan puunjalostusteollisuuden eri haarat. Tosin joissakin muissakin teollisuuden haaroissa saatetaan käyttää tilapäisesti tai ehkä säännöllisestikin pyöreänä puuna hankittua raaka-ainetta, mutta sellaiset puumäärät ovat siksi vähäpätöisiä, että ne voidaan huoletti jättää huomioon ottamatta.

Puunjalostusteollisuuttakaan ei tässä tarkastella kokonaisuudessaan, vaan siitakin jätetään selvittelyn ulkopuolelle toisasteiset teollisuuden haarat, siis ne, jotka jalostavat edelleen jonkin ensiasteisen teollisuuden haaran tuotetta. Suurin tästä syystä tarkastelun ulkopuolelle jäänyt teollisuuden haara on puusepän- ja huonekaluteollisuus. Sehän käyttää raaka-aineenaan pääasiassa sahatavaraa. Tosin se saattaa käyttää pieniä määriä pyöreätäkin puuta, mutta nämä määrät ovat kuitenkin vähäpätöisiä. Sama on laita sellaisten teollisuuslaitosten kuin urheiluvälineitä, leluja y. m. s. tuotteita valmistavat puunjalostuslaitokset.

Kaiken kaikkiaan jäävät tästä syystä tarkastelun ulkopuolelle virallisessa teollisuustilastossa omina nimikkeinä esiintyvistä puunjalostuslajeista seuraavat:

faneeriteostehtaat
 puulaiva- ja veneveistämöt
 puusepän- ja huonekalutehtaat

sorvaustehtaat
 pyörätehtaat
 tynnyritehtaat
 laatikkotehtaat
 suksitehtaat
 lesti- ja puuvarsitehtaat
 kehys- ja listatehtaat.

Tarkastelun ulkopuolelle jätetään myös halkosahat, mutta toisesta syystä. Ne kyllä edustavat ensiasteista puun jalostusta, mutta halot käsitellään maan puun käytössä omina ryhminä riippumatta siitä, ovatko ne peräisin halkosahoista vai ovatko ne metsässä tai varastopaikoilla tehtyjä.

Puuta jalostava käsityö jää myös tämän selvittelyn ulkopuolelle, koska tähän on otettu vain teollisuustilastoon sisältyvät laitokset. Käsityön ja teollisuuden raja nykyisessä virallisessa teollisuustilastossa on mainittu edellä s. 49. Puuta jalostavan käsityön raaka-aine ei tule esille tutkimuksessa muuallakaan. Se on siksi vähäinen erä, ettei katsottu maksavan vaivaa ryhtyä sitä selvittämään, kun se olisi aiheuttanut suuria kustannuksia ja paljon työtä. Tosin Suomessa on virallinen käsityötilastokin, mutta se laaditaan vain joka 10. vuosi (Käsityötilasto). Viimeinen ilmestynyt käsityötilasto on v:lta 1923, joten se on jo vanhentunut. Sitä paitsi se ei anna juuri minkäänlaista tukea käsityön pyöreän raakan puun määrän arvioimiseen. Lisäksi on huomattava, että osa tätä puumäärää sisältyy maaseudun kotitarvekäyttöön.

Edellä esitettyjen periaatteiden mukaisesti kohdistettiin teollisuuden puuraaka-aineen käytön selvittely seuraaviin puunjalostusteollisuuden haaroihin:

1. Sahat
2. Koivukeppisahat
3. Faneeritehtaat
4. Tulitikku- ja tulitikkusäletehtaat
5. Lastuvillatehtaat
6. Rulla- ja nappulatehtaat
7. Puuvanuketeollisuus
 71. Puuhiomot
 72. Sulfiittiselluloosatehtaat
 73. Sulfaattiselluloosatehtaat
8. Kuivatislaus
 81. Terva- ja tärpättitehtaat
 82. Itsenäiset sysitehtaat

Suomen virallinen teollisuustilasto on jo kauan ollut metsätaloudellisiin tarpeisiin paljon käyttökelpoisempi kuin useimpien muiden maiden teollisuustilastot. Se näet on jo kauan antanut melkoisesti tietoja myös puunjalostusteollisuuden raaka-aineen määrästä, jonkalaisia tietoja vain harvoin tavataan eri maiden teollisuustilastoissa. Nämä tiedot ovat kuitenkin olleet eräissä suhteissa vajanaisia ja vaikeasti käytettäviä, kun halutaan laskea puheena olevan raaka-aineen todellinen kuutiomäärä. Sitä paitsi painetussa teollisuustilastossa, kun Metsätieteellisen tutkimuslaitoksen käyttötutkimusosasto ryhtyi sitä perusteellisesti tarkastamaan omia tarpeitaan varten, haettiin erinäisiä metsä- ja puunjalostusteknillisiä erehdyksiä.

Entistä täsmällisemmän ja täydellisemmän sekä entistä luotettavamman kuvan saamiseksi puunjalostusteollisuudesta Metsätieteellisen tutkimuslaitoksen käyttötutkimusosasto kääntyi tilastollisen päätoimiston ja Suomen puunjalostusteollisuuden keskusliitonpuoleen. Näiden kolmen laitoksen yhteistoimin tarkistettiin tilastollisen päätoimiston aineiston keruuseen käyttämä sahateollisuuden tilastolomake. Muille puunjalostuksen haaroille ei aikaisemmin ollut lähetetty muuta kuin teollisuustilaston yleislomakkeet. Kun niistä saadut tiedot kuitenkin olivat monessa kohdassa kovin ylimalkaiset, laadittiin samalla omat erikoislomakkeet faneeritehtaille, rullatehtaille, puuhioimolle, selluloosatehtaille ja paperitehtaille. Nämä lomakkeet, joita sittemmin saavutetun kokemuksen nojalla samojen laitosten yhteistoimin on osittain paranneltu, tulivat säännölliseen ja jatkuvaan käyttöön teollisuustilaston aineistoa kerätessä.

Ensi kertaa ne olivat käytännössä v:n 1927 tietoja pyydetessä. Samalla lähetettiin tulitikki- ja tulitikkusäletehtaille, lastuvillatehtaille ja puun hiitolaitoksille lomake, jossa pyydettiin tietoja niiden raaka-aineiden määrästä ja laadusta.

Näin saatiin v:lta 1927 sangen täydellinen ja käyttökelpoinen aineisto puunjalostusteollisuuden kaikkien niiden haarojen raaka-aineista, jotka käyttötutkimuksia varten oli päätetty selvittää. Tämä aineisto tarkistettiin huolellisesti tehdas tehtaalta, jolloin siihen pujahtaneet selvät virheet ja erehdykset saatiin täydennystiedusteluilla korjatuiksi. Raaka-aineita koskeva osa aineistoa käsiteltiin Metsätieteellisen tutkimuslaitoksen käyttötutkimusosastossa uudelleen sen omia tarpeita varten, sitten kun siitä oli Tilastollinen päätoimisto laskenut kaikki tavanmukaiset teollisuustilastoon painatettavat tiedot.

Vv:n 1928—30 aineistot on tarkistettu samalla tavalla. Sitä varten oli käyttötutkimuksissa näihin töihin perehtynyt metsänhoitaja Hartikainen tilastollisen päätoimiston palveluksessa.

Tässä ominaisuudessa hän on samalla tarkistanut teollisuuden v:n 1930 polttoainekyselyn vastaukset, hoitanut niiden käsittelyn ja laatinut niistä asiaa selvittävän julkaisun. Mainittujen vuosien teollisuustilasto on tullut tällä tavalla asian tuntevan ammattimiehen tarkistamana puunjalostusteollisuuden osalta hyvin luotettava. On valitettavaa, että tilastollinen päätoimisto ei nyttemmin enää käytä puunjalostusteollisuutta koskevan tilastoaineiston tarkistukseen ja käsittelyyn vakinaisesti ammattikoulutuksen saanutta metsänhoitajaa tai insinööriä. Kysymyksessä on Suomelle siksi tärkeä teollisuuden haara, että sitä käsittelevät viralliset tilastot tarvitsisivat enemmän teknillistä ammattikoulutusta kuin nykyään on laita. Teknillistä koulutusta vailla olevalle, muuten pätevälle tilastomiehelle, puhumattakaan aineistoa käsittelevistä naispuolisista laskuapulaisista, saattaa parhaasta tahdostakin huolimatta helposti pujahtaa ikäviä virheitä, jotka ovat omiansa horjuttamaan käsitystä koko tilaston luotettavuudesta ja käyttökelpoisuudesta. Lisäksi on huomattava, että siitä tilastoaineistosta, joka vuosittain nykyensä saapuu tilastolliseen päätoimistoon voisi asian tunteva henkilö saada irti paljon enemmän kuin nykyensä julkaistaan virallisessa teollisuustilastossa. Tärkeillä ja hyödyllisillä täydennyksillä voitaisiin nykyisen teollisuustilaston käyttökelpoisuutta paljon suurentaa, samalla kun teollisuusmiesten käsitys tämän tilaston merkityksestä paljon paranisi. Se olisi taas omiansa helpottamaan aineiston keräystä ja parantamaan aineistoa.

Kun käyttötutkimusten tarkoituksena on ollut ensi sijassa selvittää kotimaisen puun käyttöä, on päähuomio seuraavassa kiinnitetty siihen. Ulkomaisista puuraaka-aineista on esitetty vain lyhyitä yhdistelmän luontoisia tietoja asian täydennykseksi.

Tärkeä huomattava on edelleen, että pääpaino on pantu puun ensiasteiselle käytölle, niin kuin aikaisemmin on jo sanottu. Tästä syystä jäävät sivummalle raaka-aineina käytetyt puunjalostus- ja muut jätteet. Niillähän on hyvin tärkeä sijansa ennen kaikkea sulfaattiselluloosateollisuudessa. Ne tiedot, joita seuraavassa tullaan esittämään pyöreän puun käytöstä eivät sen takia tässä teollisuuden lajissa vielä osoita läheskään koko puuraaka-aineen määrää. Sama on kantojen laita hiiltoteollisuudessa. Täydellisyyden vuoksi on kuitenkin esitetty joitakin tietoja myös raaka-aineina käytetyistä puujätteistä. Milloin jokin tai jotkin puumäärät nimen omaan ilmoitetaan runkopuuksi, ei niihin koskaan sisälly puujätteitä, vaan ainoastaan varsinainen runkopuu.

Tärkeimmät tiedot esitetään alueittain. On käytetty sekä lääneittäistä että vesistöalueittaista jakoa. Vesistöalueittäisiä tietoja

on katsottu tarpeelliseksi julkaista siitä syystä, että vesistöalueiden rajat ovat tärkeitä tekijöitä puunjalostusteollisuuden raaka-aineen hankinta-alueiden muodostuksessa, vaikka viimeksi mainittujen rajat eivät kaikin paikoin käykään yksiin vesistöalueiden rajojen kanssa. Lisäksi on sillä tavalla tahdottu saada joitakin tietoja, joita käy vertaaminen valtakunnan metsien linja-arvioinnin vesistöalueittain laskeutuihin tietoihin (Yrjö Ilvessalo 1929). Käyttötutkimuksissa noudatettu vesistöalueiden rajoittelu on sama kuin valtakunnan metsien linja-arvioinnissa. Ahvenanmaa on käyttötutkimuksissa kuitenkin lisätty Lounais-eteläiseen rannikkoon.

Erehdysten välttämiseksi mainittakoon, että puuraaka-aineiden alueittainen jako perustuu tehtaiden asemapaikkoihin. Tiedot osoittavat siis, kuinka paljon puuta kullakin alueella sijaitsevilla tehtaissa on käytetty. Ne eivät siten osoita, mitenkä puunjalostusteollisuuden raaka-aineen hakkuu jakaantuu maan eri osiin.

Teollisuustilastosta saatava aineisto enempää kuin puunjalostusliikkeiltä käyttötutkimuksia varten sen yhteydessä kerätty erikoisaineisto ei suinkaan anna raaka-ainetietoja valmiina yhteenlaskukelpoisina lukuina. Teollisuuslaitokset ilmoittavat raaka-aineensa määrän hyvin erilaisina mittoina. Vaikka onkin päästy siihen, että samasta puunjalostuksen lajista saadaan tiedot yleensä samoina mittoina, ovat eri puunjalostuksen lajit keskenään vallan erilaisia. Kaikki puumäärät täytyi siis muuntaa todelliseksi kuorettomaksi kiintomitaksi, jollaisina puumääriä on seuraavassa etupäässä käsitelty. Kuitenkin on niiden oheen eräissä tapauksissa merkitty määrät myös kaupassa tai teollisuuslaitosten omilla liiketilastoissa yleisesti käytettyinä mittoina.

Puunjalostusteollisuuden raaka-aineen käyttöä koskevat selvitykset on osaksi jo julkaistu tätä ennen Pöntysen teoksessa: Suomen puunjalostusteollisuuden raaka-aineen käyttö vuosina 1911—29. Siinä on yksityiskohtaisesti selvitetty myös ne menetelmät joita on noudatettu, jotta kaikki tiedot saataisiin yhdenmukaisiksi ja yhteenlaskukelpoisiksi. Mainitussa julkaisussa on pääpaino pantu teollisuuden raaka-aineen käytön kehitykseen v:sta 1911 alkaen. Mutta vuodelta 1927:kin on siinä melkoisen runsaasti tulostietoja. Tästä syystä seuraavassa tapahtuva puunjalostusteollisuuden raaka-aineen käytön esitys on voitu jättää paljon suppeammaksi kuin asia muutoin tärkeytensä vuoksi vaatisi. Työmenetelmiäkin on selvitetty vain aivan lyhyesti. Tässä julkaistavista yhdistelmistä muodostavat suurimman osan puheena olevan puun käytön ryhmän alueellista jakoa esittävät tiedot, jotka Pöntysen julkaisussa ovat vain koko maata koskevana summina.

Asiat käsitellään seuraavassa teollisuuslajeittain, jonka jälkeen esitetään niistä erinäisiä yhdistelmiä.

3221. Sahat.

Taulukot 11—12.

Sahojen raaka-aineesta saadaan nykyänsä teollisuustilastoa varten tilastolliseen päätoimistoon seuraavat tiedot kustakin myyntisahasta:

1. tukkien lukumäärä
2. vastaava kj.-määrä latvamitan mukaisena kuorettomana tilavuutena sahalla toimitetun mittauksen mukaisesti
3. tukkien koko omakustannushinta sahalla.

Kaikki nämä tiedot on ryhmitetty kolmeen luokkaan:

1. omaan sahaukseen käytetyt kotimaiset tukit
2. omaan sahaukseen käytetyt ulkomaiset tukit
3. vieraaseen sahaukseen käytetyt tukit.

Lisäksi erotetaan kussakin luokassa puulajit:

1. mäntytukit
2. kuusitukit
3. koivutukit
4. muuta puulajia olevat tukit.

Näitä tietoja voidaan tarkistaa vertaamalla toisiinsa raaka-aineen määrää ja valmistettua sahatavaran määrää.

Vieras sahaus tarkoittaa tilaustyötä, jossa tukit ovat työn tilaajan eivätkä sahaliikkeen omistamia. Tämä sahaus tuottaa vallankin maatilojen kotitarpeisiin kuluva tavaraa maatilojen omista tukeista.

Kuten jo on mainittu, eivät kotitarvesahat sisälly viralliseen teollisuustilastoon eivätkä tässä luvussa esitettyihin laskelmiin.

Latvamittaisen eli teknillisen kuutiomäärän muuntaminen todelliseksi käyttötutkimuksissa perustuu tukkien keskikokoon, joka voidaan tilastoista laskea, sekä käyttötutkimusten esitöinä suorittamiin tukkien muotolukuselvittelyihin (Kiintomittataulukkoja). Muuntamiset on toimitettu jakamalla maa muutamiin alueisiin, joissa tukkien keskioko on ollut eri suuri.

Sahatukkeja koskevia käyttötutkimusten tuloksia on esitetty paitsi äsken mainitussa Pöntysen teoksessa (1931 b) myös Saaren julkaisussa: Tutkimuksen Suomen sahateollisuuden raaka-ainekustannuksista (1932 c), jossa on kiinnitetty huomiota etenkin tukkien omakustannushintaan.

Kun tukkien keskikoko on tullut näissä molemmissa julkaisuissa laajalti käsitellyksi, sivuutetaan se kokonaan seuraavassa, samoin

kuutiomäärän muuntamisessa käytetyt suhdeluvut, jotka selviävät Pöntysen mainitusta kirjasta (1931 b).

Sahojen lukumäärä v:n 1927 teollisuustilastossa oli 608.

Omaan sahaukseen v. 1927 käytettyjen kotimaisten tukkien määrä selviää lääneittäin taulukosta 11. Siitä nähdään tukkien kappalemäärä, tekn. kj.-määrä ja tod. k.-m³-määrä. Viimeksi mianittuna mittana on vielä esitetty puulajeittainen erittely. Samat asiat vesistöalueittain jaettuina nähdään taulukosta 12. Läänneittäisessä jaottelussa huomataan Viipurin läänin edustavan muita läänejä tuntuvasti suurempaa sahatukkien käyttöä ja siis myös vastaavasti suurempaa sahatavaran valmistusmäärää. Sen osalle tulee 30 % koko omaan sahaukseen käytetystä kotimaisten tukkien määrästä. Vesistöalueittaisessa jaossa osoittavat suurimpia sahausmääriä Päijänteen-Kymin, Saimaan-Vuoksen ja Kokemäenjoen alueet, jotka ovat keskenään jotenkin tasaväkisiä.

Eri puulajien kesken oman sahauksen kotimaiset tukit jakaantuvat seuraavasti:

mäntyä	71.4 %	tod. kuutiomäärästä
kuusta	28.0 »	» »
koivua	0.6 »	» »
muita	△ »	» »
	<hr/>	
	100.0	

Omaan sahaukseen käytettyjä ulkomaisia (venäläisiä) tukkeja käytettiin v. 1927 seuraavat määrät:

	tekn. kj.	tod. k.-m ³
mäntyä	2 098 300	83 200
kuusta	299 400	12 900
koivua	—	—
muita	88 400	3 200
	<hr/>	
yhteensä	2 486 100	99 300

Vieraaseen sahaukseen käytettiin tukkeja, kaikki kotimaisia, v. 1927 seuraavasti:

	tekn. kj.	tod. k.-m ³
mäntyä	3 780 700	154 900
kuusta	2 191 200	96 600
koivua	404 100	17 000
muita	10 800	400
	<hr/>	
yhteensä	6 386 800	268 900

Kun lasketaan yhteen sekä oma sahaus että vieras sahaus, kotimaiset ja ulkomaiset tukit, saadaan seuraava yhdistelmä:

Taulukko I. Sahojen v. 1927 käyttämä koko raaka-aineemäärä.

Table I. Total quantity of raw materials used by the sawmills in 1927.

	Kaikki puulajit <i>All species</i>	Mänty <i>Pine</i>	Kuusi <i>Spruce</i>	Koivu <i>Birch</i>	Muut <i>Others</i>	Yhteensä <i>Total</i>
	Tekn. kj. <i>Techn. cu. ft.</i>	Tod. k.—m ³ kuoretta — m ³ solid wood excl. bark				
Oman sahauksen kotimaiset tukit — <i>Domestic logs for entrepreneur's sawing</i>	350 811 700	10 142 530	3 985 110	83 840	260	14 211 740
Oman sahauksen ulkomaiset tukit — <i>Imported logs for entrepreneur's sawing</i>	2 486 100	83 200	12 900	—	3 200	99 300
Vieras sahaus — <i>Logs for custom sawing</i>	6 386 800	154 900	96 600	17 000	400	268 900
Yhteensä — <i>Total</i>	359 684 600	10 380 630	4 094 610	100 840	3 860	14 579 940

3222. Koivukeppisahat.

Taulukku 13.

Virallisessa teollisuustilastossa on vv. 1926—28 erotettu omaksi ryhmäksi koivukeppisahojen nimellä käypä ryhmä tehtaita. Muina vuosina se on viety muiden sahojen joukkoon. Edellä esitetyissä sahojen tilastoissa koivukeppisahat eivät ole mukana.

Kun v:ltä 1927 ei saatu koivukeppisahoista aivan yhdenmukaisia tietoja kuin muista sahoista käsiteltiin ne laskuteknillisistä syistä erillään omana ryhmänä samoin kuin virallisessa teollisuustilastossa, vaikka siihen ei sanottavaa asiallista syytä ollutkaan.

Kysymyksessä oleva koivukeppisahojen ryhmä on sangen pieni. Siihen on virallisessa teollisuustilastossa v. 1927 viety vain 6 tehdasta.

Niiden raaka-aineen käyttö v. 1927 näkyy taulukosta 13. Siinä on esitetty vain pyöreänä puuna hankittu raaka-aine. Sen lisäksi on käytetty 276 k.-m³ koivulautaa (sahatavarana kuutioitu).

3223. Faneeritehtaat.

Taulukot 14—15.

Faneeritehtaista saadaan nykyänsä tilastolliseen päätoimistoon tiedot erikseen kotimaisista ja ulkomaisista raaka-aineista. Kummasakin on erotettu seuraavat puulajit:

1. koivu
2. haapa
3. mänty
4. leppä
5. tammi
6. muut (mainitaan nimeltä, sikäli kuin niitä on).

Puumäärän lisäksi ilmoitetaan omakustannushinta tehtaalla. Puumäärä on tilastolomakkeisiin niissä olevien ohjeiden mukaan merkittävä tod. k.-m³:nä kuoretonta puuta. Aivan sellaisina ei kuitenkaan ole niitä otettu käyttötutkimusten yhdistelmiin, vaan niitä on vähäisen korjattu tukkien läpimitan pyörityksessä tavallisten menetelmien aiheuttaman kuutioimisvirheen takia (Pöntynen 1931 b, s. 44).

Faneeritehtaita oli v:n 1927 teollisuustilastossa 14. Niiden yhteinen kotimainen raaka-aine lääneittäin näkyy taulukosta 14 ja vesistöalueittain taulukosta 15. Niin kuin jälkimmäisestä nähdään, ovat faneeritehtaat vahvasti keskittyneet Päijänteen-Kymin ja Saimaan-Vuoksen vesistöalueille.

Näiden kotimaisten raaka-ainemäärien lisäksi on faneeritehtaissa v. 1927 käytetty ulkomaista puuta (tammea) 310 tod. k.-m³, joka määrä ei sisälly äsken viitattuihin taulukkoihin.

3224. Tulitikki- ja tulitikkusäletehtaat.

Taulukko 16.

Teollisuustilastossa tulitikkutehtaita ei lueta puunjalostusteollisuuteen, johon se raaka-aineensa puolesta parhaiten kuuluu, vaan kemialliseen teollisuuteen. Siitä huolimatta se on tässä käsiteltävä samoin kuin teollisuustilaston puunjalostusteollisuudetkin.

Tulitikkutehtaita oli v:n 1927 teollisuustilastossa 9 ja tulitikkusäletehtaita 2, siis yhteensä 11 tehdasta. Niiltä saatiin tiedot raaka-aineesta lomakkeella, joka v. 1927 lähetettiin kaikille niille pyöreätä puuta käyttäville puunjalostuslajeille, joilla ei ollut erikoislomaketta. Niistä on raaka-aineen laatu ja määrä laskettu tod. k.-m³:ksi kuoretonta puuta.

V. 1927 käytetyt raaka-ainemäärät näkyvät taulukosta 16 sekä lääneittäin että vesistöalueittain. Puheena oleva teollisuuden haara on vahvimmin sijoittunut Saimaan-Vuoksen ja Päijänteen-Kymin vesistöalueille, siis samoilta kuin faneeriteollisuuskin. Ulkomaisia raaka-aineita ei ole käytetty, joten koko taulukossa mainittu määrä on kotimaista.

3225. Lastuvillatehtaat.

Taulukko 17.

Lastuvillatehtaista, joita v:n 1927 teollisuustilastossa oli 4, saatiin raaka-ainetiedot puunjalostuksen raaka-ainetta käsittelevillä yleislomakkeilla kuten tulitikkutehtaistakin. Niistä voitiin laskea puumäärä tod. k.-m³:nä kuoretonta puuta.

Nämä raaka-aineet näkyvät taulukosta 17. Ne ovat kaikki kotimaista pyöreätä puuta. Ulkomaista puuta ei käytetty.

3226. Rulla- ja nappulatehtaat.**Taulukko 18.**

Rulla- ja nappulatehtaita varten käytetään teollisuustilastoa varten omaa erikoiskaavaketta, josta saadaan erilaiset puuraaka-aineet: koivukepit, koivulankut, koivupropsit, koivutukit j. n. e. Koivupropsien määrä ilmoitetaan lomakkeen ohjeiden mukaan pinomittana, koivutukkien määrä tod. kuorettomana kiintomittana ja sahatavara std:na.

V. 1927, jolloin rulla- ja nappulatehtaita sisältyi teollisuustilastoon 11, oli käytetty sekä koivusahatavaraa että koivupropseja. Edellisten edustama raaka-ainemäärä sisältyy jo sahojen raaka-aineeseen. Se on siis jätettävä rullatehtaita käsiteltäessä pois, kun halutaan summia, jotka muiden teollisuuslajien kanssa yhteen laskettuina antavat puunjalostusteollisuuden koko raaka-ainemäärän. Koivupropsien määrä p.-m³:nä sekä tod. kuorettomina k.-m³:nä näkyy taulukosta 18. Kuten faneeriteollisuus sekä tulitikkuteollisuus keskittyy rullateollisuuskin Saimaan-Vuoksen ja Päijänteen-Kymin alueille.

Taulukossa 18 mainittu raaka-ainemäärä on kaikki kotimaista puuta. Sen lisäksi käytettiin v. 1927 kotimaista koivusahatavaraa 7580 k.-m³ (kuutioitu sahatavarana). Ulkomaista puuta ei käytetty.

3227. Puuvanuketeollisuus.**Taulukot 19—26.**

Puuvanuketeollisuus käsitellään seuraavassa kolmena ryhmänä: puuhiomot
sulfiittiselluloosatehtaat
sulfaattiselluloosatehtaat.

Aina vuoteen 1926 saakka kerättiin teollisuustilastoon aineisto kaikista paperiteollisuuden lajeista samoilla yleislomakkeilla kuin pääosasta muitakin teollisuuksia. Tiedot tulivat tällä tavalla usein kohdin epämääräisiä ja vaikeasti käsiteltäviä. Kun lisäksi sulfiittiselluloosatehtaat ja sulfaattiselluloosatehtaat painetussa teollisuustilastossa esiintyivät yhtenä ryhmänä v:een 1926 saakka, oli vaikea saada täyttä selkoa paperiteollisuuden raaka-aineen käytöstä. Käyttötutkimusosaston aloitteesta laadittiin puuhiomoille, sulfiittiselluloosatehtaille, sulfaattiselluloosatehtaille ja paperitehtaille kullekin oma erikoislomakkeensa tietojen keräystä varten. Nämä otettiin käytäntöön ensi kertaa v:n 1927 aineistoa kerätessä, joten siltä vuodelta on jo saatavissa luotettavat ja yhdenmukaiset alkutiedot

raaka-aineistakin. Tästä alkaen on painetussakin teollisuustilastossa sulfiittiselluloosa- ja sulfaattiselluloosatehtaat esitetty kumpikin omana ryhmänä.

Raaka-ainemäärien muuntamisessa käytetyt menetelmät ja muuntoluvut selviävät Pöntysen puunjalostusteollisuuden raaka-ainemääriä käsittelevästä teoksesta (1931 b).

Puuhiomot.

Taulukot 19—20.

Puuhiomot esiintyvät teollisuustilastossa yhdessä pahvi- ja kartonkitehtaiden kanssa.

Nykyisessä tilastolomakkeessa saadaan niiden raaka-aineista tietää, paitsi sen omakustannushinta tehtaalla laskettuna, raaka-aineen määrät laskettuina puolipuhaaksi kuorituksi puuksi ja lausuttuna p.-m³:nä. Puulajit on ilmoitettu erillään, ja sitäpaitsi saadaan tietoja käytettyjen hiomopuumäärien jakaantumisesta eri pituisten kesken. Tämä viimeksi mainittu seikka on välttämätön tuntea, kun muunnetaan pinomittoja kiintomitoiksi.

Puuhioimoja ja pahvitehtaita oli v:n 1927 teollisuustilastossa yhteensä 52. Niiden pyöreän kotimaisen hiomopuun käyttö sinä vuonna näkyy taulukosta 19 lääneittäin ja taulukosta 20 vesistö-alueittain. Määrät on ilmoitettu sekä pinomittoina että kiintomittoina. Lääneistä on Viipurin lääni muita suurempi hiomopuun käytössä. Vesistöalueista on ensi sijalla Päijänne-Kymi ja toisella sijalla tulee Saimaa-Vuoksi.

Ulkomaista puuta ei puuhioimoissa käytetty v. 1927. Kun puujätteitä ei puuhioimoissa liioin ole käytetty, edustavat taulukot 19 ja 20 puuhioimojen koko puuraaka-aineen määrää.

Sulfiittiselluloosatehtaat.

Taulukot 21—22.

Sulfiittiselluloosatehtaiden puuraaka-aineesta saadaan aineisto lausuttuina puolipuhaaksi kuorittuna puuna p.-m³:nä. Puulajit on eritelty. Samoin on tietoja eri pituisten paperipuiden määrästä.

Sulfiittiselluloosatehtaiden lukumäärä v:n 1927 teollisuustilastossa oli 21.

V. 1927 käytettyjen kotimaisten pyöreiden paperipuiden määrät näkyvät taulukosta 21 lääneittäin ja taulukosta 22 vesistöalueittain. Ne on ilmoitettu sekä pinomittoina että kiintomittoina.

Vesistöalueista on Saimaan-Vuoksen alue muita huomattavasti edellä sulfiittiselluloosan puuraaka-aineen käytössä. Lääneistä tulee Viipurin lääni ensi sijalle.

Ulkomaista puuta sulfiittiselluloosatehtaissa ei v. 1927 käytetty. Kun niissä ei liioin raaka-aineena ollut puujätettä, edustavat taulukot 21 ja 22 sulfiittiselluloosateollisuuden koko puuraaka-aineen määrää.

Sulfaattiselluloosatehtaat.

Taulukot 23—24.

Sulfaattiselluloosatehtaiden puuraaka-aineen määrä on teollisuustilaston aineistolomakkeessa eritelty yksityiskohtaisesti. Siitä käy seville erikseen pyöreän puun määrä, erikseen rimoina ja erikseen hakkeina mitatut sahausjätteet. Pyöreissä puissa erotetaan eri puulajit sekä ilmoitetaan eri mittaisten puiden määrä. Kotimaiset ja ulkomaiset raaka-aineet ilmoitetaan erikseen. Pyöreät paperipuut ilmoitetaan p.-m³:nä puolipuhaaksi kuorittua puuta. Sahausjätteet ilmoitettiin p.-m³:nä.

V:n 1927 teollisuustilastossa oli 8 sulfaattiselluloosatehdasta. Niiden pyöreän kotimaisen puuraaka-aineen käyttö sinä vuonna selviää taulukosta 23 lääneittäin ja taulukosta 24 vesistöalueittain.

Ulkomaista raaka-ainetta sulfaattiselluloosatehtaat eivät ole käyttäneet v. 1927.

Sulfaattiselluloosatehtaat käyttävät raaka-aineenaan hyvin runsaasti sahausjätettä, jotka eivät näy edellä mainituista taulukoista. Niiden määrät selviävät seuraavasta asetelmasta, joka osoittaa sulfaattiselluloosatehtaiden koko puuraaka-aineen käyttöä v. 1927 (kaikki kotimaista):

	p. -m ³	k. -m ³	%
pyöreätä puuta	332 810 (puolip.)	226 580 (kuoretta)	37.3
rimoja	85 170		
hakkeita	941 900	381 670	62.7
yhteensä		608 250	100.0

Koko puuvanuketeollisuus.

Taulukot 25—26.

Taulukoista 25 ja 26 selviää puuhiomoiden ja selluloosatehtaiden yhteensä käyttämä pyöreä puuraaka-aine, joka on kaikki ollut v. 1927 kotimaista, niin kuin edellä on mainittu. Edellisessä taulukossa asiat on esitetty lääneittäin ja jälkimmäisessä vesistöalueittain.

Kolmen puheena olevan teollisuuslajin keskinäinen suhde selviää mukavimmin seuraavasta taulukosta.

Taulukko II. Yhdistelmä puuhiomojen ja selluloosatehtaiden puuraaka-aineen käytöstä.

Table II. Summary of wood raw materials used by mechanical and chemical pulp mills.

Teollisuuslaji Class of mill.	Pyöreätä puuta — Round wood				Puujätteitä Refuse wood			Yhteensä Total
	Mänty Pine	Kuusi Spruce	Lehtip. Broad-leaved trees	Yht. Total	Mittattu Measured as chipings	Rimoina mitattuna Measured as chips	Hakkeina mitattuna Measured as chips	
P.-m ³ ¹⁾ — Stacked m ³ ¹⁾								
Puuhiomot — Mechanical pulp mills	870	1 311 710	—	1 312 580	—	—	—	1 312 580
Sulfiittisell. — Sulphite cellulose mills	—	2 899 530	15 810	2 915 340	—	—	—	2 915 340
Sulfaattisell. — Sulphate cellulose mills	305 280	27 530	—	332 810	85 170	941 900	—	1 359 880
Yhteensä — Total	306 150	4 238 770	15 810	4 560 730	85 170	941 900	—	5 587 800
K.-m ³ kuoretta — m ³ solid wood, excl. bark								
Puuhiomot — Mechanical pulp mills	590	893 150	—	893 740	—	—	—	893 740
Sulfiittisell. — Sulphite cellulose mills	—	2 079 720	10 280	2 090 000	—	—	—	2 090 000
Sulfaattisell. — Sulphate cellulose mills	207 590	19 000	—	226 590	381 670	—	—	608 260
Yhteensä — Total	208 180	2 991 870	10 280	3 210 330	381 670	—	—	3 592 000

3228. Kuivatislausteollisuus.

Taulukot 26 a—26 b.

Puun kuivatislausteollisuus luetaan virallisessa teollisuustilastossa kemialliseen teollisuuteen. Tässä se on siitä huolimatta otettava tarkastelun alaiseksi. Näitä tehtaita teollisuustilasto erottaa kolme eri lajia:

terva-, tärpätti- ja pikitehtaat
itsenäiset sysitehtaat
sahojen yhteydessä toimivat sysipolttimot.

Viimeksi mainittuja ei tässä tarkastelussa oteta ollenkaan huomioon, koska niiden raaka-aineet ovat pelkästään sahausjätteitä.

Terva- ja tärpättitehtaat.

Taulukko 26 a.

Terva- ja tärpättitehtaiden lukumäärä teollisuustilastossa v. 1927 oli 19. Niistä 3 ei käyttänyt raaka-aineena puuta, joten puuta käyttävien lukumääräksi jäi 16.

¹⁾ Pyöreä puu puolipuhtaaksi kuorittuna. — Round wood half peeled.

Ne olivat kuitenkin käyttäneet ainoastaan kantoja ja juurakoita, joten näitä raaka-aineita ei lueta summaan, kun puunjalostusteollisuuden koko raaka-ainemäärä lasketaan runkopuuna.

Tämän kantojen ja juurakoiden määrä näkyy taulukosta 26 a.

Itsenäiset sysitehtaat.

Taulukko 26 b.

Itsenäisten sysitehtaiden ryhmään (teollisuustilaston käyttämä nimitys »sysienvalmistulaitokset») v:n 1927 teollisuustilastossa sisältyi 5 laitosta. Niistä vain yksi, Turun ja Porin läänissä, Lounais-eteläisellä vesistöalueella sijaitseva, käytti raaka-aineenaan ensiasteista runkopuuta, yhteensä 7 850 k.-m³ kuoretta. Taulukko 26 osoittaa sen jakaantumisen puulajeihin.

Tämän määrän lisäksi olivat puheena olevaan ryhmään kuuluvat laitokset käyttäneet raaka-aineena seuraavat määrät puujätteitä:

sahanjätteitä	60 030 k.-m ³
rullapuujätteitä	1 780 »
	yhteensä 61 810 k.-m ³

3229. Yhdistelmä puunjalostusteollisuuden raaka-aineen käytöstä.

Taulukot 27—28.

Teollisuuden puuraaka-aineen määrästä esitettyjen tietojen yhdistelminä on taulukkoihin 27 ja 28 kerätty tiedot, joista voidaan verrata toisiinsa eri teollisuuslajeja, edellisessä lääneittäin ja jälkimmäisessä vesistöalueittain. Suomen puunjalostusteollisuuden suuri sahaltaisuus vielä v. 1927 käy näistä taulukoista selvästi ilmi. Nämä taulukot käsittävät vain kotimaisen pyöreän puuraaka-aineen. Se siis nousi kaiken kaikkiaan 18.06 milj. k.-m³:iin kuoretonta runkopuuta. Samoien teollisuuslaitosten käyttämä ulkomainen puuraaka-aineen määrä nousi yhteensä 0.10 milj. k.-m³:iin kuoretta, joten tarkasteltavien teollisuuden haarojen yhteinen pyöreän puuraaka-aineen määrä oli 18.16 milj. k.-m³.

Ulkomaisen puun käyttö Suomen koko puunjalostusteollisuudessa oli kyllä v. 1927 suurempi kuin tästä näkyvä määrä. Sitä on käytetty puusepäntehtaissa, veneveistämöissä, tynnyritehtaissa y.m.s. laitoksissa, jotka ovat jääneet tämän tarkastelun ulkopuolelle. Nämä puumäärät ovat kuitenkin suhteellisen pieniä. Ne ovat pääasiassa puulajeja, joita meillä ei kasva tai joita meiltä ei saa sanottavasti ostaa (tammea, pyökkiä, mahonkia j. n. e.). Niistä ei ole ollut yh-

distelykelpoisia alkutietoja saatavissa. Lyhyt katsaus jalostamattoman puun tuontiin on esitetty jäljempänä. Äsken mainittu määrä 0.10 milj. k.-m³ on miltei kokonaan venäläistä puuta. Sitä on v:n 1927 jälkeen käytetty tuntuvasti suurempia määriä, niin kuin jäljempänä toisissa luvuissa tulee puhe.

323. Yhdistelmä teollisuuden polttopuun ja puuraaka-aineen käytöstä.

Taulukko 29.

Edellä esitetyistä teollisuustilastoon kuuluvan teollisuuden ja meijerien halkojen käytöstä sekä puunjalostusteollisuuden pyöreän puuraaka-aineen käytöstä on taulukkoon 29 tehty yhdistelmä samaan tapaan kuin muistakin puun käytön ryhmistä.

Siitä selviää, että halkojen käyttö nousi 1.48 milj. k.-m³:iin ja pyöreän puuraaka-aineen käyttö 18.06 milj. k.-m³:iin kuoretonta runkopuuta. Yhteensä nämä kaksi summaa ovat siis 19.54 milj. k.-m³. Halkoja tästä summasta oli siis vain 7.6 %.

33. Liikenteen puun käyttö.

Taulukot 30—41.

330. Yleisiä näkökohtia.

Eri liikennelaitosten polttoaineista on laskelmissa pantu pääpaino haloille, koska jätepuut eivät tule maan koko pyöreän puun ensiasteista käyttöä arvioitaessa mukaan. Mutta halkojen määrää selviteltäessä on jouduttu samalla tarkastamaan liikennelaitosten muitakin polttoaineita. Niistä ei ole kuitenkaan tehty täydellistä laskelmaa sellaisissa tapauksissa, joissa se olisi aiheuttanut tuntuva lisätyötä tai joissa siihen tarkoitukseen riittävän aineiston hankinta olisi ollut vaikeata.

Eräistä liikenteeseen kuuluvista laitoksista on esillä olevaan käyttöryhmään luettu vain halot tai vain rakennuspuut, vaikka molemmat ajatuksellisesti kuuluisivat siihen yhtä hyvin syin. Näin on jouduttu tekemään sellaisissa tapauksissa, joissa osa jonkin liikennelaitoksen puun käyttöä on tullut mukavammin selvitetyksi johonkin muuhun puun käytön ryhmään kuuluvana.

Liikenteen puun käyttö on jaettu seuraaviin luokkiin.

1. Rautateiden halot sekä pyöreät ja veistetetyt puutavarat.
2. Höyryalusten halot.
3. Puhelin-, lennätin-, voima- ja valaistusjohtojen pylväät.

4. Tie- ja vesirakennushallituksen alaisten laitosten ja töiden käyttämä puu.
5. Posti- ja lennätinhallituksen alaisten laitosten halot.
6. Uittoväylien rakennuspuut.

Kukin näistä 6 käyttöluokasta esitellään ensinnä yksitellen, ja sen jälkeen esitetään yhdistelmä niistä.

331. Rautateiden polttoaineet sekä pyöreät ja veistetyt puutavarat.

Taulukot 30—33.

3311. Valtion rautatiet.

Taulukot 30—31.

Valtion rautateiden erilaisten puutavarain käytöstä saatiin rautatiehallituksesta tavaralajeittain yksityiskohtainen luettelo vv:lta 1926—28. Siitä kävi selville m. m. puutavarain suuruusmitat siksi tarkasti, että kuutioiminen ei tuottanut vaikeuksia. Luettelo käsitti halot sekä pyöreät ja veistetyt tavarat. Ne muunnettiin kaikki kuorettomaksi pyöreäksi puuksi, siis veistettykin tavara alkuperäiseksi pyöreäksi.

Näihin tietoihin sisältyivät myös valtion rautateiden konepajat. Kun ne käyttötutkimusten laskelmissa sisältyvät myös teollisuuteen, täytyy ne yhdistelmiä tehtäessä jättää jommastakummasta pois, jottei niiden polttoaine tulisi lasketuksi kahteen kertaan. Sen takia liikennettä esitettävissä yhdistelmissä ne on jätetty pois, ellei ole erikoisesti huomautettu niiden sisältyvän yhdistelmään.

Taulukosta 30 nähdään vv:lta 1926 ja 1927 mainituista alku tiedoista lasketut rautateiden käyttämät halot sekä pyöreät ja veistetyt tavarat kuutioituina kaikki pyöreäksi kuorettomaksi puuksi.

Taulukossa 31 on halot omana ryhmänä sekä pyöreät ja veistetyt tavarat omana ryhmänä jaettu puulajeihin rautatiehallituksesta saatujen puulajisuhteita osoittavien lukujen mukaan. Tähän taulukkoon eivät sisälly konepajojen halot. Samalla kumpikin tavara-ryhmä on jaettu maan eteläpuoliskon ja pohjoispuoliskon kesken. Tämän jaon perustana on tilasto, joka osoittaa rautateiden omiksi tarpeiksi hankittujen puutavarain kuljetusta. Ne jaoiteltiin lähetysasemien mukaan Oulun läänin ja eteläpuoliskon kesken. Taulukossa 30 esitetyt kokonaismäärät jaettiin sen jälkeen samassa suhteessa maan eri puoliskojen kesken.

Valtion rautateiden erilaisten polttoaineiden käyttöä voidaan mukavimmin tarkastaa veturien polttoaineen käytöstä virallisessa rautatietilastossa julkaistuja tietoja. Veturien polttoaine ei sisällä

rautateiden koko polttoainemäärää, joten nämä luvut eivät ole yhtäpitäviä edellä mainitun taulukon 31 kanssa. V:ltä 1927 tämä tilasto antaa seuraavan taulukon mukaiset tiedot.

Taulukko III. Valtion rautateiden veturien polttoaineiden käyttö v. 1927:

Table III. Fuel consumed by the engines of the State railways in 1927.

	Muunnettuna pino- mittaisiksi haloiksi <i>Converted into stem wood fuel, stacked measure</i>	%
Halkoja — <i>Stem wood</i> 1 418 759 p.-m ³ — m ³ <i>stacked measure</i>	1 418 760	80.7
Kivihiltä — <i>Coal</i> 63 749.4 tonnia — <i>tons</i>	318 750	18.1
Polttoturvetta — <i>Peat</i> 6 873.2 tonnia — <i>tons</i>	20 620	1.2
Yhteensä — <i>Total</i>	1 758 130	100.0

Kivihillen ja halkojen välisenä suhdelukuna on tässä käytetty: 1 tonni kivihiltä = 5 p.-m³ halkoja. Muualla tässä tutkimuksessa vastaava suhdeluku on 6 p.-m³ mäntyhalkoja. Tässä on kuitenkin katsottu paremmaksi käyttää lukua 5, koska rautatiehallitus itse käyttää sitä omissa tilastoissaan (Valtionrautateiden kuukausitilasto). Pienempi luku tässä onkin paikallaan, koska rautatiehallituksen haloista suhteellisen suuri osa on koivua, ja muutoinkin valtion rautateilla on suuret vaatimukset halkojen laadusta.

3312. Yksityiset rautatiet.

Taulukko 32.

Yksityisten rautateiden puun käytön selvittämiseksi pyydettiin kaikilta niiltä tietoja. Vastaukset saatiin seuraavilta yksityisradoilta: Loviisan-Vesijärven, Lohjan, Hyvinkään-Pyhäjärven, Rauman, Jokioisten-Forssan, Karhulan, Karjalankosken, Äänekosken-Suolahden.

Muiden yksityisrautateiden polttoaineen käyttö laskettiin seuraavasti. Niiltä kapearaiteisilta yksityisradoilta, joista tiedot oli saatu, laskettiin kaikkien eri polttoaineiden summa keskimäärin juna-km kohti. Kertomalla tämä luku ja tietoja antamattomien yksityisratojen juna-km-määrä keskenään, saatiin viimeksi mainittujen koko polttoainemäärä. Kun sen jakaantumisesta eri polttoaineiden kesken ei ollut tietoja, laskettiin se kaikki haloiksi. Tietoja antamattomat radat olivat kaikki kapearaiteisia.

Tietoja antamattomien ratojen muun puun kuin halkojen käyttö laskettiin seuraavasti. Tietoja antaneiden ratojen muun puun käyttö laskettiin keskimäärin rata-km kohti. Tämä keskimäärä kerrottuna tietojä antamattomien ratojen rata-km:n summalla antoi kysymyksessä olevan puumäärän.

Tällä tavalla lasketut halkomäärät sekä pyöreät ja veistetut puutavarat muunnettuna kaikki kuorettomaksi pyöreäksi kiintomitaksi näkyvät taulukosta 32.

Eri polttoainelajit niillä yksityisradoilla, jotka lähettivät pyydetty tiedot, esiintyivät seuraavan asetelman mukaisessa suhteessa. Tämä asetelma ei siis sisällä maan kaikkia yksityisratoja.

	Muunnettuna kiintomittaisiksi kuorettomiksi haloiksi, k. -m ³	%
Halot	15 500	38.6
Puujätteet	3 030	7.6
Sydet, 100 tonnia	400	1.0
Kivihiihi, 5 348.5 tonnia	21 180	52.8
Yhteensä	40 110	100.0

Nämä yksityisradat ovat siis käyttäneet halkoja paljon pienemmässä suhteessa kuin valtion rautatiet.

Tätä taulukkoa laskettaessa on kivihiihi muunnettu mäntyhaloiksi suhteella: 1 tonni kivihiihiltä = 6 p.-m³ mäntyhalkoja. Tämä suhde on katsottu tässä paremmin soveltuvaksi kuin valtion rautateiden tilastoissa käytetty suhde.

3313. Yhdistelmä valtion ja yksityisten rautateiden puun käytöstä.

Taulukko 33.

Taulukkoon 33 on jäljempänä tehtävien yhdistelmien helpottamiseksi laskettu valtion ja yksityisten rautateiden halkojen sekä pyöreän ja veistetyn puutavaran käyttö yhteensä.

Se nousee kaikkiaan seuraaviin määriin kuoretonta runkopuuta, siis lukuun ottamatta puujätteitä:

	k. -m ³
halkoja	894 450
muuta puuta	154 300
yhteensä	1 048 750

Haloista on pääosa mäntyä ja koivua, edellistä vähän enemmän kuin jälkimmäistä. Muusta puusta on pääosa mäntyä.

332. Höyryalusten polttopuu.

Taulukot 34—35.

Höyryalusten polttopuun käytön selvittely perustuu käyttö-tutkimusosaston toimittamaan kyselyyn. Tästä aineistosta, sen käsittelystä ja tuloksista on Pöntynen laatinut ja julkaissut pienen teoksen: Höyryalusten polttopuun kulutus (Pöntynen 1932 b). Ei ole syytä sen takia käsitellä asiaa tässä muuta kuin aivan lyhyesti.

Alusrekisterin mukaan lähetettiin kyselylomake kaikille niille laivojen omistajille, joiden laivojen arveltiin käyttäneen poltto-aineena puuta joko osaksi tai kokonaan. Käyttökelpoiset vastaukset, joihin laskelmat perustuvat, käsittivät seuraavan määrän erilaisia aluksia:

	v. 1927	v. 1929
rahtialuksia	46	65
matkustaja-aluksia	29	37
hinaajia	84	123
varppausaluksia	71	77
niputuslaitoksia	13	16

Kyselylomakkeissa pyydettiin tietoja vv:n 1927—29 poltto-aineiden käytöstä erottamalla kaikki eri polttoainelajit. Lisäksi pyydettiin erinäisiä tietoja aluksen laadusta, koosta, konevoimasta ja purjehduskauden pituudesta.

Asiantuntijoita apuna käyttämällä ryhmitettiin v:n 1928 alusrekistereissä mainitut alukset sellaisiin, jotka olivat v. 1927 käyttäneet polttoaineena puuta kokonaan tai osaksi, ja sellaisiin, jotka olivat kokonansa käyttäneet muita polttoaineita kuin puuta. Puuta polttaneet alukset ryhmitettiin edellä mainittuihin aluslajeihin ja jaettiin hevosvoiman mukaan suuruusluokkiin.

Kussakin alusryhmässä ja suuruusluokassa laskettiin aineistosta polttoaineen käyttö hevosvoimaa kohti purjehduskauden vuorokaudessa. Tätä yksikköä käyttämällä laskettiin niiden alusten polttoaineen käyttö, joista ei tietoja ollut saatu. Koko polttoainesumma jaettiin eri polttoainelajien kesken aineiston osoittamassa suhteessa, jonka jälkeen halkomäärä vielä jaoiteltiin eri puulajeihin.

Alusrekisteri sisältää vain vähintään 19 nettorekisteritonnin suuruiset alukset. Aineisto käsitti sitä pienempiäkin aluksia melkoisen määrän. Niistä, samoin kuin niputuslaitoksista, jotka katsottiin voitavan parhaiten yhdistää laivaliikenteeseen, laskettiin ensinnä polttoaineiden koko käyttö, jota sen jälkeen yksityiskoh- taisen harkinnan mukaan lisättiin aineistosta puuttuvien tällaisten pienten alusten osalta.

Halkojen käyttömäärä on vielä jaettu maan eteläpuoliskon ja pohjoispuoliskon kesken sen mukaan, missä alukset pääasiassa ovat liikkuneet.

Laskelmien päätulokset näkyvät taulukoista 34 ja 35. Edellinen sisältää kiintomittaisiksi kuorellisiksi haloiksi laskettuna muutkin polttoaineet kuin halot, jälkimmäinen vain halot laskettuna kiintomittaksi ilman kuorta. Edellisestä taulukosta on huomattava, että se ei osoita maan koko höyrylaivaston polttoaineiden käyttöä, koska siitä ovat poissa kaikki ne, jotka ovat käyttäneet pelkästään muita polttoaineita kuin puita. Näiden muiden polttoaineiden osuus maan höyryalusten polttoaineen käytössä on siis tuntuvasti suurempi kuin puheena olevasta taulukosta näkyy.

Vielä mainittakoon, että puolustuslaitoksen laivat eivät sisälly tähän laskelmaan, eivät liioin jäänmurtaajat ja muut merenkulkuhallituksen hallinnassa olevat laivat.

Koko kysymyksessä oleva halkomäärä nousi 271 690 k.-m³:iin kuoretonta puuta, joka on vajaa kolmannes rautateiden käyttämästä halkomäärästä.

333. Puhelin-, lennätin-, voima- ja valaistusjohtojen pylväät.

Taulukko 36.

Tähän puun käytön luokkaan on sisällytetty posti- ja lennätinhallituksen puhelin- ja lennätinlinjat, rajavartioston puhelinlinjat, yksityisten ja yhtymien puhelinlinjat sekä yksityisten ja yhtymien voima- ja valaistusjohtojen pylväät. Muita tämän tapaisia johtoja ei ole sisällytetty tähän luokkaan. Siten valtion rautateiden johtopylväät sisältyvät rautateiden puun käyttöön.

Posti- ja lennätinhallituksen alaisiin puhelin- ja lennätinlinjoihin v. 1927 käytetyistä pylväistä saatiin mainitulta virastolta yksityiskohtaiset tiedot. Rajavartioston puhelinpylväistä saatiin alkutiedot sisäasiainministeriöstä. Yksityisten ja yhtymien puhelinpylväiden sekä voima- ja valaistusjohtopylväiden määrää arvioitaessa on käytetty asiantuntijoina puhelinlaitosten, sähkölaitosten, posti- ja lennätinhallituksen y. m. henkilökuntaa. Sillä tavalla saatiin arvioiduksi kysymyksessä olevien linjojen koko pituus, niiden keskimääräinen pylväsväli, pylväiden keskikoko ja niiden keskimääräinen kestävyysaika. Näiden tietojen perusteella voitiin arvioida keskimääräinen vuotuinen pylväiden tarve yksityisten ja yksityisluontoisten yhtymien linjoilla.

Laskelmien tulokseksi saatiin maan eri puoliskoissa kaiken kaikkiaan puhelin-, lennätin-, voma- ja valaistusjohtojen pylväiden tarpeeksi taulukosta 36 näkyvät puumäärät.

Koko summa nousi 40 580 k.-m³:iin. Se ei osoita sellaisenaan v. 1927 johtoihin sijoitettujen uusien pylväiden määrää. Se vastaa lähinnä v:n 1927 olojen mukaista keskimääräistä vuotuista pylväiden tarvetta.

334. Tie- ja vesirakennushallituksen alaisten laitosten ja töiden puun käyttö.

Taulukot 37—38.

Tie- ja vesirakennushallitus laati käyttötutkimusosaston pyynnöstä hyväntahtoisesti luettelon sen alaisten laitosten polttoaineiden käytöstä v. 1927. Kun ne kaikki muunnettiin yhdenmukaisiksi mitoiksi, saatiin niistä seuraava yhdistelmä, jossa kivihiili, koksi ja sydet on samalla muunnettu mäntyhaloiksi ja lausuttu paitsi tonneina myös m³:nä.

Taulukko IV. Tie- ja vesirakennushallituksen alaisten laitosten polttoaineiden käyttö v. 1927.

Table IV. Fuel consumed by the institutions subordinated to the State Service of Roads and Waterways in 1927.

Polttoainelajit <i>Kind of fuel</i>	Tonnia <i>Tons</i>	P. -m ³ kuorineen <i>m³ stacked</i> <i>wood, incl. bark</i>	K. -m ³ kuorineen <i>m³ solid</i> <i>wood, incl. bark</i>
Halot — <i>Stem wood</i>		8 476	5 504
Kivihiili — <i>Coal</i>	1 396.4	8 378	5 529
Koksi — <i>Coke</i>	7.0	42	28
Sydet — <i>Charcoal</i>	7.1	43	28
Yhteensä — <i>Total</i>		16 939	11 089

Tässä mainittu halkomäärä (8 476 p.-m³) vastaa kiintomittana kuoretonta puuta 5 000 m³. Sen jakaantuminen maan eri puoliskoisiin ja puulajeihin näkyy taulukosta 37.

Paitsi polttoaineista saatiin tie- ja vesirakennushallitukselta yksityiskohtaiset tiedot muihin tarkoituksiin kuin polttoaineiksi käytetyistä puutavaroista. Kun ne kaikki muunnettiin mitoiltaan yhteenlaskukelpoisiksi, saatiin seuraava yhdistelmä. Sahatavara on siinä kuutioitu sahattuna. Veistetty tavara on kuutioitu alkuperäisenä pyöreänä puuna kuorettoman kiintomittana. Pyöreä puutavara on kuutioitu kuorettoman kiintomittana.

Taulukko V. Tie- ja vesirakennushallituksen alaisissa töissä v. 1927
käytetyt muut puutavarat kuin polttopuut.

Table V. Other wood than fuel used in the constructions subordinated to the
State Service of Roads and Waterways in 1927.

	K. -m ³ kuoretta m ³ solid wood excl. bark	
Sahatavara — <i>Lumber</i>	21 891	
Pyöreä tavara — <i>Hewn timber</i>	1 419	} 9 200
Veistotavara — <i>Round timber</i>	7 781	

Tässä mainitun pyöreän ja veistetyn puutavaran määrän (9 200 k.-m³) jakaantuminen maan eri puoliskoihin ja eri puulajeihin näkyy taulukosta 37.

Samaan taulukkoon on vielä laskettu tie- ja vesirakennushallituksen alaisissa laitoksissa ja töissä käytettyjen halkojen sekä pyöreän ja veistetyn tavaran määrä yhteensä maan eri puoliskoissa ja eri puulajeihin jaettuna.

Taulukko 38 osoittaa samojen puumäärien jakaantumisen eri läänien kesken.

335. Posti- ja lennätinhallituksen alaisten laitosten polttoaineet.

Taulukot 39—40.

Posti- ja lennätinhallituksen alaisten laitosten polttoaineiden käytöstä mainittu keskusvirasto keräsi käyttötutkimuksia varten aineistoa. Siten saatiin tiedot kaikista kaupunkien postikontto-reista ja muista kaupunkien postipaikoista. Maaseudun aineisto ei ollut täydellinen, mutta suhteellisen runsas sekini.

Neuvottelemalla postihallituksen kanssa ja käyttämällä apuna virallista v:n 1927 postitilastoa, laskettiin maaseudulla kaikkiaan olevan 410 sellaista postipaikkaa, joiden polttoaineen käyttö olisi tässä laskelmassa otettava huomioon. Pieniä postipaikkoja on suuret määrät sijoitettu siten, että niiden polttoaineen käyttö sisältyy joihinkin muihin polttopuueriin tässä tutkimuksessa, osa esim. väestön kotitarvekäyttöön. Aineisto käsitti maaseudulta 241 postipaikkaa eli siis 59 % kaikista kysymykseen tulevista postipaikoista.

Lääneittäin laskettiin aineistosta keskimääräinen halkojen käyttö maaseudun postitoimistoa kohti. Näistä keskiluvuista ja kysymykseen tulevista maaseudun postitoimistojen koko lukumäärästä laskettiin lääneittäin koko halkojen käyttö. Puujätteidien ja kivihiihen käyttö otettiin sellaisina kuin se oli saatu aineistosta. Halkomäärä jaettiin puulajien kesken aineistosta saaduilla suhdeluvuilla.

Maaseudun postitoimistojen keskimääräinen halkojen käyttö näkyy seuraavasta taulukosta.

Taulukko VI. Halkojen käyttö maaseudun postitoimistoa kohti.

Table VI. *Firewood consumed per rural post office.*

Lääni Province	K. -m ³ kuorineen m ³ solid wood, incl. bark	K. -m ³ kuoretta m ³ solid wood, excl. bark
Uudenmaan l.	17.95	16.17
Turun ja Porin l.	15.73	14.17
Ahvenanmaa	12.21	11.00
Hämeen l.	19.48	17.55
Viipurin l.	20.04	18.05
Mikkelin l.	21.60	19.46
Kuopion l.	28.15	25.86
Vaasan l.	19.09	17.20
Oulun l.	29.23	25.64
Eteläpuolisko keskim. — <i>Southern half,</i> <i>average</i>	19.82	17.86
Koko maa keskim. — <i>Whole country,</i> <i>average</i>	20.83	18.69

Postikonttorien ja postitoimistojen eri polttoaineiden käyttö maan eri puoliskoissa, erikseen kaupungeissa ja maaseudulla, näkyy taulukosta 39. Halot esiintyvät siinä sekä p.-m³:nä että kuorellisina k.-m³:nä. Sama halkomäärä kuorettona k.-m³:nä sekä jaoiteltuna maan eri puoliskojen ja puulajien kesken näkyy taulukosta 40.

Koko kysymyksessä oleva halkomäärä nousi 9 350 k.-m³:iin kuoretonta puuta. Kaupungeissa on halkojen lisäksi käytetty suhteellisen runsaasti kivihiiltä.

336. Uittoväylien rakennuspuut.

V:n 1929 metsätilastosta voidaan laskea, että metsähallituksen insinööriosaston v:n loppuun mennessä suorittamien uittoväylien kunnostamistöiden kustannuksista 10 % on ollut käytetyn rakennuspuun kantohintaa. Niiden uittoväylien kokonaispituus, joissa näitä töitä on suoritettu, oli samassa tilastossa n. 2 800 km. Rakennuspuiden kantohinta km kohti oli n. 400 mk. Kun mainittu väylien pituus käsittää sekä jo valmiiksi kunnostetun että vielä kunnostettavan osan uittoväylää, nousee rakennuspuiden kantohinta väylä-km kohti suuremmaksi kuin mainittu 400 mk. sitten kun nämä väylät on saatu valmiiksi kunnostetuiksi.

Jos lasketaan keskimäärin käytetyn 10 vuoden kuoletusaikaa, vastaa tämä kantohinta vuotta ja väylä- km kohti 40 mk. Jos lasketaan 20 vuoden kuoletus, on vastaava luku 20 mk. Kun kysymyksessä olevat uittoväylät ovat pääasiassa etäisiä latvavesistöjä, ovat rakennuspuiden kantohinnat niiden varsilla alhaiset. Edellinen laskelma, joka oletti 10 vuoden kuoletusajan keskimääräiseksi, vastaisi n. 1 k.-m³ rakennuspuuta vuotta ja väylä-km kohti. Jälkimmäinen 20 vuoden kuoletusaikaan perustuva vastaisi n. 1/2 k.-m³ vuotta ja väylä-km kohti. Jos väylien pituudessa otettaisiin huomioon vain valmiiksi kunnostettu osa, tulisivat nämä puumäärät suuremmiksi.

Toinen lähtökohta uittoväylien rakennuspuun käytön arvioimiseksi saadaan Suomen uittajainyhdistyksen toimesta laadituista uittotilastoista (Saari 1931 b, 1932 a ja 1932 b). Niistä voidaan laskea uittoyhdistysten väylien, uittolaitteitten ja rakennusten vuotuinen poisto ja kunnossapitokustannus väylä-km kohti. Jos oletetaan näistä kustannuksista olevan käytetyn rakennuspuun kantohintaa sama osuus kuin metsähallituksen teettämässä uittoväylien kunnostamistöissä, eli 10 %, saadaan vuotuisten poistojen ja kunnossapitokustannusten sisältämäksi rakennuspuun kantohinnaksi uittoväylän km kohti seuraavat markkamäärät:

V. 1928	206 mk./km
» 1929	166 »
» 1930	128 »
» 1931	106 »

Kun nämä uittoyhdistysten väylät halkovat pääasiassa yksityismaita päävesistöissä, on puutavaran kantohinta niiden varsilla korkeampi kuin metsähallituksen kunnostamien väylien. Vertaamalla äsken laskettuja lukuja sahapuun ja paperipuun kantohintoihin (Saari 1932 c, Saari 1931 a), voidaan päätellä, että nämä markkamäärät vastaisivat n. 2—3 k.-m³ puuta uittoväylän km kohti vuosittain.

Nämä puumäärät ovat siis tuntuvasti suurempia kuin edellä saatiin metsähallituksen kunnostamille uittoväylille. Mutta onkin otettava huomioon, että uittoyhdistysten väylät edustavatkin suurimpia väyliä, joissa uittointensiteetti on monta vertaa suurempi kuin metsähallituksen kunnostamilla latvaväylillä. Suurempi rakennuspuun käyttö km kohti uittoyhdistysten väylillä on siis hyvin ymmärrettävä. Toiselta puolen on myös mahdollista, että uittoyhdistysten väylien ja uittolaitteitten alkuperäisissä rakennuskus-

tannuksissa ja vuotuisissa kunnossapitokustannuksissa rakennuspuun kantohinnan osuus on jonkin verran pienempi kuin metsähallituksen suorittamissa väylien kunnostamistöissä.

Edellä sanotun perustalla lähdetään nyt tekemään laskelmaa edelleen sen oletuksen nojalla, että yhteisuittoväylissä keskimääräinen rakennuspuun käyttö väylä-km kohti vuodessa on v:n 1927 oloja silmällä pitäen ollut 2.5 k.-m³ ja maan muissa uittoväylissä 1 k.-m³. Tässä otetaan huomioon, että puunjalostusteollisuutemme parhaina nousuvuosina 1920-luvulla uittoväylien kunnostamistyötkin olivat tavallista suurempia.

Suomen kartastosta 1925 saadaan (s. 173) maamme uittoväylien pituudesta seuraava yhdistelmä:

	yhteisuitto- väylät, km	muut uitto- väylät, km	kaikki uitto- väylät, km
eteläpuoliskossa	6 653	21 147	27 800
Oulun läänissä	4 917	14 383	19 300
yhteensä	11 570	35 530	47 100

Kun tämän mukaisesti lasketaan kullekin väylä-km:lle edellä mainitut puumäärät, saadaan yhden vuoden rakennuspuun käytöksi, joka voidaan laskea kaikki männyksi, seuraavat luvut:

eteläpuoliskossa	37 800 k.-m ³
Oulun läänissä	26 700 »
yhteensä	64 500 k.-m ³

337. Yhdistelmä liikenteen puun käytöstä.

Taulukko 41.

Taulukkoon 41 on yleiskatsauksen saamiseksi yhdistetty kaikki edellä käsitellyt liikenteen puun käytön luokat. Niiden kaikkien summaksi on tullut:

	1 000 k. -m ³ kuore- tonta runkokuuta
halkoja	1 180
muuta puuta	269
yhteensä	1 449

Tämä määrä jakaantuu maan eri puoliskoihin seuraavasti:

	1 000 k. -m ³ kuoretta
eteläpuolisko	1 289
Oulun l.	160
yhteensä	1 449

Pääosa koko tästä puumäärästä on rautateiden tarpeisiin. Niiden osalle yksinään on tullut 72 % koko liikenteen halkojen sekä pyöreän ja veistetyin tavaran käytöstä.

34. Maaseutuväestön kotikäyttö.

Taulukot 42—63.

Koko tutkimuksen suuritöisin ja vaikein osa oli epäilemättä maaseutuväestön kotitarvepuun selvittely. Oli alun perin selvää, että kokonaisuaineistoa oli mahdoton saada, joten oli käytettävä edustavaa tilastomenetelmää.

Vuosisatojen vaihteessa mietintönsä julkaissut yksityismetsäkomitea (Komiteanmietintö n:o 4, 1900) oli arvioinut kunnittain keskimääräisen puun käytön »talonsavua», »torpansavua» ja »muuta savua» kohti. Niistä sekä erilaisten »savujen» lukumäärästä saatiin alueittain maaseudun kokonaiskulutus. Arviot perustuivat osaksi kuntien pomomiehille lähetettyihin kyselyihin, osaksi komitean jäsenten matkoillaan keräämiin havaintoihin ja haastatteluihin.

Suomen metsänhoitoyhdistyksen asettama komitea, joka v. 1916 julkaisi mietintönsä (Överavverkas landets skogar . . .) käytti tästä yksityismetsäkomitean mietinnöstä henkeä kohti laskettuja puun käytön keskimääriä maaseudun kotitarvepuun selvittämiseen.

Suomen metsänhoitoyhdistys Tapio yritti selvittää asiaa lähettämällä maanviljelijöille suoraan kyselylomakkeita v. 1908. Tästä aineistosta *L a s s i l a* laski koko maan kotitarvekäytön (*L a s s i l a* 1910). Aineisto tuli kuitenkin kovin suppea tällaiseen tarkoitukseen, ja todennäköisesti se on ollut jonkin verran epävarmakin. Kokonaistulos oli ilmeisesti vallan liian suuri.

S a a r i (1922) perusti Turun ja Porin läänistä tekemänsä maaseutuväestön kotitarvepuuarvion maatilojen metsäkirjanpitoon, jota kertyi lounaisen Suomen metsänhoitoyhdistyksistä melkoisen runsaasti.

Luotettavimmaksi menetelmäksi katsottiin käyttötutkimuksia suunniteltaessa säännöllisesti hoidettu kirjanpito. Sitä oli tosin jonkin verran jo olemassakin etenkin niillä tiloilla, jotka kuuluvat maataloushallituksen hoitamaan Suomen maatalouden kannattavaisuustutkimuksen aineistoon. Tämän aineiston yksityiskohtainen tarkastelu osoitti kuitenkin, että se oli puumääriltään liian epävarma ja ylimalkainen käyttötutkimusten tarpeisiin. Sitä paitsi se oli liian suppea.

Parhaaksi menetelmäksi katsottiin järjestää varta vasten vuoden kestävä kotitarvepuukirjanpito mahdollisimman suurelle määrälle viljelmiä.

Jotta puumäärät tulisivat varmasti oikein kuutioiduiksi, vaaditaan sen verran metsätaloudellista ammattitaitoa, että ei ollut mahdollista olettaa maatilojen isäntien voivan yleisesti itse hoitaa varta vasten suunniteltua kirjanpitoa.

Tästä syystä päätettiin kirjanpito järjestää siten, että sitä ainakin pääosalta hoitavat metsätaloudellisen koulutuksen saaneet metsätyönjohtajat.

Kirjanpito viljelmien lukumäärän ratkaisivat ensi sijassa käytettävänä olleet varat. Laskettiin voitavan vuoden ajaksi palkata 20 metsätyönjohtajaa, jotka yksinomaaisena työnään hoitaisivat kotitarvepuukirjanpitoa. Sen lisäksi suunniteltiin voitavan saada jokin määrä tiloja siten, että jotkut valtion, seurojen ja yksityisten metsätyönjohtajat sivutoinään voivat hoitaa jonkin määrän kirjanpito-yksikköjä.

Jotta kirjanpidon valvojilta ei menisi aikaa paljoa hukkaan pitkiin matkoihin, päätettiin kirjanpitoyksiköt valita ryhmittäin sijoittamalla tällaisia ryhmiä hajalleen maan eri osiin. Tällaisia yhden miehen hoidettavaksi ajateltuja ryhmiä, joita seuraavassa sanotaan kirjanpito piireiksi, suunniteltiin kartalle kaikkiaan 20 koettamalla jakaa ne mahdollisimman tasaisesti ja edustavasti maan eri osiin. Kuhunkin piiriin tuli kuulumaan aina muutamia kuntia, joiden lukumäärä piiriä kohti vaihteli 2—9. Yhteensä niissä oli 105 kuntaa. Näitä 20 piiriä sanotaan seuraavassa vakinaisiksi kirjanpito piireiksi siitä syystä, että niissä kussakin oli oma mies pelkästään puheena olevaa kirjanpitoa varten. Ne numeroitiin latinalaisilla numeroilla I—XX alkamalla pohjoisesta. Näiden kirjanpito piirien sijoitus näkyy kartalta, jossa niihin kuuluvat kunnat on kokonaan merkitty mustiksi ja johon myös kunkin piirin numero on merkitty.

Ne viljelmäryhmät, joiden kirjanpitoa hoidettiin sivutoinän, näkyvät samasta kartasta. Niiden numeroinnista jalempänä. Näitä piirejä sanotaan ylimääräisiksi. Tilaluvultaan suurimmat niistä, Panelian piiri Kullaalla Satakunnassa sekä Ahvenanmaa, on merkitty samoin kuin vakinaisetkin piirit. Muut ylimääräiset piirit on merkitty mustilla suorakaiteilla. Näitä ylimääräisiä piirejä on sijoitettu vakinaisten täydennykseksi etenkin itäisiin ja pohjosiin harvaan asutuihin seutuihin, joihin olisi tullut kalliiksi ja vaikeaksi järjestää vakinaisia piirejä. Kaikkiaan ylimääräisiä kirjanpito piirejä muodostui 16. Niitä oli kyllä alkuaan 19, mutta 3:ssa työ keskeytyi.

Kaiken kaikkiaan oli kirjanpito piirejä täten $20 + 16 = 36$.

Aineistoa käsiteltäessä useimmat ylimääräiset kirjanpitopiirit yhdistettiin vakinaiisiin. Niissä tapauksissa ylimääräisille piireille ei annettu omaa numeroa. Eräistä ylimääräisistä piireistä muodostettiin kuitenkin erillisinä käsiteltäviä alueyksiköjä. Ne numeroitiin seuraavasta. Ahvenanmaan piiri sai numeron XV A. Muutamia Raja-Karjalan piirejä yhdistettiin piiriksi XXI. Pohjoisimmat Lapin kirjanpitoviljelmät yhdistettiin piiriksi I. 0, ja Perä-Pohjolan itäiset viljelmät yhdistettiin piiriksi I. 2. Perä-Pohjolan vakinainen kirjanpitopiiri sai numeron I. 1, ja siihen liitettiin Perä-Pohjolan läntiset ylimääräiset piirit.

Kun laskettiin vakinaisen kirjanpidon valvojan voivan hoitaa keskimäärin 60 viljelmää, päätettiin kirjanpitotiloja valita vakinaiisiin piireihin kaikkiaan 1 200. Tämä valinta toimitettiin arpomalla seuraavalla tavalla. Maataloushallituksessa säilytetään v:n 1920 maataloustiedustelun aineistoa. Se on kerätty tiloittain ja järjestetty suuruusluokittain ja kunnittain. Tästä aineistosta koottiin yhden kirjanpitopiirin kuntiin kuuluvat tilastolaput kaikki yhteen. Niiden lukumäärä jaettiin siihen piiriin suunnitellun kirjanpitotilojen lukumäärän kaksinkertaisella luvulla. Eri piireihin suunniteltu lukumäärä vaihteli jonkin verran sen mukaan, minkälainen oli asutustiheys, kulkuneuvot j. n. e. Aineiston lappupinkasta otettiin tämän jälkeen säännöllisesti aina niin mones kuin äsken mainitulla tavalla saatu osamäärä osoitti. Kun laput olivat pinkassa suuruusjärjestyksessä, tuli täten valittujen viljelmien suuruusluokkiin jakaantuminen samanlainen kuin piirin kaikissa tiloissa. Tällä tavalla saatiin kuhunkin piiriin kaksi kertaa niin paljon tiloja kuin oli suunniteltu tarvittavan. Joka toinen merkittiin näet varatilaksi. Aineiston valinta oli tällöin täysin sattuman varainen kussakin piirissä.

Kustakin piiristä laadittiin luettelo varsinaisista ja varatiloista. Siihen merkittiin viljelmän paikka, peltoala ja koko ala. Tämän jälkeen lähetettiin kullekin varsinaiseksi koetilaksi valitulle kirjelmä, jossa selvitettiin järjestettäväksi suunnitellun kotitarvepuukirjanpidon tarkoitusta ja suunniteltu työmenetelmä sekä kysyttiin haltijalta, oliko hän suostuvainen mainitunlaisen kirjanpidon järjestämiseen. Kieltäviä vastauksia tuli verraten harvoja. Jommoinkin joukko tilan haltijoita jätti vastaamatta, mutta kuten myöhemmin selvisi, se ei suinkaan yleensä tarkoittanut kielteistä suhtautumista. Yleensä otettiin työ maaseudulla vastaan suopeasti. Siihen osaltansa vaikuttivat maaseutulehdissä ennen työn alkua siitä annetut selvitykset. Kirjanpidon järjestämisestä ei viljelmille voitu luovata muuta korvausta kuin valmiiksi lasketut tulokset, jotka niille kaikille sittemmin lähetettiin.

Siinä kirjeenvaihdossa, joka syntyi, kun kirjanpitoyksiköiksi valittujen viljelmien haltijoilta piti saada suostumus kirjanpidon järjestämiseen samalla kun heille oli asian tarkoitus selvitettävä, antoivat maanviljelysseurat ystävällisesti apua käyttötutkimusosastolle välittämällä suuren osan tätä kirjeenvaihtoa.

Kirjanpidon valvojalle annettiin vapaat kädet koettaa kieläytyneiden tilalle saada aikaan sopimus suunnilleen saman kokoisen varaviljelmän kanssa. Sen jälkeen kuin kussakin piirissä oli työ alulla niin monella tilalla kuin oli suunniteltu, kehoitettiin kirjanpidon valvoja sitä mukaa kuin aikaa ja tilaisuutta on, lisätä viljelmien lukumäärää. Näiden lisäviljelmien valinta jätettiin heidän harkintaansa. Huomautettiin vain, että on kartettava ilmeisesti poikkeuksellisia tapauksia. Työn alussa kuului yhteen vakinaiseen kirjanpitopiiriin 41—73 vaihteleva viljelmämäärä.

Ylimääräisissä piireissä saivat kirjanpidon valvoja itse valita viljelmät sen mukaan, mitenkä heidän oli mahdollista järjestää matkansa, kunhan välttivät poikkeuksellisia tapauksia ja koettivat pysytellä paikkakunnalle tyypillisten viljelmien piirissä sekä pyrkivät saamaan koeviljelmät eri kokoisia.

Kirjanpidon aloittaneiden ja kesken lopettaneiden viljelmien lukumäärä piireittäin selviää taulukosta 42. Siitä nähdään myös piiriin kuuluvien kuntien nimet ja lukumäärä. Siitä käy selville, että kaikkiaan pantiin kirjanpito alkuun 1 381 viljelmällä, joista 1 200 kuului vakinaisiin piireihin. Näistä jouduttiin työ keskeyttämään 42 tapauksessa, joista 23 vakinaisissa piireissä. Aineistoa käsiteltäessä täytyi vielä 2 viljelmää hylätä kirjanpidossa sattuneiden erehdysten takia. Siten jäi aineistoon kaikkiaan 1 337 viljelmää, joista 1 177 vakinaisista piireistä.

Vakinaisissa kirjanpitopiireissä keskeyttäminen johtui useimmiten tilan omistajan vaihdoksen takia, osaksi hänen vastahakoisuutensa takia. On näet selvää, että kirjanpidon onnistuminen edellytti tilan haltijan suosiollista myötävaikutusta.

Taulukko VII osoittaa kirjanpitotilojen jakaantumisen peltoalan mukaisiin suuruusluokkiin.

Edellä selitetyn aineiston lisäksi hankittiin valtion metsien hoitoalueista aineistoa valtionmetsätorppien puun käytöstä. Tämä aineisto osoittautui kuitenkin siksi epävarmaksi, ettei sitä voitu käyttää oman aineiston yhteydessä.

Jotta kirjanpito saataisiin yhtenäiseksi ja täsmälleen tarkoitettulla tavalla hoidetuksi, järjestettiin kaikille vakinaisille kirjanpidon hoitajille Evon metsäkoululla syksyllä 1927 lyhyet kurssit, joissa selvitettiin menetelmää ja pidettiin käytännöllisiä harjoituksia

puutavaran mittaamisessa ja kirjanpitomerkintöjen tekemisessä. Sen lisäksi annettiin kullekin yksityiskohtaiset kirjalliset ohjeet, jotka käsittivät 25 konekirjoitussivua. Ylimääräiset kirjanpidon hoitajat saivat samat ohjeet ja sen lisäksi kävi joku käyttötutkimusosaston metsänhoitajista heitä henkilökohtaisesti ohjaamassa työn alkuun. Kirjanpituvuoden kuluessa käyttötutkimusosaston metsänhoitajat tekivät useita tarkastusmatkoja, joilla annettiin neuvoja ja ohjeita ja otettiin selvää työn edistymisestä ja sen tarkkuudesta.

Kirjanpito oli kokonaisuudessaan järjestetty lomakkeille, joista samalle lomakkeelle sai merkitä vain yhtä tavaralajia. Kultakin mittausmatkalta tehtiin jokaisesta tavaralajista ja joskus saman tavaralajin eri eristäkin oma lomake. Nämä oli kullakin tilalla numeroitu juoksevasti, ja niitä tuli aina samalla merkinnällä kaksi yhtä pitävää kappaletta. Toinen lähetettiin käyttötutkimusten toimistoon, toinen jäi kirjanpidon hoitajalle. Lomakkeita lähetettiin sitä mukaan kuin niitä täytyi, joten niitä saapui toimistoon yhtenäen pitkin vuotta. Siellä ne tarkastettiin sitä mukaa kuin ne tulivat, ja jos niissä havaittiin puutteellisuuksia, kysyttiin asiaa heti lomakkeen lähettäjältä. Juokseva numerointi teki mahdolliseksi tarkistaa, ettei yhtään lomaketta hävinnyt matkalla tai muualla.

Kirjanpidossa noudatetut periaatteet selviävät parhaiten niistä otteista, joita seuraavassa esitetään kirjanpidon valvojen ohjeista. Kokonaisuudessaan ei näitä ohjeita ole katsottu tarpeelliseksi painattaa tähän.

Ohjeita kirjanpidon hoitajille.

J o h d a n t o.

Kirjanpitokausi kestää täsmälleen vuoden, joten siis kirjanpito kullakin viljelmällä päättyy samana päivänä, jolloin se edellisenä vuonna alkoi.

Viljelmän metsistä toimitettuja myyntejä ei kirjanpito koske, joten niistä ei tehdä merkintöjä kotitarvepuu-kirjanpitoon.

Kirjanpitomerkinnät tehdään kaikki erikoiselle sitä varten laaditulle lomakkeelle: kirjanpitolomakkeelle, jonka käyttö selostetaan erikseen toisessa yhteydessä. (Vrt. VII alku.) Aineiston lopullista käsittelyä varten täytetään kustakin kirjanpito-viljelmästä lisäksi erikoinen yleiskuvauslomake, jonka käyttö niin ikään erikseen selostetaan. (Vrt. XIII.)

I. Kirjanpitoyksikkö.

Kirjanpitoyksikkö tarkoittaa sellaista kokonaisuutta, joille jokaiselle järjestetään oma toisista riippumaton puunkäyttökirjanpito.

I. 1. Viljelmä.

Kirjanpitoyksikkönä tässä tutkimuksessa on viljelmä. Tällainen yksikkö on valittu silmällä pitäen sekä aineiston lopullista käsittelyä että puun käyttöön vaikuttavia tekijöitä. Viljelmällä ymmärretään sellaista maatalouskokonaisuutta, jossa määrättyä maa-alaa, varustettuna tarpeellisella n. s. varuspääomalla, käytetään yhdestä keskuksesta johdettuun maataloudelliseen tuotantoon.

Jokaisella viljelmällä, joka tulee tutkittavaksi, on siis oleva ehdottomasti oma kirjanpitoensa.

I. 2. Viljelmä ja maatila.

Viljelmä käsite on tarkasti eroitettava maatila käsitteestä. Samaan maatilaan voi kuulua useita viljelmiä, mutta niitä ei saa siitä huolimatta yhdistää samaan kirjanpitoon. Esim. sellaisessa tapauksessa, jossa maatilaan kuuluu paitsi itse päätilaa myös torppia, muodostaa päätila oman viljelmän ja samoin kukin torppa erikseen oman viljelmän.

Viljelmän ei tarvitse olla sen haltijan oma, vaan se voi yhtä hyvin olla vuokraviljelmä. Viljelmän käsite on siis riippumaton omistussuhteista.

I. 3. Työväen asunnot.

Talon teettämät työväen asunnot, jotka sijaitsevat talon maalla, kuuluvat talon kanssa samaan viljelmään, vaikka niissä olisikin pieni kasvitarha tai peltotilkku, jos nämä on katsottava työväen luontoispalkkaan kuuluviksi. Jos sitävastoin tällainen asumus on katsottava vuokraviljelmäksi, muodostaa se jo kirjanpidossa oman yksikkönsä.

Jos talon työväki asuu omissa asunnoissaan talon ulkopuolella, ei heidän kotitarvepuutaan lueta talon puun käyttöön, vaikka he saisivatkin puuta talosta rahatta, siis luontoispalkkana. Jokainen tällainen asunto muodostaa oman viljelmänsä, joka tulee tutkittavaksi ainoastaan siinä tapauksessa, että se on erikseen määrätty kirjanpito viljelmäksi.

I. 4. Torpat ja mäkituvat.

Jos päätila on määrätty otettavaksi kirjanpitoon, ei sen torppia eikä mäkitupia silti oteta, ellei niitä ole erikseen nimenomaan määrätty tähän tarkoitukseen tutkittavaksi.

I. 5. Yhdysviljelyksessä olevat tilat.

Yhdysviljelyksessä olevat tilat käsitellään yhtenä viljelmänä, jos niillä on yhteiset rakennukset ja yhteinen henkilökunta. Jos ne sen sijaan puun käytöltään ovat paremmin verrattavissa kahden eri viljelmään, valitaan niistä tutkittavaksi se, josta saadaan varmemmat tiedot.

II. Kotitarvepuun käsite.

Kotitarvepuuksi luetaan kaikki se pyöreä, halottu, veistetty, sahattu ja höylätty puu, joka viljelmällä käytetään viljelmän haltijaväen ja viljelmällä asuvan työväen henkilökohtaisiin tarpeisiin sekä viljelmän maatalouteen ja metsätalouteen.

II. 1. Omasta metsästä otettu ja ostettu puu.

Omasta metsästä viljelmän omiksi tarpeiksi hakatun puun lisäksi otetaan kirjanpidossa huomioon myös viljelmälle muualta ostettu tai maksutta saatu pyöreä, halottu, veistetty, sahattu ja höylätty puu. Kuitenkaan ei sitä puuta lueta mukaan, joka ostetaan tai saadaan valmiina puuteoksina tai muina puunjalostustuotteina. Siten esim. ostetuissa tai saaduissa huonekaluissa, ajokaluuissa, työkaluuissa, keittiökalustossa y. m. s. puuteoksissa tai paperituotteissa olevaa puuta ei lueta mukaan kirjanpidossa. Näihin kuluneet puumäärät lasketaan teollisuuden sekä käsityön raaka-aineena hakkuumäärään. Sen sijaan, jos viljelmällä kotona omasta tai ostetusta tai saadusta puusta valmistetaan tällaisia esineitä, niin niihin kuuluva puu kyllä otetaan kotitarvepuuna huomioon ryhmässä IV (muut kotitarvepuut). Samoin otetaan mukaan ne puut, jotka viljeljä antaa tehtaaseen tahi käsityöläiselle raaka-aineeksi viljelmän omiin tarpeisiinsa tilaamia tavaroita varten. Esim., jos isäntä tilaa puusepäältä saaveja omiksi tarpeikseen ja antaa hänelle sitä varten puuainekset, niin tämä puu merkitään viljelmän kotitarvekulutukseksi. Se on nimittäin täysin rinnastettava siihen samanlaiseen puuhun, josta viljelmällä kotona tehdään näitä tuotteita. Jos viljelmällä valmistetaan puuteoksia *m y t ä v ä k s i*, ei niihin menevä puu kuulu viljelmän kotitarvepuuhun.

II. 2. Teollisuuslaitokset viljelmällä.

Jos viljelmällä on sen haltijan omistama tehdas tahi muu sellainen teollisuuslaitos (saha, mylly, meijeri t. m. s.), menetellään sen kuluttaman puun merkinnässä seuraavasti. Jos tämä laitos työskentelee yksinomaan viljelmän omia tarpeita tuottaen, niin kaikki sen kuluttama puu merkitään viljelmän kotitarvekäytöksi. Jos se taas työskentelee yksinomaan myyntiä varten, niin se katsotaan viljelmään oleellisesti kuulumattomaksi teollisuuslaitokseksi, jonka käyttämä puu tulee lasketuksi teollisuuden puun käyttöön, eikä sitä lueta kirjanpidossa viljelmän kulutukseen. Jos mainittu laitos työskentelee sekä kotitarpeiksi että myyntiä varten, luetaan sen *r a a k a - a i n e e n a* käyttämästä puusta kotitarvepuuksi ainoastaan niin suuri osa kuin tuotosta on tullut kotitarpeiksi käytetyksi. Muu osa raaka-ainetta jätetään huomioon ottamatta. Laitoksen käyttämä muu puu (polttopuu, rakennuspuu, irtaimistopuu) jaetaan kotitarvepuun ja myyntipuun kesken siinä suhteessa kuin laitoksen tuotto tulee jakaantumaan kotitarpeen ja myynnin kesken. Tällaiseen laitokseen rinnas-

tetaan myös tervan sekä hiilen poltto. Siinä käytetyistä tervaksista sekä hiilipuista luetaan kotitarvepuuksi niin suuri osa kuin vastaa kotona kirjanpituvuonna käytettyä terva- tai puuhiilimäärää.

Jos viljelmä on osakkaana edellä kuvatun laisessa laitoksessa ja siinä ominaisuudessa osaltaan tyydyttää laitoksen puun tarpeen, menetellään tämän puun merkinnässä samoin kuin äsken selitetetyssä tapauksessa. Ne puumäärät, joita tällainen osuuslaitos suorastaan ostaa viljelmältä, katsotaan myyntipuuhun kuuluviksi, eikä niitä siis lueta kotitarvepuuhun.

Jos viljelmä on osakkaana teihin, siltoihin, laitureihin y. m. s. ja käyttää niihin puuta tämän takia, niin tällainen puu luetaan kirjanpidossa viljelmän kotitarvepuuhun. Viljelmän yksinään kunnossa pidettäviin mainitunlaisiin laitoksiin käytetty puu luonnollisesti kuuluu kotitarvepuuhun.

Puhelin- ja sähköjohtolinjoihin käytetyt puut otetaan lukuun siinä tapauksessa, että viljelmä on velvollinen pitämään nämä linjat kunnossa. Puhelin- ja sähköyhtiöiden tai osuuskuntien ylläpitämiin linjoihin käytettyä puuta ei oteta lukuun.

II. 3. Vuokralaisten puun käyttö.

Jos viljelmällä asuu vuokralaisia omina ruokakuntina, niin heidän puun kulutustaan ei lueta mukaan viljelmän kotitarvekäyttöön. Mutta jos nämä kuuluvat viljelmän haltijaväen ruokakuntaan tahi viljelmään kuuluvaan työväen ruokakuntaan, niin silloin heidän puun käyttönsä tulee viljelmän puun käyttöön mukaan. Siinä tapauksessa sitä olisikin useimmiten vaikea erottaa.

II. 4. Eläkeläisten ja työväen puun käyttö.

Jos viljelmän haltija on velvollinen eläkkeenä (syytinkinä) antamaan polttopuuta tai muuta puuta, niin se otetaan kirjanpidossa mukaan, mutta huomautuksia varten varatussa kohdassa kirjanpitolomaketta mainitaan siinä tapauksessa: **k u l u u e l ä k k e e s e e n.**

Se polttopuu y. m. puu, jonka viljelmällä viljelmän rakennuksissa omina ruokakuntina asuvat työläiset (muonamiehet y. m.) saavat palkaksi, luetaan viljelmän kotitarvepuuhun, niin kuin aikaisemmin on sanottu, mutta siitä annettaviin mittaustietoihin on aina merkittävä huomautuksia varten varattuun sarakkeeseen: **k u l u u t y ö v ä e n p a l k k a a n.**

II. 5. Metsätalouteen käytetty puu.

Viljelmän metsätalouteen käytetty puu luetaan mukaan sen kotitarvepuuhun. Siten siis metsäteihin, metsäkamppiin, metsätöiden nuotioihin, uittolaitteisiin y. m. s. käytetty puu tulee kirjanpidossa mukaan lasketuksi sikäli kuin se käytetään viljelmän omassa metsässä, huolimatta siitä, toimitetaanko hakkuut viljelmän omiin tar-

peisiin vai myyntiä varten. Tässä tapauksessa merkitään huomautuksia varten varattuun kohtaan: käytetty metsätalouteen.

III. Kotitarvepuiden kuutioiminen ja luokittelu.

III. 1. Runkopuu ja muu puu.

Kun koko käyttötutkimuksen lopputuloksen täytyy olla verrattavissa valtakunnan metsien linja-arvioinnissa laskettuun kasvuun, täytyy kotitarvepuiden kuutioiminen periaatteessa järjestää sitä silmällä pitäen. Mainittu kasvu käsittää ainoastaan runkopuun kasvun ja sen kiintomittana kuoretta. Maaseudun kotitarvepuun käytöstä on siis lopulta saatava selville käytetty runkopuumäärä kuorettomana kiintomittana.

Kuitenkin on samalla kertaa otettu selviteltäväksi myös maaseudun koko polttoainekysymys kotitarvekäytön rajoissa. Tätä varten on erikseen polttopuusta kirjanpitoon otettava myös kaikki muukin polttoaineksi käytettävä puu. Siinä merkitään, kuitenkin aina omina luokkina (kts. puutavaran yksityiskohtaisia luokitteluhjeita VII. 1.), paitsi runkopuuta myös oksapuu, kantopuu, vanha aitauspuu, vanha rakennuspuu, rakennusjätteet, sahan rimat, rullapuut y. m. s. Muissa puutavaran pääluokissa (II rakennuspuut, III aitauspuut, IV muut kotitarvepuut) ei oteta lukuun muuta kuin runkopuu.

III. 6. Rakennuksiin käytettävä puu.

Uusiin rakennuksiin ja rakennuksellisiin laitoksiin käytetty ennen käyttämätön puu luetaan kaikki viljelmän kotitarvekäyttöön, vaikkakin sillä tavalla tulee asianomaisen viljelmän rakennuspuun käyttö kirjanpitokaudelta normaalista suurempi. Nämä tapaukset tasoittavat kuitenkin toisensa suuressa aineistossa, kun toisilla viljelmillä ei taas rakenneta normaalitakaan määrää. Siis jostakin syystä normaalista poikkeavan käytön takia ei puumäärään saa tehdä mitään vähennyksiä eikä lisäyksiä, vaan se on merkittävä sellaisena kuin se kirjanpitokautena todellisuudessa on ollut.

Jos viljelmällä kirjanpitokauden alkaessa on keskeneräinen rakennus, niin siihen ennen kirjanpitokauden alkupäivää käytettyä puuta ei oteta lukuun, mutta kyllä kaikki se puu, mikä kirjanpitokauden alkupäivästä lähtien siihen kuuluu kirjanpitokauden loppupäivään saakka. Samaten menetellään, jos rakennus kirjanpitokauden päättyessä on keskeneräinen. Siihen sen jälkeen käytettävää puuta ei enää saa lukea kirjanpitokauden kotitarvekäytöksi.

III. 7. Kuori.

Kun loppulaskelmat on kaikki saatava kuorettomaksi kuutiomääräksi, on yleensä mikäli mahdollista kuutioiminen toimitettava ilman kuorta. Sellaisissa puutavaralajeissa, joissa kuoretonta

tilavuutta ei voida mitata, kuten polttopuussa, tulee tietenkin kysymykseen ainoastaan kuorellisen määrän merkitseminen kirjanpitoon. Kuoreton kuutiomäärä lasketaan siinä tapauksessa koelaitoksessa sitä varten hankittujen muuntolukujen avulla.

III. 8. Tuoreena ja kuivana hakattu puu.

Erinäisiä tarkoituksia varten tarvitaan lopullisissa tuloksissa tietoa siitä, kuinka suuri osa hakkausmäärää on luonnon itse toimittamaan harvennukseen kuuluvaa puuta (keloja, tuulenskaatoja y. m.) ja kuinka suuri osa elävänä kaadettua puuta. Tätä varten on kirjanpitomakkeessa oma merkintäpaikka, jossa jälkimmäinen käy nimellä *tuoreena hakattu* ja edellinen, siis luonnon harventama puu, nimellä *kuivana hakattu*.

IV. Missä vaiheessa puun käyttö mitataan.

IV. 1. Mittavaiheista yleensä.

Kotitarvepuun käyttömäärän kirjaamista varten voidaan ajatella käytettäväksi seuraavia tapoja.

1. Mitataan metsässä hakkuutulokset kirjanpitokautena toimitetuissa kotitarvehakkausissa.
2. Merkitään kirjaan kaikki metsästä kirjanpitokautena kotiin tahi muuhun käyttöpaikkaan vedätetyt puumäärät.
3. Merkitään muistiin jokainen käyttöerä sitä mukaan kuin tavaraa käytetään.
4. Mitataan kirjanpitokauden alussa varastossa kotitarvepuu, ja kirjanpitokauden kuluessa merkitään kaikki siihen tuodut lisäykset. Näiden summa on koko käytettävissä ollut puumäärä. Kun kirjanpitokauden lopussa mitataan varastossa jäljellä oleva puumäärä ja se vähennetään äsken mainitusta summasta, saadaan jäännöksenä kirjanpitokauden aikana käytetty puumäärä.

Nyt esillä olevassa kirjanpidossa voidaan käyttää kaikkia edellä esitettyjä tapoja rinnan, kuitenkin sillä edellytyksellä, että käytetty tapa antaa varmasti oikean tuloksen kotitarvekäytön suuruudesta kirjanpitokautena. Kirjanpidon hoitajat voivat harkita, mikä tapa milläkin viljelmällä ja mihinkin puutavaralajiin nähden antaa oikeimman tuloksen. Epävarmin on ensimmäinen tapa (hakkuutulosten mittaaminen metsässä), vaikkakin se useasti olisi kaikkein mukavin. Sitä yleensä ei pidä käyttää, ellei ole aivan varma, että siihen liittyvät virhemahdollisuudet eivät pääse vaikuttamaan lopputulokseen. Sama koskee toista tapaa. Yleensä on pyrittävä käyttämään kolmatta ja neljättä tapaa, sikäli kuin se suinkin käy pänsä.

Neljättä mittaamistapaa käytettäessä lasketaan lopullinen kirjanpitokauden käyttömäärä koelaitoksessa alkuvaramon, varaston lisäysten ja loppuvaramon mukaan. Kirjanpidon hoitaja ei siis toimita näitä lopullisia laskuja. Hän ainoastaan merkitsee alku- ja

loppuvaraston sekä kirjanpitokauden kuluessa varastoon tuodut puumäärät asianomaisella tavalla kirjanpitolomakkeelle ja lähettää ne sellaisinaan koelaitokselle.

VI. Puutavaraluokat ja puitten mittaaminen.

VI. 1. Puutavaraluokat.

Maatilalla käytetään puita hyvin monenlaiseen tarkoitukseen. Kun kaikkia erilaisiin tarkoituksiin käytettyjä puita ei voida käsitellä erikseen, täytyy ne ryhmitellä luokkiin. Tässä tutkimustyössä erotetaan ne luokat, jotka näkyvät eri luettelosta: »Viljelmien kotitarvekirjanpidossa käytettävä puutavaraluokittelu.» Jokainen kotitarpeeksi käytetty puuerä on saatava sopimaan johonkin näistä luokista.

VI. 2. Puitten mittaaminen.

Puumääriä ei arvioida eikä tiedustella, vaan ne mitataan. Eri puutavaralaatujen mittaus tapahtuu luokittain seuraavalla tavalla. (Mittausohjeita ei ole tähän painettu.)

VII. Kirjanpitolomake ja sille tehtävät merkinnöt.

Kaikki kotitarvepuitten määriä ja laatua koskevat tiedot merkitään samanlaisille painetuille lomakkeille, joita nimitetään kirjanpitolomakkeiksi. Muulla tavalla ei siis työn johdolle lähetetä mittatuloksia. Poikkeuksena ovat tapaukset, jolloin tahdotaan neuvotella jostakin erikoisesta.

Seuraavassa selitetään kirjanpitolomakkeelle tehtävät merkinnät kohta kohdalta.

VII. 1. Puutavaraluokka.

Niinkuin aikaisemmin (VI. 1.) on mainittu, luokitellaan kirjanpidossa huomioon otettavat puutavarat. Jokainen puutavaraluokka merkitään eri kirjanpitolomakkeelle.

Joskaan samalla lomakkeella ei saa esiintyä eri luokan puutavaraeriä, saa siihen merkitä samaa luokkaa kuinka monena eränä tahansa. Välttämätöntä ei tämä kuitenkaan ole, vaan voidaan saman luokan puita ilmoittaa useammallakin lomakkeella.

VII. II. Puulajisuhteet.

Kustakin puutavaraerästä arvioidaan aina 10 %:n tarkkuudella kuinka paljon erän yhteisestä kuutiomäärästä prosentteina tulee eri puulajien osalle. Jos lomakkeella on saman luokan eri pueriä eri riveillä, täytyy puulajisuhteet mainita jokaisesta erikseen vastaavalla rivillä lomakkeen »puulajiosastossa». Jos erä on yhden puulajin muodostama, tulee asianomaisen puulajin sarakkeeseen merkintä 100 %.

XIII. Ohjeita viljelmän yleiskuvauslomakkeen täyttämiseen.

Jokaiselta kirjanpito-tililtä täytetään yleiskuvauslomake, joka lähetetään, kun se on saatu valmiiksi koelaitokseen aineiston loppulaskelmia varten. Yleiskuvauslomakkeita täytetään vain yksi kappale kultakin tililtä.

Kohta II. Maankäyttöluokista ovat tärkeimmät kasvitarha, pelto, ja luonnonniitty. Ne on välttämättä saatava jokaisesta kirjanpito-tililtä. Niiden avulla lasketaan nimittäin puun käyttö-tiliä hehtaaria kohti, joka luku tulee käytäntöön loppuyhdistelmissä. Näin ollen on erittäin tärkeää, että nämä tiedot ovat myös tarkat ja varmat. Epävarmat summakauppa-arviot eivät kelpaa, sillä ne johtavat lopputulokset harhaan.

Ryhmä tontit, tiet, varastoalueet y. m. s. ei ole välttämätön. Ellei sitä mukavasti ja vaivatta saada, voi sen kokonaan jättää pois.

Metsämaan pinta-ala ei liioin ole välttämätön joka tililtä. Sitä onkin useasti vaikea varmuudella saada määräksi.

Milloin metsämaan alaa ei kohtalaisen varmasti saada selville, jätetään se kohta täyttämättä.

Joutomaan ala ei ole välttämätön tuntea. Se merkitään kuitenkin, milloin se joltisellakin varmuudella on tiedossa.

Viljelyn maan pinta-aloissa on noudatettava vähintään seuraavan asteikon osoittamaa tarkkuutta. Milloin pinta-alat tunnetaan tarkemmin, voidaan ne ilmoittaa tarkemminkin. Kuitenkaan ei käytetä suurempaa tarkkuutta kuin 0.01 ha eli 1 a.

Pinta-ala	Merkinnältä vaadittava vähin tarkkuus
0—1 ha	0.01 ha
1—10 »	0.1 »
10—50 »	0.5 »
yli 50 »	1 »

Seuraavassa esitetään vielä supistetussa koossa kirjanpito-lomake (s. 91), viljelmän yleiskuvauslomake (s. 93—95) sekä kotitarvepuukirjanpidossa käytetty puutavaraluokittelu (s. 95—96).

Kustakin kirjanpito-tililtä kerääntyi lomakkeita suuri joukko. Niissä on varattu tilaa toimistossa suoritettavia kuutioimisia ja muuntamisia y. m. s. laskuja varten. Kun kukin lomake oli asianmukaisesti toimistossa käsitelty, yhdistettiin kunkin tilin kaikki lomakkeet yhteen yhdistelmälomakkeeseen. Tällainen on myös painatettu seuraavassa vähän s. 92.

Viljelmän yleiskuvauslomake.

Viljelmän n:o

- I. Luokka ¹⁾ Kirjanpitopiiri
- Lääni Kunta
- Kylä Viljelmän nimi
- Viljelmän haltijan nimi
- Täydellinen postiosoite
- Viljelmän laatu: Vanhastaan itsenäinen, omistajan hallinnassa.
- V itsenäistytetty entinen vuokraviljelmä.
- V asutustoiminnan yhteydessä perustettu
uusi viljelmä.
- Vuokraviljelmä: a) koko tila.
- b) tilan osa (torpat, mäkituvat y.m.s.)
- Maan omistaja

II. Pinta-alasuhteet:

Tontit, tiet, varastoalueet y m. s.	ha.
<i>Kasvitarha</i>	»
<i>Pelto</i> (suopellot mukaan luettuina)	»
<i>Luonnonniitty</i>	»
Kasvullinen metsämaa	»
Huonokasvuinen metsämaa	»
Joutomaa	»
<hr/>	
Yhteensä	ha.

Mihin pinta-alatiedot perustuvat?

.....

III. Kotieläinten luku $\frac{1}{1}$ 1928

Hevosia	yli 3 v.	1—3 v.	alle 1 v.
Nautakarjaa	» 2 v.	1—2 v.	» 1 v.
Poroja	» 1 v.		» 1 v.
Lampaita ja vuohia	» 1 v.		» 1 v.
Sikoja	» 6 kuuk.	3—6 kuuk.	alle 3 kuuk.
Yhteensä nautayksikköjä ¹⁾			

IV. Viljelmän vakinainen asukasluku:

A.	{	Haltijaväki	henkeä.
		Viljelmällä asuva vakinainen työväki perheineen (haltijaväen perhepalvelijat mukaan luettuina)	»
		Haltijaväen ruokakuntaan kuuluvat vuokralaiset ja vieraat	»
		Eläkeläiset	»
		<hr/>	

Yllä mainittujen henkilöiden muodostamien ruokakuntien

luku	
B. Omana ruokakuntana elävien vuokralaisten henkilönluku	
» » » » ruokakuntien luku	

¹⁾ Täytetään Metsätieteellisessä koelaitoksessa.

V. Tulisijojen luku:

1. Asuinrakennuksissa (tähän ei lueta eri ruokakuntina asuvien vuokralaisten hallussa olevia tulisijoja).
 - 1.1 Keittotulisijoja
 - 1.11 Säännöllisesti käytettyjä
 - 1.12 Epäsäännöllisesti käytettyjä
 - 1.2 Leivinuuneja (vain ne, jotka ovat eri tulisijoja).....
 - 1.3 Huoneen lämmitystulisijoja
 - 1.31 Koko talven säännöllisesti käytettyjä
 - 1.32 Tilapäisesti käytettyjä
 - 1.4 Tuvan uuneja, joita käytetään sekä leipomiseen että lämmitykseen
 2. Saunoissa ja saunan eteisissä
 - 2.1 Kiukaan tulisijoja
 - 2.2 Muita »
 3. Riihissä
 4. Viljan kuivauslaitoksissa
 5. Karjakeittiöiden tulisijoja
 6. Höyrykoneet
 7.
- Eri ruokakuntina asuvien vuokralaisten hallussa olevien tulisijojen lukumäärä:
1. Keittotulisijoja
 2. Huoneen lämmitystulisijoja

VI. Sauna lämmitetään kylpemistä varten:

kesällä kertaa kuukaudessa
 talvella » »
 yhteensä » vuodessa

VII. Tulisijojen laatu:

1. Asuinrakennusten keittotulisijat:
2. Asuinhuoneiden lämmitystulisijat:
3. Karjakeittiöt:

VIII. Polttopuun käsittely ja säilytys:

- IX. Onko kirjanpitokautena käytetty muuta polttoainetta kuin puuta (valaistukseen käytettyä ei oteta lukuun)?.....
 Missä tulisijoissa?
- Kuinka paljon kirjanpituvuonna?

X. Selostus sähkön käytöstä muihin kuin valaistustarkoituksiin:

- XI. Luettelo rakennuksista, jotka ovat pääasiassa muuta ainetta kuin puuta (mainitaan rakennukset sekä rakennusaineet):.....

XII. Aitojen pituus:

Riukuaitoja
 Tavallisia vinoja riukuaitoja metriä
 Riu'ut vaakasuorassa »
 Muunlaisia puuaitoja »

- Rautalanka-aitoja metriä
 Seka-aitoja puusta ja rautalangasta »
 Muita aitoja »
 Ellei aitojen pituutta saada selville, annetaan aidoista yleinen kuvaus,
 josta selviää niiden rakennustapa ja aineet
- XIII. Viljelmän puunkäyttöoikeus (koskee ainoastaan vuokraviljelmiä)
- XIV. Kirjanpidon hoitajan käsitys kirjanpidon luotettavuudesta ja tarkkuudesta:
- XV. Erinäisiä huomautuksia:

Kirjanpidon hoitajan allekirjoitus

.....

Viljelmien kotitarvepuukirjanpidossa käytettävä puutavaraluokittelu.

I. Polttopuu.

Runkopuu (luokat 1—3)

- 1..... 1 m pitempinä rankoina (kuutioidaan yleensä kappaleittain)
 2..... 1 m pituiset tai lyhyemmät pinotut
 3..... 1 m pituiset tai lyhyemmät kasatut (keskipituus mainittava)

Oksat (luokat 4—5)

- 4..... Pinotut
 5..... Kasatut (keskipituus mainittava)
 6. Kannot ja juurakot
 7. Rimat
 8. Vanhat aitauspuut
 9. Rakennusjätteet, muut paitsi lastut (laatu ja koko mainittava)
 10. Lastut
 11. Muut¹⁾ (laatu ja koko mainittava)

Luokat 2—5 jaoitellaan vielä tarkemmin seuraavasti ja merkitään osoitetuilla kirjaimilla:

Pyöreät (halkaistuja alle 10 %)	A
Pääosaltaan pyöreät (halkaistuja n. 10—40 %)	B
Puoliksi halkaistut (halkaistuja n. 40—60 %)	C
Pääosaltaan halkaistut (halkaistuja n. 60—90 %)	D
Halkaistut (halkaistuja yli 90 %)	E
Pilkotut	F

Edelleen jaotellaan pinot ja kasat ladonnan mukaan kolmeen luokkaan, jotka merkitään seuraavasti:

Ladonta tiivis	a
Ladonta keskinkertainen	b
Ladonta harva	c

¹⁾ Tähän luetaan m. m. sysipuut.

Tätä viimeksi mainittua luokittelua käyttämällä ei puita tarvitse mutkaisuuden ja oksaisuuden mukaan erotella eri luokkiin, koska se seikka määrää ladonnan. Mutkaisuus ja oksaisuus mainitaan huomautuksissa.

Esim. 2 A b = pinottua runkopuuta, pyöreätä, keskinkert. ladottua.

II. *Rakennuspuut.* (Tähän luetaan rakennuksiin sekä myös siltoihin, laitureihin, salaojiin, kaivoihin, sähköjohtoihin y. m. s. menevät puut)

Uudisrakennuspuut U

Korjauspuut K

Tämä merkki (U tahi K) pannaan luokan numeroa osottavan luvun jälkeen (esim. 14 U = höylättyä uudisrakennuspuuta)

12. Sahattu puu, pyöreänä kuutioitava
13. Sahattu puu, nelisnurkkaisena kuutioitava
14. Höylätty puu
15. Sahatukit
16. Veistetyt pelkat, vasat, hirret, parrut ja niiksi veistettävät puut (yli 10 sm läpimitaltaan), pyöreänä kuutioitavat
17. Veistetyt pelkat, vasat, hirret, parrut (yli 10 sm), nelisnurkkaisina kuutioitavat
18. Pärepuut
19. Päreet
20. Puhelin- ja sähköjohtopylväät
21. Muu järeä puu (läpim. yli 10 sm; laatu ja koko mainittava)
22. Lehterit, ruoteet y. m. s. pienemmät puut (alle 10 sm)
23. Muu pieni puu (läpim. alle 10 sm; laatu ja koko mainittava)

III. *Aitauspuut.*

24. Aidakset ja aitariu'ut
25. Aidanseipäät
26. Aitapaalut
27. Muut (laatu ja koko mainittava)

IV. *Muut kotitarvepuut* (irtaimistoon, kuten ajoneuvoihin, työkaluihin, talouskaluihin, huonekaluihin y. m. s. käytettävät puut)

28. Sahattu puu, pyöreänä kuutioitava
29. Sahattu puu, nelisnurkkaisena kuutioitava
30. Höylätty puu
31. Muu järeä puu (läpim. yli 10 sm; laatu ja koko mainittava)
32. Heinänkuivatusriu'ut
33. Heinä- ja eloseipäät
34. Tervakset
35. Muu pieni puu (läpim. alle 10 sm; laatu ja koko mainittava)

Kun kunkin viljelmän tiedot oli kerätty sen yhdistelmälomakkeeseen, niin viljelmät ryhmitettiin kussakin kirjanpitopiirissä peltoalansa mukaan taulukosta VII näkyviin suuruusluokkiin.

Taulukko VII. Kotitarvepuuaineiston viljelmien jakaantuminen suuruusluokkiin.

VII. *Division of investigated holdings into size classes.*

Kotitarvepuualue <i>Region</i>	Viljelty ala (pelto + kasvitarha), hehtaaria <i>Cultivated area (field + kitchen garden), hectares</i>											Yhteensä	
	1	1-2	2-3	3-5	5-10	10-15	15-25	25-35	35-50	50-75	75-100		> 100
	Viljelmien lukumäärä ¹⁾ — <i>Number of holdings¹⁾</i>												
11. Raja-Karjala	2	7	3	5	8	1	—	—	—	—	—	—	26
10. Kaakkois-Suomi	2	9	7	31	67	43	24	6	4	—	—	—	193
9. Ahvenanmaa	—	—	1	1	8	5	3	2	—	—	—	—	20
8. Lounais-Suomi	18	21	16	20	47	34	44	25	24	18	6	8	281
7. Satakunta-Keski-Häme	6	13	12	18	22	20	26	6	3	1	—	—	127
6. Eteläinen järviolue ..	6	4	15	25	46	15	7	3	2	—	—	—	123
5. Pohjoinen järviolue ..	8	27	25	43	43	30	21	2	4	4	4	2	213
4. Pohjanmaa	5	13	10	17	39	44	30	15	10	3	—	—	186
3. Kainuu	9	6	7	10	10	—	—	—	—	—	—	—	42
2. Perä-Pohjola	10	24	20	31	17	4	—	—	—	—	—	—	106
1. Lappi	14	5	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	20
Yhteensä — <i>Total</i>	80	129	117	201	307	196	155	59	47	26	10	10	1337

Kullekin suuruusluokalle laskettiin kirjanpitopiireittäin oma yhdistelmälomakkeensa, samanlainen kuin kullekin viljelmälle.

Kirjanpitopiirit ryhmitettiin tämän jälkeen suuremmiksi alueiksi pitämällä silmällä sitä, että kunkin alueen sisällä kotitarvepuun käyttö oli siksi samanlaista, että samojen keskimäärien voitiin katsoa kuvaavan koko aluetta. Kullekin tällaiselle kirjanpitoalueelle laskettiin suuruusluokittain kaikkien viljelmien summat ja keskimäärät viljelmää kohti samanlaisille lomakkeille kuin viljelmän yhdistelmälomake.

Nämä suuruusluokittaiset yhdistelmät tarjoavat paljon selvitystä maatilojen kotitarvepuun käytön suuruuteen ja rakenteeseen sekä siihen vaikuttaviin tekijöihin. Tässä julkaisussa ei niitä kuitenkaan käsitellä, sillä se vaatisi suhteettoman suuren osan koko tätä julkaisua. Pienimpien viljelmien tulokset tulevat sitä paitsi hyvin perusteellisesti selvitettyiksi siinä pienviljelijäin metsätaloutta selvittelevässä tutkimuksessa, joka Metsätieteellisessä tutkimuslaitoksessa parhaillaan on tekeillä Hildénillä.

¹⁾ Luokkarajalle sattuva viljelma laskettiin suurempaan luokkaan. — *A holding on the limit between two classes is placed in the higher class.*

Viljelmien kotitarvepuun käyttöä esittävästä keskiluvuista voidaan ajatella useita eri teitä päästäväksi koko maaseudun puun käyttöön. Näistä menetelmistä tulevat lähinnä kysymykseen:

1. Väkilukuun ja henkeä kohti laskettuun keskikulutukseen perustuvat laskelmat.

2. Viljeltyyn pinta-alaan ja viljeltyä pinta-alayksikköä kohti laskettuun keskikulutukseen perustuvat laskelmat.

3. Viljelmien lukumäärään ja viljelmää kohti laskettuun keskikulutukseen perustuvat laskelmat.

Kussakin menetelmässä voidaan käyttää viljelmiä suuruusluokkiin jaettuina tai vain niiden keskiarvoja sen mukaan minkälaisia tilastoja on käytettävissä ja mitenkä tarkkoihin tuloksiin halutaan päästä.

Saaren tutkimuksessa Turun ja Porin läänin maaseutuväestön kotitarvepuun kulutuksesta (1922) on käytetty useita rinnakkaisia menetelmiä, joiden tulokset ovat toistensa tarkistuksena.

Mainituista kahdesta jälkimmäisestä menetelmästä on huomattava, että niillä ei yksinään päästä koko maaseudun kotikulutukseen, sillä pelkästään viljelmien tai viljellyn pinta-alan mukaan tehty laskelma jättää kokonansa pois sen väestön, joka ei kuulu viljelmiin. Sen puun käyttö on laskettava erikseen jonkin muun perusteen mukaan.

Jos olisi ollut käytettävissä sellainen nykyoloja esittävä perusteellinen selvitys maaseudun oloista kuin Tilattoman väestön alkomitean tutkimukset tämän vuosisadan alusta, olisi voitu käyttää eri menetelmiä rinnakkain tässäkin selvittelyssä. Nyt oli käytettävissä tällaiseen tarkoitukseen vain v:n 1920 yleinen väenlaskenta, v:n 1920 yleinen maataloustiedustelu ja vuosittain esitettävät väestötilastot.

Jos olisi erikseen ensinnä laskettu viljelmien puun käyttö joko viljellyn pinta-alan tai viljelmien lukumäärän ja vastaavan keskimääräisen puun käytön perusteella, ei olisi päästy selville, kuinka suuri osa väestöä jää tämän laskelman ulkopuolelle. Sitä paitsi v:n 1920 yleinen maataloustiedustelu oli jo siksi vanha, että sen jälkeen oli viljelmäoloissa tapahtunut suuria muutoksia asutustoiminnan takia.

Näistä syistä valittiin laskelmien pohjaksi väkiluku ja keskikäyttö henkeä kohti. Väestö on tätä laskelmaa varten kuitenkin jaettu kolmeen luokkaan, joille kullekin on laskettu oma keskikäyttönsä henkeä kohti. Näistä luokista käytetään seuraavia nimityksiä:

1. maatalousviljelmien väestö
2. loiset ja laitospöytä
3. maaseudun muu väestö.

Tätä jakoa ei voitu toimittaa v:n 1927 väestöstä, koska väestön jakaantuminen ammattiluokkiin selvitetään vain joka 10. vuosi toimitettavissa väenlaskennoissa. Luokituksen pohjana oli siis käytettävä v:n 1920 väestötilastoa. Se ei kuitenkaan aiheuta niin suurta virhettä kuin ensi näkemältä tuntuu, sillä näitä v:n 1920 väkilukumääriä käytettiin vain eräänlaisina painolukuina keskiarvoa laskettaessa.

Nyt on kuitenkin asian edelleen selittämiseksi palattava aiemmin mainittuihin kirjanpitoalueisiin. Maan kaikki kunnat ryhmitettiin ensinnä kirjanpitoopiirien mukaan 24 alueeseen, joita kutakin edustaa joko yksi vakinainen tai iso ylimääräinen kirjanpitoopiiri tai muutama ylimääräinen pieni kirjanpitoopiiri. Näiden kuntaryhmien, joita sanotaan myös kotitarvepuupiireiksi, rajat näkyvät kartasta mustina katkoviivoina. Kutakin vakinaista kirjanpitoopiiriä vastaa oma kotitarvepuupiiri ja sen lisäksi tulevat Ahvenanmaan piiri, Laatokan pohjoispuolella oleva pieni piiri, Perä-Pohjolan itäinen osa ja Lapin pohjoisimmat kunnat. Nämä piirit ryhmitettiin suuremmiksi k o t i t a r v e p u u a l u e i k s i. Niitä erotettiin 11. Niiden rajat näkyvät kartasta mustina paksuina yhtäjaksoisina viivoina.

Nämä kotitarvepuualueet numeroitiin pohjoisesta alkaen ja niille annettiin kullekin oma nimi. Kun tämän tutkimuksen tilastoissa läänit esitetään yleisimmin käytetyssä järjestyksessä, jossa aloitetaan etelästä ja mennään pohjoiseen, on kirjanpitoalueetkin taulukoissa ja luetteloissa tahdottu esittää saman suuntaisessa järjestyksessä. Sen takia niiden numerointi tällaisissa tapauksissa kulkee 11—1. Kirjanpitoalueista käytetään seusaavasta luettelosta näkyviä nimityksiä. Siihen on merkitty myös alueiden numerot, jotka kaikkialla ovat aina samat.

K o t i t a r v e p u u a l u e e t:

11. Raja-Karjala.
10. Kaakkois-Suomi.
9. Ahvenanmaa.
8. Lounais-Suomi.
7. Satakunta—Keski-Häme.
6. Eteläinen järviolue.
5. Pohjoinen järviolue.
4. Pohjanmaa.

3. Kainuu.
2. Perä-Pohjola.
1. Lappi.

Näitä alueita pidettiin sellaisina yksikköinä, joissa katsottiin voitavan käyttää laskelmia varten samaa keskimääräistä puun käyttöä henkeä kohti kussakin väestöluokassa.

Kuitenkin katsottiin, että puulajisuhteet vaihtelevat siksi paljon tällaisen alueen sisällä, että kotitarvepuun puulajisuhteet on laskettava pienemmissä ryhmissä. Siitä syystä laskettiin eri puulajien suhteet kotitarvepuupiireittäin eikä alueittain. Vertauskohtana oli tällöin Ilvessalon Suomen metsävaroja viljavuusalueittain esittävä julkaisu (1930 a).

Nyt tarvittiin siis laskelmien pohjaksi väestön jako edellä mainittuihin 3 luokkaan kotitarvepuualueittain. V:n 1920 väenlaskennan tuloksia esittävä laajin julkaisu (Väestötilastoa 56: 3) esittää yksityiskohtaisen ammattiryhmitelmän vain koko maan maaseudulle ja kaupungeille. Väestön jako täytyi tästä syystä toimittaa v:n 1920 julkaisemattomien alkutietojen ja välitulosten pohjalla. Niitä saatiin tähän tarkoitukseen käsitellä tilastollisessa päätoimistossa.

Väestötilaston käyttämä yksityiskohtainen ammattiryhmitelmä on seuraava: ¹⁾

I. Maatalous

A. Maanviljelys ja karjanhoito

1. Maanomistajia
2. Kruununtalojen tai -uudistalojen haltijoita
3. Kruunun ja kirkollisvirkatalojen vuokraajia
4. Itsenäisen tilan vuokraajia
5. Lampuoteja ja maatorppareita
6. Kruununmetsätorppareita
7. Muonatorppareita, muonamiehiä ja renkejä, jotka ovat omassa ruoassa
8. Tilanhoitajia, vouteja, työnjohtajia ja ammatinoppeja
9. Palkollisia isäntäväen ruoassa
10. Päivätyöläisiä:
 - a. joilla on oma asunto
 - b. joilla ei ole omaa asuntoa (loisia y. m.)

¹⁾ Tässä on luokittelu esitetty vain niin yksityiskohtaisesti kuin se on esillä olevia laskelmia varten tarpeen.

- B. Puutarhanhoito
 - C. Meijeriliike
 - D. Metsänhoito
 - E. Poronhoito
 - F. Metsästys ja kalastus
- II. Teollisuus ja käsityö
 - III. Kulkulaitokset
 - IV. Kauppa
 - V. Julkinen toiminta
 - VI. Opetuslaitos
 - VII. Terveystenhoito
 - VIII. Vapaat elinkeinot
 - IX. Muut luettelematta jääneet ammatit
 - X. Työläisiä ja päiväpalkkalaisia ilman edellä mainittua ammattia
 - XI. Henkilöitä ilman ammattia laitoksissa (vankiloissa, hoitoloissa y. m. s.)
 - XII. Pääomalla, koroilla tai eläkkeellä eläjiä
 - 1. Eläkkeellä eläjiä
 - 2. Syytinkiläisiä
 - 3. Muita
 - XIII. Varattomia henkilöitä (ei perheenjäseniä)
 - XIV. Muita henkilöitä

Näistä väestöryhmistä on käyttötutkimusten tarpeita varten muodostettuihin 3 luokkaan viety seuraavat (mainitaan vain numero ja kirjain edellä olevan luettelon mukaan):

Maatalousviljelmien väestö: I A 1—I A 9, XII 2

Loiset ja laitosväestö: I A 10 b, XI, XIII

Muu väestö: I A 10 a, I B, I C, I D, I E, I F, II—X, XII 1, XIII 3, XIV

Tätä ryhmitystä laadittaessa on asiantuntijan apuaan ystävällisesti antanut tilastollisen päätoimiston väestötilaston entinen johtaja toh. A. E. Tudeer, joka muutoinkin on antanut hyviä neuvoja ja ohjeita väestötilastoa koskevissa asioissa.

Tämä 3-osainen luokitus toimitettiin siten, että tiedot ensin täytyi laskea tilastollisen päätoimiston arkistosta kunnittain — joissakin tapauksissa voitiin käyttää kihlakuntiakin — ja sen jälkeen kunnat ryhmitettiin kotitarvepuualueiksi.

Tämän paljotöisen laskelman tulokset on esitetty taulukossa 43.

Kun kuhunkin alueeseen oli laskettu keskimääräinen puun käyttö henkeä kohti maatalousviljelmien väestölle, loisille ja laitosväestölle sekä muulle väestölle, erikseen kullekin luokalle, saatiin kunkin alueen keskimääräinen puun käyttö henkeä kohti, kun näiden keskiarvojen painolukuina käytettiin alueen väestön kunkin luokan henkilömäärää.

Helpoin laskettava oli loisien ja laitosväestön puun käyttö, sillä se merkittiin aina 0:ksi siitä syystä, että tämän väestön osan puun käyttö sisältyy käyttötutkimuksissa vankilain, sairaalain y. m. s. laitosten puun käyttöön. Tämä ryhmä oli kuitenkin keskimäärää laskettaessa otettava huomioon keskimääräistä puun käyttöä pienentävänä, koska v:n 1927 väestössä sitä ei voitu erottaa erilleen.

Seuraavassa ryhdytään selvittämään, miten kotitarvepuualueitain laskettiin maatalousviljelmien väestön keskimääräinen puun käyttö.

Kotitarvepuukirjanpitoaineistosta laskettiin viljelmien väkiluvulla punnittu keskimäärä henkeä kohti kaikille niille viljelmille, joiden peltoala oli yli 2 ha. Tätä rajaa ei kuitenkaan katsottu voitavan käyttää kotitarvepuualueilla 1—3, vaan siellä luettiin maatalousviljelmiksi kaikki ne, joilla oli enemmän kuin 2 nautayksikköä.

Näitä maatalousviljelmiä edustavan aineiston laajuus näkyi seuraavasta taulukosta.

Taulukko VIII. Maatalousviljelmien väestön kotitarvepuun laskemiseen käytetty aineisto.

Table VIII. *Materials used in calculating the consumption of wood on agricultural holdings.*

Kotitarvepuualue <i>Region</i>	Viljelmien luku <i>Number of holdings</i>	Asukkaiden luku <i>Number of inhabitants</i>
11. Raja-Karjala	17	133
10. Kaakkois-Suomi	182	1 318
9. Ahvenanmaa	20	125
8. Lounais-Suomi	242	2 023
7. Satakunta—Keski-Häme.....	108	787
6. Etel. järviolue	113	746
5. Pohj. järviolue	178	1 544
4. Pohjanmaa	168	1 103
3. Kainuu	35	288
2. Perä-Pohjola	103	898
1. Lappi	13	76
Yhteensä — <i>Total</i>	1 179	9 041

Puun käyttö henkeä kohti laskettiin erikseen seuraavista puutavaraluokista:

polttopuu
rakennuspuu
aitauspuu
irtaimistopuu
yhteensä.

Nämä kaikki laskettiin kiintomittana kuoretonta puuta.

Sen lisäksi laskettiin henkeä kohti:
polttopuu kuorellisena kiintomittana
polttopuiksi käytetyt puujätteet kiintomittana
koko polttopuu kiintomittana.

Myöhemmin tehtäviä laskelmia varten tarvittiin vielä tietää, kuinka suuri osuus rakennuspuussa ja irtaimistopuussa oli ostettua sahatavaraa. Sitä osoittavat sadannesluvut laskettiin samalla. Lapin alueella näitä sadanneksia ei kuitenkaan laskettu kirjanpitoaineistosta, vaan sikäläisten sahojen tuotantomääriä apuna käyttämällä kokonaissummina.

Kuoretoman runkopuun käyttöä osoittavat luvut sekä ostetun sahatavaran osuutta näyttävät sadannekset ovat esitetyt taulukossa 44.

Laskettaessa kotitarvepuualueittain keskimääräistä puun käyttöä maatalousviljelmiin sekä loisiin ja laitosväestöön kuulumattomalle väestön osalle, käytettiin apuna kahta eri aineistoa.

Ensinnä laskettiin käyttötutkimusten kotitarvepuukirjanpitoaineistosta aivan samoin kuin maatalousviljelmille keskimäärät henkeä kohti kaikista niistä viljelmistä, joilla Suomen eteläpuoliskossa oli peltoa enintään 3 ha tai joilla Suomen pohjoispuoliskossa oli nautayksiköitä enintään 4. Näitä viljelmiä sanotaan seuraavassa asuntoviljelmiksi. Suuruusluokka 2—3 ha tuli siten olemaan aineistona sekä maatalousviljelmien että asuntoviljelmien keskiarvoa laskettaessa.

Toisena lähtökohtana oli sosialiministeriön sosialitilastollisen osaston toimittamassa elinkustannustiedustelussa kertynyt aineisto maataloustyöväen polttopuun käytöstä. Tästä tutkimuksesta sekä sen ja käyttötutkimusten yhteistoiminnasta on puhuttu enemmän jäljempänä, kun käsitellään kaupunkiväestön yksityisiin tarpeisiin käytettyä polttopuumäärää.

Näistä molemmista lähteistä peräisin olevat aineiston määrät näkyvät taulukosta IX.

Taulukko IX. Maatalousviljelmiin sekä loisiin ja laitosväestöön kuulumattoman maaseutuväestön kotitarvepuun laskemiseen käytetty aineisto.

Table IX. *Materials used in calculating the domestic wood consumption of the rural population not belonging to agricultural holdings, dependent lodgers or inhabitants of institutions.*

Kotitarvepuualue Region	Käyttötutkimusten asuntoviljelmät <i>Small holdings in the wood utilization investigation</i>		Elinkustannustiedustelun maaloustyöväki <i>Farm labourers in the cost of living inquiry</i>	
	Viljelmien luku <i>Number of holdings</i>	Asukas- määrä <i>Number of inhabitants</i>	Talouksen- luku <i>Number of households</i>	Asukas- määrä <i>Number of inhabitants</i>
11. Raja-Karjala	12	65	—	—
10. Kaakkois-Suomi	18	80	43	225
9. Ahvenanmaa	1	2	—	—
8. Lounais-Suomi	55	249	110	527
7. Satakunta—Keski-Häme	31	144	33	153
6. Etel. järvialue	25	114	17	76
5. Pohj. järvialue	60	326	30	149
4. Pohjanmaa	28	138	15	68
3. Kainuu	13	58	15	85
2. Perä-Pohjola	9	58	4	15
1. Lappi	10	45	—	—
	Yhteensä 262	1 279	267	1 298

Polttopuumäärästä laskettiin molempien aineistojen yhteinen keskimäärä henkeä kohti alueittain. Näitä lukuja ei kuitenkaan käytetty aivan sellaisinaan, vaan niitä jonkin verran tasoitettiin etenkin niiltä kohdilta, joissa aineisto oli pieni. Ohjeena käytettiin vastaavien alueiden maatalousviljelmien polttopuun määrän suhteita.

Rakennuspuun määrästä elinkustannustiedustelun aineistossa ei ollut mitään tietoja, ei liioin aitauspuun eikä irtaimistopuun määrästä. Niiden laskemiseksi nojaututtiin vain käyttötutkimusten asuntoviljelmien antamiin keskiarvoihin. Näitä kuitenkin jonkin verran tasoitettiin ottamalla huomioon, että niillä keskimäärin on jonkin verran enemmän pikkuviljelystä kuin kaikella sillä väestöllä, jonka edustajana niitä tässä on jouduttu käyttämään, ja samoin kiinnittämällä huomiota maatalousviljelmien vastaaviin käyttömääriin ja eri alueiden keskinäiseen suhteeseen. Tällä tavalla tasoitetut keskiluvut näkyvät taulukosta 44.

Rakennuspuuksi ja irtaimistopuuksi käytetty sahatavara laskettiin kysymyksessä olevassa väestöryhmässä kaikki ostetuksi.

Taulukkoon 44 on vielä merkitty kotitarvepuualueittain koko maaseutuväestön keskiarvo. Se on saatu kolmesta samassa taulukossa esitetystä väestöluokasta käyttämällä taulukon 43 lukuja keskiarvoa laskettaessa painolukuina.

Taulukkoon 45 on laskettu, montako sadannesta koko kotitarvepuumäärästä tulee polttopuun ja montako muun puun osalle kotitarvepuualueittain ja väestöluokittain. Polttopuuhun on tällöin luettu ainoastaan runkopuu.

Se ei kuitenkaan vielä osoita likikään koko käytetyn polttopuun määrää, koska maaseutuväestö kuluttaa runsaasti myös puujätteitä. Tämän seikan valaisemiseksi on taulukkoon 46 merkitty koko polttopuun määrä henkeä kohti jaettuna runkopuun ja puujätteiden kesken. Polttopuu on tässä laskussa kuorellisena kiintomittana. Nämä keskimäärät on saatu aivan samalla tavalla kuin edellä esitettiin runkopuun keskimäärät saaduiksi eri kotitarvepuualueilla ja eri väestöluokissa.

Puulajisuhteiden selvittämiseksi laskettiin kustakin kotitarvepuupiiristä keskimäärät kaikille viljelmille ilman suuruusluokittelua, koska kotitarvepuuiden puulajisuhteet eivät ole ainakaan sanottavasti riippuvaisia viljelmän suuruudesta vaan pääasiassa paikkakunnan yleisistä puulajisuhteista.

Nämä puulajisuhteet näkyvät taulukosta 47, jossa ne esitetään piireittäin ja puutavaralajeittain.

Edellä sanotun mukaan tuli samaan kotitarvepuualueeseen kuuluville kotitarvepuupiireille lasketuksi kullekin sama keskimääräinen puun käyttö henkeä kohti mutta eri puulajisuhteet.

Kun näin pitkälle oli päästy, voitiin ryhtyä laskemaan maan koko maaseutuväestön kotitarvepuun käyttöä v:n 1927 väkiluvun mukaan. Sitä varten laskettiin tilastollisesta vuosikirjasta henkikirjoihin merkitty väkiluku tammikuun 1. päivänä 1927 kotitarvepuupiireittäin. Mainitussa teoksessa väkiluku ilmoitetaan näet kunnittain, joten siitä voidaan laskea minkälaisia kuntien ryhmiä vain halutaan. Henkikirjoissa oleva väkiluku valittiin kirkonkirjoissa ja siviilirekisterissä olevan väkiluvun sijasta, väestötilaston asiantuntijain kanssa neuvoteltua. Milloin jokin piiri ulottui kahden tai useamman läänin alueelle, laskettiin väkiluku sen kuhunkin läänin kuuluvalla osalla erikseen.

Se väkiluku, johonka äsken sanotun mukaan v:n 1927 maaseutuväestön kotitarvepuun laskelma perustuu, näkyy taulukosta IX a.

Taulukko IX a. Maaseutuväestö tammikuun 1. päivänä 1927
henkikirjojen mukaan (Tilastollinen vuosikirja).

Table IX a. Rural population January 1st, 1927.

(According to the Statistical Yearbook of Finland).

Lääni — Province	Väkiluku No. of inhabitants
Uudenmaan l.	249 903
Turun ja Porin l.	409 410
Ahvenanmaa	21 845
Hämeen l.	306 640
Viipurin l.	491 521
Mikkelin l.	192 895
Kuopion l.	334 474
Vaasan l.	487 466
Oulun l.	327 185
Yhteensä — Total	2 821 339

Nyt oli siis kustakin kotitarvepuun piiristä tiedossa maaseutuväestön keskimääräinen puun käyttö henkeä kohti sekä sen puulajisuhteet ja väkiluku. Niistä saatiin kullekin mainitunlaiselle alueyksikölle lasketuksi koko sen alueen kotitarvepuun määrä. Se laskettiin puutavaralajeittain, ja niiden summat jaettiin sitten eri puulajien kesken asianomaisessa suhteessa. Kun nämä alueyksikköjen summat läänittäin laskettiin yhteen, oli selvillä kunkin läänin maaseutuväestön koko kotitarvepuun määrä puutavaralajeittain ja puulajeittain.

Nämä lääneittäiset yhdistelmät sekä niistä saadut maan eteläpuoliskon ja koko maan summat on esitetty taulukkoina 48—58.

Niihin on merkitty aina myös ostetun sahatavaran määrä sekä kuorettoman runkopuun summa ilman ostettua sahatavaraa. Tämä ostettu sahatavara on tärkeä puumäärä tässä sen takia, että laskettaessa maan koko puun käyttöä se on jätetty pois maaseudun kotitarvepuusta, koska se sisältyy jo sahojen raaka-aineeseen.

Eri läänien vertaamisen helpottamiseksi on vielä laadittu taulukko 59, joka sisältää ainoastaan kuorettoman runkopuun määrän ilman ostettua sahatavaraa. Tämän taulukon luvut ovat sellaisinaan yhteenlaskukelpoisia muiden puun käytön luokkien kanssa antaakseen maan koko puun käytön summan.

Taulukkoon 60 on eri läänien yhdistelmistä laskettu lääneittäin puutavaraluokkien osuus läänin koko kotitarvepuun summassa. Tätä taulukkoa laskettaessa ovat ostetut sahatavarat olleet mukana.

Kunkin läänin asukasmäärällä jakamalla läänin maaseutuväestön kotitarvepuun määrä on saatu keskikulutusmäärät henkeä kohti. Ne näkyvät taulukosta 61. Siihen sisältyvät ostetut sahatavarat, mutta siihen on merkitty, montako sadannesta ne ovat erikseen rakennuspuussa ja erikseen irtaimistopuussa.

Lääneittäisiä absoluuttisia summia esittävästä taulukoista 48—58 on taulukoon 62 laskettu puulajien suhteet lääneittäin ja puutavara-luokittain. Ostetut sahatavarat sisältyvät tähän taulukkoon.

Läänien absoluuttisten summien taulukkoihin 48—58 on laskettu myös polttopuun koko määrä: polttopuuksi käytetty runkopuu kuorellisena kiintomittana ja polttopuuna käytetyt puujätteet.

Koko polttopuumäärä jaettuna näihin kahteen osaan ja lasketuna lääneittäin henkeä kohti, on esitetty taulukossa 63, josta nähdään samalla runkopuun ja puujätteiden suhteellinen osuus polttopuun summassa.

Maaseutuväestön koko kotitarvepuun käyttö v. 1927, kun vain runkopuu otetaan lukuun, oli taulukon 58 mukaan seuraava:

	1 000 k.-m ³ kuoretta
polttopuuta	9 597
rakennuspuuta	2 958
aitauspuuta	677
irtaimistopuuta	375
	yhteensä 13 607

Tähän määrään sisältyy kuitenkin ostettua sahatavaraa 786 000 k.-m³ kuorettomaksi pyöreäksi puuksi laskettuna. Tämä puumäärä sisältyy myös sahojen raaka-aineeseen. Siitä syystä se on jätetty pois maaseutuväestön kotikäytöstä, kun lasketaan maan koko puun käyttöä. Maaseutuväestön kotikäyttö tulee siis siinä laskelmassa olemaan vain 12 821 000 k.-m³.

Edellä mainittu kuoreton polttopuumäärä vastaa 10 516 000 k.-m³ kuorellista puuta. Sen lisäksi käytettiin puujätteitä 3 662 000 k.-m³, joten koko polttopuumäärä nousi 14 178 000 k.-m³:iin kuorellista puuta. Jos nämä määrät muunnetaan pinomitaksi 1 m mitaisten sekahalkojen pinotiheysluvalla 0.65, saadaan maaseudun koko kotitarvepuun polttopuumääräksi:

	1 000 p.-m ³
halkoja	16 178
puujätteitä	5 634
	yhteensä 21 812

Nämä viimeksi esitetyt luvut eivät vastaa todellista pinomittamäärää, sillä usciden polttopuulajien pinotiheys on paljon pienempi kuin äskeisessä muuntamisessa käytetty 0.65 ja toisissa tapauksissa taas jonkin verran suurempi.

Seuraavassa verrataan käyttötutkimusten tuloksia Turun ja Porin läänin osalta Saaren aikaisempaan samaa lääniä koskevaan tutkimukseen (Saari 1922).

Kotitarvepuun käyttö henkeä kohti:

Runkopuuta	Saari 1922 K.-m ³ k:neen	Käyttötutkimukset K.-m ³ k:ntta
Polttopuuta	4.10	2.73
Muuta puuta	1.25	1.33
Yhteensä	5.35	4.06

Vertailussa on huomattava, että v:n 1922 tutkimuksen puumäärä on kuorellisena.

Muun kuin polttopuun määrä on v:n 1922 tutkimuksessa tullut vähän pienempi kuin käyttötutkimuksissa, mutta v. 1927 edustaa-kin vilkasta rakennuskautta.

Polttopuun määrässä on sen sijaan päinvastainen ero. Käyttötutkimusten tulos on tuntuvasti pienempi. Jos vertausmääräksi otetaan käyttötutkimusten antama koko polttopuumäärä, tullaan jotenkin, lähelle Saaren aikaisemman tutkimuksen runkopuumäärää. Käyttötutkimusten mukaan kulutettiin Turun ja Porin läänissä maaseudulla polttopuuta kaikkiaan henkeä kohti:

halkoja	2.99 k.-m ³ kuorineen
puujätteitä	1.31 » »
yhteensä	4.30 k.-m ³ kuorineen

Nyt näkyvä erotus on hyvin tosiolojen mukainen, sillä Saaren aikaisemman laskelman aineisto on pääosalta 1910-luvulta, jonka jälkeen polttopuun käyttö etenkin maan eteläisissä osissa on muuttunut paljon tarkemmaksi. M. m. puujätteiden käyttö, joita v:n 1922 tutkimus ei sisällä, on tullut yleisemmäksi.

35. Muut puun käytön luokat.

Taulukot 64—89.

350. Yleisiä näkökohtia.

Tämä ryhmä »muut puun käytön luokat» käsittää suuren ja kirjavan kokoelman mitä erilaatuisimpia puun käytön eriä. Ne on kaikki yhdistetty tähän yhteen ryhmään ainoastaan sen takia, että yleiskat-

sauksellisissa yhdistelmissä ei tarvitse luetella suurta joukkoa pieniä yksityisiä erii ja että julkaisu tällä tavalla tulee mukavammaksi käsitellä.

Laskutöiden järjestämiseksi tässä luvussa käsiteltävät erät on ryhmitetty seuraaviksi luokiksi:

- 3511. Kaupunkien rakennuspuut
- 3512. Kaupunkiväestön yksityisiin tarpeisiin käytetyt polttopuut
- 3513. Kaupunkien kunnallisten laitosten polttopuut
- 3521. Maaseudun kunnalliskotien polttopuut
- 3522. Maaseudun kansakoulujen polttopuut
- 353. Oppikoulujen polttopuut
- 354. Kirkkojen ja rukoushuoneiden polttopuut
- 355. Sairaalan polttopuut
- 356. Vankilain puun käyttö
- 357. Puolustuslaitoksen ja rajavartioston puun käyttö
- 3581. Maaseudun kauppojen y. m. s. polttopuut
- 3582. Maaseudun ammattikoulujen polttopuut
- 3583. Maaseudun seurojen ja kunnan talojen polttopuut
- 3584. Maaseudun erinäisten laitosten rakennuspuut
- 3585. Metsäkämppien polttopuut.

Tätä luokittelua tehtäessä on pidetty silmällä sekä aineiston hankintaa että sen käsittelyä ja samalla myös mahdollisuutta yhdistää eri luokkien tulokset, ilman että jotkin puuerät tulevat summaan kaksinkertaisina. Yksityisten erien kannalta asiaa tarkasteltaessa olisi joissakin tapauksissa jokin toisenlainen ryhmittely antanut asiasta selvemman kuvan kylläkin.

351. Kaupunkien erät puun käytön luokat.

3511. Kaupunkien rakennuspuut.

Taulukko 64.

Kaupunkien rakennuspuumääriä selvitettäessä rajoituttiin tarkastelemaan vain pyöreän ja veistetytyn tavaran käyttöä, koska sahatavara ja rakennuspuusepän tuotteet edustavat puunjalosteita, joihin kulunut puu sisältyy teollisuuden raaka-aineeseen.

Asian selvittämiseksi laadittu yleissuunnitelma oli lyhyesti lausuttuna seuraava.

Niin monesta kaupungista kuin mahdollista hankitaan tiedot kaupunkiin eri kulkuneuvoilla v:n 1927 aikana tuoduista ja sieltä viedyistä pyöreistä ja veistetyistä rakennuspuutavaroista. Kaupungin tuonnin ja viennin erotus katsotaan kaupungin käytöksi. Siinä tietenkin tulee sikäli pieni virhe, ettei voida ottaa huomioon kaupungissa

olevia mainittujen tavarain varastoja v:n 1927 alussa ja lopussa, mutta tätä virhettä ei voitu korjata. Siltä kannalta asiaa yritettiin kyllä tarkistaa tilastollisesta päätoimistosta saatujen rakennustilastojen valossa, mutta siitä ei ollut paljoa apua tähän tarkoitukseen.

Voitaisiin tietenkin kuvitella kaupunkien rakennuspuut selvitetäviksi kokonansa tai tarkistavana rinnakkaislaskelmana rakennustoimintaa valaisevan tilaston pohjalla. Tätäkin menetelmää yritettiin, mutta siinä huomattiin heti alussa, että se olisi vaatinut suurempia rakennusteknillisiä tietoja kuin käyttötutkimusosastolla oli tai mitä sen oli mahdollista asiantuntijoita käyttämällä kustantaa. Sitä paitsi olisi vaadittu paljon yksityiskohtaisempia rakennustilastoja kuin oli saatavissa.

Puutavarain tuontia eri kaupunkiin ja sen niistä vientiä valaisevaa aineistoa hankittiin seuraavista lähteistä.

Rautatiehallituksen tilastokonttorissa laadittiin käyttötutkimuksia varten yksityiskohtainen erittely kuhunkin kaupunkiin rautateitse tuoduista pyöreistä ja veistetyistä puutavaroista sekä samoin sieltä rautateitse viedyistä. — Ulkomaankauppatilastosta saatiin kustakin kaupungista ulkomaille viedyt puutavarat. — Kaupunkien satamaviranomaisilta kerättiin tietoja vesitse saapuneista ja vesitse lähteneistä puutavaroista. — Maantieliikenteestä koetettiin niin ikään saada tietoja eri lähteistä. — Tarkistustietoja, yksityiskohtien lisäselvitystä j. n. e. on saatu runsaasti kaupunkien eri viranomaisilta ja yksityisiltä liikkeiltä.

Aineiston hankkimista ja kerätyn aineiston käyttökelpoisuuden ja soveltuvaisuuden tarkistamista varten käyttötutkimusosaston metsänhoitajat ovat käyneet kaikissa kaupungeissa. Samoilla matkoilla koottiin aineistoa myös kaupunkien polttopuun käytön selvittelyyn, mistä tehdään selkoa jäljempänä.

Rautatiehallituksesta saadut tiedot olivat kaikki painomittoina, kuten virallisen rautatietilaston tavaratilaston määrät. Vesiliikenteestä ja maantieliikenteestä saatiin hyvin erilaisia alkutietoja. Kaikki ne muunnettiin käyttötutkimusten muuntoluvuilla osoittamaan tod. k. m³ pyöreätä kuoretonta runkopuuta. Rautatietilaston painolukujen muuntamisesta ks. tämän julkaisun liitettä 2 (Hartikainen).

Kaikista kaupungeista ei yrityksistä huolimatta voitu saada niin monipuolisia ja niin luotettavia tietoja, että niistä olisi voitu laskea kaupungin koko pyöreän ja veistetyn rakennuspuun käyttö. Käyttökelpoiset tiedot voitiin kaikkiaan laskea 18 kaupungista, joiden yhteinen asukasluku v:n 1927 alussa oli 388 533. Nämä kaupungit näkyvät taulukosta X. Sellaisia kaupungeja, joista ei voitu käytetyllä menettelytavalla laskea puheena olevaa käyttömäärää, oli siis

20, mutta niiden yhteinen asukasluku v:n 1927 alussa oli vain 128 182 eli siis 25 % kaupunkien yhteisestä asukasmäärästä (516 715). Nämä asukasluvut on otettu Tilastollisesta vuosikirjasta, ja ne osoittavat henkikirjoihin merkittyä väkilukua tammikuun 1. päivänä 1927.

Seuraavasta taulukosta X nähdään, kuinka suuri oli pyöreän ja veistetyn rakennuspuun käyttö asukasta kohti niissä kaupungeissa, joista tämä tieto voitiin laskea jokaisesta erikseen kokonaisuineiston perusteella.

Taulukko X. Pyöreän ja veistetyn rakennuspuun käyttö asukasta kohti v. 1927 eräissä kaupungeissa. Puumäärä laskettu tod. k.-m³:nä pyöreätä kuoretonta puuta.

Table X. Consumption of round and hewn building timber per inhabitant in 1927 in various towns. The quantity of timber is calculated in m³ solid round wood, excl. bark.

Kaupunki Town	K.-m ³ asukasta kohti m ³ solid wood per inhabitant
Helsinki	0.067
Tammisaari	0.155
Turku	0.224
Pori	0.025
Hämeenlinna	0.048
Tampere	0.204
Lahti	0.210
Hamina	0.035
Kotka	0.048
Heinola	0.566
Joensuu	0.041
Iisalmi	0.066
Vaasa	0.127
Pietarsaari	0.191
Kokkola	0.040
Jyväskylä	0.178
Oulu	0.087
Kemi	0.072

Jos lasketaan näistä kaupungeista muista paitsi Helsingistä väkiluvulla punnittu keskiarvo, saadaan siksi henkeä kohti 0.152 k.-m³. Tätä lukua on käytetty laskettaessa niiden 20 kaupungin rakennuspuun käyttöä, joista ei tätä asiaa voitu suoraan laskea.

Näin saadut rakennuspuun määrät jaettiin puulajien kesken, siten että 72 % luettiin männyksi ja 28 % kuuseksi. Siinä käytettiin samaa männyn ja kuusen suhdetta, joka v. 1927 oli kotimaisten havu-
puisten sahatukkien käytössä.

Niitä lukuja, joita taulukossa X on esitetty 18 eri kaupungin rakennuspuun käytöstä henkeä kohti ei tietenkään ole käsiteltävä

näille kaupungeille luonteenomaisiksi sikäli, että ne osoittaisivat näiden kaupunkien keskimääräistä keskinäistä suhdetta tässä asiassa. Rakennustoimintahan on hyvin voimakkaiden suhdannevaihteluiden alaista. Eri vuosina saattaa rakennustarpeiden käyttö olla hyvin erilainen. V. 1927 edustaa maailman sodan jälkeisen rakennustoiminnan kiihkeimpiä aikoja. Tosin kaupungeissa valmistuneiden asuinhuoneiden lukumäärä nousi suurimmilleen v. 1928 (Tilastollinen vuosikirja, *Modeen* 1930), mutta pyöreän ja veistetyn rakennuspuun käyttö kohdistuu rakennuksessa aikaisempaan vaiheeseen kuin valmistumiseen. Kun rakennustoiminnan vuotuiset vaihtelut eri kaupungeissa ovat olleet jonkin verran erilaiset, ei v:n 1927 rakennuspuun käyttö anna mahdollisuutta eri kaupunkien keskinäiseen vertaamiseen.

Lisäksi on muistettava, että Suomen eri kaupungeissa erilaisten rakennusaineiden keskinäinen suhde on erilainen. Suurimmissa kaupungeissa on 1920-luvulla rakennettu suhteellisesti vähemmän puurakennuksia kuin pienemmissä. Puurakennukset vievät pyöreätä ja veistettyä tavaraa suhteellisesti enemmän kuin kivi-, tiili-, betoni- y. m. s. rakennukset. Vaikka viimeksi mainittuihin käytetystä puutavarasta suhteellisesti suuri osa onkin sahatavaraa, kuuluu niihin kuitenkin pyöreätä ja veistettyäkin tavaraa melkoiset määrät telinepuiksi, betonipylyväiksi, kattorakenteisiin y. m.

Edellä esitetyllä tavalla laskettu Suomen kaikkien kaupunkien luokkaan ja veistetyn rakennuspuun käyttö lääneittäin näkyy taulukosta 64.

Kun se ei sisällä sahatavaraa, ei se liioin osoita läheskään koko rakennuspuun käyttöä kaupungeissa. Sahatavaralla on näet hyvin huomattava osuus siinä.

3512. Kaupunkiväestön yksityistarpeisiin käytetty polttopuu.

Taulukko 65.

Kaupunkiväestön yksityistarpeisiin käytetyn polttopuun luokkaan on luettu kaikki muu kaupungeissa käytetty polttopuu paitsi seuraavien laitosten käyttämä:

1. teollisuuslaitosten
2. eräiden valtion laitosten
3. kaupunkien kunnallisten laitosten
4. yksityisten sairaalain¹⁾
5. yksityisten oppikoulujen
6. kirkkojen ja rukoushuoneiden

¹⁾ Näihin on luettu myös kaupungeissa sijaitsevat maalaiskuntien sairaalat.

Näiden viimeksi mainittujen 5 laitosryhmän polttopuun käyttö sisältyy muihin käyttöluokkiin.

Eräisiin valtion laitoksiin on tässä sisällytetty seuraavat: puolustuslaitos, vankilat, sairaalat, oppikoulut, posti- ja lennätinlaitos. Näistä kaikista on näet saatu eri aineisto.

Jo tästäkin johtuu, että nimitys kaupunkiväestön yksityistarpeet ei ole aivan oikea tässä. Siihen sisältyvät kaikki muut valtion laitokset kuin edellä luetellut (muut oppilaitokset kuin oppikoulut, moninaiset valtion virastot j. n. e.). Samoin siihen sisältyvät kauppaliikkeet, kaikki muut yksityiset oppilaitokset kuin oppikoulut j. n. e. Näitä kaikkia ei ole katsottu tarpeelliseksi ryhtyä erikseen selvittämään. Henkeä kohti laskettu väestön yksityiskulutus tulee tällä tavalla kyllä hiukan suuremmaksi kuin pelkästään yksityisasuntojen lämmitykseen käytetty puumäärä, mutta kaupunkien kokonaissummat tulevat oikein lasketuiksi.

Nimitystä väestön yksityistarpeet on kuitenkin käytetty seuraavassa lyhyiden vuoksi mainitusta epätarkkuudesta huolimatta.

Alkuaineistoa on saatu seuraavista lähteistä.

1. Rautatiehallituksesta saatiin selvitys kaupunkeihin rautateitse tulleista ja niistä rautateitse lähteneistä erilaisista puupolttoaineista.

2. Kaupunkien satamaviranomaisilta saatiin tietoja kaupunkeihin vesitse tuoduista ja niistä vesitse pois lähetetyistä polttopuumääristä. Tätä samaa aineistoa ovat käyttötutkimusosaston metsänhoitajat osaksi keränneet itsekin kaupunkien satamien arkistoista. Aineistojen käyttökelpoisuutta on tarkistettu vesiliikenteen paikallisten asiantuntijain kanssa.

3. Maanteiden polttopuuliikenteestä on hankittu tietoja halkoliikkeiltä, joissakin tapauksissa parmaajilta, joskus toripoliiseilta j. n. e.

4. Kaupungeissa ja niiden välittömässä läheisyydessä olevilta puunjalostuslaitoksilta on saatu tietoja niiden kaupunkiin myymistä tai maksutta luovuttamista puujättemääristä.

5. Käyttötutkimusten muista osatutkimuksista on saatu tiedot kaupungeissa sijaitsevien teollisuuslaitosten, valtion ja kunnallisten laitosten sekä erinäisten yksityisten laitosten polttopuun käytöstä.

6. Sosialiministeriön sosiaalisen tutkimustoimiston suorittaman elinkustannustiedustelun yhteydessä kerättiin nimenomaan käyttötutkimuksia varten tietoja ruokakuntien polttopuun käytöstä. Siihen tarkoitukseen oli Metsätieteellisen tutkimuslaitoksen pyynnöstä elinkustannustiedustelun kirjanpitolomakkeisiin liitetty käyttötutkimusosaston laatimat polttopuulomakkeet.

7. Kaupunkien ja valtion erilaisilta viranomaisilta, puutavara-liikkeiltä ja yksityisiltä asiantuntijoilta on saatu auliisti tarkistus-arvioita, lisäselvityksiä y. m.

8. Helsingin halkojen käytöstä valmistui v. 1929 Hildénin tutkimus: Helsinki halkojen kuluttajana.

Aineisto on kerätty osittain kirjeellisesti, osittain suullisesti, osittain sen ovat koonneet suoraan alkulähteistä käyttötutkimus-osaston metsänhoitajat.

Tutkimusmenetelmä oli seuraava. Jokaisesta kaupungista pyrittiin aluksi laskemaan rautateitse, vesitse ja maanteitse tuotu polttopuumäärä, josta vähennettiin vastaavat kaupungista viedyt määrät. Tähän lisättiin kaupungissa olevien puunjalostuslaitosten kaupunkiin myymä ja maksutta luovuttama puujätepolttopuu. Näin saadusta summasta vähennettiin edellä mainittujen 5 eri laitosryhmän polttopuu sellaisena, miksi se oli laskettu käyttötutkimusten muissa osaselvittelyissä.

Tässä laskelmassa aluksi yhdistettiin halot ja muu polttopuu muuntamalla ne kaikki k.-m³:ksi, halot kuorellisina. Helsingin osalta laskelmat alun perin kohdistuivat vain halkoihin.

Maamme 4 suurinta kaupunkia: Helsinki, Turku, Tampere ja Viipuri käsiteltiin tämän jälkeen muista poikkeavalla tavalla. Äsken mainitulla tavalla saatu polttopuumäärä kussakin näistä kaupungeista otettiin sellaisenaan kussakin osoittamaan väestön yksityistarpeisiin menevää polttopuumäärää. Näistä kaupungeista saatiin kaikista siksi luotettavat tilastot, että katsottiin voitavan saatuja tuloksia käyttää sellaisinaan ilman korjauksia. Näiden 4 kaupungin yhteinen henkikirjojen mukainen väkiluku oli 314 444 henkeä eli 61 % kaikkien kaupunkien vastaavasta väkiluvusta (516 715 henkeä).

Muiden kaupunkien kysymyksessä oleva polttopuun käyttö laskettiin seuraavasti. Kun oli saatu aineistosta lasketuksi edellä selitetty väestön yksityistarpeisiin käytetty koko polttopuumäärä, jaettiin se kaupungin asukasluvulla, johon eräissä tapauksissa lisättiin kaupunkikuntaan kuulumattomien esikaupunkien väestö, sikäli kuin paikalliselvittelyjen nojalla katsottiin sen saavan polttopuunsa kaupungin alueelle tuoduista varastoista. Näin saatiin yksityinen polttopuun käyttö asukasta kohti kaupungeittain.

Seuraavista 10 kaupungista oli saatu niin vajanaiset tilastot tai niin epävarmat tiedot, että niitä koskevat tulokset täytyi kokonansa hylätä:

Tammisaari, Pori, Käkisalmi, Lappeenranta, Hamina, Kotka, Kuopio, Iisalmi, Uusikaarlepyy, Pietarsaari.

Muistakaan kaupungeista ei kuitenkaan katsottu voitavan käyttää edellä esitetyllä tavalla laskettuja tuloksia sellaisinaan. Kaupungit jaettiin niiden maantieteellisen aseman mukaan 4 ryhmään, joita muodostettaessa pidettiin silmällä talven pituutta ja kylmyyttä, siten että kukin ryhmä tuli edustamaan likipitään samanlaisia oloja siinä suhteessa. Kullekin tällaiselle ryhmälle laskettiin väkiluvulla punnittu keskiarvo niistä henkeä kohti lasketuista keskikulutusluvuista, jotka oli saatu edellä kerrotulla tavalla. Tämä laskelma selviää taulukosta XI.

Mainittakoon tässä vielä, että sosialiministeriön sosialisen tutkimustoimiston elinkustannustiedustelun yhteydessä saatua aineistoa käytettiin tarkistettaessa kunkin kaupungin henkeä kohti laskettua keskikulutusta, ennen kuin niitä ryhdyttiin keskiarvoilla tasoittamaan. Tätä aineistoa ei voitu suorastaan käyttää keskilukujen saamiseksi sillä se edusti ensi sijassa työväestöä, jonka keskuudessa polttopuun käyttö henkeä kohti suurten perheiden ja pienten asuntojen takia on pienempi kuin kaupunkiväestön keskimäärä. Tällaisena se oli kuitenkin erittäin tärkeä tarkistuskeino. Tätä aineistoa oli seuraavista kaupungeista: Helsinki, Turku, Viipuri, Porvoo, Kotka, Mikkeli, Sortavala, Kuopio, Joensuu, Kajaani, Iisalmi, Jyväskylä, Raahe, Kemi.

Taulukko XI. Kaupunkiryhmien keskimääräisen polttopuun käytön laskeminen.

Table XI. Calculation of the average consumption of firewood by groups of towns.

Ryhmät ja kaupungit <i>Group and town</i>	Yksityinen polttopuun käyttö henkeä kohti alkulaskelman mukaan, k-m ³ kuorineen. Halot ja puujätteet <i>Consumption of firewood for private use according to preliminary calculation, m³ solid wood incl. bark per head. Stem wood fuel and refuse wood</i>
Lou n a i s - S u o m i	
<i>South-Western Suomi</i>	
Rauma	2.9
Uusikaupunki	2.5
Naantali	2.0
Maarianhamina	2.6
Hanko	1.8
Porvoo	2.8
Loviisa	2.6
	Punnittu keskiarvo 2.48
	<i>Weighted average</i>

Ryhmät ja kaupungit <i>Group and town</i>	Yksityinen polttopuun käyttö hen- keä kohti alkulaskelman mukaan, k.-m ³ kuorineen. Halot ja puujätteet <i>Consumption of firewood for private use according to preliminary calcula- tion, m³ solid wood incl. bark per head. Stem wood fuel and refuse wood</i>
Eteläinen sisämaa	
<i>Southern interior</i>	
Hämeenlinna	2.6
Lahti	2.7
Heinola	3.4
Mikkeli	3.0
Savonlinna	3.2
Sortavala	3.7
	Punnittu keskiarvo 2.96
	<i>Weighted average</i>
 Etelä-Pohjanmaa	
<i>South-Ostrobothnia</i>	
Vaasa	2.1
Kaskinen	1.4
Kristiina	2.2
Kokkola	3.0
	Punnittu keskiarvo 2.20
	<i>Weighted average</i>
 Pohjoinen sisämaa ja Pohjois-Pohjanmaa	
<i>Northern interior and North-Ostrobothnia</i>	
Jyväskylä	3.8
Kajaani	4.2
Joensuu	2.9
Raahe	3.2
Oulu	4.0
Kemi	3.5
Tornio	4.0
	Punnittu keskiarvo 3.78
	<i>Weighted average</i>

Kussakin alueellisessa ryhmässä käytettiin laskelmaa edelleen viettäessä tämän ryhmän keskimääräistä polttopuun kulutusta henkeä kohti, lukuun ottamatta edellä mainittuja 4 suurinta kaupunkia. Ne 10 kaupunkia, joista ei voitu laskea sellaisia alustavia keskilukuja kuin taulukossa XI on esitetty, jaettiin näihin samoihin alueryhmiin

ja kullekin niistä merkittiin henkeä kohti asianomaisen ryhmän keskikulutus.

Lounais-Suomen alueeseen, jossa kaikille kaupungeille Turku lukuun ottamatta, laskettiin keskikulutukseksi henkeä kohti taulukon XI mukaan 2.48 k.-m³, tulivat siten kaikkiaan seuraavat kaupungit: Pori, Rauma, Uusikaupunki, Naantali, Maarianhamina, Hanko, Tammissaari, Porvoo, Loviisa, Kotka, Hamina.

Eteläiseen sisämaahan, jossa kaikille kaupungeille laskettiin keskikulutukseksi henkeä kohti taulukon XI mukaan 2.96 k.-m³, tulivat kaikkiaan seuraavat kaupungit: Hämeenlinna, Lahti, Heinola, Mikkeli, Lappeenranta, Savonlinna, Sortavala, Käkisalmi.

Etelä-Pohjanmaahan, jossa kaikille kaupungeille laskettiin keskikulutukseksi henkeä kohti taulukon XI mukaan 2.20 k.-m³, tulivat kaikkiaan kaupungit: Vaasa, Kaskinen, Kristiina, Kokkola, Pietarsaari, Uusikaarlepyy.

Pohjoiseen sisämaahan ja Pohjois-Pohjanmaahan, jossa kaikille kaupungeille laskettiin keskikulutukseksi henkeä kohti taulukon XI mukaan 3.78 k.-m³, tulivat kaikkiaan seuraavat kaupungit: Jyväskylä, Kuopio, Iisalmi, Kajaani, Joensuu, Raahe, Oulu, Kemi, Tornio.

Seuraava aste laskelmissa oli selvittää varsinaisten metsästä suoraan tulevien halkojen ja muun polttopuun keskinäinen suhde. Seuraavassa sanotaan edellisiä vain haloiksi ja jälkimmäistä polttopuuryhmää puujätteiksi. Tässä jaossa käytettiin lähtökohtana, polttopuun kuljetusmääriä osoittavia tilastoja, kaupunkien puunjalostuslaitosten tietoja, elinkustannustiedustelun yhteydessä syntyneitä aineistoa ja käyttötutkimusosaston metsänhoitajien matkoillaan hankkimia paikallisolojen selvittelyjä. Jokaiselle kaupungille laskettiin erikseen halkojen ja puujätteiden suhde polttopuussa. Tämän suhteen mukaan saatu halkomäärä, joka tuli lasketuksi k.-m³:nä kuorellista puuta, muunnettiin kuorettomaksi puuksi, ja se lopuksi jaettiin puulajien kesken. Kuorettomaksi muuntamisessa käytettiin käyttötutkimusten kuivien halkojen kuorimääriä osoittavia lukuja. Puulajierittelyssä käytettiin apuna kustakin kaupungista kerääntyneitä asiaa valaisevaa aineistoa ja käyttötutkimusten yleisiä halkojen puulajiselvittelyjä, milloin riittäviä paikallistietoja ei ollut.

Kaupunkiväestön yksityistarpeisiin käytetty koko polttopuumäärä ja sen jakaantuminen halkojen ja puujätteiden kesken erikseen maan eteläpuoliskossa ja erikseen pohjoispuoliskossa selviää taulukosta XII.

Taulukko XII. Kaupunkiväestön yksityistarpeisiin käytetty polttopuumäärä v. 1927.

Table XII. Quantity of firewood consumed for private use by the urban population in 1927.

	Suomen etelä- puolisko <i>Southern half</i>	Suomen pohjois- puolisko <i>Northern half</i>	Koko maa <i>Whole country</i>
Koko polttopuumäärä, k.-m ³ kuorineen: <i>Total quantity of firewood, m³ solid wood, incl. bark</i>			
halkoja — <i>stem wood</i>	803 200	38 800	842 000
puujätteitä — <i>refuse wood</i>	247 900	80 000	327 900
	1 051 100	118 800	1 169 900
Halkojen ja puujätteiden osuus summasta, % <i>Proportion of stem wood and refuse wood to the total, %</i>			
halkoja — <i>stem wood</i>	76.4	32.7	72.0
puujätteitä — <i>refuse wood</i>	23.6	67.3	28.0
	100.0	100.0	100.0
Halkoja, k.-m ³ kuoretta — <i>Stem wood, solid m³ excl. bark</i>	722 900	34 900	757 800

Suomen pohjoispuoliskon suuri puujätteiden osuus johtuu ensi sijassa Oulun ja Kemin suuresta sahajätteiden käytöstä. Molemmat nämä kaupungithan ovat väkilukuunsa verrattuina suuria sahatellisuuskeskuksia.

Kaupunkiväestön yksityistarpeisiin käytetty halkomäärä kuorettona puuna lääneittäin ja puulajeittain eriteltynä on esitetty taulukossa 65.

Seuraavassa esitetään vielä maamme 4 suurimmasta kaupungista muita jonkin verran yksityiskohtaisempia tietoja.

Taulukko XIII. Maamme suurimpien kaupunkien polttopuun käyttö v. 1927.

Table XIII. Consumption of firewood by the largest towns in 1927.

	Halkoja <i>Stem wood</i>	Puujätteitä <i>Refuse wood</i> k.-m ³ kuorineen <i>m³ solid wood, incl. bark</i>	Yhtensä <i>Total</i>
Helsinki			
Väestön yksityiskulutus — <i>Private use</i>	205 870	.	.
Teollisuus — <i>Industry</i>	64 220	76 640	140 860

	Halkoja <i>Stem wood</i>	Puujätteitä <i>Refuse wood</i> k.-m ³ kuorineen <i>m³ solid wood, incl. bark</i>	Yhteensä <i>Total</i>
Eräät valtion laitokset — <i>Various</i> <i>Government institutions</i>	39 190	460	39 650
Kunnalliset laitokset — <i>Municipal</i> <i>institutions</i>	16 220	220	16 440
Yksityiset sairaalat ja oppikoulut — <i>Private hospitals and schools</i>	3 310	20	3 330
Yhteensä — <i>Total</i>	328 810		
Turku			
Väestön yksityiskulutus — <i>Private</i> <i>use</i>	89 400	5 910	95 310
Teollisuus — <i>Industry</i>	13 940	10 770	24 710
Eräät valtion laitokset — <i>Various</i> <i>Government institutions</i>	12 390	—	12 390
Kunnalliset laitokset — <i>Municipal</i> <i>institutions</i>	6 630	—	6 630
Yksityiset sairaalat ja oppikoulut — <i>Private hospitals and schools</i>	360	—	360
Yhteensä — <i>Total</i>	122 720	16 680	139 400
Tampere			
Väestön yksityiskulutus — <i>Private</i> <i>use</i>	118 340	25 420	143 760
Teollisuus — <i>Industry</i>	150 420	17 910	168 330
Eräät valtion laitokset — <i>Various</i> <i>Government institutions</i>	3 970	—	3 970
Kunnalliset laitokset — <i>Municipal</i> <i>institutions</i>	8 680	—	8 680
Yksityiset sairaalat ja oppikoulut — <i>Private hospitals and schools</i>	620	—	620
Yhteensä — <i>Total</i>	282 030	43 330	325 360
Viipuri			
Väestön yksityiskulutus — <i>Private</i> <i>use</i>	115 140	16 460	131 600
Teollisuus — <i>Industry</i>	35 960	590	36 550
Eräät valtion laitokset — <i>Various</i> <i>Government institutions</i>	26 940	—	26 940
Kunnalliset laitokset — <i>Municipal</i> <i>institutions</i>	5 560	—	5 560
Yksityiset sairaalat ja oppikoulut — <i>Private hospitals and schools</i>	1 270	—	1 270
Yhteensä — <i>Total</i>	184 870	17 050	201 920

	Käytetty halkomäärä p.-m ² :nä <i>Quantity of stem wood fuel consumed, m³ stacked wood</i>
Helsinki	505 860
Turku	188 800
Tampere	433 890
Viipuri	284 420

Edellä olevassa taulukossa on jätteet käsitelty siten, että teollisuuden polttamat puujätteet on muunnettu mäntyhaloiksi niiden polttoarvon mukaan (Hildén 1930, s. 30), mutta muiden käyttämät puujätteet on muunnettu kiintomitaksi erilaisten puujätteiden pinoitiheyden mukaan.

Tammikuun 1. päivänä 1927 henkikirjoissa olleen väkiluvun henkeä kohti saadaan kaupunkiväestön yksityiskulutukseksi kuorellista polttopuuta, k.-m³:

	Halkoja	Puujätteitä	Yhteensä
Helsingissä	1.16	.	.
Turussa	1.84	0.12	1.96
Tampereella	2.56	0.55	3.11
Viipurissa	2.72	0.39	3.11

Näiden lukujen ohessa on otettava huomioon, että yksityisasuntojen lämmitykseen käytetään myös huomattavasti kivihiiltä keskuslämmitystaloissa. Kivihiilen käyttö tähän tarkoitukseen on Helsingissä ja Turussa ollut suhteellisesti suurempi kuin Tampereella ja Viipurissa.

3513. Kaupunkien kunnallisten laitosten polttoaineet.

Taulukot 66—71.

Kaupunkien kunnallisiin laitoksiin tässä ei ole luettu sellaisia teknillisiä laitoksia, jotka sisältyvät Suomen viralliseen teollisuustilastoon. Niiden polttoaineen käyttö tulee selvitettyksi teollisuuden polttoaineen käytön yhtydessä ja sisältyy siihen. Kaikki muut kunnalliset laitokset sen sijaan on yhdistetty tässä luvussa esitettävään luokkaan: kunnalliset sairaalat, kunnalliset koulut, joista kansakoulut muodostavat pääosan, kunnalliskodit j. n. e. Maaseudulla sijaitsevia kaupunkikuntien laitoksia ei ole luettu tähän käyttöluokkaan.

Aineiston hankkimiseksi käännyttiin ensinnä kaikkien kaupunkien rahatoimikamarien puoleen pyytämällä niiltä sellaisia kunnallishallintoa koskevia julkaisuja, joista selviäisi m. m. kunnallisten lai-

tosten polttoaineen käyttö. Näin kertyi suuri määrä kaupunkien kunnallishallintoa selvittäviä vuosikertomuksia. Osaksi hankittiin aineistoa suoranaisille kyselylomakkeilla, ja osaksi on käyttötutkimusosaston henkilökunta koonnut sitä itse eri kaupungeista samoilla matkoilla, joilla tutkittiin kaupunkien väestön yksityistarpeisiin kuluva polttopuun määrää sekä kaupunkien rakennuspuun käyttöä.

Tässä aineistossa hankittiin tiedot paitsi varsinaisesta halkojen käytöstä myös puujätteiden sekä kivihiilen ja koksen käytöstä, joten siitä saatiin selvitys kaupunkien kunnallisten laitosten koko polttoaineen määrästä.

Kysymyksessä olevat polttoainemäärät sekä niiden jakaantuminen halkojen, puujätteiden ja kivihiilen ynnä koksen kesken saatiin kaikista kaupungeista, joten siinä kohden ei tarvinnut toimittaa minkäänlaisia arviotäydennyksiä. Halkojen puulajisuhteistakin saatiin melkoisesti tietoja, ja niitä täydennettiin käyttötutkimusosaston omilla halkojen puulajisuhteita selvittelevillä suhdeluvuilla.

Halkomäärät ja puujättemäärät saatiin alkuaineistossa tietenkin pinomittoina. Ne on käyttötutkimusten yleisiä muuntamisen menetelmiä noudattamalla laskettu kiintomitaksi ja halot lopuksi vielä kuorettomaksi puuksi. Jotta koko polttoainemäärä voitaisiin laskea yhteen, on lisäksi kivihiili ja koksi muunnettu haloiksi. Tässä muuntamisessa laskettiin 1 tonnin kivihiiiltä vastaavan 6 p.-m³ mäntyhalkoja.

Aineistosta tehdyt laskelmat kohdistuvat kaikki v:een 1927. Muutamista myöhemmistäkin vuosista oli melkoisesti aineistoa, mutta varojen puutteessa täytyi se samoin kuin paljon muutakin aineistoa jättää käsittelemättä.

Lääneittäiset tulosityhdistelmät polttoaineiden kokonaismääristä näkyvät taulukoista 66 ja 67. Edellisessä on esitetty koko polttoainemäärä ja sen eri lajit. Jälkimmäisessä on vain halot ja ne muunnettuina kuorettomaksi puuksi kiintomittana.

Kun verrataan toisiinsa eri polttoaineiden määrää, nähdään, että kivihiilen ja koksen käyttö on sekä absoluuttisesti että relatiivisesti runsainta Uudenmaan läänissä. Siellä kivihiilen ja koksen osuus koko summasta on 61 %, siis paljon enemmän kuin puolet. Seuraavalla tilalla on tässä kohden Turun ja Porin lääni, jossa vastaava osuus on 40 %. Hämeen läänissäkin vielä on kivihiilen ja koksen osuus 28 %. Vaasan, Viipurin ja Oulun lääneissäkin sitä on jonkin verran käytetty, mutta Mikkelin ja Kuopion lääneissä ei ollenkaan.

Puujätteitä on kaupunkien kunnallisissa laitoksissa käytetty yleensä vähän. Suhteellisesti suurin niiden määrä on Oulun läänin kaupungeissa: 24 % polttopuusta ja 23 % kaikista polttoaineista.

Maan kaikkien kaupunkien summassa eriteltyjen 3 polttoainelajin suhde on seuraava:

halkoja	63.8 %
puujätteitä	3.4 »
kivihiliä ja koksia	32.8 »
	100.0 %

Taulukkoon 68 on laskettu kaupunkien kunnallisten laitosten polttoaineet kaupungin asukasta kohti. Siinä on erotettu kunnalliset laitokset kolmeen osaan: sairaalat, koulut ja muut laitokset. Asukasmäärä tässä on, kuten edelläkin henkikirjoissa oleva väestö tammi-kuun 1. päivänä 1927.

Taulukosta 69 nähdään kaupunkien kunnallisten laitosten koko polttoaineen käytön jakaantuminen eri laitosten kesken.

Taulukoissa 70 ja 71 on vielä esitetty maamme suurimmista kaupungeista tietoja erikseen. Edellisestä nähdään absoluuttiset polttoaineiden summat ja jälkimmäisestä polttoaineiden käyttö kaupungin asukasta kohti.

352. Maaseudun kunnalliskotien ja kansakoulujen polttoaineet.

3521. Maaseudun kunnalliskotien polttoaineet.

Taulukot 72—73.

Aineisto maaseudun kunnalliskotien polttopuun käytön laskemiseksi hankittiin seuraavasti. Kuten edellä mainittiin, oli käyttötutkimusosaston palveluksessa vuoden päivät 20 metsätyönjohtajaa hoitamassa maatilojen kotitarvepuukirjanpitoa. Kullekin näistä annettiin tehtäväksi hankkia mahdollisimman tarkat ja yksityiskohtaiset tiedot kunkin oman kirjanpitoapiirin rajojen sisällä olevien kunnalliskotien polttopuun määrästä ja laadusta v. 1927. Tiedot oli työnjohtajien henkilökohtaisesti haettava kustakin kodista käyttämällä apuna tarpeen mukaan kunnan virkailijoita. Polttopuuta koskevat tiedot merkittiin samoille lomakkeille, joita käytettiin maaseudun kotitarvepuukirjanpidossa. Samalla täytettiin toinen lomake, johon merkittiin kunkin kunnalliskodin hoidokkien ja hoitohenkilökunnan lukumäärä v:n 1928 alussa, lämmitettävien huoneiden lukumäärä, tulisijojen lukumäärä sekä kunnalliskodin peltoala.

Tällä tavalla saatiin luotettavat ja selvät tiedot 65 kunnalliskodista 61 eri kunnasta. Kunnalliskoteihin luettiin tällöin myös lastenkodit y. m. s. Nämä kunnat ovat maatilojen kotitarvepuukirjanpidon piireistä I—XX (ks. s. 80 ja karttaa). Kaikissa kirjanpito-kunnissa ei kuitenkaan kunnalliskotia ollut.

Tästä aineistosta laskettiin keskimääräinen polttopuun käyttö kunnalliskotien henkeä kohti lääneittäin. Tässä laskussa otettiin lukuun sekä hoidokit että hoitohenkilökunta. Halot ja puujätteet käsiteltiin siinä erikseen. Nämä keskimäärät näkyvät taulukosta 72.

Samasta aineistosta laskettiin myös halkojen puulajisuhteet lääneittäin.

Muita lämmityspolttoaineita kuin puuta ei ollut käytetty niissä kunnalliskodeissa, joista saatiin tietoja.

Tilastollisesta vuosikirjasta otettiin maalaiskuntien laitoshoidokkien lukumäärä v. 1927 lääneittäin. Koko maassa näiden summa oli 23 971. Aineiston kunnalliskotien hoidokkien lukumäärä oli 3 411 henkeä ja hoitohenkilökunnan lukumäärä 407 henkeä.

Kunkin läänin laitoshoidokkien koko lukumäärän ja taulukossa 72 mainitun henkeä kohti lasketun keskikäytön mukaan laskettiin läänin kunnalliskotien koko halkojen käyttö ja puujätteiden käyttö samoin. Nämä halkomäärät jaettiin sitten puulajeihin aineiston puulajisuhteiden mukaan lääneittäin. Ahvenanmaalta ei ollut aineistoa. Sille käytettiin Turun ja Porin läänin keskilukuja puulajisuhteiltaan vähän muutettuina.

Tässä laskussa jäi siis pois kunnalliskotien hoitohenkilökunnan osalle tuleva polttopuun käyttö, koska keskimääräistä henkeä kohti menevää puumäärää laskettaessa heidät otettiin lukuun mutta jätettiin pois kunkin läänin kokoa laskettaessa. Näin menetteliin siitä syystä, että hoitohenkilökunta ei kuulu väestötilastoissa laitospöytäkirjaan. Siten sen polttopuun käyttö tulee huomioon otetuksi maaseudun väestön kotitarvepuulaskelmissa.

Maaseudun kunnalliskotien koko polttopuun käyttö edellä selvitettyllä tavalla laskettuna näkyy taulukosta 73.

Halkojen puulajisuhteet tämän taulukon mukaan ovat seuraavat:

	eteläpuoliskossa, %	Oulun läänissä, %
mäntyä	32.3	50.4
kuusta	21.9	18.8
koivua	33.9	27.4
muuta	11.9	3.4
yhteensä	100.0	100.0

Puujätteitä on kunnalliskodeissa käytetty suhteellisesti jonkin verran enemmän kuin maaseudun kansakouluissa. Puujätteiden osuus koko polttoaineen summassa oli kunnalliskodeissa 3.7 %.

Halkojen koko määrä oli 228 000 p.-m³.

3522. Maaseudun kansakoulujen polttoaineet.

Taulukot 74—75.

Aineisto maaseudun kansakoulujen polttoaineiden käytöstä hankittiin samalla tavalla kuin maaseudun kunnalliskodeista. Käyttötutkimusten kotitarvepuukirjanpidon hoitajat kävivät piirinsä kaikissa kansakouluissa ja merkitsivät niiden v:n 1927 polttoaineiden käytön maatilojen kotitarvepuulomakkeille.

Sen lisäksi oli kustakin kodista täytettävä lomake, jossa selvitettiin opettajien ja oppilaiden määrä, lämmitettävien huoneiden määrä ja tulisijojen määrä. Näitä tietoja käytettiin sekä aineiston tarkistukseen että koko maata käsittelevien yhdistelmien laadintaan.

Tästä aineistosta laskettiin polttopuun käyttö keskimäärin oppilasta kohti lääneittäin. Oppilaiden lukumäärä laskettiin sellaiseksi kuin se oli helmikuun 1. päivänä 1928 metsätyönjohtajien ilmoitusten mukaan. Siinä otettiin lukuun sekä ylä- että alakansakoulut, erikseen toimivat ja yhdessä toimivat. Tällä tavalla lasketut keskimäärät näkyvät taulukosta 74.

Tämän jälkeen laskettiin Suomen virallisen tilaston sarjasta X, Kansanopetustilasto oppilaiden lukumäärä lääneittäin seuraavista maalaiskuntien kansakouluista: varsinaiset yläkansakoulut, supistetut kansakoulut, kansakoulujen jatkoluokat, 36-viikkoiset alakansakoulut, 18-viikkoiset alakansakoulut ja supistettujen kansakoulujen alaluokat. Kiertävät kansakoulut jätettiin pois laskuista. Esillä olevaa selvittelyä alettaessa ei valitettavasti ollut käytettävissä lukuvuoden 1926—27 kansanopetustilastoa. Sen takia täytyi oppilasmäärä ottaa sellaisena kuin se oli lukuvuoden 1925—26 tilastossa helmikuun 1. päivänä 1926. Näillä oppilasmäärillä kerrottiin taulukossa 74 mainitut aineistosta lasketut keskiluvut, jolloin saatiin halkojen sekä puujätteiden käyttö läänien summina.

Nämä halkojen lääneittäiset summat jaettiin puulajeihin alkuaineiston lääneittäisten puulajisuhteiden mukaan. Siinä oli näet arvioitu kustakin koulusta puulajisuhteetkin. Kuorettomaksi määräksi halot oli jo aikaisemmin muunnettu käyttötutkimusten yleisillä kuivien halkojen kuorisadanneksilla.

Eri puulajien kesken maalaiskansakoulujen halot jakaantuivat seuraavassa suhteessa:

	eteläpuoliskossa %	Oulun läänissä %
mäntyä	25.5	53.3
kuusta	14.2	12.3
koivua	54.5	29.9
muuta	5.8	4.5
	100.0	100.0

Käyttötutkimusten aineisto käsitti kaikkiaan 365 koulua, joiden yhteinen oppilasmäärä oli 9 518. Niissä kouluissa, jotka maaseudun kokonaislaskelmassa otettiin lukuun, oli oppilaita helmikuun 1. päivänä 1926 yhteensä 298 412. Vaikka edustava aineisto ei olekaan kovin suuri, on tuloksia arvosteltaessa otettava huomioon, että lääneittäiset keskiarvot oppilasta kohti eroavat toisistaan vähän, joten niitä täytyy pitää sangen luotettavina. Ahvenanmaalta ei ollut aineistoa. Se on laskettu Turun ja Porin läänin keskimääräisen puun käytön mukaan.

Kun kokonaislaskelman pohjaksi otettu oppilasmäärä on v:n 1926 mukainen, on siitä saatu polttopuun kokonaiskäyttökkin merkittävä v:n 1926 käytöksi. Se voidaan kuitenkin sellaisenaan laskea muiden käyttöerien kanssa yhteen laskettaessa v:lta 1927 kaikkien käyttöerien summaa.

Maalaiskansakoulujen koko polttopuun käyttö v. 1926 näkyy taulukosta 75. Halkojen koko määräksi koko maassa on siinä tullut 309 000 k.-m³ kuoretonta puuta, joka vastaa 345 000 k.-m³ kuorellista puuta eli 531 000 p.-m³ kuorineen. Puujätteitä kansakouluissa on käytetty hyvin vähän. Niiden osuus koko polttopuun summasta on vain 0.7 %. Muita polttoaineita ei ole käytetty ollenkaan.

353. Oppikoulujen polttoaineet.

Taulukot 76—77.

Valtion oppikouluista saatiin aineisto keräämällä se kouluittain valtion revisionikonttorista oppikoulujen tilipapereista. Aineisto tuli niin täydellinen, että vain yksi koulu puuttui.

Yksityisistä oppikouluista saatiin tietoja käyttötutkimusosaston järjestämällä kiertokyselyllä.

Kunnallisia oppikouluja on vain muutamia, kaikki kaupungeissa. Ne sisältyvät edellä esitettyyn kaupunkien kunnallisten laitosten puun käyttöön, jonka takia ne on jätetty kokonansa tässä huomioon ottamatta. Kun niitä ei ole enempää kuin 6, on seuraavassa tähän asiaan enää viittaamatta puhuttu kaikkien oppikoulujen puun käytön summasta, vaikka mainitut 6 koulua niistä summasta puuttuvatkin.

Aineiston koulut jaettiin seuraaviin ryhmiin:

1. Kaupungeissa sijaitsevat oppikoulut:
 - valtion
 - yksityisten
2. Maaseudulla sijaitsevat oppikoulut:
 - valtion
 - yksityisten

Kaikki polttoaineet (halot, puujätteet ja kivihili) muunnettiin kiintomittaisiksi haloiksi. Kussakin ryhmässä laskettiin tällainen polttoaineiden summa oppilasta kohti. Oppilaiden lukumäärä otettiin kouluittain sellaisena kuin se on mainittu virallisessa oppikoulu-tilastossa lukuvuodelta 1926—27 (Oppikoulut).

Niiden koulujen polttoainemäärä, joista ei ollut saatu aineistoa, laskettiin käyttämällä perustana niiden oppilasmäärää ja aineistosta laskettua polttoainesummaa oppilasta kohti. Tämä lasku toimitettiin käyttämällä edellä esitettyjä kouluryhmiä. Siten saatu polttoainemäärä jaettiin eri polttoaineiden kesken yksityistapauksittain toimitetun harkinnan mukaan, osaksi puhelintiedustelujen perusteella.

Aineiston suhteellinen määrä näkyy seuraavasta asetelmasta, joka osoittaa aineistoon sisältyvien oppikoulujen oppilasmäärän laskettuna sadanneksina saman ryhmän kaikkien oppikoulujen oppilasmäärästä:

valtion oppikoulut	99 %
kaupungeissa sijaitsevat yksityiskoulut ...	60 »
maaseudulla sijaitsevat yksityiskoulut	48 »

Maan kaikkien oppikoulujen polttoaineiden käyttö kouluryhmittäin ja maan eri puoliskoissa on esitettyinä taulukossa 76. Eri polttoaineiden kesken koko summa jakaantuu seuraavasti:

halkoja	76.6 %
puujätteitä	1.0 »
kivihiltä	22.4 »
	100.0

Kivihiltä ovat etenkin kaupunkien yksityiskoulut käyttäneet runsaasti. Melkoisesti ovat sitä kuluttaneet myös valtion kaupunkikoulut.

Verrattaessa toisiinsa oppilasta kohti käytettyä polttoainemäärää huomataan, että kaupunkien ja maaseudun yksityiskoulujen keskiarvot ovat likipitään samat, mutta valtion koulujen keskiarvo on tuntuvasti suurempi.

Oppikoulujen käyttämä koko halkomäärä muunnettuna kuorettomaksi kiintomitaksi ja jaettuna eri puulajeihin näkyy taulukosta 77, josta siis puuttuvat puujätteet ja kivihili. Puulajisuhteet on laskettu oppikouluista saadun aineiston perusteella.

Oppikoulujen koko halkojen käyttö oli 39 530 p.-m³ kuorineen eli 23 040 k.-m³ kuoretonta puuta. Kivihiltä ne käyttivät 1 897 tonnia.

354. Kirkkojen ja rukoushuoneiden polttoaineet.

Taulukot 78—81.

Aineiston hankkimiseksi kirkkojen ja rukoushuoneiden polttoaineiden käytöstä lähetettiin kaikille Valtiokalenterissa mainituille seurakunnille kyselylomake. Siinä pyydettiin v.v:lta 1927—29, erikseen kultakin, tietoja seurakunnan kirkoissa ja rukoushuoneissa käytetyistä polttoaineista: haloista, puujätteistä, kivihiilestä ja koksista sekä muista polttoaineista. Halkojen kohdalle lomakkeisiin oli vielä varattu sarakkeet puulajisuhteiden merkitsemiseen. Kirkkojen ja rukoushuoneiden lukumäärää kysyttiin niin ikään.

Käyttökelpoiset tiedot saatiin kaikkiaan 416 maaseurakunnasta ja 66 kaupunkiseurakunnasta. Tilastollisen vuosikirjan mukaan oli maaseurakuntien koko lukumäärä 579 ja kaupunkiseurakuntien koko lukumäärä 105. Aineisto käsitti siis maaseurakunnista 71 % ja kaupunkiseurakunnista 63 %. Tässä laskelmassa on otettu mukaan ei ainoastaan evankelis-luterilaiset seurakunnat vaan kaikki muutkin. Aineisto käsitti maaseudulta 423 kirkkoa ja 109 rukoushuonetta sekä kaupungeista 73 kirkkoa ja 22 rukoushuonetta.

Aineiston alkutiedot siirrettiin laskulomakkeille, joissa kaikki tarpeelliset muuntamiset voitiin mukavasti suorittaa. Kaikki polttoaineet laskettiin ensinnä k.-m³:ksi kuorellisia halkoja. Sen jälkeen laskettiin lääneittäin, erikseen maaseurakunnille ja erikseen kaupunkiseurakunnille, keskimääräinen polttoaineiden summa seurakuntaa kohti k.-m³:nä. Samoin laskettiin lääneittäin, erikseen maaseurakunnille ja erikseen kaupunkiseurakunnille, polttoaineiden summan jakaantuminen sadanneksina halkojen, puujätteiden ja muiden polttoaineiden kesken. Samoin laskettiin sadanneksina halkojen puulajisuhteet, jossa kohdassa aineisto kuitenkin ei ollut täydellinen. Vain osasta seurakuntia oli voitu antaa tyydyttävät tiedot käytettyjen halkojen puulajisuhteista.

Seurakuntien koko lukumäärän ja seurakuntaa kohti lasketun v:n 1927 keskimääräisen polttoaineen käytön perusteella laskettiin lääneittäin koko maan kaikkien kirkkojen ja seurakuntien polttoaineiden summa. Se jaettiin eri polttoaineiden kesken äsken mainitulla tavalla saaduilla sadannesluvuilla. Siitä saatu halkojen kuorellinen k.-m³ jaettiin äsken mainituilla sadannesluvuilla eri puulajien kesken ja nämä määrät muunnettiin kuorettomaksi kiintomitaksi.

Keskimääräinen polttoaineiden käyttö seurakuntaa kohti sekä sen jakaantuminen eri polttoaineiden kesken nähdään taulukosta 78. Se osoittaa, että maaseurakunnat ovat käyttäneet miltei yksin-

omaan puuta, joka sekkin on ollut pääosaltaan halkoja. Puujätteen osuus oli maaseurakunnissa eteläpuoliskossa vain 1.1 % sekä pohjoispuoliskossa 2.0 % polttoaineiden summasta. Maan eteläpuoliskon kaupunkiseurakunnat ovat käyttäneet muita polttoaineita kuin puuta, pääasiassa kivihiiltä, hyvin huomattavasti. Näiden muiden polttoaineiden osuus oli niissä 24.3 %. Pohjoispuoliskon kaupunkiseurakunnat ovat polttaneet vain puuta.

Halkojen puulajisuhteet selviävät seuraavasta taulukosta.

Taulukko XIV. Kirkkojen ja rukoushuoneiden halkojen puulajisuhteet v. 1927.

Table XIV. Percentage of species of trees of firewood consumed by churches and chapels in 1927.

	Eteläpuolisko <i>Southern half</i>		Oulun lääni <i>Province of Oulu</i>	
	Kaupungit, % <i>Towns, %</i>	Maaseutu, % <i>Country, %</i>	Kaupungit, % <i>Towns, %</i>	Maaseutu, % <i>Country, %</i>
Mänty — <i>Pine</i>	14	19	80	31
Kuusi — <i>Spruce</i>	7	7	2	6
Koivu — <i>Birch</i>	79	70	16	56
Muut — <i>Others</i>	—	4	2	7
	100	100	100	100

Kirkkojen ja rukoushuoneiden koko polttoaineiden käyttö näkyy taulukosta 79—81. Kaupungit ja maaseutu on esitetty erikseen.

Yhteensä ovat kaupunkien ja maaseudun kirkot ja rukoushuoneet käyttäneet polttoaineita haloiksi muunnettuna:

	k.-m ³ kuorineen
halkoja	18 464
puujätteitä	482
muita	1 370
	yhteensä 20 316

Tässä mainittu halkomäärä vastaa 28 430 p.-m³ kuorineen.

355. Sairaalan polttoaineet.

Taulukot 82—83.

Sairaalan polttoaineiden käytöstä saatiin aineistoa osaksi lääkintöhallituksen välityksellä, osaksi käyttötutkimusosaston toimittamalla kiertokyselyllä. Aineisto oli kerätty sairaaloittain, ja siinä oli tiedot erilaisten polttoaineiden käytöstä vv. 1927—29 sekä käytettyjen halkojen puulajisuhteista.

Saapunut aineisto jaettiin seuraaviin ryhmiin:

1. Kaupungeissa sijaitsevat sairaalat:
 - valtion
 - kaupunkikuntien
 - muiden
2. Maaseudulla sijaitsevat sairaalat:
 - valtion
 - muiden

Kaikki eri polttoaineet (halot, puujätteet ja kivihiili) muunnettiin kiintomittaisiksi kuorellisiksi haloiksi. Kussakin ryhmässä laskettiin täten saatua eri polttoaineiden summaa käyttämällä polttoainemäärä sairassijaa kohti. Kunkin sairaalan sairassijojen lukumäärä saatiin virallisesta lääkintötilastosta (Lääkintölaitos). Laskut koskivat v. 1927.

Niille sairaaloille, joista ei ollut saatu aineistoa laskettiin sairassijaa kohti yhtä suuri polttoainesumma kuin aineistosta saatu asianomaisen sairaalaryhmän keskiarvo oli. Siten saatiin niiden sairaalain koko polttoainemäärä. Se jaettiin eri polttoaineiden kesken harkitsemalla asia kunkin sairaalan osalta erikseen. Sikäli kuin oli mahdollista tiedusteltiin asiaa puhelimitse asianomaisesta sairaalasta.

Aineiston suhteellisen laajuuden osoittaa parhaiten aineistoon kuuluvien sairaaloiden sairassijojen lukumäärän suhde maan kaikkien saman ryhmän sairaaloiden sairassijoihin. Tämä suhde oli seuraava:

valtion sairaalat	92 %
kaupungeissa sijaitsevat kaupunkien kunnalliset sairaalat	90 »
kaupungeissa sijaitsevat yksityiset ja maalaiskuntien sairaalat	50 »
maaseudulla sijaitsevat kunnalliset ja yksityiset sairaalat	79 »

Laskelmista ovat kokonansa poissa valtion rautateiden sairaalat, jotka sisältyvät rautateiden puun käyttöön, sekä vankilain sairaalat, jotka sisältyvät vankilain puun käyttöön.

Erilaisten polttoaineiden käyttömäärä sairaalaryhmittäin näkyy taulukosta 82. Siihen on merkitty kustakin ryhmästä myös polttoainemäärä sairassijaa kohti.

Sairaalat ovat käyttäneet kivihiiltä melkoisen runsaasti, etenkin kaupungeissa sijaitsevat. Puujätteitä ne sen sijaan ovat käyttäneet

niukasti. Maan kaikkien sairaalain polttoainelajien keskinäinen suhde oli seuraava:

halkoja	80.5 %
puujätteitä	1.7 »
kivihiltä	17.8 »
	yhteensä 100.0 %

Sairassijaa kohti ovat valtion sairaalat kuluttaneet tuntuvasti runsaammin polttoainetta kuin kunnalliset ja yksityiset sairaalat. Vähimmällä ovat päässeet maaseudun kunnalliset ja yksityiset sairaalat.

Kun lasketaan maan koko puun käytön määrää, ei voida siihen summaan sisällyttää maan kaikkia sairaaloita, koska kaupungeissa sijaitsevat kaupunkikuntien sairaalat sisältyvät jo aikaisemmin esitettyyn kaupunkien kunnallisten laitosten ryhmään. Taulukossa 82 on tästä syystä esitetty myös sairaalain summa ilman viimeksi mainittuja. Se on jaettu maan eteläpuoliskon ja pohjoispuoliskon kesken, koska tätä jakoa tarvitaan myöhemmin yhdistelmissä.

Tähän summaan, kaikkien muiden sairaalain paitsi kaupungeissa sijaitsevien kaupunkikuntien sairaalain, sisältyvä halkomäärä on taulukossa 83 muunnettuna kuorettomaksi kiintomitaksi ja jaettuna puulajeittain. Puulajisuhteet saatiin selville aineistosta siksi monesta sairaalasta, että sen perusteella voitiin maan kaikkien sairaalain halkojen puulajisuhteet laskea.

Maan kaikki sairaalat, lukuunottamatta vankilain ja rautateiden sairaaloita, käyttivät v. 1927 (taulukko 82) polttoaineita seuraavat määrät:

halkoja	177 420 p.-m ³
puujätteitä	2 330 k.-m ³
kivihiltä	9 474 tonnia.

Edellä mainitusta syystä lasketaan maan koko puun käytön yhdistelmään tästä halkomäärästä vain 139 600 p.-m³ kuorineen eli 81 440 k.-m³ kuoretta.

356. Vankilain puun käyttö.

Taulukot 84—85.

Alkutiedot vankilain puun käytöstä saatiin oikeusministeriön vankeinhoitoasiainosastosta. Nämä tiedot käsittivät vankiloissa v. 1927 käytetyt halot, kivihilen, sahatavaran sekä pyöreän ja veistetyn puutavaran. Aineisto käsitti maamme kaikki vankilat.

Yhdenmukaisiksi muunnetut tulokset polttoaineen käytöstä lääneittäin ovat taulukossa 84.

Halkojen käyttö k.-m³:nä kuoretonta puuta lääneittäin ja puulajeittain näkyy taulukosta 85. Samaan taulukkoon on myös merkitty, paljonko muihin tarpeisiin kuin polttoaineeksi on käytetty pyöreätä ja veistettyä puutavaraa. Tämä määrä on hyvin pieni, vain vähän yli 1 000 k.-m³ kuoretonta pyöreätä puuta. Sen lisäksi vankilat ovat käyttäneet sahatavaraa 4 678 m³, joka pyöreänä raaka-aineena vastaa n. 46 000—47 000 k.-m³.

Kun v:n 1927 lopussa maamme vankiloissa oli 7 328 vankia (Tilastollinen vuosikirja), on vankilain koko polttoaineiden käyttö (kivihiiilen osuus haloiksi muunnettuna) ollut vankia kohti 6.1 k.-m³ kuorellisia halkoja, ja pelkästään halkojen käyttö oli vankia kohti 4.2 k.-m³ kuorellista puuta.

Koko kysymyksessä oleva halkomäärä oli 47 700 p.-m³. Kivihiiilen käyttö oli 3 379 tonnia.

357. Puolustuslaitoksen ja rajavartioston puun käyttö.

Taulukko 86.

Puolustuslaitoksen puun käytöstä saatiin tiedot puolustusministeriön suosiollisella välityksellä kaikista sen alaisista laitoksista. Rajavartiostosta saatiin tiedot sisäasiainministeriöltä.

Tiedot käsittivät kaikki asianomaiset laitokset, joten täydentäviä arviolaskelmia ei tarvinnut tehdä.

Suojeluskuntajärjestö ei tässä käsittelyssä sisälly puolustuslaitokseen.

Puolustuslaitoksen tehtaat ja korjauspajat eivät sisälly tässä luvussa käsiteltyihin puumääriin. Ne sisältyvät teollisuuteen. Puhelin- ja lennätinpylväät on niin ikään jätetty tästä pois, sillä ne on luettu liikenteen puun käyttöön.

Puolustuslaitoksen koko polttoaineen käyttö v. 1927 on saadun aikuaineiston mukaan laskettuna:

	k.-m ³ kuorellisia halkoja
halkoja 156 940 p.-m ³	101 130
puujätteitä	880
kivihiiiltä 8 456 tonnia	32 980
koksia 567 »	2 250
yhteensä	137 240

Mainitusta kivihiihimäärästä on 7 319 tonnia käytetty laivoissa:

Muuhun tarkoitukseen kuin polttopuuksi puolustuslaitos on käyttänyt puutavaraa seuraavasti v. 1927:

sahatavaraa.....	3 830 m ³ sahattuna
veistettyä.....	590 k.-m ³ kuorettomaksi pyöreäksi puuksi laskettuna
pyöreätä.....	430 »

Edellä mainittu halkojen sekä viimeksi esitetty pyöreän ja veistetyn tavaran määrä kaikki laskettuna kuorettomaksi k.-m³-määräksi sisältyy lääneihin ja puulajeihin jaoiteltuna taulukkoon 86 yhdessä rajavartioston kanssa.

Rajavartioston polttoaineiden käyttö v. 1927 on ilmoitettu seuraavaksi:

halkoja	11 400 p.-m ³ = 7 410 k.-m ³ kuorineen
puujätteitä	370 » = 210 »
	yhteensä 7 620 k.-m ³

Pyöreätä ja veistettyä puutavaraa muuhun tarkoitukseen kuin polttoaineeksi rajavartiosto käytti v. 1927 950 k.-m³ kuorettomana pyöreänä mittana.

Äsken mainittu halkojen määrä muunnettuna kuorettomaksi kiintomitaksi ja jaoiteltuna puulajeihin sekä lääneihin sisältyy taulukkoon 86 yhdessä puolustuslaitoksen halkojen kanssa. Mainittu pyöreän ja veistetyn tavaran määrä sisältyy myös taulukkoon 86 yhdessä puolustuslaitoksen vastaavan puutavaran määrien kanssa.

358. Erinäiset luokat, joista ei ole ollut suoranaista aineistoa.

3581. Maaseudun kauppojen y. m. liikkeiden polttopuu.

Maaseudun kauppojen, pankkien y. m. s. liikkeiden polttopuun käytöstä ei ole ollut aineistoa. Sitä varten voidaan kuitenkin käyttää toisia aineiston osia, jotka hyvin sopivat tähän tarkoitukseen.

Yksityisten maakauppojen lukumäärä oli v. 1927 Tilastollisen vuosikirjan mukaan:

eteläpuoliskossa	7 367
Oulun läänissä	825
	yhteensä 8 192

Virallisen säästöpankkitalaston mukaan (Säästöpankkitalasto) oli v. 1927 maaseudulla säästöpankkeja seuraava lukumäärä:

eteläpuoliskossa	346
Oulun läänissä	64
	yhteensä 410

Virallisen pankkitilaston mukaan (Pankki-tilasto) oli maamme yksityisillä liikepankeilla v. 1927 maaseudulla konttoreita seuraava lukumäärä:

eteläpuoliskossa	315
Oulun läänissä	30
	<hr/>
yhteensä	345

Pellervon julkaisemasta osuustoimintatilastosta (Suomen osuustoimintaliike 1927) saadaan lääneittäin selville osuuskauppojen myyntipaikkojen lukumäärä, mutta siitä ei selviä niiden jakaantuminen kaupunkien ja maaseudun kesken. Tarkan tilaston puutteessa on mainitun julkaisun mukaan osuuskauppojen myymäläin, kahvilain ja ruokalain y. m. s. jakelupaikkojen lukumäärä jaettu lääneittäin kaupunkien ja maaseudun kesken kunkin osuuskaupan kotipaikan mukaan. Tällöin saadaan maaseudun osuuskauppojen myyntipaikkojen lukumääräksi:

eteläpuoliskossa	2 059
Oulun läänissä	321
	<hr/>
yhteensä	2 380

Kun yhdistetään edellä mainitut maakauppojen, säästöpankkien, muiden pankkien ja osuuskauppojen myyntipaikkojen lukumäärät, saadaan niitä kaikkiaan seuraavat määrät:

eteläpuoliskossa	10 087
Oulun läänissä	1 240
	<hr/>
yhteensä	11 327

Lähdettäessä arvioimaan tällaisten kauppojen ja konttorien polttopuun käyttöä voidaan käyttötutkimusten muista aineistoryhmistä sopivimmin valita vertausperustaksi maaseudun postitoimistot. Edellä esitetyn mukaan oli niiden polttopuun käyttötoimistoa kohti keskimäärin eteläpuoliskossa 17.9 ja Oulun läänissä 25.6 k.-m³ kuoretta (kuorineen eteläpuoliskossa 19.8, Oulun läänissä 29.2 k.-m³).

On todennäköistä, että yksityiskaupat ja liikekonttorit tulevat toimeen vähemmällä kuin postitoimistot. Koulujen ja sairaalainkin ollessa selvitetävänä nähtiin, että valtion laitoksissa polttoaineen käyttö samaa yksikköä (sairassijaa, oppilasta) kohti oli suurempi kuin kunnallisissa ja yksityisissä vastaavissa laitoksissa. Toiselta puolen täytyy ottaa huomioon, että esitetty tilasto maaseudun

kaupoista y. m. s. ei ole täydellinen, vaan siitä puuttuu vielä erinäisiä saman tapaisia paikkoja. Tässä voidaan siis käyttää runsaanlaista keskimääräistä puun kulutusta kauppaa kohti. Jos tällaiseksi keskimääräksi lasketaan eteläpuoliskossa 15 k.-m³ kuoretta ja pohjoispuoliskossa 20 k.-m³ kuoretta ja koko puumäärä jaetaan puulajeihin samassa suhteessa kuin maaseudun kansakoulujen halot, jotka edustavat varmintä ja laajinta aineistoa maaseudun laitoksista, saadaan maaseudun kauppojen, pankkien konttorien y. m. s. polttoaineen käytöstä seuraava yhdistelmä:

Taulukko XV. Maaseudun kauppojen y. m. liikkeiden halkojen käyttö v. 1927.

Table XV. Consumption of stem wood fuel by business offices and stores in the country in 1927.

	Mänty <i>Pine</i>	Kuusi <i>Spruce</i>	Koivu <i>Birch</i>	Muut <i>Others</i>	Yhteensä <i>Total</i>
	k.-m ³ kuoretta — m ³ solid wood, excl. bark				
Eteläpuolisko — <i>Southern half...</i>	42 400	22 800	88 100	9 800	163 100
Oulun l. — <i>Province of Oulu ..</i>	13 100	3 000	7 500	1 200	24 800
Koko maa — <i>Whole country</i>	55 500	25 800	95 600	11 000	187 900

3582. Maaseudun erinäisten ammattikoulujen polttopuu.

Kaupunkien ammattikoulujen polttopuun käyttö on jäänyt sisällyttämään kaupunkiväestön yksityiskäytön nimellä käypään ryhmään.

Maaseudun ammattikouluista ei ole ollut käytettävissä sopivia tilastoja eikä muuta aineistoa. Niistä on täytynyt tyytyä pelkkään arviolaskelmaan.

Tilastollisen vuosikirjan mukaan oli maataloudellisten koulujen, meijerikoulujen, puutarhakoulujen, karjanhoitokoulujen kotiteollisuuskoulujen ja kotitalouskoulujen yhteinen oppilasmäärä 8 781 lukuvuonna 1926—27. Näistä voidaan arvioida maaseutukouluissa olleen yhteensä noin 6 000 oppilasta. Virallisen kansanopetustilaston mukaan oli maaseudun kansanopistoissa lukuvuonna 1926—27 2 195 oppilasta. Täten voidaan laskea maaseudun mainittujen koulujen yhteinen oppilasmäärä 8 200:ksi, joka arvio epävarmuuden vuoksi voidaan pyöristää 8 000:ksi.

Näistä oppilaitoksista useat ovat internaatteja. Ottamalla huomioon maaseudun kunnalliskodeissa hoidokkia kohti kulunut polttopuumäärä sekä maaseudun kansakouluissa oppilasta kohti kulunut polttopuumäärä voidaan arvioida puheena olevanlaisissa

ammattikouluissa käytetyn keskimäärin oppilasta kohti 4 k.-m³ halkoja kuorineen. Koko määrä olisi silloin 32 000 k.-m³ kuorineen eli 29 000 k.-m³ kuoretta. Jos se jaetaan eri puulajien kesken samassa suhteessa kuin maaseudun kansakoulujen halot maan eteläpuoliskossa, saadaan seuraava puulajeittainen yhdistelmä, jota paremman puutteessa on käytetty.

Taulukko XV a. Maaseudun erinäisten ammattikoulujen halot.

Table XV a. *Stem wood fuel consumed by vocational country schools.*

	K.-m ³ kuoretta m ³ solid wood, excl. bark
Mäntyä — <i>Pine</i>	7 500
Kuusta — <i>Spruce</i>	4 100
Koivus — <i>Birch</i>	15 700
Muita puulajeja — <i>Other</i>	1 700
Yhteensä — <i>Total</i>	29 000

Tämä määrä voidaan suurta virhettä tekemättä laskea kokonaan maan eteläpuoliskoon.

3583. Maaseudun seurojen ja kunnan talojen polttopuu.

Maaseudun seurojen ja suojeluskuntien taloista ja kunnan taloista y. m. s. ei ollut käytettävissä varsinaista aineistoa eikä niiden lukumäärästäkään ole tietoa. Arviota tehtäessä täytyy paremman puutteessa lähteä kuntien lukumäärästä. Tilastollisen vuosikirjan mukaan oli v:n 1927 alussa:

	eteläpuoliskossa	Oulun läänissä	yhteensä
maalaiskuntia	456	75	531
taajaväkisiä yhdyskuntia	29	5	34
yhteensä	485	80	565

Kysymyksessä olevanlaisissa taloissa tavallisesti asuu vahtimestari, mutta hänen asuntonsa polttopuut sisältyvät maaseudun väestön kotitarvepuihin. Tässä tulevat siis vain kysymykseen mainitunlaisten talojen toimistohuoneet ja juhlahuoneet. Oletetaan, että kunnassa on keskimäärin tällaisten huoneiden tulisijoja 15 kappaletta. Niitä ei ainakaan kaikkia lämmitetä joka päivä, mikä on otettava huomioon arvioitaessa tällaista tulisijaa kohti kuluva polttopuumäärä. Maaseudun kansakouluissa kului käyttötutkimusten saaman aineiston mukaan tulisijaa kohti vuodessa keskimäärin 5—6 k.-m³ kuorellista polttopuuta, kun puujätteet muunne-

taan haloiksi. Tämän perusteella voidaan olettaa maaseudun seurojen y. m. s. taloissa tulisijaa kohti menevän halkoja n. 4 k.-m³ kuoretonta puuta. Tästä tulisi äskeisen tulisijojen lukumäärästä tehdyn oletuksen mukaan kuntaa kohti 60 k.-m³ kuoretta.

Näin laskien saadaan koko kysymyksessä olevaksi polttopuumääräksi täysin tuhansina Suomen eteläpuoliskossa 29 000 ja Oulun läänissä 5 000 k.-m³ kuoretta. Jos nämä määrät jaetaan puulajeihin samassa suhteessa kuin maalaiskansakoulujen halot, saadaan maaseudun seurojen, suojeluskuntien, y. m. s. talojen sekä kunnan talojen polttopuumäärästä seuraava yhdistelmä. Siinä oleva määrä voidaan kaikki laskea haloiksi.

Taulukko XVI. Maaseudun seurojen ja kunnan talojen polttopuut v. 1927.

Table XVI. Consumption of firewood by rural societies and rural municipal buildings in 1927.

	Mänty <i>Pine</i>	Kuusi <i>Spruce</i>	Koivu <i>Birch</i>	Muut <i>Others</i>	Yhteensä <i>Total</i>
K.-m ³ kuoretta — m ³ solid wood, excl. bark					
Eteläpuolisko — <i>Southern half</i>	7 500	4 100	15 700	1 700	29 000
Oulun l. — <i>Province of Oulu</i>	2 700	600	1 500	200	5 000
Koko maa — <i>Whole country</i>	10 200	4 700	17 200	1 900	34 000

3584. Maaseudun erinäisten laitosten rakennuspuut.

Maaseudun teollisuuslaitosten, koulujen, sairaalain, kunnalliskotien, kauppojen y. m. s. rakennuspuun käytöstä ei ole ollut varsinaista aineistoa. Kun kuitenkin tässä on kysymyksessä vain pyöreä ja veistetty rakennuspuu, ei tämä puun käytön luokka kaiken kaikkiaan ole suuri, sillä tällaisissa laitoksissa käytetään pyöreätä ja veistettyä tavaraa suhteellisesti paljon vähemmän kuin maatilojen rakennuksissa. Ensinnäkin niitä osa tehdään tiilestä, betonista y. m. s. aineista. Toiseksi niissä käytettävä rakennuspuu on hyvin suurelta osalta sahatavaraa tai muita teollisuustuotteita (valmiita ovia, ikkunoita y. m. s.).

Maaseudun teollisuuslaitosten rakennuspuun käytöstä tarjoaa jonkinlaisen lähtökohdan tehtaiden lukumäärä. V:n 1927 teollisuustilaston mukaan oli maaseudulla teollisuuden työpaikkojen lukumäärä, joka suunnilleen vastaa tehtaiden lukumäärää, seuraava:

eteläpuoliskossa	1 875
Oulun läänissä	99
	yhteensä 1 974

Jos lasketaan, että kussakin näistä on käytetty pyöreätä ja veistettyä rakennuspuuta keskimäärin 10 k.-m³ kuoretonta puuta, saadaan koko maaseudun teollisuuden pyöreän ja veistetyn rakennuspuun määräksi 20 000 k.-m³. Siitä voidaan laskea olevan $\frac{3}{4}$ mäntyä ja $\frac{1}{4}$ kuusta, mikä suhde likipitään on vallalla havupuisissa sahatukeissa (Pöntynen 1931 b).

Tällaisin oletuksin maaseudun teollisuuslaitosten pyöreän ja veistetyn rakennuspuun käyttö jakaantuisi maan eri puoliskoihin ja puolajeihin seuraavasti:

	mäntyä	kuusta k.-m ³ kuoretta	yhteensä
eteläpuoliskossa	14 200	4 800	19 000
Oulun läänissä	700	300	1 000
yhteensä	14 900	5 100	20 000

Tähän teollisuuslaitosten lukuun eivät vielä sisälly meijerit. Niiden lukumäärä oli v. 1927 (Maanviljelys ja karjanhoito Suomessa vuonna 1927):

eteläpuoliskossa	539
Oulun läänissä	68
yhteensä	607

Niissä voidaan laskea keskimääräisen pyöreän ja veistetyn rakennuspuun käytön olleen meijeriä kohti 5 k.-m³ kuoretonta puuta. Sitä arvioitaessa on pidetty silmällä eri kokoisten maatilojen rakennuspuun käyttöä. Jos oletetaan sen jakaantuvan männyn ja kuusen kesken, kuten edellä, saadaan seuraava yhdistelmä meijerien pyöreän ja veistetyn rakennuspuun käytöstä:

	mäntyä	kuusta k.-m ³ kuoretta	yhteensä
eteläpuoliskossa	2 000	700	2 700
Oulun läänissä	200	100	300
yhteensä	2 200	800	3 000

Maaseudun muunlaisten laitosten rakennuspuun käyttöä voidaan lähteä arvioimaan maaseudun väestön kotitarvepuusta saatujen tulosten pohjalla. Maaseutuväestön kotitarpeisiin käyttämän pyöreän ja veistetyn rakennuspuun määrä on 10—11 % maaseudun väestön kotitarvepolttopuun määrästä, kun viimeksi mainittuun lasketaan halot kuorineen kiintomittana ja kaikki puujätteet kiintomittana. Oletetaan, että maaseudun erinäisissä laitoksissa, jotka tässä kohdassa tulevat kysymykseen, tämä suhde on ollut sama.

Nyt on siis ensinnä laskettava kaikkien tarkasteltavien laitosten koko polttoaineiden määrä muunnettuna kiintomittaiseksi kuorelliseksi halkomääräksi. Aiemmin tehtyjen selvittelyjen mukaan saadaan seuraava yhdistelmä:

Erinäiset maaseudun laitokset	Polttoaineiden summa muunnettuna kiintomittaisiksi kuorellisiksi haloiksi, k.-m ³	
	Eteläpuolisko	Oulun lääni
1. Sairaalat	44 700	2 100
2. Oppikoulut	6 200	400
3. Kansakoulut	308 700	38 200
4. Ammattikoulut	32 000	—
5. Kunnalliskodit	139 200	14 400
6. Seurojen talot ja kunnantalot ..	29 000	5 000
7. Kaupat	163 100	24 800
8. Kirkot	12 900	1 200
Yhteensä	735 800	86 100

Jos nyt lasketaan, että näitä polttoainemääriä vastaa pyöreän ja veistetyn rakennuspuun määrä, joka on 10 % polttoainemäärästä, saadaan kysymyksessä olevaksi rakennuspuun määräksi eteläpuoliskossa 74 000 ja Oulun läänissä 9 000 k.-m³ täysiksi 1 000:ksi pyörästettynä. Jos nämä summat jaetaan männyn ja kuusen kesken samassa suhteessa kuin edellä on tehty, saadaan seuraava yhdistelmä:

	mäntyä	kuusta k.-m ³ kuoretta	yhteensä
eteläpuoliskossa	55 500	18 500	74 000
Oulun läänissä	6 800	2 200	9 000
yhteensä	62 300	20 700	83 000

Kun nyt yhdistetään edellä lasketut kolme rakennuspuuerää: teollisuustilastoon kuuluvan teollisuuden, meijerien ja maaseudun muiden laitosten, saadaan maaseudun erinäisten laitosten yhteiseksi pyöreän ja veistetyn rakennuspuun määrät taulukon XVII mukaisiksi.

Taulukko XVII. Maaseudun erinäisten laitosten pyöreän ja veistetyn rakennuspuun käyttö v. 1927.

Table XVII. Consumption of round and hewn building timber by various rural institutions in 1927.

	Mänty Pine	Kuusi Spruce	Yhteensä Total
	K.-m ³ kuoretta — m ³ solid wood, excl. bark		
Eteläpuolisko — Southern half	71 700	24 000	95 700
Oulun l. — Province of Oulu	7 700	2 600	10 300
Koko maa — Whole country	79 400	26 600	106 000

3585. Metsäkämppien polttopuu.

Metsäkämppien polttopuumäärän laskemiseen on perusteina käytetty virallista tapaturmatilastoa, tilastollisen päätoimiston suorittamaa tutkimusta metsä- ja uittotyöntekijäin oloista, käyttötutkimusten tuloksia maaseutuväestön kotitarvepuun käytöstä sekä käyttötutkimusten tuloksia teollisuuden raaka-aineen käytön jakaantumisesta maan eri osiin.

Tilastollisen vuosikirjan mukaan oli tapaturmavakuutettujen metsä- ja uittotyöläisten lukumäärä v. 1927 48 909 vuosityöntekijää. Siihen lukuun eivät sisälly valtion työntekijät. Metsätalaston mukaan oli v. 1927 metsähallituksen alaisissa metsä- ja uittotöissä valtion metsissä 5 146 vuosityöntekijää, johon lukuun eivät sisälly valtion puunjalostuslaitosten työläiset. Yhteensä siis oli metsä- ja uittotöiden vuosityöntekijäin lukumäärä näiden kahden tilaston mukaan 54 055, joka voidaan tässä esillä olevaan tarkoitukseen pyöristää 54 100:ksi. Vuosityöntekijä tässä tarkoittaa, kuten työtilastoissa yleensä, 300 työpäivää.

Tämä työntekijäin määrä ei kuitenkaan vielä läheskään edusta maamme koko metsätyöväen määrää. Siitä puuttuu koko se työ- määrä, jonka maatilojen oma väestö suorittaa oman tilan metsissä. Voidaan otaksua, että tapaturmavakuutustilaston ja metsätalaston osoittama metsä- ja uittotyöväen määrä vastaa suunnilleen muuta työväkeä kuin tällaista maatilojen omissa metsissä toimivaa niiden omaa väkeä.

Sahatukkien, kuusipaperipuun ja faneeripuun käyttö tehtaissa jakaantui v. 1927 maan eri osien kesken tehtaiden asemapaikan mukaan seuraavasti:

Oulujoen vesistöalue	4.7 %
muu osa Pohjois-Suomea	5.1 »
Pielisen, Suojärven ja Pohjois-Laatokan vesistöt	9.1 »
muu osa Etelä-Suomea	81.1 »
	<hr/> 100.0 %

Mainittu metsä- ja uittotyöntekijäin koko lukumäärä 54 100 vuosityöntekijää jaetaan tässä samassa suhteessa mainittujen 4 osan kesken.

Tutkimus metsä- ja uittotyöntekijäin oloista keväällä 1921 antaa tietoja metsätyöväen asunto-oloista. Tutkituilla metsätyömailla maan eri osissa asui tutkimusaikana metsäkämpissä ja tilapäisissä metsäasumuksissa, siis muualla kuin paikkakunnan taloissa ja torpissa, seuraava sadannesmäärä koko työmaiden työläisten luvusta:

Oulujoen alueella	39 %
Kemijoen »	94 »
Pielisen vesistöalueella	47 »
Keiteleellä	4 »
Kokemäenjoen alueella	0 »

Näiden sadanneslukujen mukaan jaetaan maan eri osille laskettu voosityöntekijäin määrä paikkakunnan taloissa ja torpissa asuneiden sekä metsäkämpissä y. m. s. asuneiden kesken. Tällaisissa metsä-asunnoissa asuvan metsä- ja uittotyöväen voosityöntekijäin määräksi saadaan tällöin:

Oulujoen alueella	1 000
Muussa osassa Pohjois-Suomea	2 600
Pielisen, Suojärven, ja Pohjois-Laatokan alueella..	2 300
Muussa osassa Etelä-Suomea	900
yhteensä	6 800

Viimeisessä kohdassa (»muussa osassa Etelä-Suomea») on laskettu metsäasunnoissa asuviksi 2 % työntekijäin määrästä.

Maatalousviljelmiltä saatujen keskiarvojen mukaan oli polttopuun käyttö henkeä kohti vuodessa:

Eteläisellä järviolueella	7.8 k.-m ³ k:neen
Pohjoisella järviolueella	8.6 » »
Kainuussa	8.4 » »
Perä-Pohjolassa	8.1 » »

Metsäkämpissä tosin ei kulu polttopuuta maatalouden tarpeisiin, ja niissä asutaan tiheämmin kuin mautiloilla. Mutta sen sijaan metsäkämpissä asutaan vain sydäntalvella. Nämä seikat siis vaikuttavat päinvastaisiin suuntiin. Tässä on nyt muistettava, että metsätyöväen määrä oli ilmoitettu voosityöntekijöinä eli siis 300 työpäivää vastaavina yksikköinä. Edellä sanotun nojalla tehtiin se oletamus, että metsäkämpissä kuluu voosityöntekijää kohti suunnilleen sama määrä polttopuuta kuin maatalousviljelmillä henkeä kohti. Siten laskettiin metsäkämpien polttopuut voosityöntekijää kohti 8 k.-m³:ksi kuoretonta puuta. Niissähän käytetään runsaasti kelopuuta. Eri puulajien kesken oletetaan sen jakaantuvan siten, että mäntyä on 80 % ja kuusta 20 %. Näillä perusteilla tulee metsäkämpien koko polttopuumäärä taulukon XVIII mukaiseksi.

Taulukko XVIII. Metsäkämppien polttopuut.

Table XVIII. Firewood for logging camps.

	Mänty <i>Pine</i>	Kuusi <i>Spruce</i>	Yhteensä <i>Total</i>
	K.-m ³ kuoretta — m ³ solid wood, excl. bark		
Eteläpuolisko — <i>Southern half</i>	20 500	5 100	25 600
Oulun l. — <i>Province of Oulu</i>	23 000	5 800	28 800
Koko maa — <i>Whole contry</i>	43 500	10 900	54 400

Vertauksen vuoksi mainittakoon, että Ruotsissa toimitetussa Värmlannin läänin puun käytön selvittelyssä kerättiin aineistoa metsäkämppien polttopuun käytöstä metsän omistajilta ja hakuuttajilta. Keskimääräiseksi polttopuun käytöksi henkeä kohti vuorokaudessa saatiin 0.02 k.-m³ (Virkesförbrukning av virke till hushov. . .). Jos tässä edellä mainittu 8 k.-m³ vuodessa henkeä kohti lasketaan vuorokautta kohti, tulee siitä 0.022 k.-m³. Tulos on hyvin samanlainen kuin Ruotsista suoranaisesta aineistosta laskettu.

359. Yhdistelmä puun käytön 5:nnestä ryhmästä: »muut puun käytön luokat».

Taulukot 87—89.

Taulukkoihin 87—89 on yleiskatsauksen saamiseksi ja kokonaisu-yhdistelmien teon helpottamiseksi koottu kaikki puun käytön 5:nteen käyttöryhmään kuuluvat 15 eri luokkaa. Taulukoissa on erotettu polttopuu ja muu puu, ja molemmat on esitetty puulajeittain. Maan eteläpuolisko ja pohjoispuolisko sekä koko maa esiintyvät omina yhdistelminä. Vain runkopuu on niihin otettu mukaan.

Kaiken kaikkiaan on koko 5:nnen ryhmän puun käyttö ollut mainittujen taulukkojen mukaan:

	1 000k. -m ³ kuoretta runkopuuta
polttopuu	1 837
muuta puuta	172
	<hr/>
yhteensä	2 009

Maan eri puoliskon kesken tämä puumäärä jakaantuu seuraavasti:

	1 000k. -m ³ kuoretta
eteläpuolisko	1 831
Oulun lääni	178
	<hr/>
koko maa	2 009

Eri puulajien kesken koko määrä jakaantuu seuraavasti:

	1 000 k.-m ³
mäntyä	681
kuusta	273
koivua	928
muuta	127
	yhteensä 2 009

Koivua on tässä suhteellisen runsaasti, kun pääosa 5:ttä käyttöryhmää on polttopuuta.

Yhdistelmät on laadittu siten, että ne ovat sellaisinaan yhdistettävissä muista puun käytön ryhmistä laadittuihin vastaavanlaisiin taulukkoihin ilman että samat puuerät sisältyvät summiin kaksinkertaisina.

36. Yhdistelmä v:n 1927 puun käytöstä.

Taulukot 90—99.

Seuraavassa tarkastellaan, minkälaisiin tuloksiin tullaan, kun kaikki edellä käsitellyt 5 puun käytön ryhmää yhdistetään. Tällöin on pidettävä silmällä, että samat puuerät eivät sisälly summaan useampaa kertaa kuin yhden. Tätä tarkoitusta varten on kustakin käytön ryhmästä jo edellä esitetty suorastaan tähän tarkoitukseen sopiva yhteenlaskukelpoinen taulukko. Nämä taulukot, joista maan koko puun käyttö siis syntyy yhteenlaskemalla, ovat seuraavat:

1. Jalostamattoman puun vienti: taulukko 2 a.
2. Teollisuuden halot ja puuraaka-aineet: taulukko 29.
3. Liikenteen puun käyttö: taulukko 41.
4. Maaseutuväestön kotikäyttö: taulukko 59.
5. Muut puun käytön luokat: taulukot 87—89.

Näistä yhdistelmistä on taulukkoon 90 laskettu maan koko halkojen käyttö, taulukkoon 91 muu puun käyttö ja taulukkoon 92 koko puun käyttö. Nämä taulukot on kaikki laadittu puulajeittain erottamalla Suomen eteläpuolisko ja Oulun lääni. Taulukko 93 sisältää lukijan mukavuudeksi vielä toisenkin kokonaisyhdistelmän koko puun käytöstä.

Maan koko puun käyttö v. 1927 käyttöryhmittäin oli siis seuraava:

	milj. k.-m ³ kuoretta	%
1. Jalostamattoman puun vienti	4.3	10.8
2. Teollisuuden halot ja puuraaka-aineet	19.5	48.7
3. Liikenteen puun käyttö	1.5	3.6
4. Maaseutuväestön kotikäyttö	12.8	31.9
5. Muut puun käytön luokat	2.0	5.0
	Yhteensä 40.1	100.0

Polttopuun ja muun puun kesken maan koko puun käyttö jakaantui seuraavasti:

	milj. k.-m ³	%
polttopuuta	14.1	35.2
muuta puuta	26.0	64.8
yhteensä	40 1	100 0

Minkälainen osuus kullakin ryhmällä on maan koko puun käytössä, nähdään sadanneksina taulukosta 95 yksityiskohtaisemmin kuin edellisestä asetelmasta. Suurin ryhmä on siis teollisuuden puun käyttö, joka yksinään edusti lähes puolta maan koko puun käytöstä. Maaseutuväestön kotikäytön osalla tuli vajaa kolmannes. Yhteensä nämä kaksi ryhmää veivät $\frac{4}{5}$ maan koko puun käytöstä. Viennin, liikenteen ja 5:n ryhmän yhteinen osuus oli noin $\frac{1}{5}$.

Taulukot 93 ja 95 antavat eräitä tärkeitä viitteitä Suomen puutavaramarkkinain rakenteesta. Maaseutuväestön kotikäytöstä pääosa tulee maatilojen omista metsistä luontoistulona. Se osa ei ollenkaan joudu puutavarakaupan esineeksi. Osa maaseutuväestön kotikäyttöä on ostettua tavaraa. Kuinka paljon puuta kumpaankin näihin erilaiseen osaan kuuluu ei käy selville tässä julkaisussa esitetyistä erittelyistä. Se vaatii yksityiskohtaisemman analyysin maaseudun kotikäytöstä. Kerätyn aineiston perusteella se voidaan tehdä, samalla kun maaseudun kotikäyttöä selvitetään muutoinkin yksityiskohtaisemmin kuin tässä julkaisussa on tehty.

Sekin osa maaseutuväestön kotikäyttöä, joka edustaa ostettua tavaraa, on kuitenkin pääasiassa vain pienissä erissä tapahtuvaa paikalliskauppaa. Varsinaiset puutavaramarkkinat muodostuvat pääasiassa 1:sen, 2:sen, 3:n ja 5:n ryhmän puutavaroista, siis viennin, teollisuuden, liikenteen ja »muiden puun käytön luokkien» yhteisvaikutuksesta. Näihin neljään ryhmään kuuluu haloista vain 32 %, siis vajaa kolmannes, mutta muusta puusta 88. % ja koko käytöstä 68 %.

Näiden 4:n markkinaryhmän summa oli seuraava:

	milj. k.-m ³	%
polttopuuta	4.5	16.6
muuta puuta	22.8	83.4
yhteensä	27.3	100.0

Markkinapuutavarassa on siis halkoja suhteellisesti paljon vähemmän kuin koko käytössä.

Puheena olevista 4:stä markkinaryhmästä on teollisuus suurin. Jos lasketaan, kuinka suuri osuus markkinapuutavarasta (1., 2., 3. ja 5. ryhmä) tulee teollisuuden osalle, niin saadaan seuraavat sadannesluvut:

polttopuusta	32	%
muusta puusta	79	»
polttopuun ja muun puun summasta	72	»

Maamme puutavaramarkkinat, etenkin muun puun kuin polttopuun markkinat ovat siis suurimmalta osaltaan teollisuuden puun ostoja. Teollisuudella on siten ratkaisevin vaikutus pyöreän puun hinnan muodostukseen Suomessa, ja metsän omistajien metsätulot Suomessa ovat siis ennen kaikkea teollisuuden antamia. Ensi sijassa on kysymyksessä puunjalostusteollisuus, jonka edistyminen tai taantumisen siis vaikuttaa voimakkaasti maanviljelijäväestön taloudelliseen asemaan, koska metsätulot ovat välttämättömiä suomalaisen maatalon rahatalouden tasapainossa pitämiseen.

Puutavaramarkkinoista puhuttaessa huomautettakoon vielä sahteollisuuden asemasta. Kun sahojen raaka-aineen käyttö v. 1927 oli 14.2 milj. tod. k.-m³ kuoretonta puuta, vastasi se 52 %, siis vähän yli puolta koko markkinapuutavarain summasta. Kun vielä otetaan huomioon, että sahatukit tilavuusyksikköä kohti ovat kantohinnaltaan maamme kalleimpia pyöreitä puutavaroita, niin huomataan, että sahatukien osuus koko markkinatavarain kantohintaan on ollut vielä paljon suurempi kuin äsken mainittu sadannesluku. Sahahteollisuudella on siten ollut puutavaramarkkinoillamme hyvin huomattava osuus niinä vuosina, jolloin se oli laajimmillaan. Nämä näkökohdat ovat omiansa selvittämään, minkä tähden sahteollisuuden supistuminen ja sahapuun hintain voimakas lasku v:n 1928 jälkeen vaikuttivat niin tuhoisasti Suomen kotimaisiin puutavaramarkkinoihin.

Eri puulajien kesken maan koko puun käyttö jakaantui seuraavasti:

	milj. k.-m ³	%
mäntyä	20.0	49.8
kuusta	12.3	30.8
koivua	5.6	13.8
muuta	2.2	5.6
yhteensä	40.1	100.0

Puulajeittainen jakaantuminen sadanneslukuina näkyy yksityiskohtaisemmin taulukosta 94.

Taulukoissa 97—99 on esitetty maan puun käytön jakaantuminen eri läänien kesken. Koko summasta tulee maan eri puoliskojen osalle seuraavat määrät:

	milj. k.-m ³	%
eteläpuolisko	33.87	84.4
Oulun lääni	6.27	15.6
yhteensä	40.14	100.0

Eteläpuoliskon osalle tulevaa koko summaa ei ole voitu jakaa eri läänien kesken. Jakamatta on jäänyt 1.7 milj. k.-m³, josta liikenne muodostaa pääosan. Muu osa, 32.2 milj. k.-m³ on jaettu lääneihin. Muita huomattavasti suuremman osan siitä vei Viipurin lääni, joka on siitä käyttänyt yli 10 milj. k.-m³. Tämä Viipurin läänin suuri käyttö on ennen kaikkea jalostamattoman puun viennin ja teollisuuden ansiota. Huomautettakoon taas tässä erehdyksen välttämiseksi, että tämä puutavara ei suinkaan läheskään kaikki ole kotoisin Viipurin läänin metsistä.

Eteläpuoliskon lääneittäinen jako tuli seuraava (taulukko 99):

1. Lääneihin jaetut erät:	milj. k.-m ³
Uudenmaan lääni	3.1
Turun ja Porin lääni	4.1
Ahvenanmaa	0.1
Hämeen lääni	3.9
Viipurin »	10.3
Mikkelin »	1.9
Kuopion »	4.0
Vaasan »	4.8
Lääneihin jaetut erät yhteensä	32.2
2. Lääneihin jakamattomat erät	1.7
Eteläpuoliskon koko puun käyttö	33.9

Taulukkoon 96 on laskettu puun käyttö henkeä kohti v. 1927. Väkiluku siinä on sen mukainen kuin se oli tammikuun 1. päivänä 1927 henkikirjojen mukaan eli 3 338 054 henkeä.

Sama asia puulajeittain eriteltynä näkyy taulukosta XIX.

Nämä taulukot sisältävät vain kotimaisen puun. Niiden lisäksi teollisuus on raaka-aineenaan käyttänyt ulkomailta tuotua pyöreätä puuta henkeä kohti laskettuna 0.03 k.-m³. Puun koko käyttö henkeä kohti on oikeastaan siis 12.05 k.-m³, kun äsken mainittujen taulukkojen summiin lisätään tämä ulkomainen puu.

Taulukko XIX. Kotimaisen puun käyttö henkeä kohti puulajeittain v. 1927.

Table XIX. Utilization of domestic wood per head in 1927.

Käyttöryhmä Group	Mäntyä Pine	Kuusta Spruce	Koivua Birch	Muita Others	Yhteensä Total
	K.-m ³ kuoretta — m ³ solid wood excl. bark				
I. Polttopuuta — Stem wood fuel					
1. Vienti ¹⁾ — Exports ¹⁾	—	—	0.01	—	0.01
2. Teollisuus — Industry	0.17	0.10	0.12	0.05	0.44
3. Liikenne — Communications	0.16	0.03	0.14	0.02	0.35
4—5. Muu käyttö — Other use	1.17	0.56	1.17	0.53	3.43
Yhteensä — Total	1.50	0.69	1.44	0.60	4.23
II. Muuta puuta — Other wood					
1. Vienti ¹⁾ — Exports ¹⁾	0.70	0.57	—	0.01	1.28
2. Teollisuus — Industry	3.10	2.09	0.20	0.02	5.41
3. Liikenne — Communications	0.08	—	—	—	0.08
4—5. Muu käyttö — Other use	0.60	0.34	0.03	0.05	1.02
Yhteensä — Total	4.48	3.00	0.23	0.08	7.79
III. Koko puun käyttö — All wood					
1. Vienti ¹⁾ — Exports ¹⁾	0.70	0.57	0.01	0.01	1.29
2. Teollisuus — Industry	3.27	2.19	0.32	0.07	5.85
3. Liikenne — Communications	0.24	0.03	0.14	0.02	0.43
4—5. Muu käyttö — Other use	1.77	0.90	1.20	0.58	4.45
Yhteensä — Total	5.98	3.69	1.67	0.68	12.02

Näistä taulukoista ei vielä selviä, mitenkä koko käyttö on jakaantunut kotimaisen käytön ja viennin kesken.

Puun käytön ryhmistä ovat 3:s (liikenne), 4:s (maaseudun kotikäyttö) ja 5:s (muut puun käytön luokat) kokonansa kotimaan käyttöä. 1. ryhmä (jalostamattoman puun vienti) on tietenkin kokonaisuudessaan vientiin mennyttä. Mutta 2. ryhmä (teollisuuden halot ja raaka-aineet) jakaantuu sekä kotimaan käytön että viennin kesken. Tässäkään ryhmässä halot eivät tuota vaikeuksia esillä olevassa kysymyksessä. Ne on vietävä kokonaisuudessaan kotimaan käyttöön. Suurin vaikeus on teollisuuden raaka-aineen jakamisessa.

Kun pidetään silmällä vain puun ensiasteista käyttöä, voidaan raaka-aineen määrä jakaa kotimaan käytön ja viennin kesken puunjaloiteiden mukaan. Tosin lopullisesti viennin osuus jää pienemmäksi kuin tällä tavalla laskien, koska teollisuuden puujättemäärä jää suurelta osaltaan kotimaahan, vaikka siitäkin osa kulkee paperiteolli-

¹⁾ Jalostamatonta puuta. — Unmanufactured wood.

suuden tuotteissa ulkomaille. Seuraavassa laskelmassa pysytään vain ensiasteisessa käytössä.

Käyttötutkimusosastossa pantiin alulle selvittely kotimarkkinain osuudesta Suomen puunjalostusteollisuuden tuotteiden menekkiin. Rahavarojen loppumisen takia työ on edelleenkin keskeneräisenä. Se on kuitenkin tarkoitus saattaa loppuun Metsätieteellisen tutkimuslaitoksen taloustieteellisessä osastossa. Valitettavasti tämän selvittelyn tulokset eivät ole vielä käytettävissä, joten kotimaisesta puunjalosteiden käytöstä täytyy seuraavassa tyytyä vain arviolukuihin.

Ne arviot, joita on Suomen omasta sahatavaran käytöstä 1920-luvulta, vaihtelevat 100 000—200 000 std. vuodessa. V. 1927 oli rakennusteollisuuden huippuvuosia mainitulla vuosikymmenellä, joten sahatavaran käyttö silloin on ollut suhteellisen suuri. Nämä arvioidut sahatavaran määrät ilmeisesti eivät sisällä n. s. vieraan sahausen tuotetta, joka tässä julkaisussa on luettu maaseudun kotikäyttöön.

100 000 std. sahatavaraa vastaa pyöreänä raaka-aineena vähän alle 1 milj. k.-m³ eli henkeä kohti n. 0.3 k.-m³. 200 000 std. vastaa raaka-aineena vähän alle 2 milj. k.-m³ eli henkeä kohti n. 0.6 k.-m³. Tämän vertaukseksi voidaan viitata aiemmin esitettyyn laskelmaan, jonka mukaan maaseudun väestön kotikäyttöön sisältyvän ostetun sahatavaran raaka-aine on pyöreänä puuna 0.8 milj. k.-m³.

Tämän perusteella lasketaan seuraavassa, että kotimainen ostosahatavaran käyttö v. 1927 on vastannut 0.5 k.-m³ pyöreätä raakaainetta henkeä kohti.

Kotimaisen paperin ja pahvin käytön voidaan arvioida vastanneen 0.07 k.-m³ pyöreätä raakaainetta henkeä kohti. Se edustaisi noin 20 kg paperia ja pahvia (vrt. Komiteanmietintö n:o 5, 1933, s. 80).

Tarkasteltavana olevien muiden puunjalostusteollisuuden harrain tuotteiden kotimaisen käytön voidaan laskea vastanneen henkeä kohti 0.05 k.-m³ pyöreätä raakaainetta.

Koko kotimainen puunjalosteiden käyttö raaka-aineena on edellä sanotun mukaan 0.62 k.-m³ henkeä kohti. Siitä voidaan arvioida havupuuta olevan 0.57 k.-m³ ja lehtipuuta 0.05 k.-m³. Sahatavara on näet pääosaltaan havupuuta ja paperiteollisuuden tuotteet ovat miltei kokonansa havupuuta.

Asian valaisemiseksi esitetään taulukossa XX ensinnä puunjalostusteollisuuden raaka-aineen käytöstä yhdistelmä sekä kokonaislukuina että henkeä kohti laskettuna. Tähän taulukkoon on sisällytetty myös ulkomailta tuotu pyöreä puuraaka-aine, joten taulukon luvut poikkeavat pikkuisen taulukosta XIX. Ulkomaista puuta on v. 1927 käytetty ainoastaan sahatteollisuudessa.

Taulukko XX. Puunjalostusteollisuuden pyöreän puuraaka-
aineen käyttö v. 1927.

Table XX. Round wood used as raw materials by the wood-using
industries in 1927.

Teollisuuslaji <i>Branch of industry</i>	Havupuuta <i>Conifers</i>	Lehtipuuta <i>Broadleaved trees</i>	Yhteensä <i>Total</i>
	Milj. k.-m ³ kuoretta — <i>Million m³ solid wood, excl. bark.</i>		
Sahat — <i>Sawmills</i> : kotimaista puuta — <i>Domestic</i>	14.13	0.08	14.21
ulkomaista puuta — <i>Imported</i>	0.10	—	0.10
Paperiteollisuus — <i>Paper industry</i>	3.20	0.01	3.21
Faneeriteollisuus — <i>Plywood industry</i>	—	0.38	0.38
Muut teollisuudet — <i>Other industries</i>	0.01	0.25	0.26
Yhteensä: kotimaista	17.34	0.72	18.06
ulkomaista	0.10	—	0.10
<i>K.-m³ henkeä kohti — m³ per head</i>			
Sahat — <i>Sawmills</i> : kotimaista puuta — <i>Domestic</i>	4.23	0.03	4.26
ulkomaista puuta — <i>Imported</i>	0.03	—	0.03
Paperiteollisuus — <i>Paper industry</i>	0.96	—	0.96
Faneeriteollisuus — <i>Plywood industry</i>	—	0.11	0.11
Muut teollisuudet — <i>Other industries</i>	—	0.08	0.08
Yhteensä: kotimaista	5.19	0.22	5.41
ulkomaista	0.03	—	0.03

Teollisuuden puuraaka-aineen käytöstä tulee nyt seuraava yhdistelmä.

	Havupuuta K.-m ³ henkeä kohti	Lehtipuuta K.-m ³ henkeä kohti	Yhteensä
Teollisuuden koko puuraaka-aine (tau- lukko XX)	5.22	0.22	5.44
Siitä kotimainen käyttö arviolta	0.57	0.05	0.62
Puunjalosteiden vienti	4.65	0.17	4.82

Jos otetaan lukuun vain kotimainen puu, jää vienti vähän pie-
nemmäksi: havupuuta 4.62 k.-m³, lehtipuuta 0.17 k.-m³, yhteensä
4.79 k.-m³.

Nyt voidaan tällä perusteella taulukossa XIX esitetty suoma-
laisen puun koko käyttö jakaa kotimaan käytön ja viennin kesken.
Tämä jako on esitetty taulukossa XXI.

Kaiken kaikkiaan on siis saatu kotimaiseksi puun käytöksi hen-
keä kohti:

polttopuuta	4.22 k.-m ³
muuta puuta	1.72 »
yhteensä	5.94 k.-m ³

Taulukko XXI. Suomalaisen puun käytön jakaantuminen kotimaan käytön ja viennin kesken v. 1927.

Table XXI. Distribution of the utilization of domestic wood between the domestic consumption and exports in 1927.

Käyttöryhmä Utilization group	Kotimaan käyttö Domestic consumption			Vienti — Exports		
	Havup. Conifers	Lehtip. Broad- leaved trees	Yhteensä Total	Havup. Conifers	Lehtip. Broad- leaved trees	Yhteensä Total
	K.-m ³ kuoretta henkeä kohti — m ³ solid wood, excl.bark, per head					
I. Polttopuuta — Stem wood fuel						
1. Vienti ¹⁾ — Exports ¹⁾ ..	—	—	—	—	0.01	0.01
2. Teollisuus — Industry ..	0.27	0.17	0.44	—	—	—
3. Liikenne — Communications ..	0.19	0.16	0.35	—	—	—
4—5. Muu käyttö — Other use	1.73	1.70	3.43	—	—	—
Yhteensä — Total	2.19	2.03	4.22	—	0.01	0.01
II. Muuta puuta — Other wood						
1. Vienti ¹⁾ — Exports ¹⁾ ..	—	—	—	1.27	0.01	1.28
2. Teollisuus — Industry ..	0.57	0.05	0.62	4.62	0.17	4.79
3. Liikenne — Communications ..	0.08	—	0.08	—	—	—
4—5. Muu käyttö — Other use	0.94	0.08	1.02	—	—	—
Yhteensä — Total	1.59	0.13	1.72	5.89	0.18	6.07
III. Koko käyttö — Total						
1. Vienti ¹⁾ — Exports ¹⁾ ..	—	—	—	1.27	0.02	1.29
2. Teollisuus — Industry ..	0.84	0.22	1.06	4.62	0.17	4.79
3. Liikenne — Communications ..	0.27	0.16	0.43	—	—	—
4—5. Muu käyttö — Other use	2.67	1.78	4.45	—	—	—
Yhteensä — Total	3.78	2.16	5.94	5.89	0.19	6.08

Vientiin on käytetty henkeä kohti 6.08 k.-m³. Jos otetaan lukuun ulkomailta tuotu teollisuuden pyöreä puuraaka-aine, nousee tämä määrä 6.11 k.-m³:ksi.

Maan koko ensiasteinen puun käyttö on siis jakaantunut jotenkin tasan puoliksi kotimaan käytön ja viennin kesken.

¹⁾ Jalostamatonta puuta. — Unmanufactured wood.

4. Puun käytön eräiden luokkien muutokset.

Taulukot 100—124.

40. Yleisiä näkökohtia.

Puun käytön ainoatakaan erää ei voida sanoa kiinteäksi siinä mielessä, että se pysyisi rakenteeltaan ja määrältään samana edes yhtä vuosikymmentä. Jokaisessa niissä tapahtuu tai ainakin saattaa tapahtua muutoksia. Nämä muutokset ovat kuitenkin puun käytön eri luokissa absoluuttisesti ja relatiivisesti eri suuria ja ne johtuvat luonteeltaan erilaisista ja eri tavalla vaikuttavista syistä.

Näiden syiden sekä niiden vaikutusten nopeuden ja voimakkuuden mukaan voidaan puun käytössä erottaa kahdenlaisia muutoksia: toiset tapahtuvat suhteellisen hitaasti, ja niissä on havaittavissa useina peräkkäisinä vuosina pyrkimystä johonkin tiettyyn suuntaan, toiset taas ovat suhteellisen äkkinäisiä ja osoittavat verraten lyhyinäkin ajanjaksoina heilahteluja eri suuntiin. Edellisen laatuja muutoksia sanotaan seuraavassa kehitykseksi. Ne johtuvat sellaisista tekijöistä kuin väkiluvun suurenemisesta tai pienemisestä, tapojen ja yleisen katsantotavan muuttumisesta, eri alojen teknillisestä edistyksestä y. m. s. Joissakin tapauksissa, esim. puunjälöstusteollisuutta perusteellisesti mullistavien keksintöjen tullessa käytäntöön, tällaisetkin syyt voivat aiheuttaa melkoisen nopeita ja voimakkaita muutoksia puun käyttöön. Useimmiten kuitenkin siirtyminen uusiin oloihin tapahtuu silloinkin useita vuosia käsittävänä kautena, ja muutoksilla on suhteellisen pysyvä leima.

Lyhytaikaiset, usein edes takaisin heilahtelevat ja monasti hyvinkin tuntuvat muutokset ovat yhteydessä talouselämän yleisiin suhdannevaihteluihin. Tällaisia puun käytön muutoksia sanotaan seuraavassa tästä syystä suhdannevaihteluiksi.

Seuraavassa tarkastellaan puun käytön eri ryhmiä ja luokkia samassa järjestyksessä kuin niitä on käsitelty edellä v:n 1927 puun käytön laskelmassa. Tässä tarkastelussa koetetaan valaista eri luokissa tapahtuvia muutoksia lähinnä äsken puheena olleelta näkökannalta.

Jalostamattoman puun vienti.

Eri tavaralajien vientimäärien muutosten syyt saattavat olla hyvin erilaisia. Kutakin tavaralajia käyttävän toiminta-alan nousut ja laskut, kilpailevien tavaroiden vaikutus, Suomen ja tuontimaiden ulkomaankauppapolitiikka, Suomen puun käytössä tapahtuvat muutokset, kansainväliset valuuttakurssit, kilpailevien vientimaiden toiminta j. n. e. saattavat aiheuttaa eri tavara-ain viennissä ja samankin tavaran eri maihin suuntautuvassa viennissä saman aikaisia lisäyksiä tai vähennyksiä. Joinakin aikoina saattaa kokonaismäärä pysyä suunnilleen samana, mutta sen eri osien keskinäisessä suhteessa voi tapahtua muutoksia. Toisin ajoin taas useat tekijät vaikuttavat samaan suuntaan tai jokin tekijä on niin voimakas että se voittaa vastakkaiset virtaukset. Silloin kokonaismäärä suurenee tai pienenee.

Vaihtelut saattavat muodostua jalostamattoman puun vientimäärään verrattuna varsin voimakkaiksi. Absoluuttiseltakin määrältään ne toisin ajoin nousevat siksi huomattaviksi, että niillä on jo maamme puutavaramarkkinoilla tuntuva vaikutus.

Nopeimmat ja voimakkaimmat muutokset ovat yleensä suhdannevaihteluiden luontoisia. Tarkasteltaessa pitkäköjö ajan jaksoja voidaan samalla havaita yleistä kehitystä johonkin suuntaan.

Teollisuuden puun käyttö.

Teollisuuden polttopuun määrä on lähinnä teollisuuden laajenemisen ja supistumisen, sen rakenteen, voimatekniikan, polttoainetekniikan, muiden polttoaineiden kilpailun sekä erinäisten talouspoliittisten toimenpiteiden varassa. Erilaiset puupolttoaineet kilpailevat vielä keskenänsä. Näissä seikoissa tapahtuvat muutokset voivat aiheuttaa teollisuuden halkojen käytössä hyvin tuntuvia suhteellisia vaikutuksia.

Teollisuuden pyöreän puuraaka-aineen käytön vaihtelut Suomessa ovat lähinnä puunjalostusteollisuutemme rakenteen muutosten ja vientimahdollisuuksien varassa. Kotimainen puunjalosteiden kulu- tus tietenkin vaikuttaa myös, mutta ei läheskään yhtä paljon, koska se ostaa verraten pienen osan ensiasteisen puunjalostusteollisuutemme tuotosta. Vientimarkkinain vaihtelut saattavat olla hyvin äkkinäiset ja voimakkaat. Tämä koskee ennen kaikkea sahateollisuutta, jonka tuoton pääosan käyttää hyvin suhdanneherkkä rakennusteollisuus eri maissa. Kun sahateollisuus on ollut muita puunjalostusteollisuksiämme paljon suurempi raaka-aineen käyttäjä, on sahateollisuudella hyvin suuri vaikutus koko puunjalostusteollisuuden raaka- aineen määrään. Paperiteollisuudessa suhdannevaihtelut eivät ole

olleet läheskään yhtä voimakkaita, mutta se ei ole voinut tasoittaa sahateollisuuden heilahteluja, joten puunjalostusteollisuutemme raaka-aine kokonaisuudessaan on joutunut saamaan suhdanneherkän luonteen.

Kun kysymyksessä olevat vaihtelut saattavat olla sekä absoluuttisesti että relatiivisesti suuria ja kun puunjalostusteollisuuden raaka-aine on Suomen puun käytön merkittävimpiä osia, on näillä vaihteluilla maamme koko puun käyttöön suuri vaikutus. Sen kokonaissumman vaihtelut ovatkin enemmän puunjalostusteollisuuden kuin minkään muun tekijän varassa.

Etenkin on pantava merkille, että puunjalostusteollisuuden ensiasteinen raaka-aine on sekä määrältään että vielä enemmän arvotaan valtatekijä varsinaisilla puutavaramarkkinoilla. Niiden kautta kulkevan puutavaramäärän suhdannevaihtelut ovat siten ennen kaikkea puunjalostusteollisuuden aiheuttamia.

Näistä syistä on maamme puun käytössä tapahtuvien muutosten käsittelyssä teollisuuden pyöreän puuraaka-aineen käytön selvittelyllä tärkeämpi asema kuin millään muulla puun käytön luokalla.

Kun teollisuuden sekä polttopuun että puurakaa-aineen käytön muutokset ovat herkästi sekä suhdannevaihteluista että yleisestä kehityksestä riippuvaisia ja kun eri teollisuuden haarat ovat siinä erilaisia, on tärkeätä, että niitä voidaan seurata kutakin erikseen ja jatkuvasti.

Liikenteen puun käyttö.

Rautatie- ja laivaliikenteen halkojen käytössä esiintyvät muutokset aiheutuvat pääasiassa liikenteen suorittamien palvelusten määrän vaihteluista, polttoainetekniikassa tapahtuvista muutoksista, eri polttoaineiden välisestä kilpailusta ja talouspoliittisista voima-suhteista. Viimeksi mainituilla on tässä puun käytön osassa suurempi vaikutusmahdollisuus kuin teollisuuden halkojen käytössä, koska Suomen rautatiet ovat pääasiassa valtion rautateitä, joiden taloutta kulloinkin vallassa olevan puolueen tai puolueyhmän on helpompi mestaroida kuin teollisuutta.

Näistä syistä aiheutuvien vaihteluiden mahdollisuudet ovat varsin huomattavat. Maan koko puun käyttöön niillä on jotenkin samanlainen vaikutus kuin teollisuuden halkojen käytön vaihteluilla. Puunjalostusteollisuuden raaka-aineen käytölle ei kumpikaan näistä vedä tässä kohden vertoja.

Liikenteen muussa puun käytössä (ratapölkkyt, puhelin-, lennätin-, voima- ja valaistusjohtojen pylväät y. m. s.) saattaa tapahtua suhteellisesti hyvinkin tuntuvia vaihteluita lähinnä sen mukaan, mitenkä

rakennetaan uusia liikennereittejä. Maan koko puun käyttöön niillä ei kuitenkaan ole sanottavaa vaikutusta, koska kysymyksessä oleva puumäärä on verraten pieni.

Liikenteen puun käytön muutokset ovat yhtä selvästi kehitystä kuin suhdannevaihteluita.

Maaseutuväestön kotikäyttö.

Maaseutuväestön polttopuumäärän äkkinäisimmät vaihtelut on pantava eri vuosien säävaihteluiden tiliin. Niidenkin vaikutusta ta-soittavat väestön tavat ja tottumukset. Väestön määrässä tapahtuvat muutokset, tapojen muutokset, rakennus- ja lämmitystekniikan muutokset, maatalouden kasvu tai pieneneminen, viljelmien suuruus-suhteiden muutokset y. m. s. tekijät saattavat aiheuttaa nekin melkoisia muutoksia maaseutuväestön polttopuumäärään. Siten ei kuitenkaan synny suuria, nopeita, puoleen ja toiseen käypiä heilahteluja, vaan ainakin muutamia vuosia johonkin suuntaan pyrkivää hidasta kehitystä. Ainakin 1920-luvulla on selvästi havaittavissa, että eräät tällaiset voimat ovat Suomen puun käytössä olleet vastakkaiset. Väestön kasvu, maatalouden laajeneminen ja viljelmien lukumäärän lisääntyminen pyrkivät suurentamaan maaseudun kotipolttopuun määrää. Sen sijaan lämmitystekniikan paraneminen, maaseudun rakennusolojen kehitys, tarkemmaksi ja säästävemmäksi muuttuva puun kotikäyttö ja eräät muutkin seikat ovat pyrkineet pienentämään kulutusyksikköä kohti menevää polttopuun määrää. Ulkomaisten polttoaineiden kilpailulla ei ole juuri minkäänlaista vaikutusta maaseudun kotipolttopuun määrään. Edellä sanotun perusteella voidaan päätellä, että sen vuotuinen kokonaismäärä ei liene 1920-luvulla sanottavasti muuttunut. Sikäli kuin muutoksia tapahtuu, ovat ne luonteeltaan ensi sijassa kehitystä. Suhdannevaihteluilla ei ole tässä sanottavaa vaikutusta.

Maaseudun kotitarverakennuspuun määrä on, kuten rakennustoiminta yleensäkin huomattavien suhdannevaihteluiden alainen. Esim. 1920-luvulla aiheuttivat sahateollisuutemme kanssa mitä läheisimmässä yhteydessä ollut taloudellinen nousukausi ja runsaat metsätulot vilkkaan rakennustoiminnan ei ainoastaan kaupungeissa vaan myöskin maaseudulla. 1920-luvun lopulla taas pulakausi supisti tätä toimintaa hyvin voimakkaasti.

Nämä rakennustoiminnan vaihtelut eivät kuitenkaan tunnu kokonaisuudessaan maaseutuväestön kotitarvepuun määrässä, jos se lasketaan siten kuin se on tehty edellä v:n 1927 puun käytön laskelmassa. Maaseutu käyttää näet nykyänsä rakennuksiinsa jo melkoiset määrät sahatavaraa, joka osaksi tosin tulee kotitarvesahoista,

mutta huomattavalta osalta myös myyntisahoista. Ja siltä osalta tämä puumäärä tulee näkyviin sahateollisuuden raaka-aineessa. Lisäksi on huomattava, että maaseudun kotitarvepuusta pääosa on polttopuuta. Rakennuspuun määrän absoluuttiset vaihtelut eivät maan koko puun käytössä näistä syistä aiheuta kuitenkaan suuria vaihteluita.

Aitauspuun käytön muutokset ovat luonteeltaan lähinnä kehitystä. Viljelmien lisääntyminen on 1920-luvulla pyrkinyt suurentamaan aitauspuun määrää, mutta saman aikaisesti laiduntamisolojen järjestämispyrkimykset sekä vähittäinen siirtyminen tiheistä vinoista riukuaidoista toisenlaisiin aitoihin ovat pyrkineet pienentämään aitauspuun määrää. Nämä pienentävät tekijät lienevät 1920-luvulla olleet voimakkaammat kuin suurentavat tekijät, joten aitauspuun määrässä lienee 1920-luvulla tapahtunut vähäistä pienenemistä. Mahdollisesti on jonkin verran voinut vaikuttaa suhdanteiden vaihtelukin. Taloudellisenä nousukautena ehkä rakennetaan tavallista enemmän uutta aitaa ja vanhoja korjataan tavallista enemmän. Tiukkana laskukautena taas jäävät uudet aidat ja ehkä vanhojen korjauksetkin vähempään. Maan koko puun käyttöön aitauspuun määrien muutoksilla ei varmastikaan ole ollut sanottavaa vaikutusta.

Irtaimistopuun käyttö ei ole ainakaan sanottavasti suhdannevaihteluiden alainen. Sen kokonaismääräkään ei ole kovin suuri. Sillä ei ole voinut olla liioin sanottavaa vaikutusta maan puun käytön muutoksiin.

M u u t p u u n k ä y t ö n l u o k a t.

Muut puun käytön luokat, sellaisina kuin niitä on käsitelty edellä v:n 1927 puun käyttöä laskettaessa, edustavat pääasiassa halkoja ja rakennuspuuta.

Tämä halkojen määrä vaihtelee lähekkäisinä vuosina ensi sijassa muiden polttoaineiden kilpailun vaikutuksesta. Erilaisten laitosten lisääntyminen ja kaupunkiväestön kasvu pyrkivät sitä suurentamaan, mutta tämä pyrkimys on hidasta ja tasaista. Polttoaineen säästöä tavoitteleva lämmitystekniikan kehitys taas pyrkii pienentämään sitä. Voimakkain näistä muutoksia aiheuttavista tekijöistä lienee 1920-luvulla ollut muiden polttoaineiden, ensi sijassa puujätteen ja kivihiilen kilpailu. Kaasun ja sähkön käyttö suurimmissa kaupungeissa on myös vaikuttanut jonkin verran. Näitä seikkoja valaisee H i l d é n i n teos Helsinki halkojen kuluttajana (1929). Siitä näkyy selvästi, miten sekä yleinen kehitys että suhdannevaihtelut esiintyvät kumpikin kaupunkiväestön halkojen käytön muutoksissa voimakkaina piirteinä.

Molemmat muutosten lajit ovat voimakkaita myös ryhmään »muut puun käytön luokat» sisältyvässä rakennuspuun määrässä, mutta suhdannevaihtelut ovat siinä vielä tuntuvammat kuin poltto-
puussa. Näiden suhdannevaihteluiden vaikutus Suomen koko puun käyttöön on kuitenkin vähäinen, koska kysymyksessä oleva koko rakennuspuun määrä on pieni. Kaupungeissa ja tässä kysymykseen tulevissa maaseudun laitoksissa y. m. s. on ensinnäkin muilla rakennus-
aineilla kuin puulla paljon suurempi sija kuin maaseutuväestön kotiloissa. Ja toiseksi rakennuspuusta on kaupungeissa sahatavaraa suhteellisesti suurempi osa maaseutuväestön kotiloissa. Siten pyöreän ja veistetyn rakennuspuun määrä tässä jää pieneksi.

Useimmat laskelmat sekä Suomen että muiden maiden puun käytöstä ja metsien hakkausmäärästä perustuvat yhteen vuoteen tai joskus muutaman vuoden keskimäärään. Kun tällaisia laskelmia toimitetaan aina jonkin ajan kuluttua, on eri aikojen laskelmia käytetty m. m. puun käytön kehityksen kuvaamiseen. Siinä on kuitenkin hyvin suuret mahdollisuudet joutua vääriin päätelmiin. Eri aikoina tehdyt laskelmat ovat harvoin niin samoin perustein tehtyjä, että niiden erotus suorastaan osoittaisi muutosta puun käytössä. Erotus saattaa olla pelkästään laskelmien erilaisten menetelmien aiheuttama. Suhdannevaihtelut saattavat sitä paitsi johtaa harhaan tällaisia yhden vuoden käsittäviä laskelmia toisiinsa verrattaessa. Jos toinen on tehty nousukauden huippuaikoina toinen laskukauden alimpina vuosina, on erotus paljon suurempi kuin mitä laskelmien välisen ajan yleinen kehityssuunta edellyttää.

Vaikka olisi kysymyksessä vain yksi yhden vuoden käsittävä laskelma ilman vertausta toisiin, tarvitaan senkin oikein tulkitsemiseen käsitys läheisten vuosien puun käytössä tapahtuneista muutoksista.

Jo puun käytön kehityksenkin osoittaminen edellyttää tästä syystä vuotuisten muutosten selvittelyä ainakin sellaisista puun käytön luokista, joissa suhdannevaihtelut ovat suuret ja nopeat. Mutta lisäksi itse näiden suhdannevaihteluiden selvittely maan puun käytössä on tärkeätä monelta kannalta, etenkin sellaisessa maassa kuin Suomessa, jonka talouselämässä puulla on mitä merkittävin osuus.

Ei ole ollut mahdollista laatia useilta vuosilta kokonaislaskelmaa maan puun käytöstä. Maaseutuväestön kotitarvekäytön sekä viimeisenä esitetyn ryhmän »muut puun käytön luokat» selvittelyn vaikeus tekevät sen nykyoloissa mahdottomaksi. Niihin sisältyvistä suurista puueristä kuitenkin useat ovat ensi sijassa suhteellisen hidasta

kehityksen luontoista muuttumista osoittavia. Ja ne erät, joissa suhdannevaihtelut ovat tuntuvimmat, ovat suhteellisen pieniä tai sen laatuista, että suhdannevaihteluita tasoittavat vaikutukset ovat melkoisen voimakkaita.

Kolme ensiksi esitettyä puun käytön ryhmää: jalostamattoman puun vienti, teollisuuden puun käyttö sekä liikenteen puun käyttö ovat kaikki tyyppillisiä voimakkaasti vaihtelevia suureita, minkä ohessa ne lähinnä määräävät maamme varsinaisten puutavaramarkkinain tavaravolyymin. Näiden pääluokkien puun käytöstä on voitu saada monipuolinen ja verraten täydellinen selvittely. Ja siten on käynyt mahdolliseksi saada melkoisen hyvä käsitys niistä muutoksista, joita maamme puun käytössä on tapahtunut viime aikoina. Tämä selvittely on rajoitettu 1910- ja 1920-lukuihin niissäkin tapauksissa, joissa olisi ollut mahdollista saada ainakin jonkinlaista aineistoa vanhemmistakin ajoista.

Jalostamattoman puun viennistä ja teollisuuden puuraaka-aineen käytöstä on koko tältä ajalta saatu yhtenäinen esitys vuosittain. Teollisuuden halkojen käytöstä ei ole voitu saada vuotuista esitystä, mutta erinäisiä siinä viime aikoina tapahtuneita muutoksia on voitu kuitenkin valaista luotettavasti. Liikenteen puun käytöstä on voitu valtion rautateiden osalta saada yhtenäinen jatkuva kuva tärkeimmistä puutavaraluokista. Muista liikenteen osista sen sijaan ei ole ollut varoja eikä kaikista mahdollisuuttakaan hankkia samantaisia esityksiä.

Niistä käyttöluokista, joiden muutoksia on voitu selvittää, tehdään seuraavassa ensinnä selkoa ryhmä ryhmältä. Sen jälkeen koetetaan saada näistä muutoksista yleiskuva.

41. Jalostamattoman puun vienti vv. 1911—32.

Taulukot 100—104.

Suomen ulkomaankauppatilasto antaa mahdollisuuden seurata vuosittain jalostamattoman puun vientiä. Niin kuin edellä on mainittu, ei tämän tilaston lukuja kuitenkaan voida käyttää sellaisinaan, jos halutaan laskea kaikkien puutavarain yhteinen vientimäärä tai verrata vientiä kotimaiseen käyttöön. Sitä varten on kaikki vientimäärät muunnettava samastettaviksi mitoiksi.

Käyttötutkimusosastossa laskettiin samalla tavalla kuin edellä on ollut puhe v:n 1927 viennistä vuosittain 1911 alkaen jalostamattoman puutavaran vientimäärät todelliseksi pyöreäksi kuorettomaksi kiintomittaiseksi puuksi. Tässä työssä on tullihallituksen tilastokonttorin johtaja, fil. maist. Verner Lindgren antanut runsaasti apua.

Puheena oleva selvittely eri vuosien jalostamattoman puutavaran viennistä on jo aikaisemmin julkaistu erillisenä: Pöntynen 1932: Jalostamattoman puutavaran vienti Suomesta vv. 1911—1931. Siinä on esitetty sekä laskumenetelmät että tulokset yksityiskohtaisesti ja muutoinkin valaistu kysymyksessä olevaa vientiä eri kannoilta. Seuraavassa rajoitetaan sen takia esittämään vain eräitä tärkeimpiä tulosityhdistelmiä.

Lukutiedot on kerätty taulukkoihin 100—104. Taulukko 101 on sellaisenaan otettu Pöntynsen mainitusta julkaisusta. Muut taulukot on laskettu siitä yhdistelemällä yksityiskohtaisempia esityksiä. V:n 1932 tiedot eivät sisälly Pöntynsen julkaisuun, mutta hän on myöhemmin täydentänyt sarjoja tullihallituksen tilastokonttorista saatujen tietojen mukaan ja muuntanut tämän vuoden tilastomäärät joka suhteessa vv:n 1911—31 määriä vastaaviksi.

Taulukoissa 100—104 on esitetty puumäärät ainoastaan pyöreänä kuorettomana kiintomittana. Veistetyt puutavaratkin on siis muunnettu alkuperäiseksi veistämättömäksi puuksi. Pöntynsen (1932) julkaisussa on esitetty myös ulkomaankauppatilaston alkuperäiset luvut.

Taulukko 100 esittää ensinnä jalostamattoman puun viennin jakaantumisen pyöreän puun, halkojen ja veistetyn puun kesken.

Taulukko 101 esittää tämän viennin jakaantumisen eri puulajeihin. Siinä on puheena olevana aikana tapahtunut melkoisia muutoksia. Lehtipuiden suhteellinen osuus on maailman sodan jälkeen ollut paljon pienempi kuin ennen sotaa ja sotavuosina. Vv. 1915—18 sen osuus oli suurimmillaan vaihdellen 36—40 %¹⁾ Nämä suuret sadannesluvut johtuvat mainittujen vuosien suuresta halkojen viennistä.

Kuusen suhteellisen osuuden vaihtelut ovat lähinnä paperipuun viennin yhteydessä. Suurimmillaan kuusen osuus oli v. 1926, jolloin se nousi 53 %:iin koko jalostamattoman puun vientimäärästä. Vv. 1925, 1927—29 se oli 44—45 %¹⁾

Männyn suhteellinen osuus on ollut pienimmillään vv. 1915—18 (48—50 %) ja 1925—29 (45—54 %). Edellinen kausi on äsken mainittu halkojen vientikausi ja jälkimmäinen paperipuun suurimman viennin aika. Vv. 1911—14 männyn osuus on vaihdellut 61—68%, vv. 1919—24 65—85 % ja vv. 1930—32 63—79 %¹⁾

Taulukko 102 esittää pyöreän puun vientimäärän jakaantumisen eri tavaralajeihin ja taulukko 103 veistetyn puun jakaantumisen tavaralajeihin. Yli milj. k-m³:n suuruisia vuotuisia vientimääriä osoit-

¹⁾ Sadannesluvut julkaisusta Pöntynen 1932, s. 77.

tavat ainoastaan kaivospölköt ja paperipuut sekä parina sotavuonna halot. Kun eri tavarain vienti jakaantuu eri tavalla ostajamaiden kesken (ks. P ö n t y n e n 1932) ja kun eri tavarat joutuvat suurelta osalta erilaisten kuluttaja- ja tuottajaryhmien käyttöön kulutus- hyödykkeinä tai tuotantovälineinä, niin vuotuiset vaihtelut voivat muodostua hyvin erilaisiksi. Joinakin vuosina nämä vaihtelut ta- soittavat toisiaan, kuten vv. 1914—17. Joinakin vuosina ne saman suuntaisina saavat aikaan kokonaismäärän huomattavia nousuja, kuten v. 1927, tai kokonaismäärän laskua, kuten v:n 1927 jälkeen vuosi vuodelta pienenevä kokonaisvientii osoittaa. Yleinen taloudelli- nen laskukausi tuntuu siinä useissa maissa ja useilla tuotannon aloilla selvästi, vaikkakin tämä väheneminen on ensi sijassa paperipuiden viennin vähenemistä. Ja siihen ovat vaikuttaneet muutkin syyt kuin yleinen depressio, m. m. Saksan paperipuun ostojen siirtyminen muualle.

Suurin kokonaisvientimäärä v:n 1910 jälkeen osui v:een 1927, siis juuri siihen vuoteen, jonka puun käyttö on yksityiskohtaisesti tullut selvitettyksi aiemmin. Sitä edeltävät vv. 1922—26 päätyivät suunnilleen saman suuruisiin vientimääriin kuin vv. 1911—13. Jo- tenkin samalla tasalla olivat vielä vv:n 1928—30 pienenevät venti- määrät. Kuitenkin nämä v:ta 1927 ympäröivät vuodet jäivät 0.5— 0.8 milj. k.-m³ pienempiin kokonaissummiin kuin se.

Taulukkoon 104 on laskettu jalostamattoman puun viennin ja- kaantuminen järeän puutavaran ja pienen puutavaran kesken. Tätä jakoa tehtäessä on järeäksi puutavaraksi luettu (P ö n t y n e n 1932, s. 88): tukit, mastot ja piirut, pylväät, pyöreänä viedyt lehtipuupölköt, pelkat ja vasat, muut parrut paitsi Egyptin parrut, ratapölköt. Pie- neksi puutavaraksi on luettu: pyöreät riu'ut, seipäät y. m. s., kaivos- pölköt, paperipuut, halot, Egyptin parrut ja lehterit.

Järeän puutavaran suhteellinen osuus oli suurimmillaan v. 1919, jolloin sahatukkien vienti Ruotsiin oli melkoinen, mutta pienen puu- tavaran vienti ei vielä ollut päässyt kunnolliseen alkuun sodan jäl- keen. Mainittuna vuonna (1919) vietiin järeätä puutavaraa lähes yhtä paljon kuin pientä. Sen jälkeen on järeän puutavaran suhteellinen osuus osoittanut selvästi laskevaa yleissuuntaa, niin että vv. 1929—31 sen osuus oli vain 10—11 % (P ö n t y n e n 1932, s. 90).

Havupuut ja lehtipuut jakaantuvat järeän ja pienen puutavaran kesken eri tavalla. Maailman sodan jälkeen havupuiden viennissä on pääosa kaikkina vuosina ollut pientä puutavaraa (kaivospölkkyjä ja paperipuita), mutta lehtipuiden viennissä on v:n 1922 jälkeen järeätä puutavaraa useasti yhtä paljon tai enemmänkin kuin pientä.

42. Puunjalostusteollisuuden pyöreän puuraaka-aineen käyttö vv. 1911—31.

Taulukot 105—117.

Puunjalostusteollisuuden puuraaka-aineen käytön selvittely on käyttötutkimusosastossa toimitettu samoilta vuosilta kuin jalostamattoman puun viennin selvittely: vuosittain 1911:sta alkaen. Tämä osatutkimus perustuu ensi sijassa viralliseen teollisuustilastoon, josta saatava alkuaineisto on kuitenkin vaatinut paljon työlästä muokkaamista, ennen kuin on saatu kaikki puumäärät toisiinsa ja käyttötutkimusten muihin osiin vertauskelpoiksi. Laskumenetelmät ja tulokset yksityiskohdittain on julkaistu jo tätä ennen: P ö n t y n e n 1931: Suomen puunjalostusteollisuuden raaka-aineen käyttö vuosina 1911—29. Osittain on näitä tuloksia esitetty myös S a a r e n julkaisuissa 1931 a ja 1932 b.

Kun tässä eri vuosia käsittävässä tutkimuksessa, kuten v:n 1927 puun käytön laskelmassa, on rajoitettu vain ensiasteiseen jalostukseen, ei ole tarkastelun alaisiksi otettu kaikkia puunjalostusteollisuuden haaroja, vaan ainoastaan seuraavat:

sahat
 koivukeppisahat
 faneeritehtaat
 tulitikku- ja tulitikkusäletehtaat
 lastuvillatehtaat
 rulla- ja nappulatehtaat
 puuhiomot
 selluloosatehtaat.

V:n 1927 puun käytön laskelmassa ovat tässä lueteltujen lisäksi mukana vielä puun kuivatuslaitokset. Niistä ei ole kuitenkaan voitu saada kaikilta tutkimuksen alaisilta vuosilta käyttökelpoista aineistoa, jonka takia ne jätettiin pois tästä eri vuosien selvittelystä. Niiden pyöreän puuraaka-aineen käyttö on siksi pieni, että se ei vaikuta kokonaiskuvaan sanottavasti. V. 1927 koko kysymyksessä oleva pyöreä puumäärä oli vain 7 900 k.-m³ kuoretonta puuta, kun koko puunjalostusteollisuuden vastaava raaka-ainemäärä oli 18.1 milj. k.-m³. Seuraavassa on yhdenmukaisuuden vuoksi v:n 1927 luvut esitetty ilman kuivatuslaitoksia, joten puunjalostusteollisuuden sen vuoden koko raaka-ainemäärät tässä luvussa pikkuisen poikkeavat edellä esitetyistä v:n 1927 vastaavista luvuista.

Vielä mainittakoon selvyiden vuoksi, että vv:n 1911—31 luku-sarjoissa ei sahojen raaka-aineisiin seuraavassa ole luettu vieraan sahausen tukkeja, eli siis niitä tukkeja, joita saha ei itse ole ostanut,

vaan joiden sahausen se toimittaa tilauksesta veloittamalla tukkien omistajaa vain sahausesta. Näistä tukeista on saatu riittävät tiedot vasta v:sta 1927 alkaen. Niistä on sen jälkeiseltä ajalta esitetty pieni yhdistelmä erikseen.

Eräät puunjalostuslaitokset ovat viime vuosina käyttäneet jonkin verran myös ulkomaista pyöreätä puuta. Milloin ei ole mainittu, onko puutavara ollut kotimaista vai ulkomaista, tarkoitetaan aina kotimaista. Ulkomaisen puutavaran käytöstä on säännöllisiä esillä olevaan tarkoitukseen käyttökelpoisia tietoja ollut vasta v:sta 1927 alkaen. Sitä ennen se onkin supistunut vain ulkomaisiin puulajeihin tai meillä kasvaviin jaloihin puulajeihin, joita kotimaasta on hyvin vähän saatavissa.

Ne lääneittäiset yhdistelmät, joita taulukko-osastossa esitetään sahatteollisuudesta ja paperiteollisuudesta, eivät sisälly P ö n t y s e n mainittuun julkaisuun. Muut taulukot ovat pääasiassa P ö n t y s e n jo julkaisemista taulukoista yhdistelemällä laadittuja lisäämällä vv. 1930 ja 1931, joiden vuosien aineiston P ö n t y n e n myöhemmin on tilastollisesta päätoimistosta saatujen tietojen mukaan muokannut aikaisempia vuosia vastaaviksi. Yleensä on pyritty välttämään sellaisten yksityiskohtien esittämistä, jotka jo on julkaistu P ö n t y s e n kirjassa. Sahateollisuudesta ja paperiteollisuudesta on kuitenkin esitetty verraten yksityiskohtaiset tiedot vv:lta 1927—31, jotta saataisiin vv. 1930 ja 1931 esitetyiksi edellisten vuosien rinnalla.

Taulukot 105—107 antavat ensimmäi yleiskuvan puunjalostusteollisuuden raaka-ainemäärissä tapahtuneista vuotuisista muutoksista ja siinä havaittavasta kehityssuunnasta.

V. 1927, joka aikaisemmin on eritelty yksityiskohtaisesti, osoittautuu huippuvuodeksi (taulukko 105). Kotimaisen puun koko summa oli sinä vuonna 2.2 milj. k.-m³ suurempi kuin edellisenä. V. 1928 se nousi vielä jotenkin samaan määrään kuin 1927, mutta jo v. 1929 oli summa 1.8 milj. k.-m³ pienempi kuin 1927. Vv. 1930 ja 1931 osoittivat yhä pienenevää määrää, niin että v. 1931 summa oli jo 5.5 milj. k.-m³ pienempi kuin huippuvuonna 1927. Sadanneksina laskien tämä vähennys oli 31 %.

Taulukko 105 esittää kotimaisen raaka-aineen käytön teollisuuslajeittain. Nähdään, että se kuva, minkä v:n 1927 erittely edellä antoi sahatteollisuuden valta-asemasta, ei ole tilapäinen vain muuttaman sahatteollisuuden huippuvuoden ilmiö, vaan pysyvä piirre kautta 1910- ja 1920-lukujen. Parina sotavuonna sahatteollisuuden osuus koko kysymyksessä olevassa raaka-ainemäärässä painui vähän alle 70 %:n oltuaan vv. 1911—13 vähän yli 80 %.¹⁾ Vv. 1920—27 tämä

¹⁾ Sadannesluvut: P ö n t y n e n 1931, s. 69.

sadannesluku vaihteli 78—82, siis pysytteli hyvin tasaisena. Vasta v. 1928 alkoi selvä käänne. Sahateollisuuden suhteellinen osuus on pienentynyt vuosi vuodelta, niin että se v. 1931 oli 62 %. Jos voitaisiin numerisesti seurata Suomen puunjalostusteollisuuden rakennetta tällä tavalla taaksepäin kauemmaksi kuin taulukossa 105, saataisiin varmasti mennä aina tervan polton valtakaudelle saakka, ennen kuin tavattaisiin näin pieni luku osoittamaan sahojen raaka-ainemäärän suhteellista suuruutta koko puunjalostusteollisuudessa.

Puunjalostusteollisuuden koko raaka-ainemäärän vaihtelut ovat tästä syystä olleet mitä läheisimmässä yhteydessä sahateollisuuteen, jonka vaihteluherkkyys on jo aikaisemmin tullut mainituksi.

Faneeri- ja rullateollisuuden yhteinen osuus on vv. 1911—31 vaihdellut 1—5 %. Vaikka faneeriteollisuuden oma suhteellinen kehitys on ollut varsin nopea ja vaikka sen vaikutus järeän koivun kysyntään ja hintaan on ollut vallan mullistava, ei se kuitenkaan ole voinut kohota absoluuttisesti puolenkaan milj. k.-m³:n raaka-ainemäärään. Tosin faneeritehtaiden raaka-ainemäärä oli vv. 1929 ja 1930 noin 0.1 milj. k.-m³ suurempi kuin v. 1927, mutta tämä vaikutus koko puunjalostusteollisuuden raaka-ainemäärässä oli pieni. Se ei pystynyt aikaan saamaan sanottavaa korvausta sahateollisuuden taantumiseen. V. 1931 faneeriteollisuuden raaka-ainemäärä sitä paitsi jo taas vähän pieneni, joten se ei silloin ollut enää sanottavasti suurempi kuin v. 1927.

Tulitikku- ja lastuvillateollisuutta ei ole voitu seurata taaksepäin pitemmälle kuin v:een 1923. Niiden raaka-ainemäärät ovat kuitenkin siksi pienet, että on katsottu voitavan esittää samassa taulukossa ilman muuta vv:n 1911—22 kokonaissummat ja vv:n 1923—31 kokonaissummat koko puunjalostusteollisuudelle, vaikka tulitikku- ja lastuvillatehtaat eivät sisälly ensiksi mainitun jakson summiin mutta kyllä jälkimmäisen jakson summiin.

Kun paperiteollisuuden koko pyöreä raakapuumäärä v. 1911 oli 1.4 milj. k.-m³ (kaikki kotimaista), oli vastaava kotimaisen puun määrä

v. 1927	.....	3.2	milj. k.-m ³
» 1928	.....	3.8	» »
» 1929	.....	3.8	» »
» 1930	.....	4.3	» »
» 1931	.....	4.2	» »

V:sta 1927 oli siis v:een 1931 mennessä tapahtunut 1.0 milj. k.-m³:n lisäys.

Laskettuna sadanneksina puunjalostusteollisuuden kotimaisen pyöreän puuraaka-aineen summasta paperiteollisuuden osuus vv. 1911—13 oli 14—16 %.¹⁾ V:sta 1927 alkaen se on ollut:

v. 1927	17.8 %
» 1928	21.2 »
» 1929	23.5 »
» 1930	31.1 »
» 1931	33.5 »

Viimeksi mainittuna vuonna paperiteollisuus vei siis jo kolmannoksen koko määrästä.

Tämä v:n 1927 jälkeinen kehitysvaihe on aikaan saanut myös melkoisia muutoksia puunjalostusteollisuuden raaka-ainemäärän puulajisuhteissa. Niitä ei ole voitu laskea pitemmälle taaksepäin kuin v:een 1923. Ne selviävät taulukosta 106, joka edelleen sisältää vain kotimaisen raaka-aineen.

Vv. 1923—27 ei puulajien keskinäisessä paljoussuhteessa ole tapahtunut sanottavia muutoksia. Mutta sen jälkeen on männyn absoluuttinen määrä pienentynyt paljon enemmän kuin kuusen. Koivun absoluuttinen määrä on pysynyt jotenkin tasaisena. Kun männyn suhteellinen osuus koko summassa vielä v. 1927 oli 57 %, oli se v. 1931 enää 50 %. Kuusen vastaava sadannesluku v. 1927 oli 39 mutta v. 1931 jo 44.

Taulukkoon 107 on merkitty puunjalostusteollisuuden kotimaisen pyöreän puuraaka-aineen jakaantuminen järeän ja pienen puun kesken. Jako on toimitettu seuraavasti. Sahojen, faneeritehtaiden ja tulitikkutehtaiden raaka-aine on kokonaisuudessaan laskettu järeäksi puuksi. Lastuvillatehtaiden raaka-aineesta puolet on luettu järeäksi ja puolet pieneksi puuksi. Rullatehtaiden raaka-aineesta 25 % on viety järeään ja 75 % pieneen puuhun. Paperipuut on kaikki luettu pieneksi puuksi. Tässä kohden taulukko 107 vähän poikkeaa Pöntynsen julkaisemasta vastaavasta taulukosta (Pöntynen 1931, ss. 76—77). Viimeksi mainitussa on näet 10 % paperipuista laskettu järeäksi puuksi.

Järeän puun absoluuttinen määrä 1920-luvulla kasvoi voimakkaasti v:een 1927 saakka mutta pieneni sitten ja oli vv. 1930—31 jotenkin vv:n 1911—13 tasalla. Pienen puun määrä kasvoi 1920-luvulla vuosi vuodelta 1930 saakka, jolloin se oli lähes kolminkertainen vv:iin 1911—13 verrattuna.

Järeän puun ja pienen puun keskinäisessä suhteessa on tapahtunut siis tuntuva muutos. Sitä osoittavat vielä paremmin kuin taulukon 107 absoluuttiset luvut seuraavat suhteelliset luvut.

¹⁾ Pöntynen 1931, s. 69.

Vuosi	Järeätä puuta, %	Pientä puuta, %
1911	84.2	15.8
1912	82.5	17.5
1913	83.4	16.6
1927	81.5	18.5
1928	78.2	21.8
1929	75.7	24.3
1930	68.1	31.9
1931	65.6	34.4

Kun arvostellaan viimeisten tässä mainittujen vuosien kehityksen vaikutusta metsätalouteen, täytyy kuitenkin pitää mielessä, että siinä on kyllä huomattavalta osalta pienen puun menekin lisäystä, mutta että muutos on pääosaltaan järeän puun käytön pienenemisen vaikutusta.

Taulukkoon 108 on kerätty ulkomaisen puuraaka-aineen käyttöä koskevat tiedot vv:lta 1927—31. Muut ensiasteiset puunjalostuslaitokset kuin siinä mainitut (sahat, faneeritehtaat, puuhiomot ja sulfiittiselluloosatehtaat) eivät niinä vuosina ole käyttäneet ulkomaista pyöreätä puuta. Tätä taulukkoa käytettäessä on muistettava, että siihen ei sisälly se ulkomainen puuraaka-aine, joka tulee ilman sahojen välitystä huonekalutehtaille, veneveistämöille, tynnyritehtaille j. n. e.

Kun sahateollisuus ja paperiteollisuus ovat ensiasteisista puunjalostusteollisuusistamme monta vertaa muita suurempia raaka-aineen käyttäjiä, ja kun Pöntysen (1931) julkaisuun ei saatu vielä vv. 1930—1932, jotka tietävät suuria muutoksia näissä kahdessa teollisuuden lajissa, on niistä kummastakin esitetty vv:lta 1927—31, joukko yksityiskohtaisia tietoja, osaksi myös v:lta 1932.

Taulukosta 109 nähdään sahojen omaan sahaukseen käyttämä kotimainen raaka-aine puulajeittain. Taulukko osoittaa samalla tukkien lukumäärän ja latvamittaisen kuutiomäärän, jotta tiedot olisivat helpommin verrattavissa ja käytettävissä, kun nämä mitat ovat ammattikirjallisuudessa paljon yleisempiä kuin todellinen kuutiomäärä. Tämän taulukon vv:n 1927 ja 1928 summista puuttuvat koivukeppisahat, joten luvut pikkuisen eroavat taulukossa 105 esiintyvistä sahojen summista noina vuosina.

Taulukko 110 esittää sahojen kotimaiset oman sahauksen tukkimäärät lääneittäin.

Taulukko 111 esittää vieraan sahauksen tukit. Ne ovat kaikki kotimaista puuta.

Kun paperipuukysymys on viime vuosina ollut paljon pohdinnan alaisena, on katsottu olevan syytä valaista puuvanuketeollisuuden raaka-aineen käyttöä melkoisen yksityiskohtaisesti.

Taulukosta 112 nähdään paperiteollisuuden käyttämä koko kotimainen pyöreän paperipuun määrä puulajeittain vv. 1923—32. Siihen on merkitty puumäärät paitsi kuorettomana kiinteänä mitana myös pinomittana puolipuhthaaksi kuorittua tavaraa, koska ne mitat ovat käytännössä yleisimmät.

Taulukot 113—115 osoittavat ensimmäinen puuhiomojen, toinen sulfiittiselluloosatehtaiden ja kolmas sulfaattiselluloosatehtaiden puuraaka-aineen määrät vv. 1927—32. Niistä näkyy pyöreän paperipuun lisäksi myös käytetty jätepuun määrä. Sulfaattiselluloosatehtaissa sen määrä on vv. 1929—31 ollut noin puolet koko raaka-aineen määrästä. Aikaisemmin jätepuun suhteellinen osuus on ollut tuntuvasti suurempi. Jätepuu on muunnettu kiintomitaksi käyttämällä *Levónin* (1931) tiheyssuhdelukuja: rimat 0.50, hakkeet 0.36.

Taulukossa 116 on esitetty puuhiomojen kotimainen pyöreä paperipuun lääneittäin tehtaiden sijoituspaikkojen mukaan jaettuna. Taulukossa 117 on samanlainen esitys sulfiittiselluloosatehtaista.

3. Teollisuuden polttoaineiden käyttö.

Taulukko 118.

Aikaisemmin on jo mainittu, että tilastollinen päätoimisto on ryhtynyt joka kolmas vuosi keräämään tietoja teollisuuden polttoaineiden käytöstä. Ensimmäinen tällainen selvittely kohdistui käyttötutkimusosaston aloitteesta v:een 1927 ja seuraava v:een 1930. V:n 1927 tiedustelun tuloksia (*Hildén* 1930) on jo edellä esitelty. V:n 1930 polttoaineen käytöstä teollisuudessa on *Hartikainen* (1932 ja 1933 b) laatinut selvittelyjä.

V:lta 1919 on *Strömbergin* ja *Krohnin* (1922) laskelma.

Näiden kolmen eri laskelman tulokset Suomen teollisuuden erilaisten polttoaineiden käytöstä on esitetty taulukossa 118. Tässä taulukossa samoin kuin seuraavassa esityksessäkin meijerit ovat poissa teollisuudesta.

Eri polttoaineiden keskinäistä suhdetta ja sen syitä on valaistu *Hildénin* ja *Hartikaisen* julkaisuissa perusteellisesti, joten tässä sivuutetaan muut polttoaineet paitsi halot.

Halkojen osuus koko polttoaineiden summassa v. 1927 oli 24.4 % ja v. 1930 17.4 %. Tähän vähenemiseen olivat syynä pääasiassa hintasuhteet. Halkojen absoluuttinen määrä näkyy taulukosta XXII.

Taulukko XXII. Teollisuuden halkojen käyttö eräinä vuosina.¹⁾
Table XXII. Consumption of stem wood, round or split by axe, as fuel by the manufacturing industries.¹⁾

	1 000 p.-m ³ 1 000 stacked m ³	1 000 k-m ³ kuoretta 1 000 m ³ solid wood excl. bark
1919	4 571	2 697
1927	2 308	1 362
1930	1 584	934

44. Valtion rautateiden polttoaineiden ja ratapölkkyjen käyttö.

Taulukot 119—122.

441. Polttoaineet.

Rautatiehallituksen julkaisemasta rautatietilastosta saadaan vuosittain tietoja valtion rautateiden halkojen ja muiden polttoaineiden käyttömääristä ja kustannuksista. Vaikka kustannuskysymys tietenkin voimakkaasti vaikuttaa eri polttoaineiden keskinäiseen suhteeseen, sivuutetaan se kuitenkin tässä, kuten muuallakin tässä julkaisussa, koska se vaatisi maamme polttoainemarkkinain melkoisen laajaa esittelyä. Tässä ei liioin käsitellä muitakaan niitä syitä, jotka ovat olleet aiheuttamassa vaihteluita rautateiden käyttämien eri polttoaineiden keskinäiseen suhteeseen. Tässä rajoitutaan pääasiassa tarkastelemaan halkojen määrää.

Rautatietilasto ei kylläkään suorastaan ilmoita, kuinka suuri on ollut koko halkojen käyttö kunakin vuonna. Siitä nähdään ensinnäkin valtion rautateiden veturien käyttämä halkojen määrä. Mutta halkoja kuluu rautateillä muuallakin, ennen kaikkea rakennusten lämmittämiseen sekä konepajojen polttoaineeksi. Näistä määristä ei ole tilastossa säännöllisiä tietoja. Kunkin vuoden kokonaiskäytöstä ei kuitenkaan sanottavasti poikenne se lukusarja, joka osoittaa, kuinka paljon halkoja on kunakin vuonna luovutettu varastoista. Tämä lukusarja ei ole aivan johdonmukainen sen jaottelun kanssa, jota edellä on käytetty v:n 1927 puun käyttöä esiteltäessä. Rautateiden konepajat on näet edellä luettu teollisuuteen, joten niiden polttoaineiden käyttökään ei aiemmassa esityksessä sisälly liikenteen polttoaineeseen. Osa rautateiden varastoista luovutettuja halkoja menee myös rautateiden henkilökunnan asuntojen lämmittämiseen, joka erä aiemmin käytetyn jaon mukaan kuuluu väestön kotitarvepuuhun. Näistä seikoista huolimatta on seuraavassa käytetty rautateiden halkojen vuotuisten määrien vaihteluiden valaisemiseen tietoja sekä veturien polttoaineen käytöstä että varastoista luovutettujen halkojen määristä, koska ne antavat esillä olevan tarkoitukseen kelpaavan kuvan.

¹⁾ Lukuun ottamatta meijereitä. — *Exclusive of creameries.*

Aiemmin esitetty v:n 1927 puun käyttöön sisältyvä rautateiden halkomäärä ei täsmää kummankaan äsken mainitun lukusarjan kanssa siitä syystä, että se on laskettu v:n 1927 esittelyssä käytetyn jaoittelun mukaiseksi eikä sen pohjana ole kumpikaan äsken mainittu sarja.

Rautateiden halkojen käyttöä osoittavien lukusarjojen ohessa on muistettava, että ne saattavat yksin vuosin katsellen poiketa melkoisesti vastaavan vuoden ostomäärästä. Eri vuosien halkomarkkinoilla rautatiet siis saattavat esiintyä paljon pienempänä tai suurempana tekijänä kuin sen vuoden käyttö osoittaa aina sen mukaan, onko varasto suurenemassa vai pienemässä.

Taulukko 119 osoittaa veturien käyttämien eri polttoaineiden absoluuttiset määrät. Niiden suhteellinen osuus kysymyksessä olevan polttoainemäärän koko summaan näkyy taulukosta 120. Kivihiili ja turve on muunnettu haloiksi samoilla suhdeluvuilla, joita rautatiehallitus käyttää virallisissa tilastoissaan:

1 tonni kivihiiltä = 5 p.-m³ halkoja.

1 tonni polttoturvetta = 3 p.-m³ halkoja.

Halkojen joukkoon sisältyy tässä taulukossa joinakin vuosina pieniä määriä ratapölkkyjä, rimoja y. m. s. Niiden osuus ei kuitenkaan näy julkaistuista tilastoista säännöllisesti eikä niillä ole sanottavaa vaikutusta.

Taulukko 121 osoittaa varastoista kaikkiaan luovutetun määrän, ostetun määrän sekä varaston suuruuden kunkin vuoden lopussa.

442. Ratapölkkyt.

Halkojen jälkeen ratapölkkyt muodostavat suurimman ja säännöllisimmän rautateiden puun käyttöerän. Siitä saadaan rautatietilastosta säännöllisesti tietoja vuosittain.

Taulukko 122 osoittaa, kuinka paljon on kunakin vuonna vanhojen pölkkyjen tilalle vaihdettu uusia ja kuinka paljon on pölkkyjä pantu uusiin ratoihin. Pölkkyjen lukumäärät on saatu rautatietilastosta. Niitä vastaava pyöreän puun tilavuus on laskettu käyttötutkimuksissa. Ratapölkkyjen vuotuinen tarve nousee, kuten taulukko osoittaa, melkoisiin puumääriin.

Rautatietilastossa on tietoja myös valtion rautateissä kaikkiaan olevien ratapölkkyjen lukumäärästä. Taulukkoon XXIII on merkitty tämä lukumäärä ja sen rinnalle samana vuonna vanhojen pölkkyjen tilalle vaihdettujen uusien lukumäärä. Viimeksi mainittu on sitten laskettu sadanneksiksi edellisestä. Se antaa käsityksen siitä, kuinka pian meikäläisissä oloissa ratapölkkyt on uusittava.

Taulukko XXIII. Valtion rautateiden ratapölkkyt. Radoissa olevien ja vanhojen tilalle vaihdettujen uusien pölkkyjen suhde.

Table XXIII. The number of sleepers in the State railways and the number of new sleepers changed in stead of old ones.

Vuosi Year	Vuoden alussa radoissa olevien pölkkyjen luku- määrä Number of sleepers at the beginning of the year on the railways 1 000 kpl. No. in thousands	Vuoden kuluessa ratoiin vanhojen pölkkyjen tilalle vaihdettujen uusien lukumäärä Number of new sleepers changed in stead of old ones 1 000 kpl. No. in thousands	% radoissa olevista pölkkyistä Per cent. of total on the railways
1921.....	8 213	489	6.0
1922.....	8 284	556	6.7
1923.....	8 343	652	7.8
1924.....	8 344	699	8.4
1925.....	8 837	653	7.4
1926.....	9 075	680	7.5
1927.....	9 534	682	7.2
1928.....	9 611	562	5.8
1929.....	10 073	570	5.7
1930.....	10 387	583	5.6
1931.....	10 440	522	5.0
1932.....	10 366	.	.

Rautatietilasto antaa myös tilaisuuden tarkastella, minkälainen ratapölkkyjen tarve meikäläisissä radoissa on raidepituuden jotakin yksikköä kohti. Taulukosta XXIV nähdään tätä asiaa valaisevia suhdelukuja.

Taulukko XXIV. Ratapölkkyjen tarve raide-km kohti valtion rautateillä.

Table XXIV. Sleepers used per km of rail on the State railways.

Vuosi Year	Raidepituus vuoden alussa, km Length of rails at the beginning of the year, km	Ratapölkkyjen määrä raide-km kohti Quantity of sleepers per km of rail			
		Radoissa kiinni olevat pölkkyt v:n alussa Quantity of sleepers on the railways at the beginning of the year		Vanhojen tilalle vaih- detut uudet pölkkyt New sleepers laid in stead of old ones	
		Kpl. No.	m ³ ¹⁾	Kpl. No.	m ³ ¹⁾
1925.....	5 915.85	1 494	194.2	110	14.3
1926.....	6 120.32	1 483	192.8	111	14.4
1927.....	6 331.36	1 506	195.8	108	14.0
1928.....	6 497.17	1 479	192.3	86	11.2
1929.....	6 696.29	1 504	195.5	85	11.1
1930.....	6 870.95	1 512	196.6	85	11.1
1931.....	6 982.98	1 495	194.4	75	9.8
1932.....	6 996.97	1 481	192.5	.	.

¹⁾ K.-m³ pyöreätä kuoretonta puuta. — m³ solid round wood excl. bark.

45. Puun käytön vaihteluita osoittavia yhdistelmiä.

Taulukko 123.

Edellä on erikseen tarkasteltu eräitä sellaisia puun käytön luokkia, joista on ollut aineistoa saatavissa säännöllisesti vuosittain tai aika ajoittain. Seuraavassa tehdään niistä erinäisiä yhdistelmiä.

Taulukkoon 123 on kerätty yhteen jalostamattoman puun viennin, teollisuuden pyöreiden puuraaka-aineiden, valtion rautateiden halkojen ja ratapölkkyjen sekä teollisuuden halkojen summia osoittavat luvut eri vuosilta.

Tekstitaulukkoon XXV on merkitty eräät järeän ja pienen puun käyttömäärät vv. 1927 ja 1930, jotta voitaisiin nähdä, millälaisia muutoksia näissä kummassakin erikseen on tapahtunut kysymyksessä olevana 3 vuotena, sikäli kuin niitä voidaan valaista edellä esitetyillä tiedoilla.

Kun kysymys pienen puun käytöstä on ollut paljon pohdittavana, on vielä tekstitalukkkoon XXVI merkitty eräiden pienen puun käyttöerien vuotuiset määrät v:sta 1927 alkaen.

Näitä yhdistelmiä vähän mukaeltuina esitetään myös pienpuukomitean mietinnössä (Komiteanmietintö n:o 16, 1933).

Taulukko XXV. Eräiden järeän ja pienen puun käyttömäärien vertailu vv. 1927 ja 1930.

Table XXV. Comparison of some items of big timber and small wood in 1927 and 1930.

	Järeätä puuta Big timber		Pientä puuta Small wood	
	1927	1930	1927	1930
1 000 k.-m ³ pyöreätä kuoretonta puuta 1 000 m ³ solid round wood excl. bark				
Jalostamaton vienti — Exports of round and hewn timber	645	284	3 683	2 352
Teollisuuden raaka-aineet — Raw materials of the manufacturing industries	14 704	9 456	3 347	4 421
Teollisuuden halot — Stem wood fuel of the industries..	—	—	1 362	934
Valtion rautateiden ratapölkkyt ¹⁾ ja veturien halot — Sleepers ¹⁾ and fuel wood of the State railways	101	98	780	520
Edellä mainitut erät yhteensä — Total of the above items	15 450	9 838	9 172	8 227

¹⁾ Vanhoihin ratoihin vaihdetut ja uusiin ratoihin pannut uudet pölkkyt. — New sleepers laid instead of old ones on old lines and laid on new lines.

Taulukko XXVI. Yhdistelmä eräiden pienen puun käyttöerien vuotuisista määristä vv. 1927—32.

Table XXVI. Summary of the annual quantities of some items of small wood during 1927—32.

Käyttöerät Classes of consumption	1927	1928	1929	1930	1931	1932
	1 000 k.-m ³ pyöreätä kuoretonta puuta 1 000 m ³ solid round wood excl. bark					
Pyöreän kotim. paperipuun käyttö: — Consumption of Finnish round pulpwood in Finnish industry:						
kuusta — spruce	2 992	3 328	3 363	3 792	3 667	¹⁾ 4 037
muuta — other species	219	462	461	520	529	¹⁾ 682
Paperipuun vienti — Exports of round pulpwood	1 651	1 522	1 234	788	243	201
Pyöreätä kotim. paperipuuta yht. — Total of round Finnish pulpwood	4 862	5 312	5 058	5 100	4 439	4 920
Kaivospölkkyjen vienti — Exports of pit- props	1 682	1 477	1 270	1 334	1 114	1 216
Rautateiden veturien halot — Fuelwood for locomotives of the State railways ...	780	719	626	520	588	682
Edelliset erät yhteensä — Total of the above items	7 324	7 508	6 954	6 954	6 141	6 818
Teollisuuden halot — Stem wood fuel con- sumed by the manufacturing industries	1 362	.	.	934	.	.
Edelliset erät yhteensä — Total of the above items	8 686	.	.	7 888	.	.

Taulukko XXV osoittaa, että siinä luetelluissa käyttöerissä järeän puun määrä v. 1930 oli 36 % pienempi kuin v. 1927. Pienen puun määrässä vastaava vähennys oli vain 10 %. Taulukko XXVI osoittaa, että paperipuun viennin ja kotimaisen käytön summa vv. 1928—1930 ja 1932 oli suurempi kuin v. 1927 huolimatta vuosi vuodelta sinä aikana tapahtuneesta paperipuun viennin pienemisestä.

Jos äsken mainittuun summaan lisätään vielä kaivospölkkyjen vienti ja valtion rautateiden veturien käyttämät halot, huomataan, että näin saatu summa v. 1928 vähän nousi mutta sitten pieneni pienemisistään 1931 saakka. V. 1932 tämä summa kuitenkin jo taas nousi ja jäi vain n. 0.5 milj. k.-m³ pienemmäksi kuin v. 1927. Valtionrautateilla on näihin muutoksiin ollut hyvin vähäinen vaikutus.

Jos tarkastellaan vv:lta 1929—32 pyöreän puutavaran koti- maista menekkiä käsitteleviä kirjoituksia ja kokouksia, joita on runsaasti, niin aivan yleisesti niissä on huomion kohteena pienen puutavaran menekin väheneminen. Järeän puutavaran menekin vähenemisestä on puhuttu vähän. Ne monenlaiset talouspoliittiset toimenpiteet, joista on puhuttu tämän asian yhteydessä, kohdistuvat miltei yksinomaan pieneen puutavaraan. Viitattakoon vain pienpuukomitean asettamiseen ja paljon pohdittuun halkokysymykseen.

¹⁾ Ennakkotieto. — Preliminary figures.

Vv:n 1929—32 yksityiskohtainen tarkastelu osoittaa kuitenkin, että niiden vuosien huonot pyöreän puutavaran markkinat ja siitä johtunut metsätulojen pienennys, joka tuntui ankarana ennen kaikkea maatilojen omistajien piirissä, johtui ensi sijassa sahatukkien menekin ja hintojen pienenemisestä. Vuoden 1933 loppupuolen tuoma parannus sahatukkimarkkinoille ja siitä johtuva yleisen taloudellisen aseman helpottaminen on myös omiansa osoittamaan, että pienen puutavaran vaikutus v:n 1927 jälkeiseen kehitykseen tuli yliarvioituksi. Siitä huolimatta pienen puutavaran menekki on tietenkin ensiarvoisen tärkeä kysymys, etenkin kun kehitys sekä Suomessa että muualla viittaa sen käyvän metsätaloudelle suhteellisesti yhä tärkeämmäksi.

46. Jalostamattoman puun tuonti.

Taulukko 124.

Käyttötutkimusten päähuomio on kohdistettu kotimaisen puun käyttöön. Teollisuuden puuraaka-aineita käsiteltäessä on kuitenkin esitetty myös tiedot ulkomailta tuoduista jalostamattomista puuraaka-aineista. Pieniä satunnaisia halkomääriä lukuun ottamatta ei Suomeen tuodakaan jalostamatonta puuta muihin tarkoituksiin. Teollisuuden raaka-aineissakin ulkomaisella jalostamattomalla puulla on ollut suhteellisen pieni osuus.

Tiedot jalostamattoman puun samoin kuin puunjalosteiden tuonnista saadaan säännöllisesti virallisesta ulkomaankauppatilastosta. V:een 1925 saakka siinä on määrät ilmoitettu vain painomittoina, mutta v:sta 1926 alkaen on ruvettu niiden ohessa antamaan tietoja myös m³:nä. P ö n t y n e n (1932) on käsitellessään jalostamattoman puun vientiä laskenut myös jalostamattoman puun tuontimäärät vv:lta 1920—32 yhdenmukaisina kiintomittamäärinä. Nämä määrät on esitetty taulukossa 124.

Erä »mänty-, kuusi-, koivu- ja haapapuuta» käsittää pääasiassa Venäjältä tuotuja sahatukkeja ja paperipuita.

Erä »muuta puuta» on ensi sijassa jaloja lehtipuita, etenkin tammea, joita on tuotu huonekaluteollisuuden ja veneveistämöiden tarpeiksi.

Kun ulkomailta tuodut sahatukit ja paperipuut joutuvat vientiteollisuuden raaka-aineeksi, jää Suomeen jalostamattoman puun tuonnista varsin vähäinen osa, pääosan joutuessa jalostettuna vientiin. Suomen omaan kotimaiseen puun kulutukseen jalostamattoman puun tuonti määrältään ei vaikuta juuri mitään. Voitaisiinko ehkä

tämäkin Suomeen jääpä osa korvata taitavammalla kotimaan puulajien käytöllä ynnä arkkitehtien ja huonekalutehtailijain taitoa sekä yleisön makua kehittämällä, on kysymys, jota ei ole syytä tässä käsitellä.

Taulukon 124 puumäärät eivät sisällä puunjalosteiden tuontia. Sekään ei siihen menneen puuraaka-aineen määrän puolesta ole suuri, mutta tuontiarvo nousee jommoisiinkin lukuihin. Sitäkin voitaisiin epäilemättä supistaa tarvitsematta silti ryhtyä tukemaan taloudellisesti kannattamattomia teollisuuslaitoksia.

Suurimmillaan jalostamattoman puun tuonti oli v. 1930, jolloin se nousi 0.5 milj. k.-m³:iin. Ennen v. 1926 se oli varsin vähäinen.

5. V:n 1927 käyttöä vastaava hakkausmäärä ja sen vertaaminen kasvuun.

Taulukot 125—126.

50. Yleisiä näkökohtia.

Ne puumäärät, jotka edellä on laskettu v:n 1927 käytöksi, eivät vielä osoita vastaavaa hakkausmäärää.

Osa puutavaroita on tullut tilastoja ja laskelmia varten mitatuksi vasta sen jälkeen, kun puu on ehtinyt kuivua. Kuivuminen aiheuttaa puussa *kuutistumista*. Siten tilastoihin tullut puumäärä eräissä tapauksissa on pienempi kuin vastaava tuoreen puun määrä on ollut metsässä kaadon aikana.

Myös *uittohäviö* saa aikaa hakkausmäärän ja käytön kesken eroa, etenkin Suomen oloissa, joissa uitto on tärkeä puutavaran kaukokuljetusmuoto.

Edelleen täytyy käyttöön lisätä metsään jääneet *hakkaustähteet*, kun hakkausmäärää lasketaan.

Vaikka käyttötutkimuksissa varojen vähyyden takia ei voitukaan riittävästi selvittää kaikkia näitä kolmea tekijää, on seuraavassa kuitenkin yritetty arvioida, niin hyvin kuin on voitu, niistä aiheutuvat käytön ja hakkausmäärän erot, jotta saataisiin hakkausmäärä lasketuksi.

Se hakkausmäärä, joka saadaan, kun v:n 1927 puun käyttöön lisätään *kuutistuminen*, *uittohäviö* ja *hakkaustähteet*, ei ole v:n 1927 hakkausmäärä, sillä suuri osa tätä käyttöä on hakattu jo edellisenä vuonna, osa ehkä jo sitäkin edellisenä. Käytöstä lähtemällä ei siis päästä minkään tietyn vuoden hakkausmäärään. V:n 1927 käytöstä laskettu hakkaus vastanee lähinnä v:n 1926 hakkausta.

51. Kuivumisen aiheuttama kuutistuminen.

Puun *kuutistumista* on melkoisesti tutkittu laboratorioissa, mutta nämä tutkimukset kohdistuvat pääosaltaan pieniin säännöllisiksi leikattuihin kappaleisiin tai sahatavaraan. Pyöreän ja halotun puutavaran kuivumisesta tällaiset tulokset eivät valaise. Ne olosuhteetkin,

joissa enimmäkseen kutistumistutkimukset on tehty, ovat vallan toiset kuin ne, joissa ensiasteiset puutavarat joutuvat kuljetuksen ja varastoimisen aikana olemaan. Tällaisia olosuhteita vastaavia tutkimuksia on perin harvoja mistään maasta.

Tästä huolimatta täytyi käyttötutkimuksissa tyytyä niihin päätelmiin, joita voidaan tehdä jo olemassa olevien selvittelyjen perusteella. A r o on laatinut käyttötutkimuksia varten niistä selostuksen ja koettanut niistä päätellä, minkälaisiin määriin kutistuminen meikäläisissä oloissa johtaa ensiasteisen puutavaran käsittelyssä. Ks. tämän julkaisun liitettä 1.

Tämä A r o n selvittely osoittaa, että se lisäys, mikä kutistumisen takia on tehtävä edellä laskettuun puun käyttöön, on hyvin pieni. Käytännössä on näihin asti yleensä ollut vallalla käsitys, että tämä kutistuminen on varsin huomattava. Sellaisen käsityksen syntymiseen lienee ollut syynä se, että kuorellisessa tavarassa kuori kutistuu suhteellisen paljon, vaikka itse puuaine kutistuu vain vähän tai ei ollenkaan. Tästä saattaa aiheutua kokonaistilavuuteen kyllä tuntuva pieneneminen.

Itse puuaineen kutistumisen suhteellinen pienuus johtuu siitä, että puun kutistuminen alkaa vasta sitten, kun puu on kuivunut ohi kyllästymisasteen, joka vastaa 25—30 %:n kosteutta kuiva-ainepainosta. A r o n selvittelyn jälkeen ilmestynyt J a l a v a n tutkimus (1933) osoitti, että kutistuminen tutkituissa koekappaleissa alkoi vasta, kun puun vesipitoisuus aleni alle 30 %:n. J a l a v a n k a a n tutkimus ei muutoin valaise esillä olevaa kysymystä, koska siinäkin mittaukset on tehty laboratorioissa säännöllisiksi leikatuilla pienillä koekappaleilla.

W u o t i (1933) tulee paperipuun kutistumista koskevassa tutkimuksessaan A r o n päätelmien kanssa yhtäpitäviin tuloksiin. Hänen mukaansa on mitattujen paperipuiden keskimääräinen tilavuuden kutistuminen ollut n. 3 %. Aineiston valinnasta johtuu, että se todennäköisesti on antanut jonkin verran suuremman kutistumisluvun kuin suurien puumäärien keskiarvo antaisi.

Viittaamalla A r o n selvittelyyn ja mainittuihin muihin tutkimuksiin lasketaan v:n 1927 puun käyttöä vastaava kutistuminen eri tapauksissa seuraavaksi:

	% käytöstä
Halot (kaikki erät)	2
Jalostamattoman puun vienti:	
Kaivospölkyt	1
Paperipuut	1
Muut pyöreät havupuut, lukuun ottamatta tukkeja	1
Veistetyt tavarat	3

Teollisuuden raaka-aineet:	% käytöstä
Hiomopuut	1
Sulfiittiselluloosapuut	2
Sulfaattiselluloosapuut	1
Rullapuut	2
Liikenteen käyttämät muut puut kuin halot:	
Kaikki muut paitsi uittoväylien rakennuspuut	2
Maaseudun kotikäytön muut puut kuin polttopuu, kaikki erät.....	1
5:nnen ryhmän muut puut kuin polttopuu, kaikki erät	3

Niille puutavaroille, joita ei ole edellä mainittu, ei ole laskettu kutistumista ollenkaan.

Näitä kutistumismääriä arvioitaessa on otettu huomioon yleiset kuljetus- ja varastoimistavat sekä varastoimisaika samoin kuin kuoriminen ja veistäminen.

Näillä perusteilla laskien saadaan v:n 1927 puun käytön määriä vastaavaksi kutistumiseksi taulukosta XXVII näkyvät puumäärät.

Taulukko XXVII. V:n 1927 puun käyttöä vastaava kutistuminen.

Table XXVII. *Shrinkage in wood used in 1927.*

	Mänty <i>Pine</i>	Kuusi <i>Spruce</i>	Koivu <i>Birch</i>	Muut <i>Others</i>	Yhteensä <i>Total</i>
	1 000 k.-m ³ — 1 000 m ³ solid wood				
Eteläpuolisko — <i>Southern half</i>	166	75	89	40	370
Oulun lääni — <i>Northern half</i> ..	27	17	11	1	56
Koko maa — <i>Total</i>	193	92	100	41	426

52. Uittohäviö.

Huolimatta siitä, että uitto on maassamme suurin puutavaran kaukokuljetusmuoto, ei uittohäviön suuruudesta ole varmoja selvityksiä. Lassila (1931) on tehnyt suunnitelman Suomen uittohäviön ja siihen vaikuttavien tekijöiden tutkimiseksi, mutta tätä suunnitelmaa ei ole saatu toteutetuksi. Uittotilasto antaa eräitä viitteitä uittohäviöstä, mutta varmaa pohjaa ei sekään tarjoa. Useimpien uittoyhdistysten kirjanpidossa ei uittohäviöön kiinnitetä huomiota ollenkaan. Eräissä se kyllä otetaan laskuihin, mutta yhdistyksen säännöissä sovittujen sadannesten suuruisena. Eräissä yhdistyksissä uittoon ilmoitetut ja perille saatetut puumäärät eroavat toisistaan jonkin verran, mutta tähän erotukseen vaikuttavat

usein muutkin seikat kuin uittohäviöt, joten näistäkään yhdistyksistä lasketut tiedot eivät ole varmoja uittohäviön osoittajia (S a a r i 1931 b, ss. 14—15).

Uittoyhdistysten vuosikertomuksista ja uittotilastoista kerättiin kuitenkin tietoja uittohäviöstä niin paljon kuin saatiin. 8 uittoyhdistyksestä vv. 1922—27 laskettu keskiarvo osoitti havupuu-tukeille 2.5 %:n uittohäviötä. Vastaava keskiarvo v:lta 1927 oli 2.3 %. Lehtipuutukeista saatiin vain muutamia tapauksia. Niissä uittohäviö oli tuntuvasti suurempi. Pinotavaralle voitiin vain harvalukuisissa tapauksissa laskea omia lukuja. Vv:lta 1926—27 niiden keskiarvo oli 2.7 %. V:n 1932 uittotilastosta saadaan jonkinlainen uittohäviö 8 yhdistyksestä (P ö n t y n e n 1933). Niiden keskiarvo on 1.5 % kaikelle puutavaralle.

Lisävalaistuksen saamiseksi lähetettiin joukolle maamme suurimpia puunjalostusyhtiöitä kyselylomake, johon pyydettiin tietoja v:n 1931 uittohäviöstä. Vastauksia saatiin niukasti. Useat yhtiöt ilmoittivat, ettei uittohäviötä tunneta eikä siitä pidetä tilastoa. Toiset ilmoittivat, että uittamalla puut kuivina sekä käyttämällä niputusta ja rautatiekuljetusta on saatu uittohäviö supistumaan niin pieneksi, ettei sillä ole mitään vaikutusta.

Numerisia tietoja havupuisten sahatukkien kuljetuksesta saatiin 9 yhtiöltä. Yleensä nämä tiedot käsittivät 6.1 milj. tukkia. Tästä määrästä oli 4.7 % kuljetettu sahoille maitse ja muu osa uitettu ainakin osalla matkaa. Uittohäviö oli keskimäärin 1.62 % uitetusta määrästä eli 1.55 % koko sahoille hankitusta määrästä.

Hiomo- ja sulffiittiselluloosapuista saatiin numerisia tietoja 9 yhtiöltä. Nämä tiedot käsittivät yhteensä 1.3 milj. p.-m³. Siitä 32.8 % oli kuljetettu maitse tai aluksissa, loput uittamalla ainakin osalla matkaa. Uittohäviö oli keskimäärin 0.61 % uitetusta määrästä eli 0.41 % koko tehtaille hankitusta määrästä. Etenkin paperipuista useat liikkeet huomauttivat, että puiden uittaminen kuivina tekee uittohäviön miltei olemattomaksi, vallankin jos vielä käytetään niputusta apuna ja huonosti uivat puut kuljetetaan rautateitse. Mainituista 9 yhtiöstä oli 3 sellaista, jotka ilmoittivat uittohäviön olemattomaksi.

Faneeritukeista saatiin tietoja vain 3 yhtiöstä. 39.8 % näiden ilmoitusten koko puumäärästä oli kuljetettu tehtaille maitse tai aluksissa, loput uittamalla. Uittohäviö oli keskimäärin 3.78 % uitetusta määrästä eli 2.27 % tehtaille tulleesta koko määrästä.

Seuraavassa koetetaan näiden tietojen perusteella laskea v:n 1927 käyttöä vastaava uittohäviö.

Vain seuraavat puutavarat otetaan tarkasteltaviksi:

halot
 vientikaivospölkkyt
 vientipaperipuut
 havupuiset vientitukit
 kotimaassa käytetyt sahatukit
 kotimaassa käytetyt faneeritukit
 kotimaassa käytetyt paperipuut

Muille puutavaroille ei uittohäviötä lasketa. Muita tavaroita uitetaan näet siksi vähän, että ne voidaan tässä arvioissa sivuuttaa.

Suhteellisen uittohäviön määrä on eri tavaroille arvioitu seuraavaksi.

Halot. Maaseudun kotitarpeeksi menneet halot jätettiin uittohäviölaskelman ulkopuolelle. Kaikista muista haloista tulee suhteellisen pieni osa uitetuksi. Vaikka häviö uitetussa määrässä saattaa olla melkoinenkin, ei se koko halkomäärälle laskettuna kuitenkaan ole suuri. Kaikkien muiden halkojen paitsi maaseudun kotitarvehalkojen uittohäviö lasketaan $\frac{1}{2}$ %-ksi koko vastaavasta käytöstä. Jos oletetaan, että koko kysymyksessä olevasta halkomäärästä 10 % olisi uitettu, niin se vastaisi 5 % uittohäviötä uitetusta määrästä.

Vientikaivospölkkyt. Koko vienti v. 1927 oli 1 682 000 k.-m³. Rautateillä kuljetettiin niitä samana vuonna 815 000 k.-m³ (Hartikainen, tämän julkaisun liite 2). Uittamalla on nähtävästi kuljetettu noin puolet kaivospölkkyjen v:n 1927 viennistä. Jos lasketaan häviön olleen 3 % uittamalla perille tuodusta määrästä, niin se vastaa n. 1.5 % pölkkyjen koko viennistä. Tätä lukua on käytetty Suomen eteläpuoliskolle. Oulun läänissä, jossa rautatiekuljetukset ovat käsittäneet suhteellisesti pienemmän osan, lasketaan uittohäviöksi 2 % koko viedystä pölkky määrästä.

Paperipuut, sekä ulkomaille viedyt että kotimaassa käytetyt. Paperipuuiden vienti ja kotimainen käyttö v. 1927 oli:

vienti	1 651 000 k.-m ³
kotimainen käyttö	3 210 000 »
	yhteensä 4 861 000 k.-m ³

Rautateitse kuljetettiin paperipuita samana vuonna 1 817 000 k.-m³ (Hartikainen, tämän julkaisun liite 2). Vaikka tämä kuljetusmäärä ei olekaan suoraan verrattavissa saman vuoden käytön, antaa se kuitenkin jonkinlaisen viitteen paperipuuiden kuljetus-

tavoista. Viennin ja kotimaisen käytön summasta mainittu rautatiekuljetus oli 32 %. Sohlman (1929) on laskenut, että vv. 1926—28 kotimaisille paperitehtaille tuoduista paperipuumäärästä suunnilleen kolmannes on tullut rautateitse. Tämä on hyvin yhtäpitävä tulos äskeisen kanssa. Jos oletetaan, että 60 % paperipuusta on uitettu ja että tästä määrästä 2 % on uitossa hävinnyt, niin uittohäviö koko paperipuumäärästä olisi 1.2 %. Ottamalla huomioon käyttötutkimusten uittohäviötä koskevan kyselyn tulokset, lasketaan seuraavassa paperipuuden, sekä ulkomaille vietyjen että kotimaassa käytettyjen, uittohäviöksi 1 % koko käytöstä.

Havupuiset sahatukit, sekä ulkomaille viedyt että kotimaassa käytetyt. Havupuisten sahatukkien koko käyttö v. 1927 oli seuraava:

vienti	411 000 k.-m ³
kotimainen käyttö	14 128 000 »
yhteensä	14 539 000 k.-m ³

Tukkien koko kuljetus rautateillä samana vuonna oli 1 443 000 k.-m³ (Hartikainen, tämän julkaisun liite 2). Tähän viimeksi mainittuun määrään sisältyvät muitakin puolajeja olevat tukit. Sahatukkien koko määrästä on siis rautateitse kuljetettu enintään n. 1/10. Kun maanteitse tai aluksissa tukkeja kuljetetaan vähän, on siis pääosa viety uittamalla. Ottamalla huomioon uittoyhdistysten tilastoista saadut tiedot ja käyttötutkimusten uittohäviökyselyn tulokset, päätettiin laskea havupuisten sahatukkien uittohäviöksi 2 % sekä kotimaisesta käytöstä että viennistä.

Lehtipuiset sahatukit ja faneeritukit. Näille on uittohäviöksi laskettu 2 % koko kotimaisesta käytöstä. Viennille ei ole uittohäviötä laskettu.

Edellä esitetyillä perusteilla laskien saadaan v:n 1927 käyttöä vastaava uittohäviö taulukon XXVIII mukaiseksi.

Taulukko XXVIII. V:n 1927 käyttöä vastaava uittohäviö.

Table XXVIII. Loss in timber floating corresponding to the utilization of wood in 1927.

Alue Area	Mänty Pine	Kuusi Spruce	Koivu Birch	Muut Others	Yhteensä Total
	1 000 k.-m ³ — 1 000 m ³ solid wood				
Eteläpuolisko — Southern half	195	109	18	2	324
Oulun lääni — Northern half ..	47	22	1	—	70
Koko maa — Total	242	131	19	2	394

53. Hakkaustähteet.

Taulukko 125.

Hakkaustähteillä tarkoitetaan tässä julkaisussa niitä kaadetun rungon osia, jotka jäävät metsään käyttämättömiksi. Niitä veistolastuja tai muita jalostustähteitä, joita jää eri tarkoituksia varten rungosta katkotuista osista, ei lueta hakkaustähteiksi, vaikka ne jäisivätkin metsään hakkauspaikalle käyttämättömiksi, koska käyttöpuu käsitellään tässä julkaisussa alkuperäisenä pyöreänä kappaleena. Hakkaustähteiden käsitteeseen sisältyy siis kanto, metsään jäävä rungon latva sekä ne kaadetun rungon osat, jotka vikanaisuuden takia jätetään käyttämättömiksi metsään (tyveykset). Hakkaustähteisiin ei lueta niitä kaadettaviksi aiottuja puita, joita esimerkiksi vikanaisuuden takia ei kaadetakaan.

Vaikka kanto äsken sanotun mukaan käsitteellisesti kuuluukin hakkaustähteisiin, on se tämän julkaisun hakkausmäärää koskevissa laskelmissa kuitenkin jätetty hakkaustähteistä pois seuraavassa selvitettävistä syistä.

Valtakunnan metsien linja-arvioinnissa on metsän pysty puusto tullut kuutiomäärältään arvioiduksi ilman kantoa. Kun kasvu on laskettu sadanneksina kuutiomäärästä, niin siis sekin vastaa vain kannon yläpuolista rungon osaa. Näissä arvioissa on kannon pituudeksi periaatteessa tullut lasketuksi 1 % puun pituudesta Jonsonin (1918) mukaisesti, kun mainitussa tutkimuksessa käytettiin Jonsonin kuutioimistaulukkoja (Yrjö Ilvessalo 1927, ss. 29—30, 33). Tällainen laskettu kanto saattaa tietenkin jonkin verran poiketa todellisesta kannosta. Todellisen kannon ja valtakunnan metsien linja-arvioinnissa lasketun kannon tilavuuden vertaaminen on kuitenkin epämääräistä ja vaikeata, etenkin kun linjaarvioinnin julkaisut eivät sisällä tietoja kannon tilavuudesta. Tästä syystä on seuraavissa laskelmissa oletettu, että todellinen kanto ja valtakunnan metsien linja-arvioinnin kanto suunnilleen vastaavat toisiansa. Hakkausmäärää laskettaessa kanto on tämän takia jätetty pois, joten siis hakkausmäärä tässä käsittää vain kannosta irroitettun koko rungon.

Hakkaustähteiden arvioiminen seuraavassa perustuu Aron tutkimuksiin. Niitä selvittelevä lopullinen julkaisu ei ole tätä kirjoitettaessa vielä ilmestynyt, mutta Aro on käyttötutkimuksia varten laskenut taulukossa 125 esitetyt hakkaustähdesadannekset. Niistä nähdään erikseen männylle, kuuselle ja koivulle, erikseen Suomen etelä- ja pohjoispuoliskoille hakkaustähteiden koko määrä, kanto mukaan luettuna, sadanneksina koko rungon kuorettomasta

kuutiomäärästä ja sen rinnalla erikseen kannon osuus. Kun hakkaustähteiden suhteellinen määrä on erilainen sen mukaan, minkä kokoisia puita kaadetaan ja mitä tavaralajia valmistetaan sekä mihinkä latvaläpimittaan tavara otetaan, on Aro laskenut kullekin puunlajille ja maan kummallekin puoliskolle sarjan hakkaustähdesadanneksia yleisimmin esiintyviä tapauksia varten. Näistä Aro'n taulukoista ja edellä esitetyistä maan koko puun käytön laskelmista koetetaan seuraavassa arvioida, kuinka suuri kuutiomäärä hakkaustähteitä, kantoa lukuun ottamatta, vastaa v:n 1927 puun käyttöä.

Tällaiseen laskelmaan jää ymmärrettävästi melkoiset virhemahdollisuudet. Ensinnäkin hakkaustähteiden määrään vaikuttavat niin monet seikat, että yleistykset voivat helposti osua jonkin verran väärään. Toiseksi ei ole tietoja siitä, minkä kokoisista puista eri tavaralaadut on valmistettu, kuinka paljon pientä tavaraa on tehty järeiden puiden latvoista ja kuinka paljon pienistä puista, missä suhteissa eri tavaralaatujen hakkuut esiintyvät yksinään ja yhdistettyinä muiden tavaralaatujen hakkuisiin, mihinkä latvaläpimittaan missäkin osassa maasta mitäkin tavaraa on hakattu j. n. e.

Laskelmien pohjaksi jaettiin v:n 1927 puun käytön kukin puulaji erikseen seuraaviin luokkiin:

1. Halot.
 11. Maaseudun kotitarvehalot.
 12. Muut halot.
2. Muu puun käyttö.
 21. Järeätä tavaraa.
 22. Pientä tavaraa.

Jako järeän tavarahan ja pienen tavarahan kesken toimitettiin karkeahkoa luokitusta käyttämällä. Puun käytön ryhmät jaettiin niiden kesken seuraavasti, sitten kun halot ensinnä oli erotettu pois.

V i e n t i. Järeään puutavarahan luettiin: pylväät, tukit, pyöreät lehtipuut, veistetyt kaivospelkat, tavalliset parrut, ratapölkkyt. — Pienen puutavarahan luettiin: kaivospylväät, paperipuut, riu'ut ja seipäät, Egyptin parrut, lehterit y. m. s.

T e o l l i s u u d e n r a a k a - a i n e e t. Järeään puuhun: sahojen, koivukeppisahojen, faneeritehtaiden ja tulitikkutehtaiden raaka-aineet kokonaan, puolet lastuvillatehtaiden ja neljännes rullatehtaiden raaka-aineista. Kaikki muut laskettiin pieneksi puutavaraksi.

L i i k e n n e. Koko muu käyttö paitsi halot luettiin järeäksi tavaraksi.

M a a s e u d u n k o t i k ä y t t ö. Järeäksi tavaraksi luettiin kaikki rakennuspuut ja irtaimistopuut. Pieneksi tavaraksi luettiin kaikki aitauspuit.

Muut käyttöloukat. Kaikki muut paitsi halot luettiin järeään tavaraan.

Näin jaoiteltuna tulee v:n 1927 puun käyttö taulukon XXIX mukaiseksi.

Taulukko XXIX. Puun käyttö v. 1927.
Table XXIX. Utilization of wood in 1927.

Luokka Class	Eteläpuolisko Southern half					Oulun lääni Northern half				
	Mänty Pine	Kuusi Spruce	Koivu Birch	Muut Others	Yhteensä Total	Mänty Pine	Kuusi Spruce	Koivu Birch	Muut Others	Yhteensä Total
Milj. k.-m ³ kuoretta Million m ³ solid wood excl. bark										
1. Halot — <i>Fuelwood</i>										
11. Maaseudun kotitarve — <i>For home consumption of rural population</i>	2.6	1.4	2.5	1.6	8.1	0.7	0.2	0.5	0.1	1.5
12. Muut — <i>Other</i>	1.5	0.6	1.7	0.4	4.2	0.2	0.1	0.1	—	0.4
2. Muut puutavarat — <i>Other wood</i>										
21. Järeätä — <i>Big timber</i>	10.1	4.2	0.6	0.1	15.0	2.5	0.8	—	—	3.3
22. Pientä — <i>Small wood</i>	2.1	4.2	0.2	0.1	6.6	0.3	0.8	—	—	1.1
Yhteensä — <i>Total</i>	16.3	10.4	5.0	2.2	33.9	3.7	1.9	0.6	0.1	6.3

Taulukon XXIX luokitusta ja A r o n hakkaustähdesadanneksia (taulukko 125) käyttämällä laskettiin kullekin puulajille erikseen eteläpuoliskolle ja erikseen pohjoispuoliskolle oma hakkaustähdesadanneksensa. Näiden laskelmien yksityiskohtaisesta kulusta esitetään seuraavassa esimerkkinä Suomen eteläpuoliskon kuusen hakkaustähdesadanneksen laskeminen.

Eteläpuoliskossa oli järeän kuusitavaran käyttö 4.2 milj. k.-m³. Jos sitä hakattaessa ei olisi otettu muuta tavaraa ollenkaan, olisi hakkaustähdesadannes ollut 14 %. Tähteisiin sisältyy tällöin myös kanto. Jos samalla otetaan pientä puuta latvoista, on hakkaustähdesadannes 4 %, kanto mukaan laskettuna. Sadannekset on laskettu koko rungosta, kanto mukaan luettuna. Pientä puuta on siis näistä latvoista voitu hakata 10 % rungosta eli kaikkiaan 0.5 milj. k.-m³. Järeän puun käyttö ja niitä hakattaessa latvoista otetun pienen puutavaran yhteinen määrä on siis 4.7 milj. k.-m³. Tätä käyttöä vastaava hakkaustähdesadannes, kanto siihen sisältyvänä, on 4 % koko rungosta. Tällöin on oletettu, että eteläpuoliskossa tukin hakkuiden yhteydessä tai jälkeen aina on latvoista otettu vielä muuta tavaraa.

Muuta pientä puutavaraa kuin halkoja arvioidaan hakatuksi pienistä rungoista 1.5 milj. k.-m³. Tässä tapauksessa hakkaustähdesadannes on arvioitu 15 %:ksi koko rungosta.

Sellaisista hakkauksista, joissa on otettu pienistä puista myyntihalkoja yhdessä muun pienen puutavaran paitsi kotitarvehalkojen kanssa, arvioidaan hankituksi yhteensä 0.5 milj. k.-m³:n käyttö. Siinä tapauksessa hakkaustähdesadannes voidaan laskea 7 %:ksi.

Kaiken muun puun käytön, joka on 3.7 milj. k.-m³, hakkuissa lasketaan tähdesadanneksen olleen 4. Nämä ovat pääosalta kotitarvehakkuita tai sellaisia hakkuita, joissa myyntitavaran yhteydessä oletetaan otetuksi kotitarvehalkoja.

Näin tullaan seuraavaan asetelmaan:

käyttö milj. k.-m ³	vastaava hakkaus- tähdesadannes
4.7	4
1.5	15
0.5	7
3.7	4
<hr/> 10.4	<hr/> 5.7

Kun lasketaan näistä tähdesadanneksista käyttömäärillä punnittu keskiarvo, saadaan siksi 5.7, joka osoittaa koko hakkaustähteiden osuuden (kanto mukaan laskettuna) koko rungosta. Käytöstä laskettuna hakkaustähteiden määrä on sen mukaan 6.0 %. Kanto on Suomen eteläpuoliskon kuusen ollessa kysymyksessä 2.0 % koko rungosta eli 2.1 % käytöstä. Siten muut hakkaustähteet paitsi kanto ovat 6.0—2.1 = 3.9 % käytöstä.

Samaan tapaan arvioiden laskettiin keskimääräinen hakkaustähdesadannes eteläpuoliskon männylle ja koivulle sekä pohjoispuoliskon männylle ja kuuselle. Pohjoispuoliskon koivulle arvioitiin 10 %. Muille puulajeille käytettiin koivun hakkaustähdesadanneksia.

Tällä tavalla saadut hakkaustähdesadannekset näkyvät taulukosta XXX.

Taulukko XXX. Keskimääräiset hakkaustähdesadannekset.

Table XXX. Average percentage of cutting waste.

Puulaji <i>Species of trees</i>	Kaikki tähteet <i>All waste</i>	Kanto <i>Stump</i>	Muut tähteet paitsi kanto <i>Other waste except stump</i>
	% käytön määrästä <i>Per cent. of the amount of wood used</i>		
<i>Eteläpuolisko — Southern half</i>			
Mänty — <i>Pine</i>	5.2	2.4	2.8
Kuusi — <i>Spruce</i>	6.0	2.1	3.9
Koivu — <i>Birch</i>	8.5	3.3	5.2
Muut — <i>Others</i>	—	(3.3)	(5.2)
<i>Oulun lääni — Northern half</i>			
Mänty — <i>Pine</i>	14.0	4.3	9.7
Kuusi — <i>Spruce</i>	17.0	3.5	13.5
Koivu — <i>Birch</i>	—	(4.0)	(10.0)
Muut — <i>Others</i>	—	(4.0)	(10.0)

Hakkaustähteiden absoluuttinen määrä saadaan lasketuksi, kun v:n 1927 käyttöön ensinnä lisätään kutistuminen ja uittohäviö ja tästä summasta lasketaan edellä olevan taulukon osoittamat sadannesmäärät. Siten saadut hakkaustähteiden määrät näkyvät taulukosta XXXI.

Taulukko XXXI. V:n 1927 käyttöä vastaava hakkaustähteiden määrä.

Table XXXI. The amount of cutting waste corresponding to the utilization of wood in 1927.

	Mänty <i>Pine</i>	Kuusi <i>Spruce</i>	Koivu <i>Birch</i>	Muut <i>Others</i>	Yhteensä <i>Total</i>
	1 000 k.-m ³ kuoretta — 1 000 m ³ solid wood excl. bark				
Muut tähteet paitsi kanto — <i>Other waste except stump</i>					
Eteläpuolisko — <i>Southern half</i>	416	414	265	115	1 210
Oulun l. — <i>Northern half</i> ..	368	264	57	7	696
Yhteensä — <i>Total</i>	784	678	322	122	1 906
Kanto — <i>Stump</i>					
Eteläpuolisko — <i>Southern half</i>	400	223	168	73	864
Oulun l. — <i>Northern half</i> ..	163	68	23	3	257
Yhteensä — <i>Total</i>	563	291	191	76	1 121

54. Koko hakkausmäärä.

Taulukko 126.

Kun v:n 1927 puun käyttöön lisätään edellä lasketut sitä vastaava kutistuminen, uittohäviö ja hakkaustähteet, saadaan koko sitä vastaava hakkausmäärä. Se on esitetty taulukossa 126. Aiemmin mainituista syistä on hakkausmäärä laskettu ottamatta kantoa mukaan. Hakkausmäärä siten käsitettynä tuli seuraavan suuruiseksi:

	mänty	kuusi milj. k.-m ³	koivu k.-m ³ kuoretta	muut	yhteensä
eteläpuolisko	17.11	11.03	5.37	2.32	35.83
Oulun l.	4.16	2.22	0.63	0.08	7.09
yhteensä	21.27	13.25	6.00	2.40	42.92

55. Hakkausmäärän ja kasvun vertailu.

Taulukkoon XXXII on asetettu keskenään verrattaviksi edellä laskettu v:n 1927 käyttöä vastaava hakkausmäärä ja valtakunnan metsien linja-arvioinnin mukainen vuotuinen kasvu (Y r j ö I l v e s s a l o 1927) Siihen on myös laskettu kasvun ylijäämä (+) tai vajeus (—)

Taulukko XXXII. Vuotuisen kasvun ja v:n 1927 käyttöä vastaavan hakkausmäärän vertailu.

Table XXXII. A comparison between the annual growth and the cut corresponding to the utilization of wood in 1927.

	Mänty	Kuusi	Koivu	Muut	Yhteensä
	<i>Pine</i>	<i>Spruce</i>	<i>Birch</i>	<i>Others</i>	<i>Total</i>
Milj. k.-m ³ kuoretta Million m ³ solid wood excl. bark					
1. Eteläpuolisko — <i>Southern half</i>					
Kasvu — <i>Growth</i>	15.69	9.39	7.66	2.07	34.81
Hakkaus — <i>Cut</i>	17.11	11.03	5.37	2.32	35.83
Kasvun ylijäämä (+) tai vajeus (—) — <i>Surplus (+) or deficit (—) of the growth</i> ..	—1.42	—1.64	+ 2.29	—0.25	—1.02
2. Oulun l. — <i>Northern half</i>					
Kasvu — <i>Growth</i>	4.02	2.87	2.64	0.06	9.59
Hakkaus — <i>Cut</i>	4.16	2.22	0.63	0.08	7.09
Kasvun ylijäämä tai vajeus — <i>Surplus or deficit of the growth</i>	—0.14	+ 0.65	+ 2.01	—0.02	+ 2.50
3. Koko maa — <i>Whole country</i>					
Kasvu — <i>Growth</i>	19.71	12.26	10.30	2.13	44.40
Hakkaus — <i>Cut</i>	21.27	13.25	6.00	2.40	42.92
Kasvun ylijäämä tai vajeus — <i>Surplus or deficit of the growth</i>	—1.56	—0.99	+ 4.30	—0.27	+ 1.48

Taulukko XXXII osoittaa seuraavaa:

Männyn hakkaus ylitti kasvun maan molemmissa osissa, pohjoispuoliskossa kuitenkin vain vähäisen. — Kuusen hakkaus ylitti kasvun eteläpuoliskossa, mutta pohjoispuoliskossa hakkaus oli vähän kasvua pienempi. Koko maassa kuusen hakkaus noin 1 milj. m³:llä ylitti kasvun. — Koivun hakkaus oli maan molemmissa osissa kasvua pienempi. Erotus oli koivun kasvun koko määrään verrattuna varsin huomattava. — Muiden puulajien hakkaus ylitti kasvun jonkin verran maan kummassakin puoliskossa. — Kaikkien puulajien summassa hakkaus maan eteläpuoliskossa noin 1 milj. m³:llä ylitti kasvun, mutta pohjoispuoliskossa jäi kasvun ylijäämää 2.5 milj. m³, joten koko maan summassa oli kasvun ylijäämää noin 1.5 milj. m³.

Tätä vertailua tarkasteltaessa on muistettava, että Suomen valtakunnan metsien linja-arvioinnissa laskettu kasvu tarkoittaa kokonaiskasvua, josta poistoa ei ole vähennetty. Tämä on tärkeä huomautus siitä syystä, että vastaavan tapaisissa muiden maiden metsien kasvun ja hakkauksen vertailuissa usein käytetään nettokasvumääriä, joita laskettaessa poisto on vähennetty kokonaiskasvusta.

Jos hakkausmäärä sisältää, niin kuin edellä laskettu Suomen hakkausmäärä ja niin kuin yleensä muuallakin on laita, myös kuolleiden puiden hakkauksen, niin kasvun ja hakkauksen vertailussa ei poistoa saa kokonaisuudessaan vähentää kasvusta. Hyvin intensiivistä metsätaloutta edustavissa oloissa poisto tulee miltei kokonaisuudessaan hyväksi käytetyksi ja sellaisena sisältyy hakkaukseen. Suomen oloissa jää kuitenkin, etenkin syrjäseuduilla, osa poistoa metsään lahoamaan. Ja tämä osa poistoa on otettava huomioon, kun verrataan kokonaiskasvua hakkaukseen.

Yrjö Ilvessalo (1931) on arvioinut, että tämä käyttämättömäksi jäävä poisto Suomen eteläpuoliskossa on n. 1.35 milj. k.-m³ ja pohjoispuoliskossa n. 1.20 milj. k.-m³.

Jos nämäkin erät otetaan laskuihin, saadaan seuraava vertailu maan eri puoliskoista.

Taulukko XXXIII. Kasvun ja hakkauksen vertailu.

Table XXXIII. A comparison between the growth and cut.

	Eteläpuolisko <i>Southern half</i>	Oulun l <i>Northern half</i>	Koko maa <i>Whole country</i>
	Milj k.-m ³ kuoretta <i>Million m³ solid wood excl. bark</i>		
Kokonaiskasvu — <i>Total growth</i>	34.81	9.59	44.40
Käyttämätön poisto — <i>Natural loss, not used</i>	1.35	1.20	2.55
Hakkaus — <i>Cut</i>	35.83	7.09	42.92
Kasvun ylijäämä tai vajeus — <i>Surplus or deficit of the growth</i>	-2.37	+1.30	-1.07

Tämä vertailu on huomattavasti toisenlainen kuin äskeinen. Maan eteläpuoliskon kasvun vajeus tuli nyt n. 2 1/3 milj. m³:ksi. Pohjoispuoliskon kasvun ylijäämäksi saatiin n. 1 1/3 milj. m³ ja maan koko summassa jäi vajeusta n. 1 milj. m³.

Jos Suomesta olisi tyydytty selvittämään vain v:n 1927 puun käyttö ja sitä vastaava hakkausmäärä, olisi näistä vertailuista helposti tultu virhelliisiin johtopäätöksiin. Edellä on esitetty tietoja puun käytön muutamien luokkien vuotuisista muutoksista. Ne osoittavat, että v. 1927 edusti ilmeisesti suurempaa puun käyttöä kuin mikään muu vuosi tähän asti. Jalostamattoman puun viennin, puunjalostusteollisuuden kotimaisten raaka-aineiden ja valtion rautateiden veturien hálkkojen summa oli v. 1926 3.0 milj. k.-m³ pienempi kuin v. 1927. V. 1928 se oli 0.6 milj. ja v. 1929 3.2 milj. k.-m³ pienempi kuin v. 1927. Vv. 1930—32 ovat osoittaneet vielä tuntuvasti pienempää puun käyttöä. V:n 1926 edelliset vuodet kaikki edustavat samoin pienempää käyttöä kuin se.

Sen tapaisissa kasvun ja hakkauksen vertailuissa, joista tässäkin on kysymys, on muistettava, että suhteellisen pienille vajausta tai säästöä esittäville luvuille ei ole annettava liian suurta merkitystä. Niinpä edellä saadut 1—2 milj. m³:n vajaukset ja säästöt ovat vielä laskelmien virhemahdollisuuksien rajoissa. Niiden nojalla tuskin voidaan varmasti väittää enempää, kuin että vv. 1926 ja 1927 kasvu ja hakkaus ovat olleet likipitään saman suuruiset, hakkaus todennäköisesti vähän suurempi, ja että muina lähivuosina vajausta tuskin on syntynyt. 1920-luvun alkupuolella kasvu on ilmeisesti tuntuvasti ylittänyt hakkauksen.

On hyvin yleistä, että kasvun ja hakkausmäärän lukuvertailuja on käytetty pitemmälle meneviin päätelmiin ja todisteluihin kuin ne oikeastaan edellyttävät. Monasti näkee unohdetun, että näissä laskelmissa virhemahdollisuudet ovat usein melkoisen suuret. Miljoonan tai parin miljoonan m³:n vajaukselle tai ylijäämällä on tahdottu antaa suuri todistusvoima sellaisissakin tapauksissa, joissa sekä kasvun että hakkausmäärän arviot kummatkin ovat epävarmoilla perusteilla.

Kasvun ja hakkauksen suhteen selvittely, vaikka otettaisiin huomioon hakkausmäärän kehityskin, ei yksinään ole riittävä pohja, jos halutaan päätellä, kuinka suuria hakkausmääriä maan metsät voivat jatkuvasti kestää ja mihin suuntaa maan metsävarat ovat menossa. Nämä kysymykset edellyttävät lisäksi puuston määrän, laadun ja rakenteen tarkastelua. Tällaisen selvittelyn on Yrjö Ilvessalo (1931) laatinut Suomesta. Hän on siinä tutkinut, minkälaisia muutoksia järeiden puiden varastossa ja pienien puiden varastossa on tapahtunut vuosikymmenenä 1922—32. Perustana hän on käyttänyt toiselta puolen valtakunnan metsien linja-arviointin tuloksia, toiselta puolen käyttötutkimusten tuloksia.

Näiden laskelmien mukaan järeiden puiden varastossa ei ole sanottavia muutoksia, vain 0.5 %:n lisäys, jos koko summaa tarkastellaan. Eri puulajeissa suhde on kuitenkin erilainen: männyn varastossa 3.4 %:n vähennys, kuusen varastossa 1.8 %:n lisäys, koivun varastossa 21.3 %:n lisäys. Järeillä puilla tarkoitetaan tässä rinnankorkeudelta vähintään 20 cm täyttäviä puita. — Rinnankorkeudelta 10—20 cm vahvuisten puiden koko varastossa havaitaan 1.1 %:n lisäys. Eri puulajit ovat siinäkin erilaisia: männyn varastossa 1.7 %:n vähennys, kuusen varastossa 1.6 %:n vähennys, koivun varastossa 9.2 %:n lisäys.

Yleisesti päätelmät jonkin maan metsävarojen kehityksestä sekä kestävästi mahdollisen hakkausmäärän suuruudesta perustuvat vain kasvun ja hakkausmäärän vertailuun. Tämä johtuu ennen

kaikkea siitä, että vain harvoissa tapauksissa on kunnollisia tietoja koko valtakunnan metsien puuston määrästä ja rakenteesta. Sitä mukaa kuin näistäkin asioista saadaan eri maissa luotettavia tietoja käy mahdolliseksi arvostella kestäväen hakkausmäärän suuruutta paremmin kuin pelkästään kasvun perusteella. Maan koko puuston riittävä tuntemus antaa mahdollisuuden m. m. laskea koko maalle kestäväen hakkausmäärän samaan tapaan kuin pienempien metsätalouksikköjen hakkaussuunnitelmissa tehdään. Mitä pienemmästä alueesta on kysymys ja mitä enemmän ikäluokkasuhteet poikkeavat säännöllisestä ikäluokkien suhteesta sitä enemmän hakkauslaskelman tulos saattaa poiketa kasvusta. Tällainen koko valtakunnan käsittävä hakkauslaskelma on tehty Ruotsissa v:n 1931 metsäasian-tuntijain mietinnössä v:lta 1933 (Betänkande med förslag Avgivet av 1931 års sakkunniga).

Pahasti harhaan johtavia saattavat eräissä tapauksissa olla sellaiset etenkin amerikkalaisessa kirjallisuudessa yleiset vertailut, joissa hakkausmäärä pannaan sellaisten kasvumäärien rinnalle, joista luonnon poisto jo on vähennetty. Tähän menetelmään liittyy yleisesti oletamus, että koskemattomassa aarniometsässä kasvu ja poisto pitävät toisiaan tasapainossa, jotenka sellaisen metsän puusto pysyy määrältään suunnilleen muuttumattomana. Jos jossakin maassa on paljon tällaisia aarniometsiä ja niissä harjoitetaan vaikka kuinka pieniä hakkauksia, niin niiden osalta syntyy tämän tapaisissa laskelmissa aina kasvun vajaan. Siten voidaan tulla kasvun vajaan osoittaviin tuloksiin sellaisistakin maista, joissa todellisudessa on mahdollista kestävästi vielä lisätä hakkauksia tuntuvasti.

Esimerkkinä tämän tapaisista harhauttavista laskelmista mainittakoon *Zonin* ja *Sparhawk*in tunnettu laaja teos maapallon metsävaroista (1923). Siinä esitetyt metsätaseet ovat muissakin suhteissa epävarmoja. Teoksessa ilmoitetaan käytetyn nettokasvua, mutta jos tarkastelee sen kasvulukuja, huomaa, että ne toisinaan osoittavat bruttokasvua toisinaan nettokasvua ilman, että lukijalle annetaan asiasta selvitystä. Muutoinkin tämän teoksen metsätaseet perustuvat monessa tapauksessa aivan hataroihin alkutietoihin.

Viitattakoon tässä vielä Yhdysvaltain metsistä esitettyihin kasvun ja hakkauksen vertailuihin, joita sikäläisessä kirjallisuudessa on käsitelty runsaasti ja joista eurooppalaisessakin kirjallisuudessa tapaa lainauksia useasti. Kun niissä yleisesti käytetään nettokasvua, antavat ne aarniometsien osalta harhauttavan kuvan. Ne päätelmät, joita arvovaltaiseltakin taholta on näiden metsätaseiden perustalla tehty Yhdysvaltain metsävarojen vähenemisestä, ovat jo tästäkin syystä liioiteltuja. Lisäksi on otettava huomioon, että sekä kasvun

että hakkauksen järjestelmällinen arvioimistyö on nykyänsä vasta alullaan Yhdysvalloissa, joten näihin asti esitetyt kasvun ja hakkauksen vertailut pohjautuvat suurelta osalta epävarmoihin arveluihin. Yhdysvaltain metsäpropagandassa näillä laskelmilla on ollut tärkeä osansa, ja niitä on runsaasti käytetty todistuskappaleina metsäpoliittisia toimenpiteitä perusteltaessa. Yhdysvaltain uusin laaja metsätalouden tarkastelu ja metsäpoliittinen suunnitelma A National Plan for American Forestry (1933) on kuitenkin jo päässyt kriittisemmälle pohjalle. Siinä on myös puusto jo tullut oikeuksiinsa kasvun ja hakkauksen vertailun täydennyksenä.

Terveimmin arvostelevia, metsätaseiden yleisiä perusteita ja luotettavuutta käsitelleitä tutkijoita on epäilemättä Hiley (1930).

6. Eräiden metsänomistajaryhmien metsien hakkausmäärä.

Taulukot 127—134.

61. Valtion metsien luovutusmäärä.

Taulukot 127—131.

Metsähallinnon vuosikertomus — Metsätilasto — antaa vuosittain tiedot m. m. valtion metsien luovutusmäärästä. Tätä tilastoa ei kuitenkaan sellaisenaan voida käyttää esillä olevaan tarkoitukseen siinä noudatettujen kuutioimistapojen takia. Sahatukeista, jotka muodostavat hyvin huomattavan osan valtion metsien luovutusmäärää, on metsätilastossa ilmoitettu vain teknillinen eli latvamittainen tilavuus, ainakin pääosalta tukkeja. Pinotavarat on siinä yleisesti kuutioitu siinä kuorimisasteessa, missä ne ovat olleet luovutusmittauksia toimitettaessa. Siten esim. halot on kuutioitu kuorineen, kaivospölkkyt ja paperipuut osalta kuorimattomina, osalta puoli-puthaaksi, osalta puhtaaksi kuorittuina, j. n. e.

Jotta puheena olevan tilaston kuutiomäärät saataisiin kaikki yhden mukaisiksi tämän julkaisun muiden tilastojen kanssa, on käyttötutkimusosasto toimituttanut vv:lta 1926—29 metsähallituksen tilastokonttorin aineiston perusteella luovutustilastojen kuutiomäärien muuntamisen tavaralaji tavaralajilta piirikunnittain ja osaksi pienemminkin aluein kaikissa tapauksissa periaatteessa vastamaan tod. kuoretonta k.-m³.

V:lta 1928 on sen lisäksi voitu tehdä erinäisiä muitakin täydennyslaskelmia niiden tietojen nojalla, joita metsähallitus on käyttötutkimusosastoa varten kerännyt. Niinpä on voitu v:n 1928 luovutukset jakaa kaikilta osiltaan puolajeihin, mitä jakoa muilta vuosilta ei voida tehdä. V:n 1928 luovutukset on laskettu lisäksi lääniryhmittäin, jota alueryhmitystä metsätilastossa ei käytetä.

Tärkeimmät tulosityhdistelmät näistä käyttötutkimusten täydennyslaskelmista on esitetty taulukoissa 127—131.

Taulukko 127 osoittaa valtion metsien luovutusmäärän piirikunnittain vv. 1926—29. Taulukosta 128 se nähdään lääniryhmittäin ja puolajeyttain v. 1928.

Vertaamalla valtion metsien luovutusmääriä aiemmin esitettyihin koko maan puun käyttöä ja hakkausmääriä osoittaviin laskel-

miin, saadaan likimääräinen käsitys valtion metsien osuudesta maamme puun käyttöön. Vertailu on jonkin verran epävarma siitä syystä, että v:n 1927 puun käyttö on osalta peräisin valtionmetsien v:n 1926 luovutuksista, osalta v:n 1927 luovutuksista. Tämä vertailu on toimitettu jäljempänä luvussa 63.

Aiemmin lasketuista luvuista valtion metsien luovutusmäärä on lähinnä verrattavissa siihen summaan, joka on saatu, kun käyttöön on lisätty kutistuminen ja uittohäviö mutta ei hakkaustähteitä. Valtion metsien luovutustilastot ja niistä muunnetut taulukkojen 127—131 luvut eivät näet sisällä hakkaustähteitä, vaan ainoastaan hakkausmäärän käyttöosan. Kun ne perustuvat pääosalta metsässä tai varastopaikoilla toimitettuihin luovutuksiin, ei niissä vielä ole uittohäviötä. Kutistuminen on myös niin pieni, ettei sitä tarvitse ottaa huomioon (vrt. liitettä 1).

Valtion metsien kasvu on Yrjö Ilvessalon (1927) mukaan 9.5 milj. k.-m³. Taulukon 127 mukaan luovutusmäärä oli:

v. 1926	4.1 milj. k.-m ³
» 1927	4.6 » »
» 1928	4.5 » »
» 1929	3.9 » »

Näitä lukuja ei sellaisinaan ilman muuta voi verrata kasvuun koska niihin eivät sisälly hakkaustähteet. Jos ne lisätään äsken mainittuihin luovutusmääriin, voidaan sanoa valtion metsien hakkausmäärän vv. 1927 ja 1928 ollen noin 5 milj. k.-m³ eli siis vain vähän enemmän kuin puolet kasvusta.

Valitettavasti ei puulajeja saada eritellyiksi valtion metsien luovutusmäärässä muuta kuin v:lta 1928. Sen vuoden luovutusmäärä ei kuitenkaan kovin paljon poikkea v:n 1927 luovutusmäärästä. Paremmen puutteessa verrataan valtion metsien v:n 1928 luovutusmäärää puulajeittain maan eri puoliskoissa v:n 1927 maan koko puun käyttöön, kun siihen ensin on lisätty kutistuminen ja uittohäviö (taulukko 126). Tällöin saadaan valtion metsien osuudeksi maan koko käytöstä seuraavat sadannesluvut:

	Mänty	Kuusi	Koivu	Muut	Yhteensä
Eteläpuolisko	7 %	7 %	3 %	2 %	6 %
Oulun l.	44 %	39 %	12 %	15 %	39 %
Koko maa	14 %	12 %	4 %	2 %	11 %

Vaikkakaan tämän vertailun perusteet eivät ole aivan oikeat, antaa se kuitenkin epäilemättä suunnilleen oikean käsityksen maan eri osien keskinäisestä suhteesta samoin kuin eri puulajien keskinäisestä suhteesta tässä kysymyksessä.

Valtion metsien osuus maan eteläpuoliskon hakkausmäärään on siis melkoisen pieni. Sen sijaan maan pohjoispuoliskossa se on kaikkien puulajien keskimääränä $\frac{2}{5}$. Männyn ja kuusen hakkausmäärässä valtion metsien osuus on huomattavasti suurempi kuin lehtipuiden hakkausmäärässä. Mänty ja kuusi eivät paljoa eroa toisistaan.

Laskutöiden työläyden takia ei ole voitu valtion metsien luovutusmääriä aikaisemmilta ajoilta kuin 1926 muuntaa samaa yksityiskohtaista menetelmää käyttämällä. Jotta kuitenkin saataisiin käsitys valtion metsien luovutusmäärien kehityksestä pitemmältäkin ajalta, on taulukkoon 131 laskettu likimääräinen todellinen luovutusmäärä valtion metsistä vuosittain 1911—31. Menetelmä on ollut seuraava. Koko luovutusmäärä on jaettu kahteen osaan: sahatukit ja rakennushirret toiseen ryhmään ja kaikki muut puutavarat toiseen ryhmään. Jälkimmäisen kuutiomäärä on otettu sellaisena kuin se esiintyy luovutustilastoissa. Sahatukkien ja rakennushirsien luovutustilastosta saatu kuutiomäärä on kerrottu luvulla 1.39, joka vastaa vv:n 1926—29 järeiden havupuiden yksityiskohtaisessa muuntamisessa niiden luovutustilaston mukaisen kuutiomäärän ja todellisen kuutiomäärän keskimääräistä suhdetta. Tästä summittaisesta muuntamisesta johtuu, että taulukossa 131 vv:n 1926—29 kuutiomäärät jonkin verran poikkeavat tarkempiin laskelmiin perustuvista taulukoista 127—130. Ne on kuitenkin lukusarjojen yhtenäisyyden vuoksi otettu taulukkoon 131 samalla tavalla laskettuina kuin siinä muidenkin vuosien luvut esiintyvät.

Taulukko 131 osoittaa, että valtion metsien luovutusmäärä 1920-luvulla teollisuuden huippuvuosina 1926—28 oli n. 1 $\frac{1}{2}$ milj. k.-m³ suurempi kuin 1910-luvun alussa. Tästä lisäyksestä n. $\frac{1}{2}$ milj. k.-m³ tuli sahatukkien osalle ja n. 1 milj. k.-m³ muiden puutavaraain, pääosalta pienen puutavaran osalle.

Taulukko 123 osoittaa, että jalostamattoman puun viennin, teollisuuden puuraaka-aineiden ja rautateiden puun käytön summa vv. 1926—28 oli keskimäärin n. 8 milj. k.-m³ suurempi kuin vv:n 1911—13 keskimäärä. Tämä lisäys oli siis pääosaltaan tullut yksityisten ja yhtiöiden metsien osalle. Yksistään sahateollisuuden raaka-ainemäärä oli vv. 1926—28 keskimäärin lähes 5 milj. k.-m³ suurempi kuin vv:n 1911—13 keskimäärä (taulukko 105). Tästä lisäyksestä valtion metsien osalle tuli siis vain jonkin verran enemmän kuin $\frac{1}{10}$. Tässä on kuitenkin huomattava, että parina vuonna — 1921 ja 1923 — ennen huippuvuosia valtion metsistä oli luovutettu sahapuita tavalista suurempi määrä.

Taulukot 129 ja 130 sisältävät tietoja valtion metsien eri puutavaruokkien luovutusmääristä.

62. Yhtiöiden metsien luovutusmäärä.

Taulukot 132—133.

Yhtiöiden metsätaloudesta on nykyänsä saatavissa vuosittain erittäin hyvä tilasto, jossa on tietoja m. m. luovutusmääristä. Tilasto on syntynyt Yksityismetsänhoitajayhdistyksen aloitteesta. Tilastoa hoitaa Lindfors. Sen yhdistelmät julkaistaan Yksityismetsänhoitajayhdistyksen vuosikirjassa.

Tämä yhtiöiden metsien tilasto on monessa suhteessa mallikelpoinen. Se on loogillisesti ajateltu. Se pyrkii antamaan periaatteessa yhtenäiset todelliset tilavuudet luovutusmääristä. Se ilmestyy nopeasti, joten sen tiedot ovat käyttökelpoisia aktuelleihin liikelaskelmiin. Liiketilastollisesti katsoen se on muutoinkin tuntuvasti parempi kuin suurin osa Suomen virallisia tilastoja.

Puheena olevan tilaston julkaistuista yhdistelmistä saadaan vv:n 1923—27 luovutusmäärä vain vuotuisena keskimääränä, mutta sen jälkeen vuosittain. Lindfors on kuitenkin antanut käyttötutkimusosastolle vuosittain laaditun yhdistelmän myös vv:n 1923—27 luovutuksista.

Tärkeimmät näistä lähteistä saadut tiedot on esitetty taulukoissa 132 ja 133, jotka osoittavat luovutusmäärän ilman hakkaustahteitä.

Valitettavasti yhtiöiden metsien tilasto ei ole sikäli aivan täydellinen, että se käsittäisi kaikki yhtiöiden metsät. Valtakunnan metsien linja-arvioinnissa on yhtiöiden koko metsäalaksi laskettu 1 908 100 ha. Tästä pinta-alasta Lindforsin tilasto käsittää seuraavan osuuden:

v. 1923	78 %
» 1924	80 »
» 1925	81 »
» 1926	82 »
» 1927	82 »
» 1928	89 »
» 1929	95 »
» 1930	96 »
» 1931	97 »
» 1932	98 »

Taulukoissa 132 ja 133 mainittu pinta-ala eroaa vähäisen Yksityismetsänhoitajayhdistyksen vuosikirjassa ilmoitetusta siitä syystä, että mainittuihin taulukkoihin tiedot vv:n 1923—29 on otettu Lindforsilta saaduista käsikirjoitustaulukoista.

Valtakunnan metsien linja-arvioinnin jälkeen yhtiöiden metsien alassa on tapahtunut jonkin verran muutoksia, joten äsken mainitut sadannesluvut eivät enää viimeisinä vuosina anna aivan varmaa kuvaa Lindforsin tilaston täydellisyysasteesta. Parempien tietojen puutteessa oletetaan seuraavassa toimitettavissa laskelmissa kuitenkin, että yhtiöiden metsäala on koko tarkasteltavana aikana ollut sama kuin valtakunnan metsien linja-arvioinnissa laskettu.

Eri vuosien luovutusmääriä toisiinsa verrattaessa on otettava huomioon, että tilaston käsittämät pinta-alat ovat vuosi vuodelta lisääntyneet. Yhtiöiden koko metsäpinta-alalla ovat luovutukset olleet kaiken aikaa jonkin verran suuremmat kuin Lindforsin tilasto osoittaa. Parempien tietojen puutteessa on täytynyt olettaa, että hakkausmäärä sillä yhtiöiden metsäalalla, josta ei ole saatu tietoja tähän tilastoon, on ollut ha kohti yhtä suuri kuin sillä alalla, joka sisältyy tilastoon.

Näin laskien olisi yhtiöiden metsien koko luovutusmäärä ollut asetelman XXXIV mukainen.

Taulukko XXXIV. Yhtiöiden metsien arvioitu koko luovutusmäärä.
Table XXXIV. Total estimated quantity of wood delivered from the forests of Joint Stock Companies.

v. 1923	.....	3.16	milj. k.-m ³	—	million m ³	solid	wood
» 1924	.....	3.11	»	»	»	»	»
» 1925	.....	3.78	»	»	»	»	»
» 1926	.....	2.99	»	»	»	»	»
» 1927	.....	2.96	»	»	»	»	»
» 1928	.....	2.72	»	»	»	»	»
» 1929	.....	3.30	»	»	»	»	»
» 1930	.....	4.23	»	»	»	»	»
» 1931	.....	3.26	»	»	»	»	»
» 1932	.....	2.74	»	»	»	»	»

Tämä asetelma osoittaa, että yhtiöt ovat sahateollisuuden laskukauden alettua v:sta 1929 hakanneet omista metsistään jonkin verran enemmän kuin sahateollisuuden parhaina vuosina 1926—28.

Käyttötutkimusosasto keräsi v:lta 1927 lääninmetsälautakuntien hakkaustilastoista tiedot yhtiöiden metsien hakkauksista. Niistä laadittu yhdistelmä osoitti mainitulta vuodelta 2.30 milj. tod. k.-m³, siis tuntuvasti pienempää lukua kuin vastaava luovutusmäärä äskeisessä asetelmassa. Lindforsin alkuperäisen muuntamattoman tilaston kanssa tämä summa täsmää melkoisen hyvin, mutta yksityiskohdissaan nämä tilastot eroavat tuntuvasti. Lääninmetsälautakuntien hakkausilmoitukset ovat ilmeisesti epävarmaa aineistoa tässä kohden. Lisäksi niitä on perin vaikea käsitellä yhtenäisyyden puutteen takia.

Yhtiöiden metsien luovutusmäärien vertaaminen maan koko puun käyttöön ja hakkausmäärään on toimitettu jäljempänä luvussa 63.

Valtakunnan metsien linja-arvioinnin mukaan (Y r j ö I l v e s s a l o 1927) yhtiöiden metsien koko kasvu on 4.79 milj. k.-m³ kuoretta. Asetelmassa XXXIV mainittuina vuosina (1923—31) voidaan arvioida yhtiöiden metsien hakkaustahteiden määrän olleen vuosittain n. 0.2—0.3 milj. k.-m³. Hakkausmäärä on siis ollut tämän verran suurempi kuin mainitun asetelman luovutusmäärät. Hakkausmäärä on tämän mukaisesti puheena olevana aikana ollut joka vuosi kasvua pienempi. Vain v. 1930 hakkausmäärä on noussut lähes kasvun suuruiseksi, mutta silloinkin vielä jäänyt vähän sen alle. Vv. 1926—28 hakkaus on ollut n. $\frac{2}{3}$ kasvusta.

Jos taulukossa 132 mainitut havupuisten sahatukkien ja kuusipaperipuiden määrät muunnetaan samalla tavalla yhtiöiden koko metsäalaa vastaaviksi kuin taulukossa XXXIV on tehty, saadaan seuraavat luvut yhtiöiden näiden tavarain luovutusmääräksi:

	havupuisia sahatukkeja milj. k.-m ³	kuusipaperipuita milj. k.-m ³
1926	1.19	0.60
1927	1.24	0.64
1928	1.12	0.56

Taulukon 130 mukaan on valtion metsistä luovutettu v. 1928 havupuisia saha- y. m. järeitä tukkeja 2.78 milj. k.-m³ ja kuusipaperipuita 0.61 milj. k.-m³.

Kuusipaperipuita on siis hakattu valtion metsistä suunnilleen saman verran kuin yhtiöiden metsistä, mutta havupuisia sahatukkeja on valtion metsistä otettu yli 2 kertaa niin paljon kuin yhtiöiden metsistä. Yhtiöiden metsistä otetussa teollisuuden raaka-aineessa on toisin sanoen suhteellisesti paljon enemmän kuusipaperipuita kuin valtion metsistä otetussa.

63. V:n 1927 puun käytön ja sitä vastaavan hakkausmäärän jakaantuminen eri metsänomistajaryhmien kesken.

Kun seuraavassa koetetaan v:n 1927 puun käyttöä ja sitä vastaavaa hakkausmäärää jakaa eri metsänomistajaryhmien kesken, ei ole voitu erottaa muuta kuin kolme ryhmää:

- valtio
- yhtiöt
- muut

Valtakunnan metsien linja-arvioinnissa on valtion metsät jaettu kahteen osaan: valtion virkatalot ja varsinaiset valtion metsät. Tässä

tutkimuksessa ei ole ollut syytä ryhtyä tällaiseen erittelyyn, joka kyllä olisi voitu suurella työllä tehdä. Valtakunnan metsien linjarvioinnissa on kuntien metsät esitetty omana ryhmänä, samoin seurakuntien metsät. Näistä kummastakaan ei ole ollut käyttökelpoisia hakkaustilastoja, jonka takia niitä seuraavassa ei ole voitu erottaa eri ryhmiksi. Kuntien ja seurakuntien metsät ovat Suomessa kumpikin pieniä metsänomistusryhmiä: niiden osalle tulee yhteensä vain 2.5 % maan metsien kasvusta (Yrjö Ilvessalo 1927).

Puutavaran hakkausvuosi ja käyttövuosi eivät yleensä ole samastettavissa (ks. esim. Saari 1930 c ja 1932 c). Suurtakaan virhettä tekemättä, voidaan tässä olettaa, että v. 1927 käytetty puu, siinä mielessä kuin sanat puun käyttö esiintyvät tässä julkaisussa, on hakattu osaksi v. 1926, osaksi v. 1927. Tosin osa mainittua käyttöä on peräisin aikaisemmistakin hakkuista, mutta tämä osa on varmaan-kin pieni, sillä v. 1927 Suomessa elettiin voimakkaasti suurenevan puun käytön aikaa.

Valtion metsien luovutusmäärä oli taulukon 129 mukaisesti v. 1926 4.1 milj. k.-m³ ja v. 1927 4.6 milj. k.-m³. Paremman tiedon puutteessa oletetaan nyt, että v:n 1927 käyttöä vastaava valtion metsien luovutusmäärä oli 4.4 milj. k.-m³.

Yhtiöiden metsien luovutusmäärä oli v. 1926 ja 1927 kumpanakin 3.0 milj. k.-m³, joten tämä määrä voidaan olettaa yhtiöiden metsien osuudeksi v:n 1927 käyttöä vastaavassa hakkausmäärässä.

Näitä luovutusmääriä vastaavaksi kaikkien metsien summaksi saadaan taulukosta 126 v:n 1927 käytön sekä sitä vastaavan uuttohäviön ja kutistumisen summa 41.0 milj. k.-m³. Se jakaantuu äsken sanotun perusteella eri omistajaryhmien kesken asetelman XXXV mukaisesti.

Asetelma XXXV. — *Table XXXV.*

Valtio — <i>State</i>	4.4	milj. k.-m ³	—	<i>million m³ solid wood</i>
Yhtiöt — <i>Companies</i>	3.0	»	»	»
Muut — <i>Others</i>	33.6	»	»	»
Yhteensä — <i>Total</i>	41.0	»	»	»

Näihin määriin on vielä lisättävä hakkaustahteet, jotta saataisiin koko kysymyksessä olevan hakkausmäärän jakaantuminen eri omistajaryhmien kesken. Tässä, kuten aiemmissakin laskelmissa, jätetään kanto pois hakkaustahteista.

Taulukossa 126 esitetty hakkaustähteiden määrä (ilman kantoa) on käytön, uittohäviön ja kutistumisen summasta:

eteläpuoliskossa	3.6 %
pohjoispuoliskossa	10.9 »
keskimäärin	4.8 »

Valtion metsien v:n 1928 luovutusmäärästä tuli vähän enemmän kuin puolet Oulun läänin osalle (taulukko 128). Eteläpuoliskossakin valtion metsät sijaitsevat etäämmällä puun käytön keskuksista kuin yksityismetsät. Lisäksi on huomattava, että maatilojen metsissä kotitarvehalkojen hakkaukset painavat hakkaustähteiden määrän, kun kantoa ei oteta lukuun, hyvin pieneksi (ks. taulukkoa 125). Valtion metsien hakkaustähteiden suhteellinen määrä on siis tuntuvasti suurempi kuin maatilametsien keskimäärin.

Yhtiöiden metsät sijaitsevat yleensä edullisemmin kuin pääosa valtion metsiä, kun tarkastellaan niiden asemaa puun käytön keskuksien suhteen. Hakkaukset yhtiöiden metsissä eivät kuitenkaan keskimäärin ota puuta yhtä tarkkaan kuin maatilametsien kotitarvehakkuut. Yhtiöiden metsien suhteellinen hakkaustähteiden määrä on siis valtion metsien ja maatilametsien välillä.

Kuntien ja seurakuntien metsät ovat siksi pieniä, etteivät ne tässä tarkastelussa vaikuta asiaan.

Taulukon 126 mukaan on v:n 1927 puun käytön, uittohäviön ja kutistumisen summa 41.0 milj. k.-m³ ja maan koko hakkausmäärä 42.9 milj. k.-m³. Samaa tarkkuutta käyttämällä lausuttu hakkaustähteiden määrä on taulukon 126 mukaan oikeastaan 2.0 milj. k.-m³, mutta äsken mainittujen lukujen erotusta käytettäessä on siksi pyöristysten takia merkittävä 1.9 milj. k.-m³, jota seuraavassa käytetään hakkaustähteiden määränä. Tämä määrä on jaettu eri omistajaryhmien kesken asetelman XXXVI mukaisesti.

Asetelma XXXVI. Hakkaustähteet ilman kantoa.

Table XXXVI. *Cutting waste, exclusive of stump.*

Omistajaryhmät <i>Forest owners</i>	Milj. k.-m ³ <i>Million m³ solid wood</i>	% luovutus- määrästä <i>% of the amount used</i>
Valtio — <i>State</i>	0.4	9
Yhtiöt — <i>Companies</i>	0.2	7
Muut — <i>Others</i>	1.3	4
Yhteensä — <i>Total</i>	1.9	5

Yhdistämällä asetelmien XXXV ja XXXVI luvut, saadaan v:n 1927 puun käyttöä vastaavan hakkausmäärän jakaantuminen

puheena olevan kolmen metsänomistusr ryhmän kesken. Se näkyy asetelmasta XXXVII, johon vertailua varten on merkitty myös vastaavat kasvumäärät Yrjö Ilvessalon (1927) mukaan.

Asetelma XXXVII. Kasvun sekä v:ta 1927 vastaavan hakkausmäärän jakaantuminen eri metsänomistusr ryhmien kesken.

Table XXXVII. *Ratio of different classes of forest owners in the growth of forests and in the total amount cut corresponding to the use of wood in 1927.*

Omistusr yhmät <i>Forest owners</i>	Kasvu — <i>Growth</i> Milj. k.-m ³ kuoretta — <i>Million m³ solid wood excl. bark</i>	Hakkaus — <i>Amount cut</i>
Valtio — <i>State</i>	9.5	4.8
Yhtiöt — <i>Companies</i>	4.8	3.2
Muut — <i>Others</i>	30.1	34.9
Yhteensä — <i>Total</i>	44.4	42.9
Sadanneksina summasta — <i>Per cent.</i>		
Valtio — <i>State</i>	21.4	11.2
Yhtiöt — <i>Companies</i>	10.8	7.5
Muut — <i>Others</i>	67.8	81.3
Yhteensä — <i>Total</i>	100.0	100.0

Käyttämätöntä luonnon poistoa ei ole vähennetty tämän asetelman kasvusta eikä sitä liioin ole lisätty hakkausmäärään.

Tarkastellaan ensinnä asetelman sadanneslukuja. Valtion metsien osuus hakkausmäärään on ollut lähes puolta pienempi kuin niiden osuus kasvuun. Yhtiöiden metsien osuus hakkausmäärään on ollut vähän pienempi kuin niiden osuus kasvuun. Muiden metsien, siis pääasiassa yksityismetsien, osuus hakkausmäärään on ollut runsaasti $\frac{4}{5}$ eli vielä suurempi kuin niiden osuus kasvuun.

Varsinaisesta markkinapuutavarasta yksityismetsien osuus on kyllä vähän pienempi kuin koko hakkausmäärästä. Jos maan koko puun käytöstä, 40.1 milj. k.-m³, vähennetään maaseudun kotikäyttö, 12.8 milj. k.-m³, jää muiden erien summaksi 27.3 milj. k.-m³, jota tarkemman erittelyn puutteessa on aiemmin käytetty osoittamaan suunnilleen markkinapuutavaran määrää (ks. ss. 142—144). Valtion ja yhtiöiden metsien luovutusmäärä (asetelma XXXV) on yhteensä 7.4 milj. k.-m³. Siitä on kuitenkin vähennettävä uittohäviö ja kuitistuminen ennen kuin sitä verrataan käyttöön. Näiden kahden erän voidaan laskea valtion ja yhtiöiden metsien osalta tekevän yhteensä 0.2 milj. k.-m³, joten valtion ja yhtiöiden osuus käyttöön on yhteensä ollut 7.2 milj. k.-m³, joka vastaa äsken mainitusta markkinaerästä 26 %. Muiden metsien osuus markkinapuutavaraan on toisin sanoen ollut 74 % eli noin $\frac{3}{4}$.

Seuraavassa vertaillaan omistajaryhmittäin kasvua ja hakkausta toisiinsa.

Aiemmin on jo esitetty, että valtion metsien hakkausmäärä puheena olevan aikana oli vain noin puolet kasvusta. Käyttämättä jäävä poisto on valtion metsissä kuitenkin suhteellisesti suuri verrattuna maatilametsiin. Sen takia puheena oleva asetelma antaa jonkin verran liioittelevan kuvan kasvun ylijäämästä.

Yhtiöiden metsien osalta jää kasvu niin ikään hakkausta suuremmaksi, niin kuin aiemminkin jo osoitettiin. Tästäkin kasvun ylijäämästä olisi oikeastaan vähennettävä käyttämätön poisto.

Muiden metsien osalta hakkausmäärä on lähes 5 milj. k.-m³:llä ylittänyt kasvun. Tätä vajuusta käyttämätön poisto vielä suurentaisi, jos se otettaisiin laskuissa huomioon. Kun seurakuntien metsiä hoidetaan metsähallituksen valvonnassa taloussuunnitelmien mukaan, ei niillä varmastikaan hakkaus nouse kasvua suuremmaksi. Kuntien metsissä saattaa hakkaus ylittää kasvun, mutta tämän ylityksen absoluuttinen määrä ei voi olla suuri, koska kuntien metsien koko kasvu on vain 0.4 milj. k.-m³ (Y r j ö I l v e s s a l o 1927). Puheena oleva lähes 5 milj. k.-m³ vajuus tuli siis maamme varsinaisten yksityismetsien osalle miltei kokonansa.

64. Lääninmetsälautakuntien ja metsänhoitolautakuntien hakkaustilastot.

Taulukko 134.

V:n 1928 yksityismetsälain 7. § kuuluu seuraavasti:

»Jos maanomistaja on luovuttanut metsää hakattavaksi, tulee hakkuuoikeuden omistajan ennen hakkuun alkamista kunnanmetsälautakunnalle kirjallisesti ilmoittaa hakkuupaikka, hakkuun laajuus ja hakkuuehdot sekä aika, milloin hakkuu alkaa. Jos maanomistaja itse hakkauttaa metsäänsä myytäväksi tai myyntiä varten jalostettavaksi, tehkään samanlaisen ilmoituksen.

Älköön kuitenkaan edellä mainittua ilmoitusvelvollisuutta olko, jos metsää hakataan metsänhoitolautakunnan hyväksymän suunnitelman mukaan tahi jos maanomistaja itse hakkauttaa metsäänsä sitä järkiperaisesti harventamalla.

Ilmoitukset on kunnanmetsälautakunnan lähetettävä metsänhoitolautakunnalle».

Samanlaiset määräykset oli 1917 v:n vastaavassa laissa.

Lääninmetsälautakunnat ovat näistä ilmoituksista lähettäneet tilastot metsähallitukseen, joka on julkaissut niistä vuosittain yhdistelmiä virallisessa metsätilastossa. V:sta 1929 alkaen Tapio on kerän-

nyt metsänhoitolautakunnilta nämä tilastot ja julkaissut ne Metsänhoitolautakuntien toiminta nimisessä julkaisusarjassaan. Mainituissa julkaistuissa tilastoissa on m. m. vuosittain tiedot hakattaviksi ilmoitetuista puumääristä: arvopuiden runkoluku ja kuutiomäärä, pienen puutavaran kuutiomäärä ja koko kuutiomäärä.

Paitsi ilmoitettuja hakkauksia on näihin tilastoihin sisällytetty metsälautakuntien tietoon tulleet ilmoittamattomat mutta ilmoitusvelvollisuuden alaiset hakkaukset.

Voimassa oleva yksityismetsälaki ei koske valtion metsiä eikä sellaisia muita metsiä, jotka ovat metsähallituksen hoidettavina tai hallittavina tai joita hoidetaan ja käytetään valtion viranomaisen vahvistaman taloussuunnitelman mukaan. (Lain 31. §.)

Valtion metsät, seurakuntien metsät, kaupunkien lahjoitusmaiden metsät sekä yhteismetsät jäävät tämän mukaisesti pois puheena olevista hakkaustilastoista.

Muiden metsien myyntihakkauksista, jos niihin luetaan myös metsän omistajan omia puunjalostuslaitoksia varten toimittamat hakkaukset ovat ilmoitusvelvollisuudesta vapaat ja siis myös puheena olevista tilastoista poissa lain ajatuksen mukaan seuraavat tapaukset:

1. metsänhoitolautakunnan (lääninmetsälautakunnan) hyväksymän suunnitelman mukaan toimitetut hakkaukset.
2. metsän omistajan itse toimittamat järkipäiset harvennukset.

Maalaiskuntien omista metsistään omia kunnallisia tarpeitaan varten toimittamat hakkaukset lienevät pääasiassa poissa tilastoista, lääninmetsälautakuntien antaman tiedon mukaan.

Seuraavassa tarkastellaan puheena olevista hakkausilmoituksista laskettujen tilastojen puumääriä käyttötutkimusten tulosten valossa.

Käyttötutkimusosasto keräsi metsähallituksen sekä lääninmetsälautakuntien arkistoista hakkausilmoitusten yhdistelmät niin yksityiskohtaisesti eriteltyinä kuin voitiin saada. Näiden tietojen sekä lautakunnilta saatujen täydennystietojen perusteella toimitettiin koko aineistossa uusi yhdenmukainen puumäärien kuutiointi. Sen jälkeen laadittiin uudet kokonaisyhdistelmät.

Aikayksikkönä käytetään sekä metsähallituksen että Tapion tilastoissa kalenterivuotta. Hakkausilmoitukset luetaan siihen kalenterivuoteen, jona ne ovat saapuneet metsänhoitolautakunnalle (lääninmetsälautakunnalle). Vertailun takia käyttötutkimusosasto käsitteli alkuaineiston samalla tavalla. Sen lisäksi se eräiltä vuosilta jaettiin hakkausvuosiin, joiden rajaksi pantiin toukokuun 1. päivä. Samaan hakkausvuoteen tulevat siten kaikki ilmoitukset, jotka ovat

saapuneet lautakuntaan huhtikuun viimeisen päivän jälkeen aina seuraavan kalenterivuoden huhtikuun viimeiseen päivään saakka.

Kalenterivuodesta poikkeavan hakkausvuoden käyttö Tapionkin julkaisemissa metsänhoitolautakuntien hakkausilmoitusten tilastoissa tekisi ne moneen tarkoitukseen paljon paremmiksi kuin nykyinen yksinomainen kalenterivuoden käyttö. Kalenterivuoden rajahan sattuu keskelle puutavaran hankintakautta.

Käyttötutkimusten kuutioimislaskelmista tehty yhdistelmä sekä vastaavat metsähallituksen ja Tapion julkaisuissa esitetyt luvut näkyvät taulukosta 134.

Verrataan ensinnä näissä kolmessa eri paikassa laskettuja sarjoja keskenään. Metsätilaston kokonaiskuutiomäärä on ilmeisesti vallan harhaan johtava. Syy on pääosaltaan siinä, että metsätilastossa arvopuiden kuutiomäärä vastaa lähinnä tukkien latvamittaista kuutiota, mutta se on siitä huolimatta sellaisenaan laskettu yhteen pienen puutavaran todellista kuutiomäärää tarkoittavien lukujen kanssa.

Tapion tilastoissa on tehty tässä kohden korjaus. Niissä on julkaistu samalla korjatut sarjat aikaisemmiltakin vuosilta, jolloin yhdistelmät laadittiin metsähallituksessa. Tapion ja käyttötutkimusten sarjat täsmäävät melkoisen hyvin. Kokonaissumma on useina vuosina miltei sama. Tapion sarjoissa on kuitenkin arvopuiden kuutiomäärä yleensä vähän pienempi, mutta muun puutavaran kuutiomäärä vähän suurempi kuin käyttötutkimusten laskelmissa.

Kun käyttötutkimusosaston lukusarjat perustuvat yksityiskohdittain perusteellisemmin harkittuihin kuutioimisiin kuin muut taulukon 134 lukusarjat, käytetään seuraavassa niitä, kun pyritään selvittämään, missä määrin yksityismetsälain mukaisten hakkausilmoitusten puumäärät antavat pohjaa maamme vuotuisten hakkausmäärien selvittelyyn.

Aiemmin on mainittu, että jos maan koko puun käytöstä vähennetään maaseudun kotikäyttö, niin jäännöksen voidaan katsoa likipitäen edustavan markkinapuutavaraa. Sen mukaan jakaantuu v:n 1927 puun käyttö seuraavasti: maaseudun kotikäyttö 12.82 milj. k.-m³, muu käyttö eli markkinapuutavara 27.32 milj. k.-m³ (ks. ss. 143—144). Näihin eriin on kuitenkin lisättävä uittohäviö ja kutistuminen, ennen kuin niitä verrataan lääninmetsälautakuntien hakkausilmoitusten puumääriin. Viimeksi mainitut näet ajatukseltaan lähinnä vastaavat metsästä luovutettua puumäärää. Kun kutistuminen ja uittohäviö jaetaan aiemmin esitetyillä perusteilla maaseudun kotikäytön ja muun käytön kesken, saadaan seuraava yhdistelmä.

Asetelma XXXVIII. — *Table XXXVIII.*

	Maaseudun kotikäyttö <i>Home consumption of the rural population</i> Milj. k.-m ³ kuoretta	Muu käyttö <i>Other utilization</i> — Milj. m ³ solid wood excl. bark	Yhteensä <i>Total</i>
Käyttö v. 1927 — <i>Wood utilization in 1927</i>	12.82	27.32	40.14
Kutistuminen — <i>Shrinkage.</i>	0.23	0.20	0.43
Uittohäviö— <i>Loss in floating</i>	—	0.39	0.39
Yhteensä — <i>Total</i>	13.05	27.91	40.96

Aiemmin arvioitiin, että valtion metsien osuus v:n 1927 käyttöä vastaavaan metsien koko luovutusmäärään oli 4.4 milj. k.-m³. Äsken mainittu markkinakäyttöä vastaava metsien luovutusmäärä jakaantuisi tämän mukaan seuraavasti:

valtion metsistä	4.4 milj. k.-m ³
muista metsistä	23.5 » »
yhteensä	27.9 milj. k.-m ³

Tämän muista kuin valtion metsistä tulevan markkinakäyttöä vastaavan luovutusmäärän, 23.5 milj. k.-m³, täytyy, jos tilastot ovat oikeat ja laskelmat oikein tehty, olla jonkin verran suurempi kuin lääninmetsälautakuntien hakkausilmoitusten mukainen puumäärä. Kun äsken mainittua lukua verrataan taulukkoon 134, huomataan, että niin onkin asian laita.

V:n 1927 käyttö voidaan parhaiten asettaa hakkauskauden 1926—27 puumäärien rinnalle, kun mainittua käyttöä verrataan lääninmetsälautakuntien tilastoista laskettuun puumäärään. Taulukon 134 mukaan oli viimeksi mainituissa tilastoissa hakkausvuoden 1926—27 koko hakkausmäärä 15.8 milj. k.-m³. Tämä määrä on siis 7.7 milj. k.-m³ pienempi kuin edellä laskettu muiden kuin valtion metsien markkinaerien summa 23.5 milj. k.-m³.

Puheena olevan erotuksen, lähes 8 milj. k.-m³, pitäisi teoreettisesti lähinnä syntyä seuraavista eristä:

1. seurakuntien metsien myyntihakkaukset,
2. maalaiskuntien metsien hakkaukset kunnan omiin tarpeisiin,
3. yhteismetsien myyntihakkaukset,
4. lääninmetsälautakuntien hyväksymien suunnitelmien mukaiset myyntihakkaukset,
5. metsän omistajan itse järkipärisinä harvennuksina toimittamat myyntihakkaukset.

Näistä eristä neljä ensiksi mainittua ovat kaikki pieniä. Niistä tuskin tulee yhtä milj. k.-m³ enempää. Kolmen ensiksi mainitun erän edustamat metsäalat ovat kaikkiaan pienet eikä niistäkään kaikki

hakkaus tule tässä kysymykseen. Lautakuntien hyväksymiä hakkaus-suunnitelmia oli puheena olevana aikana vain joitakin.

Viidentenä mainittu erä saattaa olla melkoisen suuri. Se tosin ei tule kaikki nyt puheena olevaa erotukseen, sillä siitä menee osa maaseudun kotitarpeisiin, sikäli kuin viimeksi mainittu on ostopuuta.

On vaikea mennä sanomaan, mikä osuus mainituilla »järkiperaisilla» myyntihakkauksilla on puheena olevaan tilastojen eroon ja mikä osuus on tilastojen virheillä. Joka tapauksessa käy edellä olevasta ilmi, että lääninmetsälautakuntien hakkausilmoituksista lasketut puumäärät eivät läheskään osoita yksityismetsälain alaisten metsien myyntihakkauksien todellista summaa. Esillä olevassa tapauksessa lääninmetsälautakuntien tilastojen mukainen hakkauksien summa ei ole ollut kuin korkeintaan n. $\frac{2}{3}$ yksityismetsien, yhtiöiden metsien ja kuntien metsien myyntihakkauksista.

V:n 1928 yksityismetsälaki ei tehnyt periaatteellisia muutoksia hakkausilmoitusjärjestelmään. Täytyy siis päätellä, että metsänhoitolautakuntienkin aikaiset hakkausilmoituksista lasketut puumäärät ovat tuntuvasti pienempiä kuin yksityis- ja yhtiömetsien myyntihakkaukset. Kaikki ne päätelmät, joita näistä tilastoista on tehty ottamatta tätä virhelähdettä huomioon, ovat siis virheellisiä.

Edellä sanotusta johtuu myös, että Tapion tilastoissa esitetyt laskelmat siitä, kuinka suuria kantohintojen summia yksityisten ja yhtiöiden metsien myyntihakkaukset vuosittain edustavat, ovat tuntuvasti liian pieniä, jos edellytetään, että arvioissa käytetyt kantohinnat edustavat todellisia keskiarvoja. Mainittujen laskelmien puumäärinä on näet käytetty juuri metsänhoitolautakuntien hakkausilmoitusten mukaisia puumääriä. Virhe ei kuitenkaan ole niin suuri kuin pelkästään puumäärä osoittaa, sillä arvopuiden hakkausmäärän metsänhoitolautakuntien hakkaustilastot osoittavat suhteellisesti paremmin kuin pienen puun hakkausmäärän.

Järeän puunkin myyntihakkausmäärä on metsänhoitolautakuntien hakkausilmoitusten mukaisissa tilastoissa pienempi kuin yksityis- ja yhtiömetsien todellinen järeän puun myyntihakkausmäärä. Se nähdään seuraavasta vertailusta.

V. 1927 käytettiin järeätä puuta yhteensä 18.3 milj. k.-m³ (taulukko XXIX). Maaseudun kotikäytön osuus siinä oli 2.5 milj. k.-m³ (s. 179; taulukko 58), joten järeän puun myyntikäytöksi jäi 15.8 milj. k.-m³. Taulukosta 129 voidaan päätellä, että valtion metsien osuus järeän puun käyttöön on ollut n. 2.8 milj. k.-m³, joten muista metsistä on tullut järeätä myyntipuuta n. 13.0 milj. k.-m³. Lääninmetsälautakuntien hakkaustilastot osoittavat hakkausvuodelle 1926—27 11.5 milj. k.-m³.

Tuntuvasti varmemman pohjan metsänhoitolautakuntien tilastot antavat tarkasteltaessa yksityis- ja yhtiömetsien myyntihakkauksien kehitystä ja vuotuisia vaihteluita. Siinäkin saattaa lukusarjoihin vaikuttaa häiritsevästi se seikka, että metsän omistajan itse toimittamat »järkiperaisiksi» myyntiharvennukset voivat suhteelliselta määrältään melkoisesti vaihdella taloudellisesti erilaisina aikoina, puhumattakaan siitä, että niillä eri osissa maata on erilainen osuus myyntihakkauksissa. Metsätaloudellisen työtilanteen kehityksen arvioinnissa ja seuraamisessa nämä tilastot ovat viime aikoina ilmeisesti olleet arvokkaana apuna. Tällaisiin tarpeisiin olisi kuitenkin järjestelmällisesti julkaistava tilastot käyttämällä kuukautta ja hakkausvuotta aikayksikkönä. Kalenterivuositain tehdyt yhdistelmät ovat siihen tarkoitukseen kelpaamattomia.

7. Eräitä näkökohtia jatkuvan puun käytön tutkimuksen järjestämiseksi.

Tässä julkaisussa on jo aiemmin ollut puhetta siitä, että puun käytön selvittely olisi Suomessa saatava jatkuvaksi. Tämän kirjoittaja on siitä jo v. 1929 tehnyt suunnitelmankin (S a a r i 1929). Sittenmin on paperipuun-vientikomitea esittänyt, että olisi ryhdyttävä jatkuvasti seuraamaan maamme kuusipuutaseen kehitystä (Komiteanmietintö n:o 5, 1933.) Tämä työ sisältyy osana äsken mainittuun aiempaan ehdotukseen, eikä sitä voitaisi kunnollisesti hoitaakaan yksinään erillään puun käytön kokonaisselvittelystä.

Niistä laitoksista ja virastoista, joihinka puun käytön ja metsien hakkauserän jatkuva selvittely parhaiten voitaisiin sijoittaa, on epäilemättä Metsätieteellinen tutkimuslaitos asetettava ensi sijalle. Työ edellyttää kuitenkin hyvää yhteistoimintaa useiden valtion virastojen ja yksityisluontoisten järjestöjen kanssa. Näistä tulevat kysymykseen etenkin seuraavat: tilastollinen päätoimisto, tullihallitus, metsähallitus, rautatiehallitus, Keskusmetsäseura Tapio, Suomen puunjalostusteollisuuden keskusliitto, Yksityismetsänhoitajayhdistys, Suomen uittajainyhdistys.

Metsätieteellisessä tutkimuslaitoksessa puheena oleva työ liittyy lähinnä taloustieteelliseen osastoon. Siinä se edellyttää vakinaisen hoitajan, joka on perusteellisesti selvillä sen monihaarisesta aineistosta. Kun se toistaiseksi tulisi rajoittumaan pääasiassa jo ennestään olevien tilastojen keräykseen, käsittelyyn, kehittämiseen ja yhdenmukaistamiseen, ei tällaisen henkilön lisäksi tarvittaisikaan vakinaisesti muuta kuin riittävästi apua mekaanisissa konttoritöissä. Tilapäisiä lisäselvityksiä varten voitaisiin silloin tällöin mahdollisesti tarvita puutavara-asioita tuntevaa väliaikaista apua.

Tällaisen ehdotuksen on myös pienpuukomitea ottanut mietintöönsä (Komiteanmietintö n:o 16, 1933),

Työ edellyttää hoitajaltaan hyvää perehtymistä tilastotyöhön yleensä ja samalla maamme talustilastojen organisointiin ja niiden alkuaineistoihin. Lisäksi se vaatii kouliintunutta tilastollista arviolutaitoa sekä kykyä kehittää asianomaisia tilaston haaroja ja niiden käsittelytapoja.

Nyttemmin on Metsätieteelliselle tutkimuslaitokselle myönnetty varaa v:n 1934 alusta palkata taloustieteelliseen osastoon lisää ylimääräinen assistentti ja laskuapulainen. Tätä lisäystä perusteltiin viittaamalla metsäverotuksen tutkimuslaitokselle nykyään asettamiin velvollisuuksiin sekä tarpeeseen seurata eräiden puun käytön osien kehitystä. On kuitenkin ilmeistä, ettei tämä työvoiman lisäys vastaa kahta näin vaativaa ja suurta työtä.

Ei ole mahdollista tehdä joka vuodelta täydellistä varmaa laskelmaa maan puun käytöstä ja metsien hakkaumäärästä. Sen tapaisia selvittelyjä, joita tässä julkaisussa on esitetty 4 luvussa (Puun käytön eräiden luokkien muutokset) voitaisiin helposti jatkaa vuosi vuodelta. Siinä saataisiin melkoisen vähällä vaivalla hyvä kuva ainakin tärkeimpien markkinaerien muutoksista. Niitä suoranaisesti valaisevista tilastoista mainittakoon ennen kaikkea teollisuustilasto, ulkomaankauppatilasto ja rautatietilasto.

Sellaisena, miksi teollisuustilaston puunjalostusta käsittelevät osat on käyttötutkimusten aikana kehitetty, se jo nykyisellään antaa hyvän pohjan seurata vuosittain puunjalostusteollisuuden raaka-aineita. Koko teollisuuden polttoaineista saadaan niin ikään toistaiseksi joka kolmas vuosi melko täydellinen selvitys.

Toistettakoon tässä kuitenkin se jo aikaisemminkin mainittu huomautus, että maamme teollisuustilasto voitaisiin helposti järjestää palvelemaan metsätaloutta ja puunjalostusteollisuutta paljon paremmin ja varmemmin kuin nykyänsä on laita. Sitä varten olisi kuitenkin tämän tilaston haaran käsittelyyn vakinaisesti saatava näitä aloja hallitseva ammattikoulutuksen saanut henkilö. Lähinnä tulisi kysymykseen metsänhoitaja. Sellainen järjestely olikin tilastollisessa päätoimistossa lyhyen ajan, silloin kun kysymyksessä olevat teollisuustilaston osat käyttötutkimusten aloitteesta otettiin perusteellisen tarkastuksen alaisiksi. Esim. Kanadassa on vastaava tilaston haara vakinaisesti tilastotyöhön perehtyneen metsänhoitajan huolena. Tuloksena onkin, että Kanadan puunjalostusteollisuutta valaisevat viralliset tilastot ovat maailman parhaita.

Ulkomaankauppatilasto on epäilemättä maamme parhaiten hoidettuja tilastoja, virallisista tilastoista ehkä paras. Viennistä ja tuonnista se antaa jo nykyisellään metsätaloudellisiin tarkoituksiin helposti käytettäviä tietoja.

Rautateiden omasta puutavaran käytöstä rautatietilasto nykyisessäkin asussaan antaa eräitä hyviä tietoja. Sitä voitaisiin kuitenkin helposti kehittää siinä kohden täydellisemmäksi. Rautatiet ovat etenkin maamme halkomarkkinoilla siksi huomattava tekijä,

että tätä puun käytön erää on täysi syy seurata jatkuvasti. — Rautatietilaston tavaraliikennettä koskevaa osaa käsitellään lyhyesti jäljempänä.

Muita puun käytön erää kuin teollisuuden raaka-ainetta ja polttoainetta, vientiä ja rautateiden omaa kulutusta valaisevia suoranaisia kokonaistilastoja ei sanottavasti ole nykyänsä jatkuvina olemassa. Joistakin pikku eristä ehkä voitaisiin kehittää niitä. Maamme kotoisilla puutavaramarkkinoilla tapahtuvista muutoksista saataisiin kuitenkin jo äsken mainittujen tietojen nojalla varsin hyvä kuva.

Viitattakoon tässä vielä siihen, että maatilojen kotitarvepuun käytön kehityssuunnasta voitaisiin saada käsitys parantamalla sitä koskevaa osaa maataloushallituksen hoitamassa Suomen maatalouden kannattavaisuustutkimuksessa.

Tämän julkaisun 6. luvussa (Eräiden metsänomistajaryhmien metsien hakkausmäärä) esitettyjen asiain käsittelyä voitaisiin helposti vuosittain jatkaa keräämällä yhteen asiaa valaisevat tilastot ja laskemalla niiden antamat perustiedot yhdenmukaisiksi ja samaan kokonaisuvaan soveltuviksi.

Metsätilaston esittämä valtion metsien hakkausmäärä vaati vielä käyttötutkimusten aikana paljon hankalaa ja työlästä analysointia alkutietojen perusteella, ennen kuin sen puumäärät saatiin muiden aineistojen kanssa yhdenmukaisiksi. Kun nyttemmin metsähallitus on toimituttanut kotimaisia muuntolukuja selvitteleviä tutkimuksia riittävästi, voitaisiin tämä metsätilaston osa helposti saada alun perin siihen muotoon, että se suorastaan osoittaisi m. m. todelliset kuutiomäärät yhdenmukaisesti laskettuina kiintomittoina. Puulajierittelyn lisääminen siihen vakinaisesti ei liioin tuottaisi suuria vaikeuksia.

Yhtiöiden metsiä vuosittain esittävä Lindforsin hoitama tilasto on, niin kuin aiemminkin on sanottu, hyvin järjestetty ja hyvin hoidettu. Olisi vain suotavaa, että se saataisiin käsittämään kaikki yhtiöiden metsät. Siinä kohden se nykyänsä onkin jo melkoisen täydellinen.

Metsänhoitolautakuntien tilastoista on juuri vähän aiemmin ollut puhetta. Olisi suotavaa, että tämän tilaston perusteiden tarkistamiseksi voitaisiin järjestää yksityiskohtaisia selvittelyjä, esim. käyttämällä jonkinlaista koealamenetelmää, jossa koealat olisivat esim. kuntia.

Seurakuntien metsien hakkausmäärästä voitaisiin mahdollisesti saada vuotuinen tilasto aikaan metsähallituksen asianomaisella osastolla. Samoin olisi luultavasti mahdollista luoda yhteismetsien taloutta ja siinä m. m. hakkausmäärää vuosittain valaiseva tilasto.

Lisävalaistus maamme puun käytön ja metsien hakkausmäärän muutoksiin antavat vielä erinäiset puutavaraliikennettä käsittelevät jo olemassa olevat jatkuvat tilastot, ennen kaikkea rautatietilasto, uittotilasto ja kanavaliikennetilasto.

Rautatietilaston tavaraliikennettä käsittelevä osa ei nykyisellään anna paljoa metsätaloudellisesti käyttökelpoista siitä huolimatta, että puutavarat muodostavat enemmän kuin puolet rautateillä kuljetetun tavaran painosta. Puutavarain luokittelu on perin keho. Puutavarain mittaustavat ovat sekavia, ja niistä on kovin vaikea muuntoluvuillakaan saada metsätaloudellisesti käyttökelpoisia tietoja. Vrt. H a r t i k a i s e n kirjoittamaa tämän julkaisun liitettä 2. Parannettuna rautatietilasto voisi antaa erittäin arvokasta aineistoa maamme puutavaramarkkinain selvittelyyn. Viitattakoon tässä vain esim. halkomarkkinoihin.

Uittotilastoa ei toistaiseksi ole valitettavasti voitu kehittää käsittämään edes maamme kaikkia uittoyhdistyksiä, mutta ne voitaneen siihen saada ennen pitkää kaikki. Ehkä käy myöhemmin mahdolliseksi vielä laajentaa sitä sisällyttämään yksityisuitojakin.

Kanavaliikennetilastoa, joka ilmestyy tie- ja vesirakennushallituksen vuosikertomuksissa, on toistaiseksi hyvin vähän käytetty metsätaloudellisiin tarkoituksiin. Sen puutavaraosa täydennettynä ja parannettuna voisi kuitenkin olla arvokkaana täydennyksenä rautatietilaston ja uittotilaston ohella.

Edellä on lyhyesti viitattu niihin tärkeimpiin tietolähteisiin, joista puun käytön ja metsien hakkausmäärän jatkuva selvittely voisi ainakin toistaiseksi saada pääosan aineistoaan säännöllisesti ilman sanottavia lisäkustannuksia. Tällainen yhdistelevä ja yhdenmukaistava työ olisi omiaan saattamaan jo olemassa olevien tilastojen tulokset entistä paremmin palvelemaan maamme talouselämää, hallintoa ja tutkimusta.

Ne tutkimukset, joiden tuloksia tämä julkaisu esittelee ja joiden jatkamiseen edellä on viitattu, tarkastelevat vain puun käytön ja hakkausmäärän suuruutta ja rakennetta. Niitä olisi kuitenkin Suomessakin mahdollisimman nopeasti ryhdyttävä täydentämään sellaisilla taloudellis-teknillisillä tutkimuksilla, jotka yksityiskohtaisemmin selvittelevät puun ja puunjalosteiden k u l u t u s t a, sen tarpeita ja kehityssuuntia. Samoin kuin taloustiede viime aikoina on alkanut kiinnittää kulutukseen ja kuluttajaan suurempaa huomiota kuin ennen, olisi Suomen metsätutkimuksessakin varattava sijaa tälle tutkimussuunnalle. Kulutuksen suuruus, rakenne, laatu ja suunta, nehan viime kädessä kuitenkin määräävät puutavarankin menekin.

Kirjallisuusluettelo.

Alusrekisteri. Helsinki.

A r o, P a a v o. 1928. Pinopuutavarain pino- ja kiintomitan välisiä suhdelukuja. Metsät. tutkimusl. julk. 13. Helsinki.

— 1929 a. Tutkimuksia hakkausmäärän jakaantumisesta käyttöpuun ja tähteitten kesken. Metsätiet. tutkimusl. julk. 14. Helsinki.

— 1929 b. Tutkimuksia kuusipaperipuiden ja kaivospölkkyjen kuorimääristä ja kuorimishukasta. Metsätiet. tutkimusl. julk. 14. Helsinki.

— 1929 c. Pinopuutavarain kiinteän kuutiomäärän laskeminen. Kiintomittataulukkoja. Helsinki.

— 1930. Kantohintapiirroksia. Helsinki.

— 1931 a. Tavallisimpien suomalaisten pinopuutavarain pinotiheys. Metsätiet. tutkimusl. julk. 14. Helsinki.

— 1931 b. Puutavarain kuutioiminen. b) Pinopuutavarat. Tapion taskukirja. Helsinki.

— 1932. Klenvirket, hyggesavfallet och dess ändamålsenliga tillgodogörande. Forstlig tidskrift. Helsinki.

— 1933. Puun kuivumisen aiheuttaman kutistumisen vaikutus tilastoissa esitettyihin puumääriin. Esillä olevan julkaisun liite 1. Helsinki.

— Tekeillä oleva tutkimus hakkaustähteistä.

Betänkande med förslag angående åtgärder för ett bättre utnyttjande av landets skogstillgångar. Avgivet den 4 januari 1933 av 1931 års skogssakkunniga. Stockholm.

B i o l l e y, H. E. 1922. Die Forsteinrichtung auf der Grundlage der Erfahrung und insbesondere das Kontrollverfahren. Deutsch von Eberbach. Karlsruhe.

D i e t r i c h, V. 1932. Die Auswertung der Reichsstatistik zur Kennzeichnung der forstlich Verhältnisse Deutschlands. Forstliche Wochenschrift Silva. Berlin.

Finska Forstföreningens årsmöte i Tavastehus den 4 augusti 1892. Finska Forstföreningens meddelanden XI. Helsingfors.

Forestry Commission. 1928. Report on census of woodlands and census of production of home-grown timber, 1924. London.

Förbrukning av virke till husbehov på Värmlands läns landsbygd. 1924. Statens offentliga utredningar 1924: 42. Stockholm.

G y l d é n, C. W. 1853. Handledning för skogshållare i Finland. Helsingfors.

H a n n i k a i n e n, P. W. 1889. Suomen Metsänhoitolehti. Helsinki.

- Hartikainen, Eino. 1932. Teollisuuden polttoaineen käyttö vuonna 1930. Tilastokatsauksia. Helsinki.
- 1933 a. Rautateillä kuljetetun pyöreän ja veistetyin puutavaran tilavuuden laskeminen. Esillä olevan julkaisun liite 2. Helsinki.
- 1933 b. Suomen teollisuuden polttoaineen kulutus v. 1930. Metsätiet. tutkimusl. julk. 19. 4.
- Hildén, N. A. 1929 a. Helsinki halkojen kuluttajana. Metsätiet. tutkimusl. julk. 13. Helsinki.
- 1929 b. The consumption of fuel in Finnish industry. Bank of Finland, Monthly Bulletin. Helsinki.
- 1930. Suomen teollisuuden polttoaineen kulutus. Metsätiet. tutkimusl. julk. 14. Helsinki.
- Tekeillä oleva tutkimus Suomen pienmetsätaloudesta.
- Hiley, W. E. 1930. The Economics of Forestry. Oxford.
- Ilyessalo, Yrjö. 1916. Mäntymetsikköjen valtapuitten kasvusta mustikka- ja kanervatyypin kankailla Salmin kruununpuistossa. Acta forest. fenn. 6. Helsinki.
- 1920. Kasvu- ja tuottotaulut Suomen eteläpuoliskon mänty-, kuusi- ja koivumetsille. Helsinki.
- 1923. Tutkimuksia yksityismetsien tilasta Hämeen läänin keskiosissa. Sahalahden ja Kuhmalahden pitäjien metsät. Acta forest. fenn. 26. Helsinki.
- 1927. Suomen metsät. Metsätiet. koelait. julk. 11. Helsinki.
- 1929. Suomen päävesistöalueiden metsät. Metsätiet. tutkimusl. julk. 13. Helsinki.
- 1930 a. Suomen metsät viljavuusalueittain kuvattuina. Helsinki. Metsätiet. tutkimusl. julk. 13.
- 1930 b. The forest resources of Finland and the future. Bank of Finland, Monthly Bulletin. Helsinki.
- 1931. Mihin suuntaan metsävaramme ovat kehittymässä. Suomen Metsänhoitoyhdistyksen vuosikirja, Uusi sarja, I. Helsinki.
- Jalava, Matti. 1929. Pyöreän pinopuutavaran mittaamisesta. Metsätiet. tutkimusl. julk. 13. Helsinki.
- 1933. Suomalaisen männyn lujuusominaisuuksista. Metsätiet. tutkimusl. julk. 18. 7 Helsinki.
- Jonson, Tor. 1918. Massatabeller för träduppskattning. Stockholm.
- Kansanopetustilasto. Suomen virallinen tilasto X. Helsinki.
- Kiintomittataulukkoja. Laatineet Paavo Aro, V. Pöntynen ja Eino Saari. 1929. Keskusmetsäseura Tapion julkaisuja. Helsinki.
- Kommissionen, 1872. Kommissionens för undersökning af förhållandena inom kronoskogarne i Finland slutliga yttrande och förslag i ämnet. Helsingfors.
- Komiteanmietintö n:o 4, 1900. Yksityismetsäkomiteanmietintö. Helsinki.
- Komiteanmietintö n:o 5, 1933. Paperipuun-vientikomitean mietintö. Helsinki.
- Komiteanmietintö n:o 16, 1933. Pienpuukomitean mietintö. Helsinki.
- Komitén, 1874. Till Hans Kejsersliga Majestät, Ifrån Komitén för bedömande af frågan om befarad öfverafverkning i Finlands skogar, Underdånigst. Helsingfors.
- Kovero, Martti. 1928. Metsätalouden ja puunjalostusteollisuuden tuotteiden kauppa. Maa ja Metsä, 4. Metsätalous, 1. Porvoo.
- Käsityötilasto. Suomen virallinen tilasto XVIII B. Helsinki.

- Lappi-Seppälä, M. 1925. Metsänkasvun ja hakkuun välisestä suhteesta sekä puunkulutuksesta ja metsämaitten tuottokyvystä Turun ja Porin läänissä. Metsätiet. koel. julk. 9. Helsinki.
- Lassila, I. 1910. Puunkulutus kotitarpeiksi. Tapio. Helsinki.
—»— 1931. Suunnitelma Suomen lauttausväylillä uitetun puun uppoamisen tutkimisesta. Silva fennica 19. Helsinki.
- Lakari, O. J. 1920. Tutkimuksia kuusen ja männyn kasvusuhteista Pohjois-Suomen paksusammaltyypillä. Metsätiet. koelait. julk. 2. Helsinki.
- Levón, Martti. 1931. Sahateollisuuden jätepuu ja sen käyttö. Metsätiet. tutkimusl. julk. 16. Helsinki.
- Lindfors, Jarl. Vuosittain. Tietoja Suomen puunjalostusteollisuuden metsätaloudesta; Yksityismetsänhoitajayhdistyksen Vuosikirja. Helsinki.
- Little, Arthur D. 1916. The Utilization of Wood Waste. The Transactions of the American Institute of Chemical Engineers, Volume VIII.
- Lääkintölaitos. Suomen virallinen tilasto XI. Helsinki.
- Lönneroth, Erik. 1925. Untersuchungen über die innere Struktur und Entwicklung gleichaltriger naturnormaler Kiefernbestände basiert auf Material aus der Südhälfte Finnlands. Acta forest. fenn. 30.1. Helsinki.
- Maanviljelys- ja karjanhoito Suomessa vuonna 1927. 1928. Suomen virallinen tilasto III, Maatalous. Helsinki.
- Metsänhoitolautakuntien toiminta. Vuosittain. Keskusmetsäseura Tapion toimittama. Helsinki.
- Metsätalasto. Suomen virallista tilastoa XVII. Helsinki.
- Modeen, G. 1930. Rakennustoiminta kaupungeissa vuosina 1921—1928. Taloudellisen neuvottelukunnan julkaisuja 5. Helsinki.
- Oppikoulu. Suomen virallinen tilasto IX. Helsinki.
- Pankki-tilasto. Suomen virallinen tilasto VII C. Helsinki.
- Postitalasto. Suomen virallinen tilasto XIII. Helsinki.
- Protokoll, 1881. Protokoll, förddt vid Finska Forstföreningens allmänna årsmöte i Helsingfors den 9 september. Finska Forstföreningens meddelanden IV. Helsingfors.
- Pöntynen, V. 1928. Maaseudun kotitarvepuun käytön selvittäminen. Metsätaloudellinen aikakauskirja. Helsinki.
—»— 1929 a. Kuivien halkojen kuoriprosenteista. Tapio. Helsinki.
—»— 1929 b. Tukkien y. m. kappaleittain mitattavien puutavarain todellisen kuutiomäärän laskeminen. Kiintomittataulukkoja. Helsinki.
—»— 1930. Suomen puun käyttö. Metsätaloudellinen aikakauskirja. Helsinki.
—»— 1931 a. Puutavarain kuutioiminen. a) Kappaleittain kuutioitavat pyöreät puutavarat. Tapion taskukirja. Helsinki.
—»— 1931 b. Suomen puunjalostusteollisuuden raaka-aineen käyttö vuosina 1911—29. Acta forest. fenn. 37.3. Helsinki.
—»— 1931 c. Eräitä lukuja Suomen puunjalostusteollisuuden raaka-aineen käytöstä vuosina 1911—1929. Yksityismetsänhoitajayhdistyksen vuosikirja IV. Helsinki.
—»— 1932 a. Jalostamattoman puutavaran vienti Suomesta vuosina 1911—1931. Acta forest. fenn. 38.1. Helsinki.
—»— 1932 b. Höyryalusten polttopuun kulutus. Acta forestalia fennica 38.2. Helsinki.
—»— 1933 a. Uittotilastoa vuodelta 1932. Suomen Uittajainyhdistyksen vuosikirja II. Helsinki.

- Pöntynen, V. 1933 b. Veistettyjen vientitavaroiden pyöreäksi puuksi muuntaminen. Esillä olevan julkaisun liite 3. Helsinki.
- 1933 c. Koivutukkien todelliset kuutiomäärät ja latvamuotoluvut. Esillä olevan julkaisun liite 4. Helsinki.
- Raab, Friedrich. 1931. Die deutsche Forstwirtschaft im Spiegel der Reichsstatistik. Berlin.
- Rautatietilasto. Suomen virallinen tilasto XX. Helsinki.
- Saari, Eino. 1922. Kotitarvepuun kulutus maaseudulla Turun ja Porin läänissä. Metsätiet. koelait. julk. 5. Helsinki.
- 1923. Mestäbilansseista ja puun kulutuksesta. Yhteiskuntataloudellinen aikakauskirja, n:o 1. Helsinki.
- 1929. Ehdotus puun käyttöä osoittavan jatkuvan tilaston järjestämisestä Suomeen. Silva fennica 11. Helsinki.
- 1930 a. Hemvirkesförbrukningen i Sydvästra Finland och Österbottens kustområden. Tionde svenska lantbruksveckans handlingar. Helsingfors.
- 1930 b. Suomen metsien kasvun ja hakkauksen suhde Tapiio. Helsinki.
- 1930 c. Suomen paperiteollisuuden puuraaka-aineen käyttö vv. 1927—29. Tilastokatsauksia. Helsinki.
- 1930 d. Growth and cuttings in the Finnish forests. Helsinki. Bank of Finland, Monthly Bulletin.
- 1931 a. Tutkimuksia Suomen puuvanuketeollisuuden raaka-ainekustannuksista. Acta forest. fenn. 37.4. Helsinki.
- 1931 b. Uittotilasto vuosilta 1928 ja 1929. Puutekniikan tutkimuksen kannatusyhdistyksen julkaisu n:o 1. Helsinki.
- 1932 a. Uittotilasto vuodelta 1930. Puutekniikan tutkimuksen kannatusyhdistyksen julkaisu n:o 4. Helsinki.
- 1932 b. Uittotilasto vuodelta 1931. Puutekniikan tutkimuksen kannatusyhdistyksen julkaisu n:o 7. Helsinki.
- 1932 c. Tutkimuksia Suomen sahateollisuuden raaka-ainekustannuksista. Acta forest. fenn. 38.4. Helsinki.
- 1932 d. Polttopuukysymyksestä. Suomen metsänhoitoyhdistyksen vuosikirja, uusi sarja II. Helsinki.
- Schweizerische Forststatistik. Bern.
- Sierla, Viljo O. 1933. Uittoyhdistysten kuljettamat puumäärät vv. 1922—1927. Acta forest. fenn. 39.1 Helsinki.
- Sivén, A. 1885. A. G. Blomqvistin teoksessa Metsänhoidon kansallistalous s. 85 mainittu puun käyttöä koskeva laskelma.
- Skogsbruksteling for Norge. 1927. Norges officielle statistik VIII. 34. Oslo.
- Sohlman, S. A. 1929 Puutavaran ja puunjalosteiden rautatierahdit. Helsingin Sanomat 1929, n:o 2. Helsinki.
- Soldan, Aug. F. 1862. Suomen Tervanpoltosta ja kuinka se olisi parannettava. Helsinki.
- Suomen Metsänhoitoyhdistys Tapiion asettaman, maamme yksityismetsien tuotantoa ja kulutusta käsittelevän komitean mietintö. 1911. Helsinki.
- Suomen osuusmeijerien liiketilasto. Eri vuosia. Toimittanut Vainvienti-osuusliike Valio. Helsinki.
- Suomen osuustoimintaliike 1927. Pellervon vuosikirja XXVII. 1929. Helsinki.
- Statistik des Deutschen Reichs. Band 386: Die Ergebnisse der forstwirtschaftlichen Erhebungen im Jahre 1927. 1930. Berlin.
- Statistiske meddelelser. Kristiania.

- Strömberg, Karl ja Krohn, Leo. 1922. Statistisk utredning angående bränsleförbrukningen i Finland samt behovet av trävirke. Metsätaloudellinen aikakauskirja, n:o 9. Helsinki.
- Sveriges officiella statistik och dess allmänna organisation. Statistiska kommitténs betänkande. 1910. Stockholm.
- Säästöpankkitalasto. Suomen virallinen tilasto VII A. Helsinki.
- Tanntu, Antti. 1909. Mäntymme kuori. Suomen metsänhoitoyhdistyksen julkaisuja XXVI, 2. Helsinki.
- Tapion taskukirja. 1931. Helsinki.
- Teollisuustilasto. Suomen virallinen tilasto XVIII A. Helsinki.
- Tie- ja vesirakennukset. Suomen virallinen tilasto XIX. Helsinki.
- Tilastollinen vuosikirja. Vuosittain. Tilastollisen päätoimiston laatima. Helsinki.
- Tutkimuksia Suomen maatalouden kannattavuudesta. Maataloushallituksen tiedonantoja. Helsinki.
- Tutkimus metsä- ja uittotyöväen asunto-oloista keväällä 1921. 1923. Suomen virallinen tilasto XXXII, Sosiaalisia erikoistutkimuksia. Helsinki.
- Ulkomaankauppa. Suomen virallinen tilasto I A. Helsinki.
- Valtionrautateiden kuukausitilasto. Helsinki.
- Vid virkesmätning erforderliga relationstal. 1923. Statens offentliga utredningar 1923: 57. Stockholm.
- Wuoti, Einari. 1933. Kuusipaperipuun kutistumisesta ja kutistumisen osuudesta pinon painumiseen. Acta forest. fenn. 39.6. Helsinki.
- Väestötilasto. Suomen virallinen tilasto VI. Helsinki.
- Värmlands läns skogar. 1914. Betänkande avgivet av kommissionen för försökstaxering rörande virkeskapital, tillväxt m. m. av skogarna i Värmlands län. Stockholm.
- Yksityismetsänhoitajayhdistyksen Vuosikirja. Vuosittain. Helsinki.
- Zon, Raphael ja Sparhawk, William. 1923. The Forest Resources of the World. New York.
- Överavverkas landets skogar och om så är fallet, vilka åtgärder borde vidtagas för att hindra denna överavverkning. 1916. Metsätaloudellinen aikakauskirja. Helsinki.

WOOD UTILIZATION IN SUOMI (FINLAND)

SUMMARY

Contents

	Text, page	Numbers of tables
1. Introduction	217	
2. The scheme and carrying out of the investigation	217	
21. <i>Preliminary investigation</i>	217	
22. <i>The scheme of investigation into wood utilization</i>	218	
23. <i>The carrying out of the investigation</i>	221	
24. <i>Publication of the results</i>	222	
3. Wood utilization in 1927	222	1—99
31. <i>Exports of unmanufactured wood</i>	222	1—2a
32. <i>Fuel and wooden raw materials of the manufacturing industries</i>	222	3—29.
321. <i>Fuel of the manufacturing industries</i>	222	3—10
322. <i>Wooden raw materials of the manufacturing industries</i>	224	11—28
323. <i>Summary of the fuelwood and wooden raw materials of the manufacturing industries</i>	226	29
33. <i>Wood used by means of communication</i>	227	30—41
331. <i>Fuel and round and hewn timber used by railways</i>	227	30—33
332. <i>Fuelwood of steamships</i>	227	34—35
333. <i>Poles for the telephone, telegraph, power and lighting lines</i>	228	36
334. <i>Wood used by the Service of Roads and Waterways</i>	228	37—38
335. <i>Fuel of the Post offices</i>	228	39—40
336. <i>Construction timber of timber floating routes</i> ...	228	—
337. <i>Summary of the wood used by means of communication</i>	228	41
34. <i>Domestic wood consumption of the rural population</i> ...	228	42—63
35. <i>Other classes of wood utilization</i>	231	64—89
350. <i>General features</i>	231	—
351. <i>Some classes of wood utilization in the towns</i> ...	232	64—71
352. <i>Fuel consumption of rural communal workhouses and rural elementary schools</i>	233	72—75
353. <i>Fuel of high schools</i>	234	76—77
354. <i>Fuel of churches and chapels</i>	234	78—81

	Text page	Numbers of tables
355. Fuel of hospitals	234	82—83
356. Wood utilization of prisons.....	235	84—85
357. Wood utilization of the Army and frontier guards	235	86
358. Some classes without direct materials of investigation	235	—
359. Summary of the utilization of wood in the 5th group: «other classes»	236	87—89
36. <i>Summary of the wood utilization in 1927</i>	236	90—99
4. Changes in some classes of wood utilization	237	100—124
40. <i>General features</i>	237	—
41. <i>Exports of unmanufactured wood in 1911—32</i>	238	100—104
42. <i>Utilization of wood as raw material in the manufacturing industries in 1911—31</i>	239	105—117
43. <i>Fuel consumption of the manufacturing industries</i>	240	118
44. <i>Utilization of fuel and sleepers by the State railways</i> ..	240	119—122
45. <i>Summaries showing changes in wood utilization</i>	241	123
46. <i>Imports of unmanufactured wood</i>	241	124
5. The quantity of wood cut in the forest and corresponding to the utilization of wood in 1927. A comparison between the cut and the growth	241	125—126
50. <i>General features</i>	241	—
51. <i>Shrinkage caused by seasoning</i>	242	—
52. <i>Loss in floating</i>	242	—
53. <i>Cutting waste</i>	242	125
54. <i>Total quantity cut</i>	243	126
55. <i>A comparison between the cut and the growth</i>	243	—
6. The quantity of wood cut on the lands of different forest owners ..	245	127—134
61. <i>The cut in the State forests</i>	245	127—131
62. <i>The cut in the forests owned by companies</i>	245	132—133
63. <i>Distribution of the wood utilized in 1927 and the corresponding cut between different classes of forest owners</i> ..	245	—
64. <i>Statistics of cuttings based on the materials of local Forestry Boards</i>	246	134
7. Some considerations for organizing continuous investigations into wood utilization	247	—

Tables

Map

Appendices

	Page, Appendices
1. Paavo Aro, Puun kuivumisen aiheuttaman kutistumisen vaikutus tilastoissa esitettyihin puumääriin	3
<i>(The effect of shrinkage on the quantities of wood in the statistics.) No summary</i>	
2. Eino Hartikainen, Rautateillä kuljetetun pyöreän ja veistetyin puutavaran tilavuuden laskeminen	29
<i>Summary in English: A calculation of the volume of round and hewn timber transported by the railways</i>	55

	Page, Appendices
3. V. Pöntynen, Veistettyjen vientipuutavaroiden pyöreäksi puuksi muuntaminen	57
<i>Summary in English: Conversion of the volume of hewn timber into the corresponding volume of round timber</i>	79
4. V. Pöntynen, Koivutukkien todelliset kuutiomäärät ja latvamuotoluvut	83
<i>Summary in English: The actual volume and top form factors of birch logs</i>	89

Numbering and placing of the tables.

The work is divided into two parts: the text and tables. Some smaller tables, however, are inserted in the text. These are numbered with Roman figures from I to XXXVIII. The tables collected at the end are numbered with Arabic figures from 1 to 134. All the tables have headings in Finnish and English.

1. Introduction.

On the completion of the general survey of the forest resources of Suomi¹⁾ in 1922—24 and the publication of its results by Yrjö Ilvessalo from 1924 onwards it was evident that a thorough investigation into the quantity of wood cut in the forests was also necessary. Many calculations of this quantity were, indeed, in existence, the earliest dating from the middle of last century, but none of them were quite reliable. Pages 1—11 deal with these earlier calculations.

In 1927 the Diet voted a grant for the purpose of an investigation into wood utilization in Suomi and the Forest Research Institute was entrusted with the work. The investigation was begun in 1927 and reports containing partial results have been published since 1928. The present publication is a general report on this investigation.

2. The scheme and carrying out of the investigation.

21. Preliminary investigations.

Before all the materials already available in different statistical series and the fresh materials to be collected could be made use of, it was essential to establish a uniform system of converting factors for the numerous different methods employed in wood mensuration. It was also necessary partly to supplement earlier investigations and partly to make fresh ones into the amount of bark, cutting waste, amount of wood transported by various means etc. Many of these preliminary investigations were planned and carried out in conjunction with the Forest Service. The most important of them are mentioned separately here. The corresponding reports are included in the list of publications on pp. 39—42.

Mensuration of saw logs. The investigations were carried out by V. Pöntynen and published by him in a collection of converting factors entitled *Kiintomittataulukkoja* edited by Paavo Aro, V. Pöntynen and Eino Saari in 1929, in *Tapion taskukirja* (the Tapio notebook) in 1931 and for birch logs as Appendix No. 4 to the present work.

Solid contents of stacked wood. The investigations were carried out by Paavo Aro and published by him in 1928 in No. 13 of *Communicationes ex instituto quaestionum forestalium Finlandiae editae*, in 1929 in *Kiintomittataulukkoja*, in 1931 in *Tapion taskukirja*, and in 1931 in No. 14 of *Communicationes ex instituto q. f. F.* (summary in German: *Über den Festgehalt der wichtigsten finnischen Schichtholzsortimente*).

¹⁾ Suomi—Finland. Suomi is the name of the country in its own language.

Mensuration of hewn timber. Published by V. Pöntynen as Appendix No. 3 to the present work.

Amount of bark and peeling wastage of some articles. Some minor investigations were made by P a a v o A r o and published by him in 1929 in No. 14 of *Communicationes ex instituto q. f. F. ed.* (summary in English: An investigation into the quantity of bark and the wastage of barking of spruce pulpwood and pit-props), in 1929 in «*Kiintomittataulukkoja*» and in 1931 in «*Tapion taskukirja*». Some results were published by V. Pöntynen in a short article in the periodical «*Tapio*» in 1929.

Cutting waste. The investigations were carried out by P a a v o A r o, who published a preliminary report in 1929 in No. 14 of *Communicationes ex instituto q. f. F.* (summary in English: An investigation into the apportionment of the quantity of wood cut between the wood used and the waste left in the forest). He also prepared some tables for the present work. A final report will be published by him.

Shrinkage of wood caused by seasoning. It was impossible to undertake a special investigation, but P a a v o A r o prepared a summary of the research work already done, giving the results that could be used. This forms Appendix No. 1 to the present work.

Transportation of wood. Some investigations into transportation by rail were made by E i n o H a r t i k a i n e n and are published by him as Appendix No. 2 to the present work. — A report on timber floating in 1922—27 was drawn up by V i l j o O. S i e r l a and published in 1933 in No. 39 of *Acta forestalia fennica* (summary in German: Die von den finnischen Flössereivereinigungen in den Jahren 1922—1927 verfrachteten Holzmengen). Since 1928 the Association of Finnish Timber Floaters has collected yearly statistics of timber floating. The reports for 1928—1931 were drawn up by E i n o S a a r i and published as Nos. 1, 4 and 7 of the Publications of the Foundation for Forest Products Research of Finland (summaries in English: Statistics of timber floating — — —). The reports for 1932 and 1933 were drawn up by V. Pöntynen and published in Year Book II and III of the Association of Finnish Timber Floaters. This series will be continued regularly.

The part of domestic markets in the demand for the products of the Finnish forest industries. A partial report was prepared by E i n o H a r t i k a i n e n and published in 1934 in No. 40 of *Acta forestalia fennica* (summary in English: The home market for sawn timber in Suomi in 1932).

22. The scheme of investigation into wood utilization.

The first step in planning the investigation was to define its object and ascertain the best method commensurate with the available funds.

It was decided to confine the investigation to the amount of wood cut and utilized, ignoring both the normal and abnormal losses resulting from natural agents such as fires, insects, fungi, competition between individual trees, swamping processes, drought etc.

The choice of a method for securing the basic materials had to be made between the following:

1. Collecting the basic materials directly from cuttings.
2. Ascertaining in the first instance the amount of wood used for different purposes and deriving from these figures the total amount of wood utilized and from that the total amount cut.

3. Investigating the amount of wood transported by different means and deriving from that the amount utilized.

4. Combinations of these methods.

The second of these methods was selected as a basis. It was the cheapest method in view of the conditions in Suomi at that time and held out a prospect of elucidating many more questions than the other methods. All the materials available and belonging to the other methods were also to be used for the purpose of supplementing and checking the results.

In regard to time it was decided that the year 1927 should be analyzed in as detailed a manner as possible. In addition the development over a prolonged period and the possibility of drawing up regular continuous statistics of wood utilization were to be examined.

The utilization of wood in 1927 was divided into a number of utilization classes, each class being considered as a separate unit and having its own particular plan. These classes were combined into five groups as follows.

Division of wood utilization in 1927.

- Group 1. (Only one class). Exports of unmanufactured wood.
- Group 2. Fuelwood and wooden raw materials of the manufacturing industries.
 - 21. Fuelwood.
 - 211. Industrial establishments included in the official statistics of industry.
 - 212. Creameries.
 - 22. Wooden raw materials.
- Group 3. Wood used by means of communication.
 - 31. Railways.
 - 311. State railways.
 - 312. Private railways.
 - 32. Steamships.
 - 33. Telephone, telegraph, electric power and lighting line poles.
 - 34. Construction works and institutions subordinated to the Service of Roads and Waterways.
 - 35. Fuelwood of post offices.
 - 36. Construction wood of timber floating routes.
- Group 4. (Only one class.) Domestic consumption of the rural population.
- Group 5. Other classes.
 - 51. Some items of the consumption in towns.
 - 511. Construction timber.
 - 512. Fuelwood for private consumption.
 - 513. Fuelwood of municipal institutions.
 - 52. Some rural institutions.
 - 521. Fuelwood of communal workhouses.
 - 522. Fuelwood of rural elementary schools.
 - 53. Fuelwood of high schools.
 - 54. Fuelwood of churches and chapels.
 - 55. Fuelwood of hospitals.
 - 56. Wood consumption of prisons.
 - 57. Wood consumption of the Army and frontier guards.

58. Small items estimated without any direct basic materials.
581. Fuelwood of country shops.
582. Fuelwood of rural trades schools.
583. Fuelwood of rural communal and association buildings.
584. Fuelwood of some other rural institutions.
585. Fuelwood of logging camps.

The manner of obtaining the basic materials varied in the case of different classes. Statistics already available and entirely fresh materials, specially collected for the purpose, were used.

The areal classification was made separately for each class according to the place of utilization.

Each class was divided into species: 1) pine (*Pinus silvestris*); 2) spruce (*Picea excelsa*); 3) birch (*Betula odorata* and *B. verrucosa*); and 4) other species (all broadleaved, mostly *Populus tremula* and *Alnus incana*).

All quantities of wood, in whatever stage and by whatever units they were measured, were converted into the equivalent amounts of standing wood without bark, one cubic metre of solid wood (solid m^3) being the common unit. Different commercial units are mentioned in some cases in addition to this. The most important of these are the stacked m^3 commonly used for fuelwood, pulpwood, pitprops and similar small material, and the cubic foot (cu. ft.) commonly used for saw logs and other large-sized timber. A cubic foot, when used in the present work, always refers to an English cubic foot and is only used for saw logs. It occurs only in the expression »technical cubic feet». A quantity measured in such units does not signify the actual contents of the log, but is equal to a cylinder of the same length as the log and having a basic circle corresponding to the top diameter of the log. This is the common method of measuring saw logs in the round timber trade in Suomi. The volume measured in this way is generally 70—80 % of the actual volume. The quantity of saw logs in solid m^3 in the present work always signifies the actual volume.

The commercial quantities may also differ from the actual volume for other reasons, e. g., the use of nominal measures signifying that the quantity is purposely measured somewhat smaller than it really is, a so-called »excess-measure» not being taken into account. Due allowance has been made for all these factors in converting the quantities.

In the tables of the present work it is always stated, whether the bark is included in the quantity or not. The expression »half-peeled» often used in the case of pulpwood and pitprops signifies that the black bark has been removed, but some remainders of the inner bark are left on the logs.

The amount of wood utilized and the amount of wood cut in the forest are two distinct conceptions. Wood cut signifies the stem of the trees cut down, excluding the stump. The branches are not included in the quantity of wood cut. This definition was adopted in order to obtain a figure comparable with the growth as calculated in the general survey of the forest resources of Suomi.

The amount of wood utilized is somewhat smaller than the amount cut. 1) The former does not include the cutting waste left in the forest: tops and parts of the stem that are too defective for use. 2) As the quantity utilized is measured in the stores of factories, at railway stations, in harbours, in the stores of private consumers etc., it does not include the loss in

floating. 3) In those cases in which the wood is utilized after a prolonged period of drying storage, the measured volume is somewhat smaller than the corresponding actual volume, when cut, because there is some shrinkage.

The quantity of wood utilized was calculated first. The quantity cut was derived from this by adding to it the cutting waste, the loss in floating and the shrinkage.

The losses caused by natural agents (fire, wind, insects, fungi etc.) are excluded from this investigation.

The quantity of wood utilized includes the exports of unmanufactured wood, but not the exports of manufactured wood, seeing that the latter are included in the raw materials of the manufacturing industries.

The imports of unmanufactured wood are included in the investigation, but not the imports of manufactured wood. The quantity of the latter products is very small. All the imported unmanufactured wood is used as raw material for industry and has been distinguished in this instance from domestic wood. The imported wood is not included in the results concerning the quantity cut in Suomi.

23. The carrying out of the investigation.

In 1927 the Government proposed that the Diet should grant 1 260 000 marks for the purpose of an investigation into wood utilization in Suomi. The Diet granted these funds in April, 1927. In 1929 the Diet voted a further grant of 175 000 marks for examining the possibility of providing continuous statistics of wood utilization.

The work was entrusted to the Forest Research Institute, which appointed the present writer to take charge of it. The practical execution of the work and the office of the investigation were put into the charge of V. Pöntynen, Doctor of Forestry. Nine foresters assisted in collecting and checking the materials, and in dealing with it, though most of them were only employed for a short time. The number of assistants in calculating varied between 2 and 6. During a year 12 forest foremen, who had graduated from a lower school of forestry, were employed in collecting the materials. Temporary assistants are not included among these.

The investigation was begun in June, 1927. During the first year materials were collected for calculating different converting factors and a beginning was made for keeping an annual account of the consumption of wood on farms. In the autumn of 1927 co-operation was arranged with various Government offices and private institutions, which had promised to help in supplying materials. The most important of them were: the Forest Service, the Central Statistical Office, the Customs Service, the State Railways, the Board of Agriculture, the Bureau of Social Research, the Central Association of the Finnish Woodworking Industries, and the Association of Finnish Timber Floaters.

In 1928 the investigations concerning converting factors were concluded. The collection of materials with regard to wood utilization in 1927 was completed for the greater part.

1929 was occupied in dealing with the materials, besides which various supplementary information was collected. By the end of the year such progress

had been made that early in 1930 it was possible to publish the preliminary results of wood utilization and of the amount of wood cut in 1927.

1930 was employed principally in investigating the fluctuations in wood utilization in different years.

1931—33 were occupied in completing the work and preparing the results of the investigation for publication and printing them. The present general report was printed at the end of 1933.

24. Publication of the results.

Owing to the Forest Research Institute not having sufficient funds at its disposal for printing purposes, all the publications connected with the work could not be included in its series of publications, so that they had to be included in the series of publications of various institutions. All the most important works are included either in the series *Acta forestalia fennica* of the Society of Forestry in Suomi or in the series *Communicationes instituti forestalis Fenniae*¹⁾ of the Forest Research Institute. On pp. 39—42 a complete list is given of the publications issued by the end of 1933 on the work of this investigation.

3. Wood utilization in 1927.

31. Exports of unmanufactured wood.

Tables 1—2 a.

The preliminary materials were obtained mainly from the official Finnish Statistics series I A. *Ulkomaankauppa* (Foreign trade), and some special details partly from the Customs officials.

Although the statistics of the foreign trade of Suomi contain particulars of the quantities of woodgoods in cubic measures, they could not be used in their existing form. The figures in the statistics had to be converted according to the mensuration method employed in the present investigation, besides which the species of trees had to be classified in greater detail than in the statistics referred to.

The methods employed and the detailed results were published separately by V. Pöntynen in 1932 in *Acta forestalia fennica* No. 38 (Summary in German: *Die Ausfuhr unveredelten Holzes aus Finnland in den Jahren 1911—1931*). This does not refer solely to 1927, but to all the years from 1911—1931.

Tables 1, 2 and 2 a contain a summary of the results for 1927. The total quantity of unmanufactured wood exported in 1927 was 4.3 million solid m³, excluding bark.

32. Fuel and wooden raw materials of the manufacturing industries.

321. *Fuel of the manufacturing industries.*

Tables 3—10.

The investigation into the fuel of the manufacturing industries was divided into two parts for the reason that the statistics referring to the creameries are kept separate in Suomi from the other statistics of industry. They are included in the statistics of agriculture.

¹⁾ Formerly entitled: *Communicationes ex instituto quaestionum forestalium Finlandiae editae*.

3211. Fuel of the industries included in the official statistics of industry.

As there were no statistics available for recent years concerning the consumption of fuel by Finnish industry, the Central Statistical Office collected this information for 1927 and decided to have a similar collection made every three years. The materials were classified and dealt with by the Forest Research Institute.

The investigation was not confined to fuelwood, but embraced all kinds of fuel.

The methods and results were explained in detail by N. A. Hildén in a special investigation published in 1930 in the *Communicationes ex instituto quaestionum forestalium Finlandiae editae* No. 14 (Summary in German: *Der Brennstoffverbrauch der Industrie in Finnland i. J. 1927*).

Tables 3—7 contain the principal results.

The wood fuel was divided into three classes: stem wood, refuse wood and stumps. Stem wood signifies such wood as was cut directly in the forest for fuelwood and sold as such. Refuse wood signifies wood that is left over, when timber is worked up in the mills. In calculating the total quantity of wood utilized and of wood cut this refuse wood cannot be included in the fuelwood, as it is already included in the wooden raw materials of industry. Consequently the class »stem wood» among fuelwood is alone included in the summaries of the total wood utilization of the country. This quantity of stem wood was 1.4 million solid m³, excluding bark.

For 1930 a similar investigation was made into the consumption of fuel in industry. Eino Hartikainen published a separate report on it in 1933 in *Communicationes instituti forestalis Fenniae* No. 19 (Summary in German: *Der Brennstoffverbrauch der Industrie in Finnland i. J. 1930*).

3212. Fuel of the creameries.

In order to obtain the materials a form was sent to all the creameries in the country, in which they were requested to supply details of the different kinds of fuel used in 1927—29. Of the 607 creameries 310 gave the information asked for.

All the kinds of fuel were converted into equivalent amounts of stem wood fuel. Then the amount of fuel was calculated per 1 000 kg of milk used in making butter and cheese in the creameries that had supplied information of the fuel consumption. The quantity of milk consumed in all the creameries of the country was obtained from the statistics of creameries. By means of this quantity of milk and of the quantity of fuel consumed per 1 000 kg of milk the total fuel of all the creameries of the country was established.

Tables 8—10 show the results.

Stem wood and refuse wood are kept separate in this case as in investigating the fuel consumption of the industries included in the official statistics of industry.

The quantity of stem wood fuel consumed by the creameries in 1927 was 122 000 solid m³, excluding bark.

322. *Wooden raw materials of the manufacturing industries.*

Tables 11—29.

The investigation only includes the first stage of wood manufacture, for which the raw materials are delivered straight from the forests. For this reason all those industries were excluded that work up wood that has already been utilized in some manufacturing process. Consequently only the following branches of industry had to be included in the investigation:

1. Sawmills;
2. Handle stock mills;
3. Plywood mills;
4. Match factories;
5. Excelsior (woodwool) mills;
6. Spool and bobbin mills;
7. Woodpulp mills:
 71. Mechanical pulpmills;
 72. Sulphite pulpmills;
 73. Sulphate pulpmills;
8. Distillation industries:
 81. Tar and turpentine factories;
 82. Independent charcoal works.

The last group, independent charcoal works, does not refer to such charcoal works as are connected with sawmills. This group is, therefore, called independent works.

The official statistics of industry had already for a long time contained various particulars of the quantity of raw materials of each branch of industry. The Central Statistical Office, which draws up the statistics of industry, agreed to alter those parts of the statistical forms that referred to the consumption of raw materials by the woodworking industries. These new forms have been used regularly since 1927. Thus particulars have been obtained since then of the quantity and value of raw materials for every industrial undertaking in the country belonging to the first stage of wood manufacture. The materials for 1927—30 were checked by the Forest Research Institute, in which the parts referring to wooden raw materials were finally calculated.

On this part of the investigation V. Pöntynen published a special report in 1931 in *Acta forestalia fennica* No. 37 (Summary in German: *Der Rohholzverbrauch der finnischen Holzveredlungsindustrie in den Jahren 1911—29*). Particulars are given in it not only for 1927, but annually for 1911—29.

In dealing with industry the division into areas was made both according to provinces and according to watershed areas.

In the following pages particulars are given according to branches of industry.

3221. *Sawmills.*

The logs used by the sawmills are divided into three classes:

- domestic logs for entrepreneur's sawing;
- imported logs for entrepreneur's sawing;
- logs for custom sawing.

Entrepreneur's sawing signifies sawing in which the sawmill buys the logs for its own account and sells the lumber. Custom sawing signifies sawing in which the sawmill does not own either the logs or the goods manufactured from them, but in which they belong to the person who gives the order for the sawing. The sawmill in this case only receives payment for the work of sawing.

In calculating the quantity of wood cut in the forests of the country only domestic logs for entrepreneur's sawing are included in the quantity of raw materials of the sawmills. The logs for custom sawing are included in the group «domestic consumption of the rural population».

The number of sawmills in activity in 1927 according to the official statistics was 608.

Tables 11 and 12 contain a summary of the results concerning the domestic timber used in 1927 for entrepreneur's sawing.

Table I (in the text, p. 61) contains a summary of the domestic and imported logs for entrepreneur's sawing and the logs for custom sawing.

These results do not include those small sawmills that were working only for the owner's home consumption. Their logs are included in the domestic wood consumption of the rural population.

3222. Handle stock mills.

These mills are treated separately from the sawmills in the official statistics of industry for 1926—28. For other years they are included in the group of sawmills. In 1927 there were 6 mills in the group of handle stock mills.

Table 13 shows the round timber used by the handle stock mills in 1927. In addition they used 276 solid m³ of lumber (volume as lumber).

3223. Plywood mills.

In 1927 there were 14 plywood mills. The domestic wooden raw materials used by them are shown in tables 14 and 15. In addition they used 310 solid m³ of imported timber, mostly oak.

3224. Match and match splint factories.

In 1927 there were 9 match factories and 2 match splint factories. The wooden raw materials used by them are shown in table 16. All of them consisted of domestic wood.

3225. Excelsior (woodwool) mills.

In 1927 there were 4 excelsior mills. The wooden raw materials used by them are shown in table 17, all of them being domestic wood.

3226. Spool and bobbin mills.

In 1927 there were 11 spool and bobbin mills. Their raw materials consisted partly of round timber and partly of lumber. The quantity of the former is shown in table 18. The amount of lumber used as raw material was 7 580 solid m³ (volume as lumber). The latter quantity is included in the logs of the sawmills. All this timber was domestic.

3227. The woodpulp industry.

The wooden raw materials are divided into three classes:
domestic round wood,

imported round wood,
refuse wood, all domestic.

In 1927 no imported wood was used by the woodpulp mills. The quantity of it used in some of the subsequent years is shown later on.

The refuse wood comes almost entirely from the sawmills. It is already included in the volume of logs sawn. Consequently only the quantity of domestic round wood can be taken into account as the raw material of the woodpulp industry in calculating the total cut of wood in the forests.

Tables 19 and 20 show the quantity of domestic round wood used by the mechanical pulpmills in 1927. The corresponding quantity is shown in tables 21 and 22 for the sulphite mills and in tables 23 and 24 for the sulphate mills. Tables 25 and 26 contain a summary of these tables.

Table II (in the text, p. 66) contains another summary. This also includes the refuse wood.

The number of woodpulp mills in 1927 was:

mechanical pulpmills and cardboard mills	52
sulphite mills	21
sulphate mills	8

3228. Distillation industries.

This group of forest industry is very small in Suomi.

The number of tar and turpentine factories using wood was 16. The quantity of wood referring to them is shown in table 26 a. It consisted solely of stumps and is therefore not included in the total in calculating the cut in the forests.

As the capacity of Finnish pine for producing gum is low, gum is only used in exceptional cases for the production of naval stores.

The charcoal works connected with sawmills only use refuse wood as raw material. They are therefore omitted from the investigation. The quantity of round wood used by the independent charcoal works is shown in table 26 b. In addition they used 61 810 solid m³ of refuse wood. The number of such works was 5.

3229. Summary of the wooden raw materials of the forest industries.

Tables 27 and 28 contain a summary of the domestic round wood used in 1927 as raw material by all the woodworking industries referred to above. The total amount was 18.1 million solid m³ excluding bark. The quantity of imported round wood used by these industries in 1927 was only 99 600 solid m³. The total quantity of domestic and imported round wood was 18.2 million solid m³.

323. Summary of the fuelwood and wooden raw materials used by the manufacturing industries.

Table 29.

Table 29 forms a summary of the stem wood fuel and domestic round wood used as raw materials by the manufacturing industries in 1927. The total was 19.5 million solid m³ excluding bark. Imported wood and refuse wood are not included in the figures in this table.

33. Wood used by means of communication.

Tables 30—41.

331. *Fuel and round and hewn timber used by railways.*

The length of the railways in Suomi in 1927 was: State railways 5 319 km, private railways 255 km, total 5 574 km.

The consumption of wood by the State railways is partly given in the official railway statistics. More detailed information was received from the Central Office of the State Railways. Tables 30 and 31 show this consumption of wood. They include neither lumber nor refuse wood, but only the stem wood fuel and round and hewn timber. Table III (in the text, p. 70) shows the total of all kinds of fuel consumed by the engines of the State railways.

Information as to the consumption of wood was not received from all the private railways. From the information supplied by the railways calculations were made at first of the fuel consumption per train-km and the consumption of hewn and round timber per km of railway. These average figures were employed for estimating the consumption of wood by those railways from which information was not received.

Table 32 shows the total consumption of stem wood and hewn and round timber on the private railways.

Table 33 is a summary of the State and private railways.

332. *Fuelwood of steamships.*

In order to obtain the materials statistical forms were sent to all ship-owners, whose ships could be assumed to use wood as fuel either entirely or partly. Particulars were requested concerning the various kinds of fuel consumed in 1927—29 as well as concerning the type of vessel, its size, the HP of the engines and the duration of the shipping season.

The ships about which information was received were divided into the following classes:

- cargo ships,
- passenger ships,
- tugs.

These classes were divided into smaller sub-classes according to the HP of the engines. In each sub-class the total of fuel (wood plus all other kinds of fuel) was calculated per HP per day during the shipping season.

According to the shipping register which includes all Finnish vessels, the ships were first divided with the assistance of experts into those that used wood as fuel and those that did not use wood as fuel. The former were all classified in the way stated above. From these statistics and the quantity of fuel used in each size-class per HP per day during the shipping season the total amount of fuel consumed in these ships was calculated. This was divided between the different kinds of fuel, so that the quantity of wood fuel was obtained separately.

On this work V. Pöntynen published a separate report in 1932 in *Acta forestalia fennica* No. 38 (Summary in German: *Der Brennholzverbrauch der Dampfschiffe in Finnland*).

The results are given in tables 34 and 35. They do not include the fuel consumption of those steamers that consumed other fuel than wood exclusively.

333. Poles for telephone, telegraph, power and lighting lines.

The materials were obtained from the Post and Telegraph Service and from private concerns engaged in this branch. For that part for which materials were not obtained the utilization of poles was estimated on the basis of the relative figures calculated for the other lines.

The results are given in table 36.

334. Wood used by the Service of Roads and Waterways.

The materials were obtained from the Government office referred to.

Table IV (in the text, p. 74) shows the quantities of different kinds of fuel. Table V (in the text, p. 75) shows the consumption of construction timber. Tables 37 and 38 show the quantity of stem wood fuel plus hewn and round construction timber.

335. Fuel of the Post Offices.

The materials, obtained from the Post and Telegraph Service, refer to all the post offices in the towns, but only 59 per cent of the rural post offices. From the latter the fuelwood per post office was calculated and from that and the number of post offices the total quantity of fuelwood used by the rural post offices was ascertained.

Table VI (in the text, p. 76) shows the fuelwood consumption per rural post office. Tables 39 and 40 show the total consumption of different kinds of fuel by all the post offices.

336. Construction timber of timber floating routes.

The materials were obtained from the Forest Service and from the timber floating statistics published by the present author. On the basis of these an average of 2.5 solid m³ per km of floating route used per year was calculated for joint floating routes and 1.0 solid m³ for other floating routes. By multiplying these figures by the length of the floating routes the total quantity of construction timber used on them proved to be 64 500 solid m³. Only round and hewn timber is included in this case.

337. Summary of the wood used by means of communication.

Table 41 is a summary of the stem wood fuel and round and hewn timber used by the means of communication referred to. The totals are: stem wood fuel 1.18 million, other wood, round and hewn, 0.27 million solid m³ excluding bark.

34. Domestic wood consumption of the rural population.

Tables 42—63.

In order to obtain sufficient and reliable materials a system of book-keeping was organized for a special year for a group of farms in the different parts of the country, this referring solely to the wood consumed for domestic purposes.

The farms that were to keep books were selected as follows. 20 book-keeping districts were drawn on the map, evenly distributed in different parts of the country. Each district contained 2—9 communes. They are marked in black on the map and are numbered with Roman figures from I to XX.

In each district an average of 60 farms was selected at random, so that they should be divided into size-classes in the same proportion as all the farms of the district. This selection was made from the materials in the statistics of agriculture referring to all the farms in the country. For each farm a substitute was also chosen, which was made use of in the event of its proving impossible for some reason to organize the bookkeeping for the farm originally chosen.

In each district the bookkeeping was done by a forest foreman (ranger), who had completed a two years' course in a lower school of forestry and had no other employment.

In the sparsely populated outlying parts of the country small supplementary bookkeeping districts were organised, of 2—30 farms in each. These supplementary districts are marked by black rectangles on the map.

Table 42 shows the number of bookkeeping farms in each district. The total number of farms on which the bookkeeping was completed amounted to 1 339. Two of these had to be rejected owing to errors, so that the materials embraced 1 337 farms.

Before the work was started a two-days' course was arranged for the forest foremen who were to carry out the bookkeeping and they were given detailed instructions in writing. These instructions are given in the text on pp. 83—90.

Two foresters, who moved from one district to another, were appointed to ensure uniformity and control the work.

All quantities of wood for home consumption in the store in the beginning and at the end of the bookkeeping year as well as cut from the farmer's own forest or bought during the year had to be exactly measured, not estimated by eye. The cubic content was not calculated by the bookkeeping forest foreman. Only the length and diameter of the logs, the length and height of the stacks and similar measures were marked on forms, a specimen of which is given on p. 91.

The wood was divided into 35 classes, so that each class was uniform as to the purpose of consumption and the method of calculating the solid content. This classification is given on pp. 95—96. Only articles belonging to the same class could be marked on the same form. The measuring and the filling in of forms was done during visits paid as often as possible to each bookkeeping farm. After each visit the forms filled in were sent to the central office of the investigation in Helsinki. Here the forms were revised and, if necessary, returned for completion at once. The solid content of different kinds of wood was calculated in this central office separately on each form.

In addition to these actual bookkeeping forms a general form had to be filled up for each bookkeeping farm. This form is reproduced on pp. 93—95 in the text. It contained details of the area of the farm, the number of domestic animals, the number of inhabitants, the number and kinds of fire places, the handling of fuelwood, the length and kinds of fences, etc.

The bookkeeping year ended on the same day on which it began in the previous year. When all the forms had arrived at the office and had been revised and the solid volume of wood had been calculated on each form they were added up for each farm. The totals for different classes of wood as well as various particulars of the area, number of inhabitants, cattle and fireplaces were entered

on summary forms, separately for each farm. This form will be found on p. 92 in the text.

The whole country was divided into 11 consumption areas, the limits of which are marked by thick continuous lines on the map. The areas were numbered from north to south with Arabic figures. These areas were as follows:

11. Part of Carelia.
10. South-East Suomi.
9. Ahvenanmaa.
8. South-West Suomi.
7. Satakunta — Central Häme.
6. Southern lake district.
5. Northern lake district.
4. Ostrobothnia.
3. Kainuu.
2. North Suomi.
1. Lapland.

The bookkeeping farms of each area were divided into two groups:
agricultural farms: those that had over 2 ha of fields,
dwelling farms: those that had not more than 3 ha of fields.

In the three northern consumption areas the limits were as follows:
agricultural farms: those that had more than 2 cattle units,¹⁾
dwelling farms: those that had less than 4 cattle units.

For each group of farms in each area the average consumption of wood per person was calculated and divided as follows: fuelwood, construction wood, fencing wood, other wood.

The total number of rural inhabitants of each consumption area was divided into three classes on the basis of the original census tables:

- A. permanent inhabitants of agricultural farms,
- B. inhabitants of institutions (prisons, hospitals, workhouses etc.) and dependent lodgers,
- C. other inhabitants.

This grouping could only be made according to the census in 1920, as more recent particulars were not yet available at that time. Table 43 gives these figures.

By using the figures for A, B and C as weights the average consumption of wood per person was calculated for each area. As the consumption per person of class A the average that had been obtained for the agricultural farms was taken. The consumption of class B was taken as 0, as their consumption is included elsewhere: in the consumption of wood by hospitals, prisons etc. For class C the average consumption per person was calculated on the basis of two different sets of materials. The one was the average consumption of wood per inhabitant on dwelling farms already referred to. The other was obtained from the enquiry that the Bureau of Social Research instituted for securing its materials for the statistics of the cost of living, supplemented by special forms for the family consumption of wood for domestic purposes. From these two separate sets of materials the average used for class C was calculated. Tables 44—46 show the results of these calculations.

¹⁾ The number of cattle, horses, sheep, and pigs converted into an equivalent number of cows.

Table VIII (in the text, p. 102) and table IX (in the text, p. 104) show, how large the materials were in these cases.

In this way the average consumption of wood per person was obtained for each area. This was multiplied by the rural population of the area on January 1st, 1927 (table IX a in the text, p. 106). The consumption areas were divided according to provinces, so that the results were also obtained by provinces. Tables 48—59 show the results.

The species of wood were calculated by employing smaller areas as units. For this purpose areas were defined, one bookkeeping district to each area. The limits of these areas are shown on the map by lines of dashes. Table 47.

Tables 60—63 contain some relative figures about the domestic consumption of wood by the rural population.

The total domestic consumption of the rural population was 13.6 million solid m³, excluding bark. It includes 0.8 million solid m³ of lumber bought from the sawmills. This must be subtracted, when the total wood utilization of the country is calculated, as it is also included in the logs of the sawmills. The consumption of the rural population in the summary tables of all wood utilization is, therefore, 12.8 million solid m³.

This figure does not include all the fuelwood, but only the stem wood fuel. The quantity of refuse wood consumed as fuel can be seen in the tables referred to, but is not included in the total consumption.

35. Other classes of wood utilization.

351. General features.

In order to obtain a more convenient survey, all other classes of wood utilization except those already referred to are combined in the general tables in a single fifth group: Other classes of wood utilization. This is divided into the following classes, each of which is dealt with separately:

1. Some classes of wood utilization in the towns
 11. Construction timber in the towns
 12. Fuelwood for private purposes in the towns
 13. Fuel of municipal institutions
2. Fuel consumption of rural communal workhouses and rural elementary schools
 21. Fuel of rural communal workhouses
 22. Fuel of rural elementary schools
3. Fuel of high schools
4. Fuel of churches and chapels
5. Fuel of hospitals
6. Wood utilization of prisons
7. Wood utilization of the Army and frontier guards
8. Some classes without direct materials of investigation
 81. Fuelwood of country shops and business offices
 82. Fuelwood of rural trades schools
 83. Fuelwood of buildings for country associations and rural communal administration

84. Round and hewn construction timber of various rural institutions
85. Fuelwood of logging camps.

351. *Some classes of wood utilization in the towns.*

3511. *Construction timber in the towns.*

Table 64.

Only round and hewn timber is taken into account in this instance, lumber being already included in the logs of the sawmills.

For every town for which it was anyhow possible, it was calculated from the railway and water traffic statistics, how much round and hewn construction timber was brought into the town in 1927 and how much was despatched from it. The difference between these quantities was taken to represent the quantity utilized in the town. The total was divided by the number of inhabitants, by which means the utilization of construction timber per head of population was obtained for 18 towns. Table X, p. 111 in the text. The population of these towns represented 75 per cent of the population of all the towns in Suomi.

If Helsinki is omitted from table X, the weighted average for the rest is 0.152 solid m³ per head. This average was employed in the case of those 20 towns for which particulars were not obtained.

Table 64 gives the absolute figures according to provinces.

3512. *Fuelwood for private purposes in the towns.*

Table 65.

The following sources were used in order to obtain materials. 1) With regard to the fuelwood brought into the towns in 1927 by rail, water and road and despatched from them, statistics were obtained for as many towns as possible. 2) From the woodworking mills in the vicinity of the towns details were obtained as to the amount of refuse wood sold by them to the town. 3) In 1928 the Bureau of Social Research collected book-keeping materials from a large number of families in order to investigate the cost of living. This book-keeping system also contained forms for the quantity of fuelwood. 4) As many details as possible were obtained from dealers in woodgoods and from municipal departments. — By making use of these different sources it was possible to make a reliable calculation of the total consumption of fuelwood for 28 towns. Reliable information was not obtained regarding 10 towns. These were, however, in most cases only small towns.

From the total consumption of fuelwood in the towns the fuelwood of the following institutions was deducted, as it was ascertained in other ways:

industrial undertakings,
Government institutions,
municipal institutions,
private hospitals,
private high schools,
churches.

The remaining quantity was divided by the number of inhabitants. Thus the quantity of fuelwood consumed by the population for private purposes per head was obtained.

The particulars regarding the four biggest towns of the country were considered so complete that they were employed without change. A special investigation was published regarding Helsinki by N. A. Hildén in 1929 in N:o. 13 of *Communicationes ex instituto quaestionum forestalium Finlandiae editae* (summary in German: Helsinki als Brennholzkonsument).

The other towns were divided into four groups and for each group the average consumption of fuelwood per head was calculated. Table XI, pp. 115—116 in the text. By employing these average figures the quantity of fuelwood consumed by the population for private purposes was calculated for all the towns after having divided the country into four districts corresponding to the four groups mentioned.

The total of fuel was divided into stem wood and refuse wood by employing separate statistics and local information for each town. Thus the consumption of stem wood by the town population for private purposes was finally ascertained. Table 65.

Some details are included in tables XII and XIII, pp. 118—119 in the text.

3513. Fuel of municipal institutions.

Tables 66—71.

Municipal industrial undertakings are not included in this class, as their fuel is included in the fuel consumed by industry. The principal groups of municipal institutions in the towns are: hospitals, schools and workhouses.

The materials were obtained from the municipal offices and from special local investigations.

The results are shown in tables 66—71. In these the fuel is divided into three classes: stem wood, refuse and coal. Only the first is taken into account in computing the total utilization and the cut in the forests for the whole country.

352. Fuel consumption of rural communal workhouses and rural elementary schools.

3521. Fuel of rural communal workhouses.

Tables 72—73.

The forest foremen, who kept account of the domestic wood consumption of farmers, also established the fuel consumption of the communal workhouses situated within each book-keeping district. Particulars were obtained from 61 rural communes, of which there were altogether 531 in the whole country in 1927.

From these materials the consumption of fuel by the workhouses was calculated per inhabitant (both inmates and staff) according to provinces. Table 72. Nothing but wood was used in the cases included in the materials of the investigation.

By multiplying this calculated consumption per head by the total number of inmates of the communal workhouses the total consumption of fuel by com-

munal workhouses was obtained except for the staff, but that is included in the domestic consumption of the rural population. The results will be found in table 73.

3522. Fuel of rural elementary schools.

Tables 74—75.

The forest foremen, who kept account of the domestic wood consumption of farmers, also established the fuel consumption of the elementary schools situated in each book-keeping district. The pupils in these schools, it is true, only represented 3 per cent of the total number of pupils in rural elementary schools, but the consumption of fuel per pupil was so even that on the basis of this average according to provinces (table 74) and of the number of pupils in the elementary schools it was possible to calculate reliably the consumption of fuel by all the elementary schools (table 75). Only wood was used.

353. Fuel of high schools.

Tables 76—77.

The primary materials were obtained from so many schools that their number of pupils was in the following proportion to the total number of pupils in high schools:

in Government high schools	99 per cent
in private high schools in towns	60 » »
in private high schools in the country	48 » »

From the materials the consumption of different kinds of fuel was calculated per pupil. This was multiplied by the total number of high school pupils, so that the consumption of fuel by all the high schools was obtained. Tables 76 and 77.

354. Fuel of churches and chapels.

Tables 78—81.

All the parishes in the country were supplied with statistical forms in which they were requested to fill in the consumption of different kinds of fuel in 1927—29 by their churches and chapels. So many replies were received that the materials referred to 71 per cent of the rural parishes and 63 per cent of the town parishes.

The averages per parish were calculated according to provinces for the rural parishes and town parishes separately (table 78). From these averages and the number of parishes the fuel consumption of all the churches and chapels in the country was obtained (tables 79—81).

355. Fuel of hospitals.

Tables 82—83.

The materials were obtained partly through the Medical Board and partly directly from statistical forms supplied to the hospitals.

The number of hospital beds contained in the materials was in the following proportion to the total number of hospital beds in the country:

in State hospitals	92 per cent
in municipal hospitals	90 » »
in private town hospitals	50 » »
in communal and private country hospitals	79 » »

For those hospitals for which no particulars were received the same fuel consumption was calculated per bed as for those hospitals of the same group for which details had been obtained.

Table 82 shows the total fuel consumption of the hospitals. As the municipal hospitals are already included in the fuel consumption of the municipal institutions of towns, they should not be taken into account in the hospital consumption of fuel, when the total utilization of the country is computed. Table 83, therefore, shows the totals, excluding the municipal hospitals. The figures in this table recur in the total fuelwood consumption of the country.

356. *Wood utilization of prisons.*

Tables 84—85.

The materials were obtained directly from all the prisons.

Table 84 shows the different kinds of fuel consumed by the prisons. Table 85 shows the stem wood fuel plus the round and hewn timber. Lumber is not included in these figures.

357. *Wood utilization of the Army and frontier guards.*

Table 86.

The materials were complete. They were obtained through the Ministry of Defence and the Ministry of the Interior.

Table 86 gives the results. Lumber is not included in these figures.

358. *Some classes without direct materials of investigation.*

3581. *Fuelwood of country shops and business offices.*

By taking the consumption of fuelwood by post offices as a guide the average consumption of fuelwood per shop was estimated. The number of different shops and offices was collected from various statistics, and then the total for this class was calculated. Table XV, p. 134 in the text.

3582. *Fuelwood of rural trades schools.*

The consumption of fuelwood by rural elementary schools per pupil and the consumption of fuelwood by country workhouses per inmate were used as guides in estimating the quantity of fuelwood consumed per pupil in the rural trades schools. From this and the number of pupils in these schools ascertained from the statistics the total quantity of fuelwood in this class was estimated. Table XV a, p. 135 in the text.

3583. Fuelwood of buildings for country associations
and rural communal administration.

The number of stoves in this kind of buildings per commune was estimated as well as the fuelwood consumed per stove. The consumption of fuelwood per stove by the rural elementary schools was taken as a guide.

The results are shown in table XVI, p. 136 in the text.

3584. Round and hewn construction timber of various
rural institutions.

The number of industrial undertakings and creameries was obtained from the statistics. The average consumption of round and hewn construction timber was estimated per factory. From these the total consumption of factories was calculated.

The construction timber of hospitals, high schools, elementary schools, trades schools, workhouses, country associations, communal administrative buildings, shops and churches was estimated in the following manner. The consumption of round and hewn construction timber of these rural institutions was estimated at 10 per cent of their total fuelwood dealt with above.

By adding these institutions and factories together the figures for this class shown in table XVII, p. 138 in the text, were obtained.

3585. Fuelwood of logging camps.

The number of people living in logging camps was estimated according to different forestry statistics and according to an investigation made in 1921 into the conditions of forest labourers. The fuelwood consumption per head in logging camps was estimated with the aid of the fuelwood consumption per head on farms. The total fuelwood for logging camps is given in table XVIII, p. 141 in the text.

359. *Summary of the utilization of wood in the 5th group: »Other classes».*

Tables 87—89.

Tables 87—98 give a summary of all the classes in the 5th group of wood utilization. See p. 231.

36. Summary of the wood utilization in 1927.

Tables 90—99.

The total for the whole country was obtained by adding up the following tables of the utilization of wood in the different groups:

1. Exports of unmanufactured wood: table 2a.
2. Fuelwood and wooden raw materials of the manufacturing industries: table 29.
3. Wood used by means of communication: table 41.
4. Domestic wood consumption of the rural population: table 59.
5. Other classes of wood utilization: tables 87—89.

Tables 90—99 give various summaries of these 5 groups.

The greater part of the wood in the 4th group (domestic consumption of the rural population) is taken from the farm forests for these farms' own consumption. A certain part of it is bought by farmers or people not owning any forest. Such purchases are, however, small local purchases. It can be said that this 4th group only refers to such wood as does not come on to the actual timber market.

The timber market of the country, therefore, consists of the wood of the first, second, third and fifth groups. The major portion of their total is bought by industry which is consequently by far the most important factor for the domestic timber market. (Table 95.)

In tables 97—99 the utilisation of wood is divided according to provinces. Some small items were, however, of such a nature that they could not be divided according to these areas. For this reason there are two separate groups in these tables: those divided according to provinces and those not divided according to provinces.

Tables 96, XIX (p. 146 in the text), XX (p. 148 in the text) and XXI (p. 149 in the text) are summaries showing the utilization of wood per head of population. The total population on January 1st, 1927, was 3 338 054.

Tables XIX and XXI only include domestic wood and not imported wood which amounted to 0.03 solid m³ per head. Table XXI shows that the domestic consumption and the quantity of wood used for export were almost equal: roughly 6 solid m³ per head in both cases.

4. Changes in some classes of wood utilization.

Tables 100—124.

40. General features.

In the foregoing pages the utilization of wood has been dealt with solely as it occurred in 1927. In different years it is not the same, but varies in the course of time. Similar changes occur in it as generally in the economic time series. The most important of these changes are: seasonal fluctuations, business cycle fluctuations and trend.

Seasonal fluctuations in the utilization of wood are in some cases very considerable in regard to Finnish conditions. They occur specially in the cases of fuelwood for heating houses and of exports of unmanufactured wood that occur chiefly during the summer season. The seasonal character of logging, which is mostly done during the winter, is a particularly clear instance. The total utilization, however, does not vary according to the seasons of the year as much as logging does. In this investigation seasonal fluctuations have been ignored, notwithstanding their being such an important feature.

An attempt has been made to draw up such time series as illustrate business cycle fluctuations and trend. Above all, attempts have been made to build up series that could easily be continued regularly on the basis of the published statistics.

For those classes of wood utilization in which business cycle fluctuations are severest, such series have been worked out. They represent the following items of wood utilization:

1. Exports of unmanufactured wood can be calculated annually or even monthly, if necessary, with the help of the official Finnish statistics of foreign trade. It is easily done, as these Finnish statistics give the quantities of wood measured by volume. These must, of course, all be converted to the same degree of removal of bark and the same stage of manufacture, but this can be done by means of the converting factors.

2. After being supplemented and rearranged in connection with the present investigation, the official Finnish industrial statistics enable direct calculations to be made annually of the quantities of wood utilized as raw materials by the woodworking industries. Such information regarding the quantities of raw materials used are only to be found in the industrial statistics of a few countries. In most other countries the quantity of raw materials must be estimated on the basis of industrial output, so that the possibilities of error are considerable. It is true that the Finnish industrial statistics give the quantities of wood in commercial measure, but they can be converted into the requisite actual quantities in standing timber.

3. Concerning the fuelwood of the woodworking industries the official industrial statistics now give particulars every three years. The consumption of fuelwood in industry is therefore known so far for 1927, 1930 and 1933.

4. Particulars can be obtained annually from the official railway statistics concerning the utilization of fuel and sleepers by the State railways.

The four forms of utilization of wood enumerated above represented the following quantities in 1927:

1. Exports of unmanufactured wood	4.3 million solid m ³
2. Wooden raw materials of industry	18.1 » » »
3. Stemwood fuel of industry (excluding creameries)	1.4 » » »
4. Stemwood fuel and sleepers of the State railways	1.0 » » »
Total	24.8 million solid m ³

This quantity represents 62 per cent of the total utilization of wood in 1927.

The other part, the annual changes in which cannot be recorded continuously with the assistance of the present statistics, consists chiefly of such classes in which business cycle fluctuations are slight. This is especially the case in the domestic consumption of the rural population in which the trend is also slow. The four forms of utilization of wood referred to above in any case represent the greater part of the wood that comes on to the actual timber market, so that they give a very good idea of its fluctuations.

41. Exports of unmanufactured wood in 1911—32.

Tables 100—104.

On the annual size and composition of this class of wood utilization V. Pöntynen published a special report in 1932 in No. 38 of *Acta forestalia fennica* (summary in German: *Die Ausfuhr unveredelten Holzes aus Finnland in den Jahren 1911—1931*).

Tables 100—104 contain the principal summaries according to species of trees and according to articles. Both the trend and the business cycle fluctuations are seen from the changes in the individual articles. Various changes

have occurred in the composition of the total exports referred to, for the changes are not identical in the different items.

P ö n t y n e n's work gives the distribution of exports between different parts and the different countries, to which exports were destined.

42. Utilization of wood as raw material in the manufacturing industries in 1911—31.

Tables 105—117.

On this part of wood utilization, too, a special report was published by V. P ö n t y n e n in 1931 in No. 37 of *Acta forestalia fennica* (summary in German: *Der Rohholzverbrauch der finnischen Holzveredlungsindustrie in den Jahren 1911—29*). It is also described in some works by Eino Saari: *Investigations into the costs of raw material in the Finnish wood pulp industry* (summary in English), published in 1931 in No. 37 of *Acta forestalia fennica*; *Investigations into the cost of raw materials in the Finnish saw-mill industry* (summary in English), published in 1932 in No. 38 of *Acta forestalia fennica*.

This investigation deals with the following branches of industry:

- sawmills,
- handle stock mills,
- plywood mills,
- match factories,
- excelsior (woodwool) mills,
- spool and bobbin mills,
- mechanical pulpmills,
- chemical pulpmills.

Tables 105—117 contain the principal summaries by branches of industry, by species of trees and partly by areas. The areas are those in which the mills are situated.

Table 105 shows that during the twenty years investigated the sawmills were considerably larger consumers of raw materials than the other branches of industry mentioned. There is, however, a very distinct trend in the direction of the proportion of the pulpmills growing. In 1911—13 the proportion of the mechanical and chemical pulpmills to the total for all branches of industry referred to was 14—16 per cent. In 1930 it was 31 per cent and in 1931 34 per cent. As the pulpmills use much smaller wood than the sawmills, this change indicates that the proportion of small wood in the consumption of raw materials in industry has grown. Table 107.

If the sawmills are examined separately (table 105), it will be noticed that business cycle fluctuations were very severe, this being due to lumber being used principally for the building trade and for packing, in both of which business cycle fluctuations are very severe. In the woodpulp industry, on the contrary, business cycle fluctuations have not caused great changes from year to year. In this industry a distinct trend is observable towards expansion. Only the years of war caused a temporary restriction.

As the Finnish woodworking industries also use foreign round wood on a small scale, domestic wood and imported wood have been kept strictly separate in all the tables 105—117. A summary of the latter will be found in table 108. Particulars are not available in the industrial statistics for the time prior to 1927,

but before that year the consumption of foreign wood was very small and spasmodic. This is seen in table 124 which shows the imports of unmanufactured wood into Suomi calculated according to the statistics of foreign trade.

Logs used by the sawmills for custom sawing are not included in tables 105—110, because they represent a part of the domestic consumption of the rural population. Table 111 contains a separate summary of logs for custom sawing in 1927—31. The information on this point prior to 1927 is so uncertain that reliable results could not be calculated.

43. Fuel consumption of the manufacturing industries.

Table 118.

Only the industrial undertakings included in the official industrial statistics are dealt with here, so that the creameries are omitted, the latter being included in the statistics of agriculture.

Table 118 contains a summary from which the results of the investigations made for 1919, 1927 and 1930 are seen. All the different kinds of fuel are embodied in these tables. The investigation for 1919 is, however, in so far incomplete, as refuse wood and stumps are omitted from it.

Preliminary figures for 1933 were published recently by Eino Hartikainen. They give the following quantities of the principal kinds of fuel:

stem wood fuel	about 1.75 million stacked m ³
refuse wood, converted into pine stem wood	» 3.6 » » »
coal and coke	» 650 000 tons
(equal to about 3.9 million stacked m ³ pine stem wood).	
total, converted into pine stem wood	about 9.2 million stacked m ³

Table XXII, p. 165 in the text, shows the quantity of stem wood fuel in stacked m³, including bark, and in solid m³, excluding bark.

For 1927 and 1930 there are separate publications: for 1927 by N. A. Hildén, published in 1930 in No. 14 of *Communicationes ex instituto quaestionum forestalium Finlandiae editae* (summary in German: *Der Brennstoffverbrauch der Industrie in Finnland i. J. 1927*); for 1930 by Eino Hartikainen, published in 1933 in No. 19 of *Communicationes instituti forestalis fenniae* (summary in German: *Der Brennstoffverbrauch der Industrie in Finnland i. J. 1930*).

44. Utilization of fuel and sleepers by the State railways.

Tables 119—122.

Tables 119—121 contain particulars of the fuel used by the State railways. The quantities of stem wood in tables 119 and 121 differ for the following reasons.

Table 119 only contains the consumption of fuel by locomotives. The total consumption of fuel by the railways was somewhat larger. The amount delivered from stores as given in table 121, represents the total quantity of stem wood consumed very reliably. — The quantities purchased do not indicate the consumption in the corresponding years, as the purchases fluctuate very much, as table 121 shows.

Table 122 shows the number and cubic contents of the new sleepers laid on the State railways in 1911—32.

Tables XXIII and XXIV, p. 167 in the text, give some further information as to the utilization of sleepers.

45. Summaries showing changes in wood utilization.

Table 123.

Table 123 is a summary in which the most important series from tables 100—122 illustrating the annual changes in the utilization of wood are combined. In it special attention should be devoted to the great changes from year to year in the total of the series of figures. As prices were generally highest in those years in which the total quantity was high and vice versa, the price of wood that passed through the timber market varied even more than the quantity of wood.

Table XXV, p. 168 in the text, contains a comparison of some items of big timber and small wood in 1927 and 1930. Table XXVI, p. 169 in the text, contains a summary of the annual quantities of some items of small wood during 1927—30. These tables show that the depression that set in during 1929 affected the total consumption of small wood comparatively little, but all the more the quantity of big timber. The reason for this was the growth of the pulpmills and the great restriction of output in the sawmills during the years of depression.

Big timber in this case signifies timber of the dimensions of saw logs. In the years referred to saw logs averaged about 18 feet in length and the minimum diameter at the small end was 6 inches.

The principal part of the small wood referred to in these tables consisted of pulpwood and pitprops.

46. Imports of unmanufactured wood.

Table 124.

Table 124 contains a summary of the imports of unmanufactured wood. These imports came principally from Russia and consisted very little of other wood than saw logs and pulpwood. A small part of these imports consists of species that do not grow in Suomi or only grow there in small quantities. Of these species oak is the most important.

Imports of manufactured wood articles are not included in this investigation.

5. The quantity of wood cut in the forests and corresponding to the utilization of wood in 1927. A comparison between the cut and the growth.

Tables 125—126.

50. General features.

The quantity of wood utilized in 1927 is somewhat smaller than the corresponding cut in the forests. The difference consists of:

1. the shrinkage caused by seasoning,
2. the loss in floating,
3. the cutting waste.

The cut in the forests corresponding to the utilization in 1927 does not mean the cut during 1927, as a great part of the wood used during a particular calendar year is cut during the previous calendar year. Thus the quantity cut, derived from the quantity utilized in 1927, corresponds most closely to the cut in 1926.

51. Shrinkage caused by seasoning.

As there were no funds available for making separate investigations into this question, the information obtainable from previous investigations had to suffice. For this purpose Paavo Aro made a computation on the basis of the literature dealing with the question. This computation is printed as Appendix No. 1 to the present investigation. It shows that in those quantities of wood utilization that have been dealt with in the present investigation this shrinkage was small. The stores, on the measurements of which the primary information is based, are all outdoor, open stores. In such conditions the degree of moisture of the wood does not decrease much below the fibre saturation point. At this point the quantity of water is about 25—30 per cent of the dry weight of the wood.

In accordance with Aro's computation the extent of shrinkage was estimated for the different items of wood utilization. These figures varied from 1—3 per cent. In this connection the time of cutting, the length of storage, the manner of storage etc. were taken into account.

On the basis of this the total shrinkage for the utilization of wood in 1927 was calculated. The results are given in table XXVII, p. 174 in the text.

52. Loss in floating.

From the Finnish floating statistics (published by Eino Saari and V. Pöntynen) the starting points were obtained for estimating the loss in floating. Materials were also collected from the large woodworking companies. Based on these sources, the percentage of loss was estimated for each class of wood floated. By comparing the different statistics it was possible to calculate, what quantity of wood utilized for different purposes was transported by means of floating and what quantity was transported by other means.

On these bases it was possible to calculate the total loss in floating corresponding to the utilization in 1927. This is shown in table XXVIII, p. 177 in the text.

53. Cutting waste.

Table 125.

As there were no investigations into the quantities of cutting waste either in this country or in the neighbouring countries, a special investigation had to be made. See this summary, p. 218. Paavo Aro, who made this investigation, drew up the summary given in table 125 concerning the percentage of cutting waste under different conditions.

The total wood utilization of the country in 1927 was divided into the parts shown in table XXIX, p. 180 in the text. Thereupon the percentage of cutting waste was calculated for each species of tree, separately for the southern and northern halves of the country. This is seen in table XXX, p. 181 in the text.

In the general survey of the Finnish forests neither the growing stock, nor the annual growth include stumps. [Yrjö Ilvessalo, *The forests of Suomi (Finland), 1927.*] The stumps are therefore given separately in table XXX. They are consequently also not included in the absolute figures representing the cutting waste used for calculating the total cut.

The total cutting waste corresponding to the utilization of wood in 1927 is shown in table XXXI, p. 182 in the text. The stumps and other cutting waste are stated separately in it. Unfortunately, some printer's errors have occurred in this table that have been put right in the list of corrections. Table 126 contains these figures in a correct form.

As branches are not included in the general survey of the Finnish forests either in the growing stock or in the annual growth, they have not been included here either. They are therefore not included in the cutting waste shown.

54. Total quantity cut.

Table 126.

Table 126 is a summary showing the utilization, shrinkage, loss in floating, cutting waste and total cut. The latter quantity amounts to 42.92 million solid m³, excluding bark.

55. A comparison between the cut and the growth.

Table XXXII, p. 183 in the text, contains a comparison between the cut and the annual growth. The latter is taken as it is computed in the investigation made by Yrjö Ilvessalo in the general survey of the Finnish forests.

The figure of 44.40 million solid m³, excluding bark, representing the annual growth in this general survey of the forests, is the total growth, not the net growth. The quantity representing the natural loss has not been deducted from the annual growth.

That part of the natural loss that is not utilized in the cut is only a small quantity in Suomi, for the greater part of the cut and annual growth belongs to the southern half of the country, where the natural loss remaining unutilized is comparatively small.

In table XXXIII, p. 184 in the text, in comparing the annual growth and the cut, this unutilized natural loss has been taken into account in accordance with the estimates made by Yrjö Ilvessalo. This comparison shows that the sum of the cut and the natural loss remaining unutilized exceeded the total growth by 1.07 million solid m³, excluding bark. In the southern half of the country this deficit was 2.37 million m³, but in the northern half there was a surplus of growth amounting to 1.30 million m³.

This comparison, referring to a single year, does not, however, prove much in regard to whether the forest resources of the country are decreasing or increasing, as the quantity cut in different years varies very much.

Here Yrjö Ilvessalo's calculation of the changes in the Finnish forest resources caused by the cut and the growth in 1922—32 should be referred to. It was published under the title »The forest resources of Finland and the future» in the Bank of Finland's Monthly Bulletin No. 6, 1930. The cut for 1931 and 1932 was estimated beforehand.

His calculations showed the following changes in the growing stock:

trees having a diameter of at least 20 cm b. h.:

pine	decrease of 3.4 per cent.		
spruce		increase of 1.8 per cent.	
birch		increase of 21.3 »	»
total		increase of 0.5 »	»

trees having a diameter of 10—20 cm b. h.:

pine	decrease of 1.7 per cent.		
spruce	decrease of 1.6 »	»	
birch		increase of 9.2 per cent.	
total		increase of 1.1 »	»

According to his calculations, therefore, the changes appear to have been very small. The total growing stock of pine has been reduced by 2.8 per cent, of spruce it has remained unchanged, of birch it has increased by 12.9 per cent, and the total growing stock has increased by 0.8 per cent.

A similar conclusion is reached, if the results for 1927 given in table XXXIII, p. 184 in the text, are compared with the annual changes in the cut that are shown by the figures in table 123, for in 1927 the utilization of wood was larger than in any previous year and also larger than in 1928—33. The utilization of wood in 1934 was again about as large as in 1927.

As a final result, therefore, these investigations show that in the 1920's and in the early 1930's the average cut was not so large as to reduce the forest resources, although there is a deficit in the balance sheet for 1927.

A comparison of the growth and the cut, if it is made on a safe basis and the particulars refer to a sufficient number of years, does provide a fairly sure indication as to whether the growing stock of the country is increasing or decreasing. An investigation only referring to a single year does not tell us much on this subject.

It should be noted, however, that the growth by no means always shows, what the sustained yield of the forests is. Nor is the reduction of the growing stock always a proof of a cut exceeding the sustained yield. The cut of the next few decades depends on the growing stock more than on the annual growth. If longer periods are taken into consideration, the growing stock, the management, and above all the regeneration of the forests, will have at least as great an influence as the growth. This is the case especially, if there are large supplies of old virgin forest.

These questions have been dealt with clearly and critically by W. E. Hiley in his work »The Economics of Forestry» (Oxford 1930).

The relation of current growth to cut is a factor that should only be used very cautiously in estimating the sustained yield. With regard to this relation there are many examples of erroneous conclusions in the literature of forestry. For instance, in most works about the forest resources of the world that contain comparisons between the current growth and the cut, the

conclusions drawn are to a great extent wrong. The conclusions in the rich American literature about the supposed decrease of the forest resources of the United States are in most cases made on a basis that is theoretically wrong. The great publication »A national plan for American forestry» (Washington, D. C., 1933) treats these questions in a correct light.

6. The quantity of wood cut on the lands of different forest owners.

Tables 127—134.

61. The cut in the State forests.

Tables 127—131.

The official annual report of the Forest Service contains some information about the cut. This information can, however, not be used in its original form, as these statistics are based on the commercial method of mensuration, the results of which differ considerably from the actual volume. The greatest difference is in saw logs that are included in the statistics of the Forest Service according to the diameter at the small end.

From these statistics and their primary materials the cubic contents of the cut were calculated afresh in detail. A summary of these calculations is given in tables 127—131. These tables do not represent the actual cut, but the quantity disposed of, because the cutting waste is not included in the totals of these tables. The cut is slightly larger.

62. The cut in the forests owned by companies.

Tables 132—133.

The Finnish Association of Private Foresters publishes annual statistics of the forestry of joint stock companies drawn up by Jarl Lindfors. These also show the annual quantity disposed of. Tables 132 and 133 contain some summaries of these statistics.

Some joint stock companies, of the forestry of which particulars were not received, are, however, missing from them. By assuming that as much was cut in their forests per hectare as in the forests of the companies included in Lindfors' statistics, the quantity disposed of from the forests of all companies was estimated. These results are shown in table XXXIV, p. 192 in the text. The cutting waste is omitted from these figures, so that they are slightly smaller than the cut.

The companies that own forests are almost all engaged in the wood-working industry.

63. Distribution of the wood utilized in 1927 and the corresponding cut between different forest owners.

Forest owners are divided here into three classes:

- the State,
- companies,
- others.

The last class «others» consists mostly of farm forests, as the other forest owners not mentioned separately here (communes and parishes) only own a little forest.

If the utilization in 1927 and the corresponding loss in floating and shrinkage are added up in table 126, a total of 41.0 million solid m³ is obtained. This is divided in table XXXV, p. 194 in the text, between the State, the companies and other forest owners. In doing so it was borne in mind that the wood utilized in 1927 was cut partly in 1926 and partly in 1927.

Table XXXVI, p. 195 in the text, contains a calculation of the extent of the cutting waste corresponding to the quantities disposed of according to the table just referred to. If the figures in tables XXXV and XXXVI are added up, the cut in the forests of different classes of owners corresponding to the utilization in 1927 is obtained. This is shown in table XXXVII, p. 196 in the text. This table also contains the growth of the forests of the corresponding classes of owners according to Yrjö Ilvessalo's investigation.

The cut in the forests belonging to the State and to companies was less than the growth, but in the farm forests the cut was considerably larger than the growth.

64. Statistics of cuttings based on the materials of local Forestry Boards.

Table 134.

§ 7 of the law of 1928 concerning private forests reads as follows:

»If the owner of the land has let forest for cutting, the owner of the cutting rights shall, before the cutting is begun, notify the Communal Forestry Board in writing of the place of cutting, the area to be cut, the conditions of cutting and the time, when the cutting is to begin. If the owner of the land himself cuts his forest for sale or for manufacture, the same notification shall be given.

The duty of giving the aforesaid notification shall not apply, however, if forest is cut according to a plan approved by the Forestry Board or if the owner of the land himself cuts his forest thinning it rationally.

Notifications shall be forwarded by the Communal Forestry Board to the District Forestry Board.»

This regulation was already in force prior to the law of 1928 concerning private forests, for the corresponding law passed in 1917 contained a similar regulation.

To supervise the observance of this law the country was divided into 18 districts and in each district there is a District Forestry Board. These Boards have a central organisation, the Central Forestry Association Tapio, which covers the whole country. It compiles the statistics of the District Forestry Boards annually, among other things from the notifications of cuttings referred to.

Table 134 contains summaries of these statistics of notifications of cuttings. It is divided into three parts. The one on the right refers to the quantities of wood contained in the above statistics as published in the annual reports of the Forest Service. In this series, however, the method of mensuration is erroneous, so that they cannot be used.

The middle part refers to the quantities of wood as published in the annual reports of the Tapio Association. In the part on the left the volumes

are given as calculated directly from the primary materials in connection with the present investigation. The latter series is considered to be the best in this case. To supplement the table it should be mentioned that in 1933 the total quantity notified was about the same as in 1927.

These quantities should now contain all the cuttings in the forests belonging to companies and the cuttings for sale in farm forests, except the following:

1. cuttings for sale made by the farmer himself, when they are rational thinnings;
2. cuttings made in accordance with a working plan approved by the District Forestry Board.

The latter are very small, so that they have no great importance, but the thinnings are large. Besides, there are always a number of such cuttings as ought to be included in these statistics, but which the farmer has omitted to notify.

By comparing the cutting statistics of the Forestry Boards with the results of the present investigation, the conclusion may be drawn that the notifications of cuttings prescribed by the law concerning private forests are not suitable for establishing the total cuttings for sale in private forests, for which purpose they have often been used. They provide far too small a total.

Although the absolute quantities of wood in these statistics cannot be used for establishing the cuttings for sale in private forests, their annual fluctuations are, nevertheless, of valuable assistance in establishing business cycle fluctuations. For this purpose, however, it would be necessary to abandon the system of calculating the statistics by calendar years and to adopt a cutting year instead, beginning in the summer or autumn, as the cuttings are mostly made in the winter and each cutting season is divided into parts of two calendar years.

7. Some considerations for organizing continuous investigations into wood utilization.

It has already been stated that, owing to the annual fluctuations in the utilization of wood and the corresponding cut, an investigation made for only one year does not fulfil its purpose. Nor does an investigation suffice any longer under present conditions that covers a period of several years, but then comes to an end. Just as efforts are made in the sphere of economics generally to establish series that continuously record the development of economic phenomena, efforts should be made in forestry, too, continuously to record the cut and utilization of wood.

This object has been kept in view in making the present investigation. For this purpose several statistical series, already published regularly, have been supplemented and amended. Likewise a large number of converting factors necessary for dealing with these different statistics have been supplied by means of special investigations. In this way endeavours have been made to make it possible to record many important items of wood utilization continuously from year to year, some of them even monthly. These series include all those items of wood utilization in which the annual fluctuations are large and affect the economy of the whole country.

All those series of wood utilization referring to a number of years that are given above under heading 4 »Changes in some classes of wood utilization» and under heading 6 »The quantity of wood cut on the lands of different forest owners» could be recorded continuously. For this purpose it would only be necessary to appoint a permanent employee trained in this kind of work, whom it would be most suitable to employ in the Economic Section of the Forest Research Institute, and the necessary number of clerks.

TAULUKKO=OSA

TABLES

Taulukko 1. Jalostamattoman puun vienti v. 1927. Tavaralajien jakaantuminen puulajeihin.

Table 1. Exports of unmanufactured wood in 1927, by articles and species of trees.

Tilastoluokka ja tavaralaji Statistical no. and name of articles	Puunäärä ulkomaan- kauppatilastossa Quantity according to export statistics		Tod. k.-m ³ kuoretonta pyöreätä puuta m ³ solid round wood excl. bark				
	Yksikkö Unit	Määrä Quantity	Mänty Pine	Kuusi Spruce	Koivu Birch	Muut Others	Yhteensä Total
I. Pyöreät puutavarat — <i>I. Round wood</i>							
<i>Havup. — Conifers</i>							
163. Mastot ja piirut — Masts and spars	K.-m ³ Solid m ³	—	—	—	—	—	—
164. Riu'ut ja seipäät — Small poles	»	3 760	1 880	1 870	—	—	3 750
165. Pylväät — Large poles	»	44 470	44 470	—	—	—	44 470
166. Tukit — Saw logs	»	411 490	308 260	103 230	—	—	411 490
167. Kaivospölkyt - Pitprops	»	1 869 180	1 598 150	84 110	—	—	1 682 260
168. Paperipuut - Pulpwood	»	1 650 510	—	1 650 510	—	—	1 650 510
169. Muut — Other	»	—	—	—	—	—	—
<i>Lehtipunta —</i> <i>Broadleaved trees</i>							
170. Haapaa — Aspen	»	28 550	—	—	—	28 550	28 550
171. Leppää — Alder	»	—	—	—	—	—	—
172. Visapuuta - Curled birch	»	2 010	—	—	2 010	—	2 010
173. Rullapuut, koivuprop- sit ja koivufaneeripuut — Birch for spool, ply- wood, etc. factories ..	»	9 970	—	—	9 970	—	9 970
174. Muut — Other	»	6 570	—	—	6 570	—	6 570
II. Halkaistut puutavarat — <i>II. Wood split by axe</i>							
175. Havuhalot — Fuel- wood of conifers	P.-m ³ Stacked m ³	11 320	4 890	1 900	—	—	6 790
176. Koivuhalot — Fuel- wood of birch	»	60 730	—	—	34 620	—	34 620
177. Sekahalot — Fuelwood of mixed species	»	2 590	550	220	520	240	1 530
178. Kimpiaineet ja päre- puut — Staves	K.-m ³ Solid m ³	80	80	—	—	—	80
179. Muut — Others	»	—	—	—	—	—	—
III. Veistetyt puutavarat — <i>III. Hewn wood</i>							
180. Kaivospelkat — Hewn mining timber	»	1 970	2 320	120	—	—	2 440
181. Tav. pelkat ja vasat — Large square timber ..	»	—	—	—	—	—	—
182. Parrut — Small square timber	»	323 270	357 840	55 480	—	—	413 320
183. Ratapölkyt — Sleepers	»	8 820	15 260	—	—	—	15 260
184. Lehterit — Rafters ..	»	6 500	7 560	5 040	—	—	12 600
185. Muut — Others	»	950	660	390	260	—	1 310
Yhdistelmä — Totals							
I. Pyöreät pt. — Round t.	K.-m ³ Solid m ³	4 026 510	1 952 760	1 839 720	18 550	28 550	3 839 580
II. Halk. pt. — Wood split by axe	P.-m ³ Stacked m ³	74 720	5 520	2 120	35 140	240	43 020
III. Veistetyt pt. — Hewn timber	K.-m ³ Solid m ³	341 510	383 640	61 030	260	—	444 930
Yhteensä — Total			2 341 920	1 902 870	53 950	28 790	4 327 530

Taulukko 2a. Jalostamattoman puun vienti v. 1927 lääneittäin ja puulajeittain.

Table 2a. Exports of unmanufactured wood in 1927, by provinces and species of trees.

Lääni Province	Polttopuuta — Fuelwood					Muuta puuta — Other wood					Yhteensä — Total				
	Mänty Pine	Kuusi Spruce	Koivu Birch	Muut Other	Yhteensä Total	Mänty Pine	Kuusi Spruce	Koivu Birch	Muut Other	Yhteensä Total	Mänty Pine	Kuusi Spruce	Koivu Birch	Muut Other	Yhteensä Total
	K.-m ³ kuoretonta pyöreätä runkopuuta — m ³ solid round wood excl. bark.														
Uudenmaan l.	1 400	540	8 990	60	10 990	15 970	68 020	2 180	2 520	88 690	17 370	68 560	11 170	2 580	99 680
Turun ja Porin l.	690	270	4 450	30	5 440	54 370	46 120	870	350	101 710	55 060	46 390	5 320	380	107 150
Ahvenanmaa	440	170	2 840	20	3 470	—	4 280	—	—	4 280	440	4 450	2 840	20	7 750
Hämeen l.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Viipurin l.	2 390	930	15 460	110	18 890	1 228 160	867 640	15 510	21 000	2 132 310	1 230 550	868 570	30 970	21 110	2 151 200
Mikkelin l.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Kuopion l.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Vaasan l.	—	—	—	—	—	455 260	384 670	260	2 440	842 630	455 260	384 670	260	2 440	842 630
Suomen eteläpuo- lisko — Sou- thern half	4 920	1 910	31 740	220	38 790	1 753 760	1 370 730	18 820	26 310	3 169 620	1 758 680	1 372 640	50 560	26 530	3 208 410
Oulun l.	530	200	3 400	20	4 150	582 690	530 040	—	2 240	1 114 970	583 220	530 240	3 400	2 260	1 119 120
Koko maa — Whole country	5 450	2 110	35 140	240	42 940	2 336 450	1 900 770	18 820	28 550	4 284 590	2 341 900	1 902 880	53 960	28 790	4 327 530

Taulukko 3. Teollisuustilastoon sisältyvän teollisuuden polttoaineiden käyttö v. 1927 lääneittäin.

Table 3. Consumption of fuel by the industry included in the official statistics of industry, in 1927, by provinces.

Lääni Province	Kotimaiset polttoaineet — Domestic fuel					Ulkomaiset polttoaineet — Imported fuel				
	Halot Stem wood	Puujiätteet haloksi muunn. Refruse wood converted into stem wood	Kannot Stumps	Syvet Charcoal	Turve Peat	Kivihiili Coal	Koksi Coke	Nafta Naphtha	Petrooli Petroleum	Bentsiini Gasoline
	P.-m ³ — m ³ stacked wood					Tonnia — Tons				
Uudenmaan l.	406 370	400 060	448	5 315	41	146 783	15 015	1 838	149	266
Turun ja Porin l.	157 680	500 320	260	16 808	5 452	125 215	3 143	477	76	111
Ahvenanmaa	890	3 640	—	—	—	5	2	45	1	2
Hämeen l.	592 540	577 300	1 433	3 928	2 851	55 251	1 116	756	25	110
Viiipurin l.	526 080	1 347 920	150	17 877	667	50 737	1 700	311	75	41
Mikkelin l.	48 070	88 780	949	1 317	—	102	628	18	6	11
Kuopion l.	261 590	618 320	—	3 901	—	21 169	352	42	42	21
Vaasan l.	184 610	347 730	145	1 639	1 554	16 033	2 675	493	34	45
Oulun l.	130 580	530 710	50	1 904	—	323	187	20	48	51
Koko maa — Whole country	2 308 410	4 414 980	3 435	52 689	10 565	415 618	24 818	4 000	456	658
Kaupungit yhteensä — Towns, total	661 980	1 178 070	60	12 517	441	131 717	21 076	3 098	256	408
Maaseutu yhteensä — Country, total	1 646 430	3 236 910	3 375	40 172	10 124	283 901	3 742	902	200	250

Taulukko 4. Eri polttoaineiden osuus teollisuustilastoon sisältyvän teollisuuden polttoaineiden käytössä v. 1927 teollisuusryhmittäin. Kaikki polttoaineet muunnettu mäntyhaloiksi.

Table 4. Proportion of various kinds of fuel in the total fuel consumption of the industry included in the official statistics of industry, in 1927, by branches of industry. All kinds of fuel converted into Pine stem wood.

Hildén 1930, ss. 50—51.

Teollisuusryhmä Branch of industry	Kotimaiset polttoaineet — Domestic fuel					Ulkomaiset polttoaineet — Imported fuel						
	Halot Stem wood	Puu- jätteet Refuse wood	Kannot Stumps	Syväet Charcoal	Turve Peat	Yhteensä Total	Kivihiili Coal	Koksi Coke	Naftha Naphtha	Petrooli Petroleum	Bentsiini Gasoline	Yhteensä Total
	% kaikkien polttoaineiden summasta — % of the total of fuel											
Metalliteollisuus — Metal industry	57.9	5.4	0.0	7.5	0.2	71.0	17.3	8.4	2.6	0.3	0.4	29.0
Kivi-, savi-, lasi-, hiili- ja turve- teollisuus — Stone, clay, glass, charcoal, and peat industries	24.1	16.7	0.0	0.1	0.6	41.5	57.7	0.2	0.5	0.0	0.1	58.5
Kemiallinen, terva-, öljy-, y. m. s. ja nahkat. — Chemicals, tar, oil etc. and leather industries	35.4	43.0	0.3	0.6	0.4	79.7	18.2	2.0	—	0.0	0.1	20.3
Kutomateollisuus — Textile in- dustry	34.7	4.8	0.1	0.0	—	39.6	58.7	1.5	0.1	0.0	0.1	60.4
Puunjalostusteollisuus — Wood- using industry	19.4	66.8	0.0	0.0	0.3	86.5	13.5	0.0	0.0	0.0	0.0	13.5
Ravintomateollisuus — Food- stuffs industry	35.3	7.9	—	0.1	0.0	43.3	51.2	4.2	0.9	0.0	0.4	56.7
Valaistus-, voima- ja vesivoima- laitokset — Lighting and power industry and water- works	18.8	25.3	—	0.0	0.6	44.7	47.8	6.6	0.9	0.0	0.0	55.3
Graafillinen ja ed. ryhmiin kuu- lumaton teollisuus — Other branches	12.0	29.3	—	1.2	—	42.5	9.2	48.3	—	0.0	—	57.5
Keskim. — Average	24.4	46.4	0.0	0.6	0.3	71.7	26.2	1.6	0.4	0.0	0.1	28.3

Taulukko 5. Teollisuustilastoon sisältyvän teollisuuden polttoaineiden käyttö v. 1927 teollisuusryhmittäin.

Table 5. Consumption of fuel by the industry included in the official statistics of industry, in 1927, by branches of industry.

Hildén 1930, ss. 36—37.

Teollisuusryhmä Branch of industry	Kotimaiset polttoaineet — Domestic fuel					Ulkomaiset polttoaineet — Imported fuel				
	Hakot Stem wood	Puujiätteet haloiksi muunn. Refuse wood converted into stem wood	Kannot Stumps	Sydet Charcoal	Turve Peat	Kivihiili Coal	Koksi Coke	Naita Naphtha	Petrooli Petroleum	Bentsiini Gasoline
	P-m ³ — m ³ stacked wood					Tonnia — Tons				
Metalliteollisuus — Metal industry	376 040	34 520	50	48 573	504	18 689	9 100	1 847.7	277.1	269.2
Kivi-, savi-, lasi-, hiili- ja turve- teollisuus — Stone, clay, glass, charcoal and peat industries	279 160	193 560	499	569	2 504	111 483	305	599.9	34.4	80.6
Kemiallinen, terva-, öljy- y. m. s. ja nahkateollisuus — Chemicals, tar, oil, etc. and leather industries	81 710	99 230	949	1 376	306	6 986	763	—	3.4	16.7
Kutomateollisuus — Textile in- dustry	143 490	19 950	388	106	—	40 472	1 020	33.4	5.9	35.1
Puunjalostus teollisuus — Wood- using industry	1 103 410	3 799 750	1 549	1 627	5 500	128 245	218	145.1	84.2	63.8
Ravintoneiteollisuus — Food- stuffs industry	150 720	34 230	—	298	20	36 459	2 928	419.6	10.6	178.4
Valaistus-, voimansiirto- ja vesi- johtoteollisuus — Lighting and power industry and waterworks	173 240	232 180	—	77	1 731	73 203	10 057	954.4	40.5	14.2
Graafinen ja edell. ryhmiin kuuluvien teollisuus — Other branches	640	1 560	—	63	—	81	427	—	0.2	—
Yhteensä — Total	2 308 410	4 414 980	3 435	52 689	10 565	415 618	24 818	4 000.1	456.3	658.0

Taulukko 6. Teollisuustilastoon sisältyvän teollisuuden polttoaineiden käyttö v. 1927 mäntyhaloiksi muunnettuna lääneittäin.

Table 6. Consumption of fuel by the industry included in the official statistics of industry, converted into Pine stem wood fuel, in 1927, by provinces.

Hildén 1930, ss. 44—47.

Lääni Province	Kotimaiset polttoaineet — Domestic fuel						Ulkomaiset polttoaineet — Imported fuel						Kaikki polttoaineet yhteensä All fuel
	Halot ¹⁾ Stem wood	Puu-jätteet Refuse wood	Kannot Stumps	Sydet Charcoal	Turve Peat	Yhteensä Total	Kivillä Coal	Koksi Coke	Naftha Naphtha	Petroliumi Petroleum	Bentoliini Gasoline	Yhteensä Total	
Uudenmaan l.	423 940	400 060	310	5 320	120	829 750	880 700	90 090	16 550	1 350	2 670	991 360	1 821 110
Turun ja Porin l.	154 940	500 320	180	16 810	16 360	688 610	751 290	18 860	4 300	680	1 110	776 240	1 404 850
Ahvenanmaa	830	3 640	—	—	—	4 470	30	10	400	10	20	470	4 940
Hämeen l.	576 120	577 300	1 000	3 930	8 540	1 166 890	331 510	6690	6 800	230	1 100	346 330	1 513 220
Viipurin l.	533 950	1 347 920	110	17 880	2 000	1 901 860	304 420	10 200	2 800	660	410	318 490	2 220 350
Mikkelin l.	48 880	88 780	660	1 320	—	139 640	610	3 770	160	50	110	4 700	144 340
Kuopion l.	267 880	618 520	100	3 900	—	890 300	127 010	2 110	380	370	220	130 090	1 020 390
Vaasan l.	186 250	347 730	100	1 640	4 660	540 380	96 200	16 050	4 440	310	450	117 450	657 830
Oulun l.	126 390	530 710	40	1 900	—	659 040	1 940	1 120	180	430	500	4 170	663 210
Koko maa — Whole country	2 319 180	4 414 980	2 400	52 700	31 680	6 820 940	2 493 710	148 900	36 010	4 090	6 590	2 689 300	9 510 240
Kaupungit yhteensä — Towns, total	659 420	1 178 070	40	12 520	1 320	1 851 370	790 300	126 450	27 890	2 300	4 090	951 030	2 802 400
Maaseutu yhteensä — Country, total	1 659 760	3 236 910	2 360	40 180	30 360	4 969 570	1 703 410	22 450	8 120	1 790	2 500	1 738 270	6 707 840

¹⁾ Tässä sarakkeessa esiintyvä halkojen määrä eroaa vähäisen taulukoissa 3 ja 5 esitettyistä siitä syystä, että tässä on kaikki halot muunnettu polttoarvon mukaan mäntyhaloiksi.

P.-m³ mäntyhaloiksi muunnettuna — Corresponding quantity of Pine stem wood fuel, sta³ ket m³

Taulukko 7. Teollisuustilastoon sisältyvän teollisuuden käyttämät halot v. 1927.

Table 7. Stem wood fuel consumed by the industry included in the official statistics of industry, in 1927.

Lääni <i>Province</i>	Mänty <i>Pine</i>	Kuusi <i>Spruce</i>	Koivu <i>Birch</i>	Muut <i>Other</i>	Yhteensä <i>Total</i>
	K. -m ³ kuoretonta runkopuuta <i>m³ solid wood excl. bark</i>				
Uudenmaan l.	81 400	48 040	93 260	14 740	237 440
Turun ja Porin l.	38 910	34 370	15 630	4 870	93 780
Ahvenanmaa	130	350	30	20	530
Hämeen l.	130 810	107 740	61 800	49 380	349 730
Viipurin l.	89 130	63 140	106 810	47 040	306 120
Mikkelin l.	13 350	2 290	8 190	4 340	28 170
Kuopion l.	61 360	17 340	51 540	22 440	152 680
Vaasan l.	50 380	19 550	27 440	11 440	108 810
Suomen eteläpuolisko — <i>Southern half</i>	465 470	292 820	364 700	154 270	1 277 260
Oulun l.	46 280	26 940	3 660	1 230	78 110
Koko maa — <i>Whole country</i>	511 750	319 760	368 360	155 500	1 355 370

Taulukko 8. Lääneittäisiä keskiarvoja meijerien polttoaineiden käytöstä v. 1927.¹⁾

Table 8. Averages of the fuel consumption of creameries in 1927.

Lääni Province	Meijerien lukumäärä Number of creameries		Eri polttoaineiden osuus Proportion of various fuel				Halkojen puulajisuhteet Proportion of species in stem wood fuel					Voin ja junston valmistukseen käytetyn maidon 1000 kg kohti eri polttoaineita yhteensä, k. -m ² kncen Total consumption of various fuel per 1000 kg of milk in butter and cheese making, m ² solid wood fuel, bark	
	Kaikkiaan Total	Aineistossa those which have renovated	Halot Stem wood fuel	Puujiätteet Refuse wood			Yhteensä Total	Mänty Pine	Kuusi Spruce	Koivu Birch	Muut Other		Yhteensä Total
				%	P	Percent								%	Per cent
Uudenmaan l. ...	58	25	96.8	3.2	—	100.0	34.6	31.5	32.6	1.3	100.0	0.313	
Turun ja Porin l.	124	69	93.7	6.3	—	100.0	41.5	37.1	16.9	4.5	100.0	0.216	
Ahvenanmaa ...	13	10	100.0	—	—	100.0	41.1	58.9	—	—	100.0	0.190	
Hämeen l.	63	26	89.7	9.3	1.0	100.0	33.7	42.5	14.7	9.1	100.0	0.242	
Viipurin l.	49	29	99.8	0.2	—	100.0	33.7	1.5	44.9	19.9	100.0	0.169	
Mikkelin l.	27	14	89.5	10.5	—	100.0	22.3	0.8	29.7	47.2	100.0	0.389	
Kuopion l.	63	31	97.2	2.8	—	100.0	44.1	11.8	34.5	9.6	100.0	0.405	
Vaasan l.	142	75	88.7	10.6	0.7	100.0	33.0	26.2	34.0	6.8	100.0	0.214	
Oulun l.	68	31	90.1	9.9	—	100.0	56.9	10.1	27.5	5.5	100.0	0.358	
Koko maa Whole country	607	310	93.0	6.8	0.2	100.0	39.5	27.4	25.3	7.8	100.0	0.250	

¹⁾ Taulukosta puuttuu 3 kivihiltä käyttänyttä Valion kaupunkimeijeriä. — Three town creameries using only coal are omitted from this table.

Taulukko 9. Meijerien käyttämät halot v. 1927.

Table 9. Stem wood fuel consumed by creameries in 1927.

Lääni Province	Mänty Pine	Kuusi Spruce	Koivu Birch	Muut Other	Yhteensä Total
	K.-m ³ kuoretonta runkopuuta — m ³ solid wood excl. bark				
Uudenmaan l.	4 580	4 130	4 180	170	13 060
Turun ja Porin l.	15 600	13 790	6 140	1 640	37 170
Ahvenanmaa	720	1 010	—	—	1 730
Hämeen l.	4 670	5 820	1 970	1 220	13 680
Viipurin l.	1 450	60	1 880	830	4 220
Mikkelin l.	1 400	50	1 810	2 870	6 130
Kuopion l.	7 560	2 000	5 720	1 590	16 870
Vaasan l.	6 330	4 970	6 300	1 260	18 860
Suomen eteläpuolisko — Southern half	42 310	31 830	28 000	9 580	111 720
Oulun l.	6 050	1 040	2 740	550	10 380
Koko maa — Whole country	48 360	32 870	30 740	10 130	122 100

Taulukko 10. Meijerien käyttämät eri polttoaineet v. 1927.¹⁾Table 10. Various fuel consumed by creameries in 1927.¹⁾

Lääni Province	Kaikki polttoaineet muunnettuina haloiksi All fuel converted into stem wood				Halot, p.-m ³ kuorineen Stem wood fuel, stacked m ³ incl. bark
	Halot Stem wood	Puujätteet Refuse wood	Muut Other	Yhteensä Total	
	K.-m ³ kuorineen — Solid m ³ incl. bark				
Uudenmaan l.	14 400	480	—	14 880	22 180
Turun ja Porin l.	40 850	2 750	—	43 600	62 910
Ahvenanmaa	1 890	—	—	1 890	2 910
Hämeen l.	15 060	1 560	170	16 790	23 190
Viipurin l.	4 680	10	—	4 690	7 210
Mikkelin l.	6 840	800	—	7 640	10 530
Kuopion l.	18 620	540	—	19 160	28 670
Vaasan l.	20 840	2 490	160	23 490	32 090
Oulun l.	11 570	1 270	—	12 840	17 820
Koko maa — Whole country	134 750	9 900	330	144 980	207 510

¹⁾ Tästä taulukosta puuttuu 3 kivihiiltä käyttänyttä Valion kaupunkimeijeriä. —
Three town creameries using only coal are omitted from this table.

Taulukko 11. Sahojen raaka-aineet v. 1927 lääneittäin. Omaan sahaukseen käytetyt kotimaiset tukit.
 Table 11. Raw materials of sawmills in 1927, by provinces. Domestic timber used for the entrepreneur's sawing.

Lääni Province	Kaikki puulajit All species of trees				Mänty Pine	Kuusi Spruce	Koivu Birch	Muut Other
	Tukkien kpl.-luku No. of logs	Tekn. kj. Techn. cu. ft.	Tod. k.-m ³ k-tta m ³ solid wood excl. bark					
			Tod. k.-m ³ kuoretta m ³ solid wood excl. bark					
Uudenmaan l.	5 275 400	25 246 600	1 032 550	610 120	418 040	4 350	40	
Turun ja Porin l.	8 548 600	44 459 600	1 824 160	1 005 480	807 380	11 260	40	
Ahvenanmaa	109 800	583 200	24 180	40 440	13 740	—	—	
Hämeen l.	7 448 300	36 384 700	1 488 500	870 960	606 630	10 910	—	
Viipurin l.	18 683 400	106 082 200	4 207 910	3 471 920	715 900	19 910	180	
Mikkelin l.	3 288 800	16 302 300	652 020	545 510	83 990	22 520	—	
Kuopion l.	5 613 700	26 104 700	1 054 660	779 210	271 950	3 500	—	
Vaasan l.	7 678 200	35 188 400	1 426 730	988 020	428 090	10 620	—	
Eteläpuolisko — Southern half	56 646 200	290 351 700	11 710 710	8 281 660	3 345 720	83 070	260	
Oulun l.	9 402 200	60 460 000	2 501 030	1 860 870	639 390	770	—	
Koko maa — Whole country	66 048 400	350 811 700	14 211 740	10 142 530	3 985 110	83 840	260	

Taulukko 12. Sahojen raaka-aineet v. 1927 vesistöalueittain. Omaan sahaukseen käytetyt kotimaiset tukit.
 Table 12. Raw materials of sawmills in 1927, by watershed areas. Domestic timber used for the entrepreneur's sawing.

Vesistöalue Watershed area	Kaikki puulajit All species of trees			Mänty Pine	Kuuksi Spruce	Koivu Birch	Muut Others
	Tukkien kpl.-luku No. of logs	Tekn. kj. Techn. cu ft.	Tod. k.-m ³ kifa m ³ solid wood excl. bark				
1. Pohi, Jäämeri	1 100	7 600	310	310	—	—	—
2. Tornion- ja Muonionjoki	648 700	4 487 300	185 960	145 810	40 150	—	—
3. Kemijoki	2 799 300	20 718 800	857 200	698 660	158 540	—	—
4. Tuontsa- ja Oulankajoki	—	—	—	—	—	—	—
5. Simo-, Ii- ja Kuuminkijoki	1 625 700	10 283 400	428 920	284 030	144 890	—	—
6. Oulujoki	2 363 400	15 822 900	657 670	478 220	179 170	280	—
7. Pohjanmaa	7 435 500	33 269 000	1 352 910	890 530	454 720	7 660	—
8. Lounais-eteläinen rannikko	7 468 300	34 873 900	1 433 100	766 000	661 790	5 230	80
9. Kokemäenjoki	11 024 300	56 735 100	2 329 540	1 259 420	1 050 640	19 480	—
10. Pajanne-Kymi	11 839 700	64 718 800	2 600 220	2 087 150	492 720	20 350	—
11. Saimaa-Vuoksi	12 182 500	61 384 900	2 463 540	2 008 460	433 030	21 910	140
12. Pietinen	2 017 600	9 021 400	361 120	308 200	52 900	20	—
13. Kaakkoinen rannikko	2 428 500	12 494 000	504 010	379 400	120 210	4 400	—
14. Suojärvi	1 332 100	8 845 400	339 010	287 790	50 890	330	—
15. Pohjois-Laatokka	2 881 700	18 149 200	698 230	548 550	145 460	4 180	40
Koko maa — Whole country	66 048 400	350 811 700	14 211 740	10 142 530	3 985 110	83 840	260

Taulukko 13. Koivukeppisahojen pyöreänä puuna hankittu raaka-aine v. 1927.

Table 13. Raw materials of handle stock mills purchased as round timber, in 1927.

Alue Area	Mänty Pine	Kuusi Spruce	Koivu Birch	Yhteensä Total
	Tod. k.-m ³ kuoretta m ³ solid wood excl. bark			
I. Lääneittäin: — By provinces:				
Viipurin l.	780	—	1 940	2 720
Mikkelin l.	2 400	840	11 860	15 100
Vaasan l.	—	—	2 910	2 910
Koko maa — Whole country	3 180	840	16 710	20 730
II. Vesistöalueittain: — By watershed areas:				
7. Pohjanmaa	—	—	2 910	2 910
10. Päijänne—Kymi	2 400	840	—	3 240
11. Saimaa—Vuoksi	—	—	11 860	11 860
13. Kaakkoinen rannikko .	780	—	1 940	2 720
Koko maa — Whole country	3 180	840	16 710	20 730

Taulukko 14. Faneeritehtaiden raaka-aine v. 1927 lääneittäin.

Table 14. Raw materials of plywood mills in 1927, by provinces.

Lääni Province	Mänty Pine	Kuusi Spruce	Koivu Birch	Muut Other	Yhteensä Total
	Tod. k.-m ³ kuoretta m ³ solid wood excl. bark				
Uudenmaan l.	60	—	34 690	250	35 000
Turun ja Porin l.	—	—	8 430	1 100	9 530
Ahvenanmaa	—	—	—	—	—
Hämeen l.	—	—	69 970	—	69 970
Viipurin l.	—	—	70 100	—	70 100
Mikkelin l.	—	—	38 110	—	38 110
Kuopion l.	—	—	67 780	—	67 780
Vaasan l.	—	—	79 790	5 650	85 440
Suomen eteläpuolisko — Southern half	60	—	368 870	7 000	375 930
Oulun l.	—	—	—	—	—
Koko maa — Whole country	60	—	368 870	7 000	375 930

Taulukko 15. Faneeritehtaiden raaka-aine v. 1927 vesistöalueittain.

Table 15. Raw materials of plywood mills in 1927, by watershed areas.

Vesistöalue Watershed area	Mänty Pine	Kuusi Spruce	Koivu Birch	Muut Other	Yhteensä Total
	Tod. k.-m ³ kuoretta m ³ solid wood excl. bark				
7. Pohjanmaa	—	—	8 430	1 100	9 530
8. Lounais-eteläinen rannikko	60	—	34 690	250	35 000
10. Päijänne—Kymi	—	—	149 760	5 650	155 410
11. Saimaa—Vuoksi	—	—	141 530	—	141 530
15. Pohjois-Laatokka	—	—	34 460	—	34 460
Koko maa — Whole country	60	—	368 870	7 000	375 930

Taulukko 16. Tulitikku- ja tulitikkusälehtaiden puuraaka-aine v. 1927.

Table 16. Raw materials of wood of match and match-splint factories in 1927.

Alue Area	Mänty Pine	Kuusi Spruce	Koivu Birch	Muut Other	Yhteensä Total
	K.-m ³ kuoretta m ³ solid wood excl. bark				
I. Lääneittain: — <i>By provinces:</i>					
Uudenmaan l.	—	—	930	2 730	3 660
Turun ja Porin l.	—	—	—	2 080	2 080
Ahvenanmaa	—	—	—	—	—
Hämeen l.	—	—	—	4 720	4 720
Viipurin l.	—	—	220	9 420	9 640
Mikkelin l.	—	—	—	—	—
Kuopion l.	—	—	2 510	7 640	10 150
Vaasan l.	—	—	—	18 320	18 320
Suomen eteläpuolisko — <i>Southern half</i>	—	—	3 660	44 910	48 570
Oulun l.	—	—	—	—	—
Koko maa — <i>Whole country</i> ..	—	—	3 660	44 910	48 570
II. Vesistöalueittain: — <i>By watershed areas:</i>					
8. Lounais-eteläinen rannikko	—	—	930	5 060	5 990
9. Kokemäenjoki	—	—	—	4 470	4 470
10. Päijänne—Kymi	—	—	—	18 320	18 320
11. Saimaa—Vuoksi	—	—	2 510	7 640	10 150
13. Kaakkoinen rannikko	—	—	220	9 420	9 640
Koko maa — <i>Whole country</i>	—	—	3 660	44 910	48 570

Taulukko 17. Lastuvillatehtaiden raaka-aine v. 1927.

Table 17. Raw materials of excelsior mills in 1927.

Alue Area	Mänty Pine	Kuusi Spruce	Koivu Birch	Muut Other	Yhteensä Total
	K.-m ³ kuoretta m ³ solid wood excl. bark				
I. Lääneittain: — <i>By provinces:</i>					
Uudenmaan l.	—	—	—	—	—
Turun ja Porin l.	—	—	—	—	—
Ahvenanmaa	—	—	—	—	—
Hämeen l.	130	—	—	1 750	1 880
Viipurin l.	1 360	—	—	—	1 360
Mikkelin l.	1 580	—	—	—	1 580
Kuopion l.	—	—	—	—	—
Vaasan l.	—	—	—	—	—
Suomen eteläpuolisko — <i>Southern half</i>	3 070	—	—	1 750	4 820
Oulun l.	—	—	—	—	—
Koko maa — <i>Whole country</i> ..	3 070	—	—	1 750	4 820
II. Vesistöalueittain: — <i>By watershed areas:</i>					
9. Kokemäenjoki	130	—	—	1 750	1 880
11. Saimaa—Vuoksi	1 580	—	—	—	1 580
15. Pohjois-Laatokka	1 360	—	—	—	1 360
Koko maa — <i>Whole country</i>	3 070	—	—	1 750	4 820

Taulukko 18. Rulla- ja nappulatehtaiden pyöreänä puuna hankittu raaka-aine v. 1927.

Table 18. Raw materials of spool and bobbin mills purchased as round timber, in 1927.

Alue Area	Mänty Pine	Kuusi Spruce	Koivu Birch	Muut Other	Yhteensä Total	Yhteensä Total
	K.-m ³ kuoretta m ³ solid wood excl. bark					P.-m ³ Stacked m ³
I. Lääneittäin: — By provinces:						
Uudenmaan l.	—	—	15 640	—	15 640	24 060
Turun ja Porin l.	—	—	—	—	—	—
Ahvenanmaa	—	—	—	—	—	—
Hämeen l.	—	—	40 410	—	40 410	62 170
Viipurin l.	—	—	51 860	—	51 860	79 780
Mikkelin l.	—	—	9 670	—	9 670	14 870
Kuopion l.	—	—	60 780	—	60 780	93 500
Vaasan l.	—	—	—	—	—	—
Suomen eteläpuolisko — Southern half	—	—	178 360	—	178 360	274 380
Oulun l.	—	—	—	—	—	—
Koko maa — Whole country	—	—	178 360	—	178 360	274 380
II. Vesistöalueittain: — By watershed areas:						
9. Kokemäenjoki	—	—	2 050	—	2 050	3 150
10. Päijänne—Kymi	—	—	87 820	—	87 820	135 100
11. Saimaa—Vuoksi	—	—	88 490	—	88 490	136 130
Koko maa — Whole country	—	—	178 360	—	178 360	274 380

Taulukko 19. Puuhiomojen kotimainen raaka-aine v. 1927 lääneittäin.

Table 19. Domestic raw materials of mechanical pulp mills in 1927, by provinces.

Lääni Province	Mänty Pine	Kuusi Spruce	Koivu Birch	Muut Other	Yhteensä Total	Yhteensä Total
	K.-m ³ kuoretta m ³ solid wood excl. bark					P.-m ³ puolip. Stacked m ³ , half peeled
Uudenmaan l.	—	111 120	—	—	111 120	163 410
Turun ja Porin l.	—	44 580	—	—	44 580	66 160
Ahvenanmaa	—	—	—	—	—	—
Hämeen l.	—	67 780	—	—	67 780	98 370
Viipurin l.	590	344 440	—	—	345 030	502 080
Mikkelin l.	—	8 420	—	—	8 420	12 380
Kuopion l.	—	191 380	—	—	191 380	287 190
Vaasan l.	—	78 950	—	—	78 950	116 550
Suomen eteläpuolisko — Southern half	590	846 670	—	—	847 260	1 246 140
Oulun l.	—	46 480	—	—	46 480	66 440
Koko maa — Whole country	590	893 150	—	—	893 740	1 312 580
	P.-m ³ puolipuhnaana — Stacked m ³ , half peeled					
Koko maa — Whole country	870	1 311 710	—	—	1 312 580	

Taulukko 20. Puuhiomojen kotimainen raaka-aine v. 1927 vesistö-
alueittain.

Table 20. Domestic raw materials of mechanical pulpmills in 1927, by watershed
areas.

Vesistöalue Watershed area	Kaikki puulajit All species of trees		Mänty Pine	Kuusi Spruce	Muut Other
	P.-m ³ puolip. m ³ stacked wood, half peeled	K.-m ³ kuoretta m ³ solid wood excl. bark			
			K.-m ³ kuoretta m ³ solid wood excl. bark		
1. Pohj. Jäämeri	—	—	—	—	—
2. Tornion- ja Muonionjoki ..	13 660	9 420	—	9 420	—
3. Kemijoki	—	—	—	—	—
4. Tuontsa- ja Oulankajoki ..	—	—	—	—	—
5. Simo-, Ii- ja Kiiminkijoki	19 080	13 740	—	13 740	—
6. Oulujoki	31 550	21 770	—	21 770	—
7. Pohjanmaa	2 570	1 850	—	1 850	—
8. Lounais-eteläinen rannikko	43 810	29 790	—	29 790	—
9. Kokemäenjoki	186 400	128 530	—	128 530	—
10. Päijänne—Kymi	521 610	355 280	—	355 280	—
11. Saimaa—Vuoksi	308 530	210 320	590	209 730	—
12. Pielinen	97 610	62 470	—	62 470	—
13. Kaakkoinen rannikko	950	680	—	680	—
14. Suojärvi	3 580	2 580	—	2 580	—
15. Pohjois-Laatokka	83 230	57 310	—	57 310	—
Koko maa — Whole country	1 312 580	893 740	590	893 150	—

Taulukko 21. Sulfiittiseluloosatehtaiden kotimainen puuraaka-aine
v. 1927 lääneittäin.

Table 21. Domestic raw materials of wood of sulphite pulpmills in 1927, by
provinces.

Lääni Province	Mänty Pine	Kuusi Spruce	Koivu Birch	Muut Other	Yhteensä Total	Yhteensä Total
	K.-m ³ kuoretta m ³ solid wood excl. bark					P.-m ³ puolip. m ³ stacked wood, half peeled
Uudenmaan l.	—	330 240	—	10 280	340 520	474 060
Turun ja Porin l.	—	231 990	—	—	231 990	324 350
Ahvenanmaa	—	—	—	—	—	—
Hämeen l.	—	415 560	—	—	415 560	572 750
Viipurin l.	—	595 400	—	—	595 400	829 460
Mikkelin l.	—	—	—	—	—	—
Kuopion l.	—	155 220	—	—	155 220	220 790
Vaasan l.	—	34 340	—	—	34 340	46 950
Suomen eteläpuolisko — Southern half	—	1 762 750	—	10 280	1 773 030	2 468 360
Oulun l.	—	316 970	—	—	316 970	446 980
Koko maa — Whole country	—	2 079 720	—	10 280	2 090 000	2 915 340
	P.-m ³ puolipuhnaana — m ³ stacked wood, half peeled					
Koko maa — Whole country	—	2 899 530	—	15 810	2 915 340	

Taulukko 22. Sulfiittiselluloosatehtaiden kotimainen puuraaka-aine v. 1927 vesistöalueittain.

Table 22. Domestic raw materials of wood of sulphite pulpmills in 1927, by watershed areas.

Vesistöalue Watershed area	Kaikki puulajit All species of trees		Mänty Pine	Kuusi Spruce	Muut Other
	P.-m ³ puolip. m ³ stacked wood, half peeled	K.-m ³ kuoretta m ³ solid wood excl. bark	K.-m ³ kuoretta m ³ solid wood excl. bark		
1. Pohj. Jäämeri	—	—	—	—	—
2. Tornion- ja Muonionjoki ..	—	—	—	—	—
3. Kemijoki	248 120	175 790	—	175 790	—
4. Tuontsa- ja Oulankajoki ...	—	—	—	—	—
5. Simo-, Ii- ja Kiiminkijoki	—	—	—	—	—
6. Oulujoki	198 850	141 190	—	141 190	—
7. Pohjanmaa	—	—	—	—	—
8. Lounais-eteläinen rannikko	325 580	232 370	—	230 130	2 240
9. Kokemäenjoki	612 130	445 220	—	445 220	—
10. Päijänne—Kymi	480 410	344 810	—	336 770	8 040
11. Saimaa—Vuoksi	893 880	638 210	—	638 210	—
12. Pielinen	—	—	—	—	—
13. Kaakkoinen rannikko	107 170	77 480	—	77 480	—
14. Suojärvi	—	—	—	—	—
15. Pohjois-Laatokka	49 200	34 930	—	34 930	—
Koko maa — Whole country	2 915 340	2 090 000	—	2 079 720	10 280

Taulukko 23. Sulfaattiselluloosatehtaiden raaka-aineena käyttämä kotimainen pyöreä runkopuu v. 1927 lääneittäin.

Table 23. Domestic round wood used as raw materials by sulphate pulpmills in 1927, by provinces.

Lääni Province	Mänty Pine	Kuusi Spruce	Kolvu Birch	Muut Other	Yhteensä Total	Yhteensä Total
	K.-m ³ kuoretta m ³ solid wood excl. bark:					P.-m ³ puolip. m ³ stacked wood, half peeled
Uudenmaan l.	46 650	—	—	—	46 650	68 600
Turun ja Porin l.	—	—	—	—	—	—
Ahvenanmaa	—	—	—	—	—	—
Hämeen l.	14 190	19 000	—	—	33 190	48 400
Viipurin l.	146 750	—	—	—	146 750	215 810
Mikkelin l.	—	—	—	—	—	—
Kuopion l.	—	—	—	—	—	—
Vaasan l.	—	—	—	—	—	—
Suomen eteläpuolisko Southern half	207 590	19 000	—	—	226 590	332 810
Oulun l.	—	—	—	—	—	—
Koko maa — Whole country	207 590	19 000	—	—	226 590	332 810
	P.-m ³ puolipuhaana m ³ stacked wood, half peeled					
Koko maa — Whole country	305 280	27 530	—	—	332 810	—

Taulukko 24. Sulfaattiselluloosatehtaiden raaka-aineena käyttämä kotimainen pyöreä runkopuu v. 1927 vesistöalueittain.

Table 24. Domestic round wood used as raw materials by sulphate pulpmills in 1927, by watershed areas.

Vesistöalue Watershed areas	Kaikki puulajit All species of trees		Mänty Pine	Kuusi Spruce	Muut Other
	P.-m ³ puolip. m ³ stacked wood, half peeled	K.-m ³ kuoretta m ³ solid wood excl. bark	K.-m ³ kuoretta m ³ solid wood excl. bark		
1. Pohj. Jäämeri	—	—	—	—	—
2. Tornio- ja Muonionjoki ..	—	—	—	—	—
3. Kemijoki	—	—	—	—	—
4. Tuntsa- ja Oulankajoki ..	—	—	—	—	—
5. Simo-, Ii- ja Kiiminkijoki	—	—	—	—	—
6. Oulujoki	—	—	—	—	—
7. Pohjanmaa	—	—	—	—	—
8. Lounais-eteläinen rannikko	68 600	46 650	46 650	—	—
9. Kokemäenjoki	48 400	33 190	14 190	19 000	—
10. Päijänne—Kymi	17 430	11 850	11 850	—	—
11. Saimaa—Vuoksi	—	—	—	—	—
12. Pielinen	—	—	—	—	—
13. Kaakkoinen rannikko	—	—	—	—	—
14. Suojärvi	—	—	—	—	—
15. Pohjois-Laatokka	198 380	134 900	134 900	—	—
Koko maa — Whole country	332 810	226 590	207 590	19 000	—

Taulukko 25. Koko puuvanuketeollisuuden raaka-aineena käyttämä kotimainen pyöreä runkopuu v. 1927 lääneittäin. (Puuhiomot ja selluloosatehtaat yhteensä).

Table 25. Domestic round wood used as raw materials by the whole woodpulp industry in 1927, by provinces. (Mechanical and chemical pulpmills together).

Lääni Province	Mänty Pine	Kuusi Spruce	Koivu Birch	Muut Other	Yhteensä Total	Yhteensä Total
	K.-m ³ kuoretta m ³ solid wood excl. bark					P.-m ³ puolip. m ³ stacked wood, half peeled
Uudenmaan l.	46 650	441 360	—	10 280	498 290	706 070
Turun ja Porin l.	—	276 570	—	—	276 570	390 510
Ahvenanmaa	—	—	—	—	—	—
Hämeen l.	14 190	502 340	—	—	516 530	719 520
Viipurin l.	147 340	939 840	—	—	1 087 180	1 547 350
Mikkelin l.	—	8 420	—	—	8 420	12 380
Kuopion l.	—	346 600	—	—	346 600	507 980
Vaasan l.	—	113 290	—	—	113 290	163 500
Suomen eteläpuolisko — Southern half	208 180	2 628 420	—	10 280	2 846 880	4 047 310
Oulun l.	—	363 450	—	—	363 450	513 420
Koko maa — Whole country	208 180	2 991 870	—	10 280	3 210 330	4 560 730
	P.-m ³ puolipuhtaana m ³ stacked wood, half peeled					
Koko maa — Whole country	306 150	4 238 770	—	15 810	4 560 730	—

Taulukko 26. Koko puuvanuketeollisuuden raaka-aineena käyttämä kotimainen pyöreä runkopuu v. 1927 vesistöalueittain. (Puuhiomot ja selluloosatehtaat yhteensä.)

Table 26. Domestic round wood used as raw materials by the whole woodpulp industry in 1927, by watershed areas. (Mechanical and chemical pulpmills together.)

Vesistöalue Watershed area	Kaikki puulajit All species of trees		Mänty Pine	Kuusi Spruce	Muut Others
	P.-m ³ puolip. m ³ stacked wood, half-peeled	K.-m ³ kuoretta m ³ solid wood excl.-bark	K.-m ³ kuoretta m ³ solid wood excl. bark		
1. Pohj. Jäämeri	—	—	—	—	—
2. Tornion- ja Muonionjoki ..	13 660	9 420	—	9 420	—
3. Kemijoki	248 120	175 790	—	175 790	—
4. Tuntsa- ja Oulankajoki ..	—	—	—	—	—
5. Simo-, Ii- ja Kiiminkijoki	19 080	13 740	—	13 740	—
6. Oulujoki	230 400	162 960	—	162 960	—
7. Pohjanmaa	2 570	1 850	—	1 850	—
8. Lounais-eteläinen rannikko	437 990	308 810	46 650	259 920	2 240
9. Kokemäenjoki	846 930	606 940	14 190	592 750	—
10. Päijänne—Kymi	1 019 450	711 940	11 850	692 050	8 040
11. Saimaa—Vuoksi	1 202 410	848 530	590	847 940	—
12. Pielinen	97 610	62 470	—	62 470	—
13. Kaakkoinen rannikko	108 120	78 160	—	78 160	—
14. Suojärvi	3 580	2 580	—	2 580	—
15. Pohjois-Laatokka	330 810	227 140	134 900	92 240	—
Koko maa — Whole country	4 560 730	3 210 330	208 180	2 991 870	10 280

Taulukko 26a. Tervatehtaiden puuraaka-aineet v. 1927. Koko määrä on kantoja ja juurakoita.

Table 26a. Raw materials of wood of tar factories in 1927. Only stumps were used.

Alue — Area	P.-m ³ m ³ stacked wood	K.-m ³ m ³ solid wood
I. Lääneittäin: — By provinces:		
Hämeen l.	21 580	8 840
Mikkelin l.	14 530	5 960
Kuopion l.	2 550	1 050
Vaasan l.	28 900	11 850
Koko maa — Whole country	67 560	27 700
II. Vesistöalueittain: — By watershed areas:		
9. Kokemäki	26 320	10 790
10. Päijänne—Kymi	27 160	11 140
11. Saimaa—Vuoksi	14 080	5 770
Koko maa — Whole country	67 560	27 700

Taulukko 26b. Itsenäisten sysitehtaiden pyöreän puuraaka-aineen käyttö v. 1927.

Table 26b. Raw materials of round wood used by independent charcoal works in 1927.

Alue Area	Mänty Pine	Kuusi Spruce	Koivu Birch	Muut Other	Yhteensä Total
	K.-m ³ kuoretonta runkopuuta — m ³ solid wood excl. bark				
Turun ja Porin l.	3 180	3 180	1 490	—	7 850
8. Lounais-etel. rannikko ...	3 180	3 180	1 490	—	7 850

Taulukko 27. Yhdistelmä puunjalostusteollisuuden raaka-aineen käytöstä v. 1927 teollisuuslajeittain ja lääneittäin.¹⁾Table 27. Summary of consumption of raw materials by the wood-using industries in 1927, by branches of industry and provinces.¹⁾

Lääni <i>Province</i>	Sahat <i>Sawmills</i>	Puuhiomot ja sellu- loosateh- taat <i>Pulpmills</i>	Faneeri- tehtaat <i>Plywood mills</i>	Muut puun- jalostus- tehtaat <i>Other wood- using factories</i>	Yhteensä <i>Total</i>
	K.-m ³ kuoretonta runkopuuta <i>m³ solid wood excl. bark</i>				
Uudenmaan l.	1 032 550	498 290	35 000	19 300	1 585 140
Turun ja Porin l.	1 824 160	276 570	9 530	9 930	2 120 190
Ahvenanmaa	24 180	—	—	—	24 180
Hämeen l.	1 488 500	516 530	69 970	47 010	2 122 010
Viipurin l.	4 207 910	1 087 180	70 100	65 580	5 430 770
Mikkelin l.	652 020	8 420	38 110	26 350	724 900
Kuopion l.	1 054 660	346 600	67 780	70 930	1 539 970
Vaasan l.	1 426 730	113 290	85 440	21 230	1 646 690
Suomen eteläpuolisko <i>Southern half</i>	11 710 710	2 846 880	375 930	260 330	15 193 850
Oulun l.	2 501 030	363 450	—	—	2 864 480
Koko maa — <i>Whole country</i>	14 211 740	3 210 330	375 930	260 330	18 058 330
Eri teollisuuslajien osuus, % <i>Percentage of different branches of industry</i>					
Koko maa — <i>Whole country</i>	78.7	17.8	2.1	1.4	100.0

Taulukko 28. Yhdistelmä puunjalostusteollisuuden raaka-aineen käytöstä v. 1927 teollisuuslajeittain ja vesistöalueittain.¹⁾Table 28. Summary of consumption of raw materials by the wood-using industries in 1927, by branches of industry and watershed areas.¹⁾

Vesistöalue <i>Watershed area</i>	Sahat <i>Sawmills</i>	Puuhiomot ja selluloosa- tehtaat <i>Pulpmills</i>	Faneeri- tehtaat <i>Plywood mills</i>	Muut puun- jalostus- tehtaat <i>Other wood- using factories</i>	Yhteensä <i>Total</i>
	K.-m ³ kuoretonta runkopuuta <i>m³ solid wood excl. bark</i>				
1. Pohj. Jäämeri	310	—	—	—	310
2. Tornion- ja Muonionjoki ..	185 960	9 420	—	—	195 380
3. Kemijoki	857 200	175 790	—	—	1 032 990
4. Tuontsa- ja Oulankajoki ..	—	—	—	—	—
5. Simo-, Ii- ja Kuuminkijoki	428 920	13 740	—	—	442 660
6. Oulujoki	657 670	162 960	—	—	820 630
7. Pohjanmaa	1 352 910	1 850	9 530	2 910	1 367 200
8. Lounais-eteläinen rannikko	1 433 100	308 810	35 000	13 840	1 790 750
9. Kokemäenjoki	2 329 540	606 940	—	8 400	2 944 880
10. Päijänne—Kymi	2 600 220	711 940	155 410	109 380	3 576 950
11. Saimaa—Vuoksi	2 463 540	848 530	141 530	112 080	3 565 680
12. Pielinen	361 120	62 470	—	—	423 590
13. Kaakkoinen rannikko	504 010	78 160	—	12 360	594 530
14. Suojärvi	339 010	2 580	—	—	341 590
15. Pohjois-Laatokka	698 230	227 140	34 460	1 360	961 190
	14 211 740	3 210 330	375 930	260 330	18 058 330

¹⁾ Taulukko käsittää vain pyöreät puutavarat.—*The table includes only round wood.*

Taulukko 29. Teollisuuden halkojen ja puuraaka-aineen käyttö v. 1927.

Table 29. Consumption of wood as fuel and raw materials by industry in 1927, exclusive of refuse wood.

Lääni Province	Polttopuuta — Fuelwood						Raaka-ainetta — Raw materials						Yhteensä — Total					
	Mänty Pine	Kuusi Spruce	Koivu Birch	Muut Other	Yhteensä Total		Mänty Pine	Kuusi Spruce	Koivu Birch	Muut Other	Yhteensä Total		Mänty Pine	Kuusi Spruce	Koivu Birch	Muut Other	Yhteensä Total	
							K.-m ³ kuoretonta runkopuuta — m ³ solid wood excl. bark											
Uudenmaan l.	85 980	52 170	97 440	14 910	250 500		656 830	859 400	55 610	13 300	1 585 140		742 810	911 570	153 050	28 210	1 835 640	
Turun ja Porin l.	54 510	48 160	21 770	6 510	130 950		1 008 660	1 087 130	21 180	3 220	2 120 190		1 063 170	1 135 290	42 950	9 730	2 251 140	
Ahvenanmaa	850	1 360	30	20	2 260		10 440	13 740	—	—	24 180		11 290	15 100	30	20	26 440	
Hämeen l.	135 480	113 560	63 770	50 600	363 410		885 280	1 108 970	121 290	6 470	2 122 010		1 020 760	1 222 530	185 060	57 070	2 485 420	
Västerbotten l.	90 580	63 200	108 690	47 870	310 340		3 621 400	1 655 740	144 030	9 600	5 430 770		3 711 980	1 718 940	252 720	57 470	5 741 110	
Mikkelin l.	14 750	2 340	10 000	7 210	34 300		549 490	93 250	82 160	—	724 900		564 240	95 590	92 160	7 210	759 200	
Kuopion l.	68 920	19 340	57 260	24 030	169 550		779 210	618 550	134 570	7 640	1 539 970		848 130	637 890	191 830	31 670	1 709 520	
Vaasan l.	56 710	24 520	33 740	12 700	127 670		988 020	541 380	93 320	23 970	1 646 690		1 044 730	565 900	127 060	36 670	1 774 360	
Suomen eteläpuo- lisko — Sou- thern half	507 780	324 650	392 700	163 850	1 388 980		8 499 330	5 978 160	652 160	64 200	15 193 850		9 007 110	6 302 810	1 044 860	228 050	16 582 830	
Oulun l.	52 330	27 980	6 400	1 780	88 490		1 860 870	1 002 840	770	—	2 864 480		1 913 200	1 030 820	7 170	1 780	2 952 970	
Koko maa Whole country	560 110	352 630	399 100	165 630	1 477 470		10 360 200	6 981 000	652 930	64 200	18 058 330		10 920 310	7 333 630	1 052 030	229 830	19 535 800	

Taulukko 30. Valtion rautateiden halkojen sekä pyöreän ja veistetyn puutavaran käyttö vv. 1926 ja 1927.

Table 30. Consumption of fuelwood and round and hewn timber by the State railways in 1926 and 1927.

Tavaralaji Article	1926		1927	
	Kpl. tai p.-m ³ Number or stacked m ³	K.-m ³ pyö- reätä kuo- retonta puuta m ³ solid wood excl. bark	Kpl. tai p.-m ³ Number or stacked m ³	K.-m ³ pyö- reätä kuo- retonta puuta m ³ solid wood excl. bark
I. Halot, konepajat mu- kaan luettuina — <i>Fuel- wood</i> ¹⁾ , incl. machine shops	1 525 380 P.-m ³ Stacked m ³	845 060	1 662 559 P.-m ³ Stacked m ³	²⁾ 921 370
II. Pyöreät ja veiste- tyt tavarat — <i>Round and hewn timber</i>				
Havup. tukit — <i>Saw logs of conifers</i>	—	7 430	—	1 660
Paalutukit — <i>Pile logs</i>	1 151 {Kpl. /No.	450	2 439 {Kpl. /No.	960
Rakennushirret — <i>Building logs</i>	37 123 »	12 770	37 128 »	12 770
Ratapölkkyt — <i>Sleepers</i>	907 271 »	117 100	909 798 »	123 050
Pelkat — <i>Large square timber</i>	—	1 560	—	1 530
Parrut — <i>Small square timber</i>	—	1 280	—	1 300
Lennätinpylväät — <i>Tele- phone poles</i>	8 461 »	2 660	6 383 »	1 960
Puhelinpylväät — <i>Tele- graph poles</i>	3 143 »	640	1 868 »	390
Tyvivahvikkeet — <i>Base supports</i>	2 598	200	2 489	190
Aidanpylväät — <i>Fence posts</i>	53 352 »	1 970	52 370 »	1 940
Aidansalot — <i>Fence bars</i>	39 246 »	1 330	48 770 »	1 660
Aidakset — <i>Fence rails</i>	4 274 »	120	2 120 »	60
Aidanseipäät — <i>Fence stakes</i>	32 035 »	190	14 979 »	90
Yhteensä pyöreät ja veiste- tyt tavarat — <i>Total round and hewn timber</i>		147 700		147 560
Koko summa — <i>Total quantity</i>		992 760		1 068 930

1) Exclusive of refuse wood.

2) Jos konepajojen halot jätetään pois, niin halkojen käyttö v. 1927 oli 870 130 k.-m³ kuoretta — If the fuelwood of machine shops is not included the quantity of stem wood fuel in 1927 was 870 130 solid m³ excl. bark.

Taulukko 31. Valtion rautateiden käyttämät halot sekä pyöreät ja veistetyt puutavarat v. 1927 puulajeittain.¹⁾

Table 31. Fuelwood and round and hewn timber consumed by the State railways in 1927, by species of trees.¹⁾

Puutavararyhmä ja maan osa Class of wood and part of country	K.-m ³ kuoretonta pyöreätä puuta — m ³ solid round wood excl. bark				
	Mänty Pine	Kuusi Spruce	Koivu Birch	Muut Other	Yhteensä Total
I. Halot — Fuelwood²⁾					
Eteläpuolisko — Southern half					
Oulun l.	387 460	39 300	363 920	3 820	794 500
	36 280	5 040	33 700	610	75 630
Yhteensä — Total	423 740	44 340	397 620	4 430	870 130
II. Pyöreät ja veistetyt tavarat — Round and hewn timber					
Eteläpuolisko — Southern half					
Oulun l.	113 200	1 450	60	180	114 890
	32 430	200	10	30	32 670
Yhteensä — Total	145 630	1 650	70	210	147 560
III. Halot sekä pyöreät ja veistetyt tavarat — Total for fuelwood and round and hewn timber					
Eteläpuolisko — Southern half					
Oulun l.	500 660	40 750	363 980	4 000	909 390
	68 710	5 240	33 710	640	108 300
Yhteensä — Total	569 370	45 990	397 690	4 640	1 017 690

Taulukko 32. Yksityisrautateiden käyttämät halot sekä pyöreät ja veistetyt puutavarat v. 1927. Kaikki maan eteläpuoliskossa.

Table 32. Fuelwood and round and hewn timber consumed by private railways in 1927. All in the southern half of the country.

Puutavararyhmä Class of wood	Mänty Pine	Kuusi Spruce	Koivu Birch	Muut Others	Yhteensä Total
	k.-m ³ kuoretta — m ³ solid measure excl. bark				
Halot — Fuelwood ²⁾	11 010	4 720	3 970	4 620	24 320
Pyöreät ja veistetyt tav. — Round and hewn timber ...	6 740	—	—	—	6 740
Yhteensä — Total	17 750	4 720	3 970	4 620	31 060

¹⁾ Taulukkoon eivät sisälly valtion rautateiden konepajat, joiden halkojen käyttö oli 51 240 k.-m³ kuoretta. — The machine shops of the State railways are not included in the table. They used stem wood fuel 51 240 solid m³ excl. bark.

²⁾ Exclusive of refuse wood.

Taulukko 33. Valtion ja yksityisten rautateiden käyttämät halot sekä pyöreät ja veistetyt puutavarat v. 1927.

Table 33. Stem wood fuel and round and hewn timber consumed by State and private railways in 1927.¹⁾

Puutavararyhmä ja maan osa Class of wood and part of country	K.-m ³ kuoretonta pyöreätä puuta — m ³ solid wood excl. bark				
	Mänty Pine	Kuusi Spruce	Koivu Birch	Muut Other	Yhteensä Total
I. Halot — Stem wood fuel					
Eteläpuolisko — Southern half					
Oulun l. — Northern half	398 470	44 020	367 890	8 440	818 820
Yhteensä — Total	36 280	5 040	33 700	610	75 630
Yhteensä — Total	434 750	49 060	401 590	9 050	894 450
II. Pyöreät ja veistetyt tavarat — Round and hewn timber					
Eteläpuolisko — Southern half					
Oulun l. — Northern half	119 940	1 450	60	180	121 630
Yhteensä — Total	32 430	200	10	30	32 670
Yhteensä — Total	152 370	1 650	70	210	154 300
III. Halot sekä pyöreät ja veistetyt tavarat — Total for fuelwood and round and hewn timber ¹⁾					
Eteläpuolisko — Southern half					
Oulun l. — Northern half	518 410	45 470	367 950	8 620	940 450
Yhteensä — Total	68 710	5 240	33 710	640	108 300
Yhteensä — Total	587 120	50 710	401 660	9 260	1 048 750

Taulukko 34. Puuta polttaneiden höyryalusten polttoaineiden käyttö v. 1927.

Table 34. Fuel consumed in 1927 by those steamships that have used wood as fuel, partly or exclusively.

Alusryhmä Class of ship	Halot Stem wood	Puunjätteet Refuse wood	Kivihili Coal	Yhteensä Total
	% polttoaineiden summasta — % of total fuel			
Rahtialukset — Cargo ships	76.3	8.8	14.9	100.0
Matkustaja-alukset — Passenger ships	78.5	12.1	9.4	100.0
Rekisteröidyt hinaajat — Registered tugs	80.0	17.7	2.3	100.0
Pienet hinaajat — Small tugs	100.0	—	—	100.0
Varppausalukset ja niputuslaitokset — Warping vessels and binding establishments ²⁾	100.0	—	—	100.0
Muunnettuna kiintomittaisiksi kuorellisiksi haloiksi, k.-m ³ Converted into stem wood fuel incl. bark, solid m ³				
Rahtialukset — Cargo ships	68 020	7 850	13 280	89 150
Matkustaja-alukset — Passenger ships	73 630	11 350	8 820	93 800
Rekisteröidyt hinaajat — Registered tugs	72 720	16 090	2 090	90 900
Pienet hinaajat — Small tugs	58 790	—	—	58 790
Varppausalukset ja niputuslaitokset — Warping vessels and binding establishments ²⁾	26 860	—	—	26 860
Yhteensä — Total	300 020	35 290	24 190	359 500

¹⁾ Refuse wood is not included in this table.²⁾ Used in timber floating.

Taulukko 35. Laivaliikenteen käyttämät halot.

Table 35. Stem wood fuel consumed by steamships.

	Mänty Pine	Kuusi Spruce	Koivu Birch	Muut Other	Yhteensä Total
	K.-m ³ kuoretta — m ³ solid wood excl. bark.				
Eteläpuolisko—Southern half	109 720	40 140	55 670	54 560	260 090
Oulun l.—Northern half..	4 900	1 790	2 480	2 430	11 600
Koko maa — Whole country	114 620	41 930	58 150	56 990	271 690

Taulukko 36. Puhelin-, lennätin- ja sähköjohtopylväiksi käytetty puu v. 1927.

Table 36. Timber used for telephone, telegraph and electric line poles in 1927.

Alue Area	Mänty Pine	Kuusi Spruce	Yhteensä Total
	K.-m ³ kuoretta — m ³ solid wood excl. bark		
Eteläpuolisko — Southern half	32 740	610	33 350
Oulun l. — Northern half	7 110	120	7 230
Koko maa — Whole country	39 850	730	40 580

Taulukko 37. Tie- ja vesirakennushallituksen alaisten laitosten ja töiden halkojen sekä pyöreän ja veistetyin puutavaran käyttö v. 1927.

Table 37. Stem wood fuel and round and hewn timber consumed by institutions and in the work of construction subordinated to the State Service of Roads and Waterways in 1927, by species of trees.

Puutavara- alajit ja maan osat Species of tree and part of country	Mänty Pine	Kuusi Spruce	Koivu Birch	Muut Other	Yhteensä Total
	K.-m ³ kuoretta m ³ solid wood excl. bark				
I. Halot — Stem wood fuel					
Eteläpuolisko — Southern half	980	370	1 250	1 370	3 970
Oulun l. — Northern half	170	380	430	50	1 030
Halot yhteensä — Total stem wood fuel	1 150	750	1 680	1 420	5 000
II. Pyöreät ja veistetyt tavarat — Round and hewn timber					
Eteläpuolisko — Southern half	5 140	120	—	—	5 260
Oulun l. — Northern half	3 940	—	—	—	3 940
Pyöreät ja veist. yhteensä — Total round and hewn timber	9 080	120	—	—	9 200
III. Halot sekä pyör. ja veist. tavarat — Stem wood fuel and round and hewn timber					
Eteläpuolisko — Southern half	6 120	490	1 250	1 370	9 230
Oulun l. — Northern half	4 110	380	430	50	4 970
Yhteensä — Total	10 230	870	1 680	1 420	14 200

Taulukko 38. Tie- ja vesirakennushallituksen alaisten laitosten ja töiden halkojen sekä pyöreän ja veistetyin puutavaran käyttö lääneittäin v. 1927.
Table 38. Stem wood fuel and round and hewn timber consumed by institutions and in the work of construction subordinated to the Service of Roads and Waterways in 1927, by provinces.

Lääni Province	Halot Stem wood fuel	Pyöreä ja veistetty tavara Round and hewn timber	Yhteensä Total
	K.-m ³ kuoretta — m ³ solid wood excl. bark		
Uudenmaan l.	10	80	90
Turun ja Porin l.) Ahvenanmaa)	70	1 570	1 640
Hämeen l.	50	150	200
Viipurin l.	3 130	2 740	5 870
Mikkelin l.	120	90	210
Kuopion l.	560	350	910
Vaasan l.	30	280	310
Eteläpuolisko — Southern half	3 970	5 260	9 230
Oulun l.	1 030	3 940	4 970
Koko maa — Whole country	5 000	9 200	14 200

Taulukko 39. Postikonttorien ja postitoimistojen polttoaineiden käyttö v. 1927.

Table 39. Fuel consumed by post offices in 1927.

	Halot, p.-m ³ Stem wood fuel, stacked m ³	Kivihitiä, tonnia Coal, tons	Kaikki polttoaineet haloiksi muunnettuina All fuel converted into stem wood				Yhteensä Total	Halot, k.-m ³ kuoretta Stem wood fuel, solid m ³ excl. bark
			Halot Stem wood fuel	Puujätteen Refuse wood	Kivihitiä Coal	Yhteensä Total		
Eteläpuolisko — Southern half								
Kaupungit — Towns	2 660	309	1 730	—	1 220	2 950	1 560	
Maaseutu — Country	11 170	—	7 250	120	—	7 370	6 540	
Yhteensä — Total	13 830	309	8 980	120	1 220	10 320	8 100	
Oulun l. — Northern half								
Kaupungit — Towns	210	—	140	—	—	140	120	
Maaseutu — Country	1 990	—	1 290	—	—	1 290	1 130	
Yhteensä — Total	2 200	—	1 430	—	—	1 430	1 250	
Koko maa — Whole country								
Kaupungit — Towns	2 870	309	1 870	—	1 220	3 090	1 680	
Maaseutu — Country	13 160	—	8 540	120	—	8 660	7 670	
Yhteensä — Total	16 030	309	10 410	120	1 220	11 750	9 350	

Taulukko 40. Postikonttorien ja postitoimistojen halkojen käyttö v. 1927.

Table 40. Stem wood fuel consumed by post offices in 1927.

Alue Area	Mänty Pine	Kuusi Spruce	Koivu Birch	Muut Other	Yhteensä Total
	K.-m ³ kuoretta — m ³ solid wood excl. bark				
Eteläpuolisko—Southern half	1 140	250	6 200	510	8 100
Oulun l.—Northern half..	340	60	650	200	1 250
Koko maa — Whole country	1 480	310	6 850	710	9 350

Taulukko 41. Yhdistelmä liikenteen puun käytöstä v. 1927.
Table 41. Summary of wood consumed by means of communication in 1927.

Käyttöluokka Class of consumer	Polttopuuta 1) — Fuelwood 1)						Muuta puuta — Other wood						Yhteensä — Total					
	Mänty Pine		Koivu Birch		Muut Other		Yhteensä Total		Mänty Pine		Koivu Birch		Muut Other		Yhteensä Total			
	Kuusi Spruce	Koivu Birch	Kuusi Spruce	Koivu Birch	Muut Other	Yhteensä Total	Mänty Pine	Kuusi Spruce	Koivu Birch	Muut Other	Yhteensä Total	Mänty Pine	Kuusi Spruce	Koivu Birch	Muut Other	Yhteensä Total		
K. - m ³ kuoretonta runkopuuta — m ³ solid wood excl. bark.																		
I. Eteläpuolisko — Southern half																		
1. Rautatiet — Railways	398 470	44 020	367 890	8 440	818 820	119 940	1 450	60	180	121 630	518 410	45 470	367 950	8 620	940 450			
2. Laivaliikenne — Ships	109 720	40 140	55 670	54 560	260 090	—	—	—	—	—	109 720	40 140	55 670	54 560	260 090			
3. Puhelin-y. m. s. pylväät — Telephone etc. poles	—	—	—	—	—	32 740	610	—	—	33 350	32 740	610	—	—	33 350			
4. Tie- ja vesirak.-hallitus — Roads and Waterways	980	370	1 250	1 370	3 970	5 140	120	—	—	5 260	6 120	490	1 250	1 370	9 230			
5. Postin polttopuut — Post office fuelwood	1 140	250	6 200	510	8 100	—	—	—	—	—	1 140	250	6 200	510	8 100			
6. Uittoväylät — Floating channels	—	—	—	—	—	37 800	—	—	—	37 800	37 800	—	—	—	37 800			
Yhteensä — Total	510 310	84 780	431 010	64 880	1 090 980	195 620	2 180	60	180	198 040	705 930	86 960	431 070	65 060	1 289 020			
II. Oulun lääni — Northern half																		
1. Rautatiet — Railways	36 280	5 040	33 700	610	75 630	32 430	200	10	30	32 670	68 710	5 240	33 710	640	108 300			
2. Laivaliikenne — Ships	4 900	1 790	2 480	2 430	11 600	—	—	—	—	—	4 900	1 790	2 480	2 430	11 600			
3. Puhelin-y. m. s. pylväät — Telephone etc. poles	—	—	—	—	—	7 110	120	—	—	7 230	7 110	120	—	—	7 230			
4. Tie- ja vesirak.-hallitus — Roads and Waterways	170	380	430	50	1 030	3 940	—	—	—	3 940	4 110	380	430	50	4 970			
5. Postin polttopuut — Post office fuelwood	340	60	650	200	1 250	—	—	—	—	—	340	60	650	200	1 250			
6. Uittoväylät — Floating channels	—	—	—	—	—	26 700	—	—	—	26 700	26 700	—	—	—	26 700			
Yhteensä — Total	41 690	7 270	37 260	3 290	89 510	70 180	320	10	30	70 540	111 870	7 590	37 270	3 320	160 050			
III. Koko maa — Whole country																		
1. Rautatiet — Railways	434 750	49 060	401 590	9 050	894 450	152 370	1 650	70	210	154 300	587 120	50 710	401 660	9 260	1 048 750			
2. Laivaliikenne — Ships	114 620	41 930	58 150	56 990	271 690	—	—	—	—	—	114 620	41 930	58 150	56 990	271 690			
3. Puhelin-y. m. s. pylväät — Telephone etc. poles	—	—	—	—	—	39 850	730	—	—	40 580	39 850	730	—	—	40 580			
4. Tie- ja vesirak.-hallitus — Roads and Waterways	1 150	750	1 680	1 420	5 000	9 080	120	—	—	9 200	10 230	870	1 680	1 420	14 200			
5. Postin polttopuut — Post office fuelwood	1 480	310	6 850	710	9 350	—	—	—	—	—	1 480	310	6 850	710	9 350			
6. Uittoväylät — Floating channels	—	—	—	—	—	64 500	—	—	—	64 500	64 500	—	—	—	64 500			
Yhteensä — Total	552 000	92 050	468 270	68 170	1 180 490	265 800	2 500	70	210	268 580	817 800	94 550	468 340	68 380	1 449 070			

1) Jätetäpuu ei sisälly tähän. — Exclusive of refuse wood.

Taulukko 42. Maaseudun kotitarvepuun selvittelyyn käytetty kirjanpitoaineisto.

Table 42. Book-keeping materials used in investigating the wood consumed for domestic purposes by the rural population.

Kirjanpito- piirin n:o Accountancy district	Piiriin kuuluvat kunnat Municipalities of the district	Kirjanpidon valvo- jan nimi Name of accountant	Kirjanpitovaljelmien lukumäärä Number of account farms		
			Aloi- tettu Opened	Keskey- tetty Not com- pleted	Saatettu loppuun Com- pleted
	A. Vakinaiset piirit. — Permanent districts.				
I	Rovaniemi, Kemijärvi	Emil Juntunen	41	—	41
II	Pattijoki, Vihanti, Paavola, Revon- lahti, Siikajoki, Lumijoki, Li- minka, Kempele, Oulunsalo	Aarne Rantalahti	57	—	57
III	Paltamo, Risti järvi, Hyrynsalmi	Aaro Perilä	44	2	42
IV	Oravainen, Munsala, Jepua, Purmo, Pietarsaari, Ähtävä, Kruunupyy	Paul Gripenberg	62	1	61
V	Ilmajoki, Seinäjoki, Ylistaro, Nurmo, Lapua	Arvo Helkiö	72	4	68
VI	Kivijärvi, Pihtipudas, Viitasaari	Pauli Frestadius	56	—	56
VII	Kuopion mlk., Maaninka, Siilin- järvi, Lapinlahti	Paavo Kettunen	65	1	64
VIII	Juuka, Nurmes, Valtimo	Antti Timonen	50	4	46
IX	Liperi, Kontiolahdi, Pielisensuu, Pyhäselkä, Kiihtelysvaara	Anselm Riittinen	47	—	47
X	Sulkava, Sääminki, Rantasalmi	Toivo Vederhorn	62	—	62
XI	Hirvensalmi, Pertunmaa, Hartola, Joutsa, Luhanka	Arvi Pyy.	61	—	61
XII	Kangasala, Sahalahti, Orivesi, Juupajoki, Längelmäki, Erä- järvi, Kuhmalahdi	Teemu Nurminen	72	3	69
XIII	Kankaanpää, Jämijärvi, Ikaalinen	Yrjö Mäkinen	61	3	58
XIV	Jokioinen, Ypäjä, Humppila, Vam- pula, Alastaro, Metsämaa, Loi- maa, Mellilä	Uuno Niemi	67	—	67
XV	Kemiö, Dragsfjärd, Västansfjärd, Finby, Perniö, Tammisaari, Pohja	Paul Börman	65	—	65
XVI	Vihti, Nurmijärvi, Hyvinkää, Tuu- sula, Mäntsälä, Janakkala, Loppi, Hausjärvi	Yrjö Hannula	70	—	70
XVII	Porvoon mlk., Pernaja, Lapptreski, Ruotsinpyhtää	K. G. Lindström	50	—	50
XVIII	Luumäki, Lemi, Lappee, Joutseno, Nuijamaa	Lauri Peltola	75	2	73
XIX	Parikkala, Saari, Uukuniemi, Jaak- kimaa, Lumivaara, Kurkijoki ..	Antti Ovaska	53	—	53
XX	Muolaa, Valkjärvi, Vuoksela, Rautu, Sakkola	Martti Koponen	70	3	67
	Yhteensä vakinaiset piirit — Total of permanent districts		1 200	23	1 177
	B. Ylimääräiset piirit.— Supplementary districts.				
XV A	Ahvenanmaa	Herman Ginlund	20	—	20
	Kullaa	Vilho Mantila	30	1	29
XXI	Korpiselkä	K. Muranen	8	—	8
XXI	Soanlahti	Mikko Parviainen	10	—	10

Taulukko 42. (Jatkoa).
Table 42. (Continued.)

Kirjanpito- piiriin n:o Accountancy district	Piiriin kuuluvat kunnat Municipalities of the district	Kirjanpidon valvo- jan nimi Name of accountant	Kirjanpitoiltojen lukumäärä Number of account farms		
			Aloi- tettu Opened	Keskey- tetty Not com- pleted	Saatettu loppuun Com- pleted
	Pudasjärvi	T. J. Aalto	8	—	8
	Taivalkoski	Juho Granroth	14	—	14
	Taivalkoski	S. Lamminmäki	7	—	7
	Kuusamo	Aaro Kallunki	9	—	9
	Kuolajärvi	K. Hakkarainen	6	—	6
	Sodankylä	E. Hiironniemi	3	—	3
	Kitinen	Viljam Niemenmaa	8	—	8
	Kittilä	Fr. Seppälä	5	—	5
	Kolari	Yrjö Friman	7	—	7
	Petsamo	O. E. Nikula	10	—	10
	Petsamo	E. G. Waldemann	10	—	10
	Utsjoki	U. Tapiola	2	2	—
	Pelkosenniemi	A. W. Ek	7	7	—
	Kiikka	Antti Tallila	9	9	—
	Yhteensä ylimääräiset piirit — Total of supplementary districts		181	19	162
	C. Vakinaiset ja ylim. piirit yhteensä — Total of permanent and supplementary districts		1 381	42	1 339

Taulukko 43. V:n 1920 maaseutuväestön ryhmitys keskimääräisen kotitarvepuun käytön laskemiseksi henkeä kohti.

Table 43. Classification of rural population of 1920 for calculating the average consumption of wood for domestic purposes per inhabitant.

Kotitarvepuualueet Consumption regions	N. s. läsnäoleva maaseutuväestö v. 1920 So-called present rural population in 1920			
	Maatalous- viljelmien väestö Population of farms	Loiset ja laitos- väestö Dependent lodgers and population of institutions	Muu väestö Other popula- tion	Yhteensä Total
11. Raja-Karjala	22 624	3 229	13 176	39 029
10. Kaakkois-Suomi	239 466	35 409	164 689	439 564
9. Ahvenanmaa	10 564	864	7 921	19 349
8. Lounais-Suomi	315 782	62 226	274 541	652 549
7. Satakunta—Keski-Häme	118 723	24 149	98 956	241 828
6. Eteläinen järviolue ..	98 740	41 827	45 567	186 134
5. Pohjoinen järviolue ..	249 600	77 715	135 623	462 938
4. Pohjanmaa	253 819	37 723	118 461	410 003
3. Kainuu	30 135	4 076	15 281	49 492
2. Perä-Pohjola	60 502	8 793	40 227	109 522
1. Lappi	2 625	—	546	3 171
Koko maa — Whole country	1 402 580	296 011	914 988	2 613 579

¹⁾ Näistä 2 hylättiin aineiston käsittelyssä. — Two of these could not be used in the investigation.

Taulukko 44. Maaseutuväestön eri ryhmien kotitarvepuun käyttö henkeä kohti kotitarvepuualueittain.

Table 44. Consumption of wood for domestic purposes by different classes of the rural population per inhabitant, by consumption areas.

Väestöryhmä ja kotitarvepuu- alue <i>Class of population and consumption region</i>	K-m ³ kuoretonta runkokuuta <i>m³ solid wood excl. bark</i>					Edellisistä mää- ristä on ostettua sahatavaraa <i>Percentage of bought lumber included in these quantities</i>	
	Poltto- puuta ¹⁾ <i>Fuel- wood ¹⁾</i>	Ra- kennus- puuta <i>Building wood</i>	Aitau- puuta <i>Fencing wood</i>	Irtaimisto- puuta <i>Wood for movable articles</i>	Yh- teensä <i>Total</i>	Ra- kennus- puussa, % <i>In build- ing wood</i>	Irtaimisto- puussa, % <i>In wood for mov- able art.</i>
I. Maatalousviljelijä- mien väestö — Po- pulation of farms							
11. Raja-Karjala	5.01	0.41	0.26	0.05	5.73	7.8	—
10. Kaakkois-Suomi	3.71	1.37	0.61	0.24	5.93	14.9	2.1
9. Ahvenanmaa	2.21	2.29	1.00	0.09	5.59	2.1	—
8. Lounais-Suomi	3.33	1.72	0.20	0.16	5.41	19.6	3.0
7. Satakunta—Keski-Häme	4.15	1.60	0.28	0.21	6.24	20.7	6.4
6. Eteläinen järvialue	5.78	1.63	0.98	0.40	8.79	18.5	0.4
5. Pohjoinen järvialue ...	6.85	1.34	0.39	0.27	8.85	15.4	6.5
4. Pohjanmaa	2.87	1.46	0.31	0.11	4.75	25.2	6.6
3. Kainuu	6.95	1.66	0.52	0.29	9.42	7.5	4.0
2. Perä-Pohjola	7.09	1.53	0.27	0.07	8.96	11.5	8.1
1. Lappi	5.45	1.18	0.41	0.05	7.09	.	.
Koko maa — Whole country	4.44	1.50	0.40	0.20	6.54	.	.
II. Loiset ja laitos- väestö—Dependent lodgers and population of institutions Kaikki alueet — All areas							
—	—	—	—	—	—	—	—
III. Muu väestö — Other population							
11. Raja-Karjala	3.76	0.32	0.09	0.03	4.20	20.9	20.7
10. Kaakkois-Suomi	2.34	0.70	0.11	0.11	3.26	43.7	14.0
9. Ahvenanmaa	1.83	0.70	0.20	0.05	2.78	55.0	20.9
8. Lounais-Suomi	2.18	0.70	0.03	0.03	2.94	63.5	23.4
7. Satakunta—Keski-Häme	2.90	0.70	0.04	0.06	3.70	49.9	20.2
6. Eteläinen järvialue	4.06	0.70	0.20	0.20	5.16	42.8	5.6
5. Pohjoinen järvialue ...	4.85	0.70	0.12	0.16	5.83	33.4	17.0
4. Pohjanmaa	1.82	0.70	0.05	0.03	2.60	50.2	31.3
3. Kainuu	4.89	0.63	0.15	0.10	5.77	37.3	17.1
2. Perä-Pohjola	5.44	0.63	0.10	0.03	6.20	55.9	27.8
1. Lappi	4.15	0.63	0.07	0.03	4.88	.	.
Koko maa — Whole country	2.94	0.69	0.08	0.08	3.79	.	.
IV. Koko maaseutu- väestö keskim.—To- tal rural population, average							
11. Raja-Karjala	4.174	0.346	0.181	0.039	4.740	11.9	5.4
10. Kaakkois-Suomi	2.898	1.009	0.374	0.172	4.453	22.4	5.0
9. Ahvenanmaa	1.956	1.537	0.628	0.070	4.191	12.0	6.1
8. Lounais-Suomi	2.529	1.127	0.109	0.090	3.855	31.1	5.9
7. Satakunta—Keski-Häme	3.224	1.072	0.154	0.128	4.578	28.5	9.1
6. Eteläinen järvialue	4.060	1.036	0.569	0.261	5.926	22.5	1.4
5. Pohjoinen järvialue ...	5.114	0.928	0.245	0.192	6.479	19.4	9.1
4. Pohjanmaa	2.303	1.106	0.206	0.077	3.692	29.8	9.4
3. Kainuu	5.742	1.205	0.363	0.207	7.517	12.3	5.9
2. Perä-Pohjola	5.915	1.077	0.186	0.050	7.228	21.1	12.5
1. Lappi	5.226	1.085	0.351	0.046	6.708	7.5	—

¹⁾ Jätepuu ei sisälly tähän. — *Exclusive of refuse wood.*

Taulukko 45. Maaseutuväestön eri ryhmien kotitarvepuun jakautuminen polttopuun ja muun puun kesken.

Table 45. Proportion of fuelwood and other wood in the total consumption of wood by different classes of the rural population for domestic purposes.

Käyttöryhmä ja kotitarvepuualue <i>Class of consumer and consumption region</i>	Polttopuuta ¹⁾ <i>Fuelwood¹⁾</i>	Muuta puuta ²⁾ <i>Other wood²⁾</i>	Yhteensä <i>Total</i>
	% summasta ³⁾ — % of total ³⁾		
I. Maatalousviljelmien väestö — <i>Population of farms</i>			
11. Raja-Karjala	87.4	12.6	100.0
10. Kaakkois-Suomi	62.6	37.4	100.0
9. Ahvenanmaa	39.5	60.5	100.0
8. Lounais-Suomi	61.6	38.4	100.0
7. Satakunta—Keski-Häme	66.5	33.5	100.0
6. Etel. järvialue	65.8	34.2	100.0
5. Pohj. järvialue	77.4	22.6	100.0
4. Pohjanmaa	60.4	39.6	100.0
3. Kainuu	73.8	26.2	100.0
2. Perä-Pohjola	79.1	20.9	100.0
1. Lappi	76.9	23.1	100.0
Koko maa — <i>Whole country</i>	67.9	32.1	100.0
II. Loiset ja laitospöytä — <i>Dependent lodgers and population of institutions</i>	—	—	—
III. Muu väestö — <i>Other population</i>			
11. Raja-Karjala	89.5	10.5	100.0
10. Kaakkois-Suomi	71.8	28.2	100.0
9. Ahvenanmaa	65.8	34.2	100.0
8. Lounais-Suomi	74.1	25.9	100.0
7. Satakunta—Keski-Häme	78.4	21.6	100.0
6. Etel. järvialue	78.7	21.3	100.0
5. Pohj. järvialue	83.2	16.8	100.0
4. Pohjanmaa	70.0	30.0	100.0
3. Kainuu	84.7	15.3	100.0
2. Perä-Pohjola	87.7	12.3	100.0
1. Lappi	85.0	15.0	100.0
Koko maa — <i>Whole country</i>	77.6	22.4	100.0
IV. Koko maaseutuväestö keskim. — <i>Total rural population, average</i>			
11. Raja-Karjala	88.1	11.9	100.0
10. Kaakkois-Suomi	65.1	34.9	100.0
9. Ahvenanmaa	46.7	53.3	100.0
8. Lounais-Suomi	65.6	34.4	100.0
7. Satakunta—Keski-Häme	70.4	29.6	100.0
6. Etel. järvialue	68.5	31.5	100.0
5. Pohj. järvialue	78.9	21.1	100.0
4. Pohjanmaa	62.4	37.6	100.0
3. Kainuu	76.4	23.6	100.0
2. Perä-Pohjola	81.8	18.2	100.0
1. Lappi	77.9	22.1	100.0
Koko maa — <i>Whole country</i>	70.5	29.5	100.0

¹⁾ Jätepuu ei sisälly tähän. — *Exclusive of refuse wood.*

²⁾ Ostettu sahatavara sisältyy tähän. — *Including bought lumber.*

³⁾ Kysymyksessä kuoreton puumäärä. — *Bark excluded.*

Taulukko 46. Maaseutuväestön eri ryhmien koko polttopuun käyttö henkeä kohti kotitarvepuualueittain.

Table 47. Total consumption of fuelwood per inhabitant by different classes of the rural population, by consumption areas.

Väestöryhmä ja kotitarvepuualue <i>Class of population and consumption region</i>	K.-m ³ kuorineen henkeä kohti <i>Solid m³ incl. bark per inhabitant</i>			% summasta <i>% of total</i>	
	Runkopuuta <i>Stem wood</i>	Jätepuuta <i>Refuse wood</i>	Yhteensä <i>Total</i>	Runkopuuta <i>Stem wood</i>	Jätepuuta <i>Refuse wood</i>
I. Maatalousviljelmien väestö. — Population of farms.					
11. Raja-Karjala	5.47	1.00	6.47	84.5	15.5
10. Kaakkois-Suomi	4.08	1.70	5.78	70.6	29.4
9. Ahvenanmaa	2.41	2.13	4.54	53.1	46.9
8. Lounais-Suomi	3.65	1.39	5.04	72.4	27.6
7. Satakunta—Keski-Häme .	4.57	1.60	6.17	74.1	25.9
6. Eteläinen järviolue	6.36	1.43	7.79	81.6	18.4
5. Pohjoinen järviolue	7.53	1.05	8.58	87.8	12.2
4. Pohjanmaa	3.14	1.87	5.01	62.7	37.3
3. Kainuu	7.60	0.76	8.36	90.9	9.1
2. Perä-Pohjola	7.58	0.48	8.06	94.0	6.0
1. Lappi	5.97	0.50	6.47	92.3	7.7
Koko maa — Whole country	4.87	1.44	6.31	77.2	22.8
II. Loiset ja laitospöestö. — Dependent lodgers and population of institutions. Kaikki alueet — All areas					
III. Muu väestö. — Other population.					
11. Raja-Karjala	4.10	1.00	5.10	80.4	19.6
10. Kaakkois-Suomi	2.57	1.99	4.56	56.4	43.6
9. Ahvenanmaa	2.00	1.50	3.50	57.1	42.9
8. Lounais-Suomi	2.38	1.56	3.94	60.4	39.6
7. Satakunta—Keski-Häme .	3.19	1.16	4.35	73.3	26.7
6. Eteläinen järviolue	4.47	1.10	5.57	80.3	19.7
5. Pohjoinen järviolue	5.33	1.05	6.38	83.5	16.5
4. Pohjanmaa	2.00	2.10	4.10	48.8	51.2
3. Kainuu	5.35	1.05	6.40	83.6	16.4
2. Perä-Pohjola	5.90	0.50	6.40	92.2	7.8
1. Lappi	4.52	0.50	5.02	90.0	10.0
Koko maa — Whole country	3.22	1.51	4.73	68.1	31.9
IV. Koko maaseutuväestö keskim. — Total rural population, average.					
11. Raja-Karjala	4.555	0.917	5.472	83.2	16.8
10. Kaakkois-Suomi	3.186	1.672	4.858	65.6	34.4
9. Ahvenanmaa	2.135	1.777	3.912	54.6	45.4
8. Lounais-Suomi	2.768	1.329	4.097	67.6	32.4
7. Satakunta—Keski-Häme .	3.549	1.260	4.809	73.8	26.2
6. Eteläinen järviolue	4.468	1.028	5.496	81.3	18.7
5. Pohjoinen järviolue	5.621	0.874	6.495	86.5	13.5
4. Pohjanmaa	2.522	1.764	4.286	58.8	41.2
3. Kainuu	6.279	0.787	7.066	88.9	11.1
2. Perä-Pohjola	6.354	0.449	6.803	93.4	6.6
1. Lappi	5.720	0.500	6.220	92.0	8.0

Taulukko 47. Koko maaseutuväestön kotitarvepuun jakautuminen eri puulajien kesken kirjanpitoopiireittäin.

Table 47. Proportion of different species of trees in the consumption of wood for domestic purposes by the whole rural population.

Puutavaralaji ja puulaji Class of wood and species of tree	% kunkin tavaralajin summasta — % of total of each kind of wood							
	Kirjanpitoopiirit XXI—XV A. — Accountancy districts							
	XXI	XX	XIX	XVIII	XVII	XVI	XV	XV A
Polttopuu — Fuelwood								
Mänty — Pine	33.3	42.9	37.4	28.6	25.9	21.9	40.6	21.9
Kuusi — Spruce	4.3	8.8	2.8	8.9	54.1	30.2	44.7	55.1
Koivu — Birch	57.9	27.8	39.3	38.3	9.8	18.1	11.6	11.3
Muut — Other	4.5	20.5	20.5	24.2	10.2	29.8	3.1	11.7
Yhteensä — Total	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
Rakennuspuut¹⁾ — Building wood								
Mänty — Pine	92.5	88.7	85.3	85.4	33.0	55.1	59.5	53.4
Kuusi — Spruce	7.4	9.5	4.8	7.1	65.0	42.7	40.4	46.4
Koivu — Birch	—	0.4	1.8	0.3	0.4	—	0.1	—
Muut — Other	0.1	1.4	8.1	7.2	1.6	2.2	—	0.2
Yhteensä — Total	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
Aitauspuut — Fencing wood								
Mänty — Pine	6.2	57.4	54.7	33.0	12.1	0.5	22.8	6.1
Kuusi — Spruce	91.0	22.8	8.8	57.2	86.3	95.5	71.5	91.7
Koivu — Birch	2.8	5.0	14.5	2.3	—	1.4	—	0.1
Muut — Other	—	14.8	22.0	7.5	1.6	2.6	5.7	2.1
Yhteensä — Total	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
Irtaimistopuut¹⁾ — Wood for movable articles								
Mänty — Pine	25.6	38.3	35.8	49.9	10.8	7.1	19.4	34.6
Kuusi — Spruce	23.5	28.5	32.3	36.7	46.1	70.6	48.0	62.6
Koivu — Birch	50.9	26.7	21.9	10.1	38.9	22.3	31.9	1.6
Muut — Other	—	6.5	10.0	3.3	4.2	—	0.7	1.2
Yhteensä — Total	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
Summa — Total								
Mänty — Pine	36.5	54.3	49.6	42.7	27.2	30.7	45.1	32.2
Kuusi — Spruce	8.0	10.9	4.9	13.6	58.0	36.6	44.3	56.9
Koivu — Birch	51.5	19.6	28.1	25.6	7.5	12.4	8.4	5.2
Muut — Other	4.0	15.2	17.4	18.1	7.3	20.3	2.2	5.7
Yhteensä — Total	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
	Kirjanpitoopiirit XIV—VII. — Accountancy districts							
	XIV	XIII	XII	XI	X	IX	VIII	VII
Polttopuu — Fuelwood								
Mänty — Pine	27.7	28.4	19.2	39.2	32.0	34.3	34.7	35.1
Kuusi — Spruce	37.8	12.9	23.3	1.7	1.8	0.9	6.3	15.7
Koivu — Birch	21.5	47.8	31.1	31.1	29.1	37.7	38.9	28.5
Muut — Other	13.0	10.9	26.4	28.0	37.1	27.1	20.1	20.7
Yhteensä — Total	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

¹⁾ Ostettu sahatavara sisältyy tähän. — Including bought lumber.

Taulukko 47. (Jatkoa).
Table 47. (Continued.)

Puutavaralaji ja puulaji <i>Class of wood and species of tree</i>	% kunkin tavaramäärän summasta — % of total of each kind of wood							
	Kirjanpitoalueet XIV—VII — <i>Accountancy districts</i>							
	XIV	XIII	XII	XI	X	IX	VIII	VII
Rakennuspuut¹⁾ — Building wood								
Mänty — <i>Pine</i>	29.4	68.9	56.9	82.6	92.6	90.8	89.2	76.4
Kuusi — <i>Spruce</i>	67.8	27.1	38.4	7.1	2.4	3.2	8.7	21.8
Koivu — <i>Birch</i>	1.4	1.7	0.5	6.1	0.1	0.3	1.3	0.6
Muut — <i>Other</i>	1.4	2.3	4.2	4.2	4.9	5.7	0.8	1.2
Yhteensä — Total	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
Aitauspuut — Fencing wood								
Mänty — <i>Pine</i>	7.0	48.0	23.3	58.5	66.0	41.9	33.2	18.0
Kuusi — <i>Spruce</i>	90.9	51.6	59.3	10.7	18.0	37.0	45.0	79.9
Koivu — <i>Birch</i>	—	Δ	0.9	7.5	1.8	5.7	7.6	1.1
Muut — <i>Other</i>	2.1	0.4	16.5	23.3	14.2	15.4	14.2	1.0
Yhteensä — Total	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
Irtaimistopuut¹⁾ — Wood for movable articles								
Mänty — <i>Pine</i>	6.0	45.5	24.8	26.5	29.4	23.0	27.2	18.7
Kuusi — <i>Spruce</i>	77.5	42.8	53.4	5.8	28.5	36.5	51.3	51.0
Koivu — <i>Birch</i>	15.9	10.8	17.5	12.3	17.5	36.7	18.0	22.9
Muut — <i>Other</i>	0.6	0.9	4.3	55.4	24.6	3.8	3.5	7.4
Yhteensä — Total	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
Summa — Total								
Mänty — <i>Pine</i>	27.1	39.0	28.3	48.1	45.7	42.3	42.2	39.9
Kuusi — <i>Spruce</i>	49.0	18.4	28.9	3.7	4.7	3.7	9.5	20.0
Koivu — <i>Birch</i>	14.9	34.3	22.5	23.6	20.9	31.1	31.7	23.3
Muut — <i>Other</i>	9.0	8.3	20.3	24.6	28.7	22.9	16.6	16.8
Yhteensä — Total	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
	Kirjanpitoalueet VI—I — <i>Accountancy districts</i>							
	VI	V	IV	III	II	I.2	I.1	I.0
Polttopuu — Fuelwood								
Mänty — <i>Pine</i>	37.7	30.6	22.9	20.3	49.5	43.7	70.1	19.8
Kuusi — <i>Spruce</i>	10.4	17.5	25.4	27.7	18.3	28.1	8.0	1.2
Koivu — <i>Birch</i>	31.3	42.0	33.8	49.3	29.2	27.9	21.3	79.0
Muut — <i>Other</i>	20.6	9.9	17.9	2.7	3.0	0.3	0.6	—
Yhteensä — Total	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
Rakennuspuut¹⁾ — Building wood								
Mänty — <i>Pine</i>	94.3	39.9	60.2	40.1	83.0	57.1	92.8	100.0
Kuusi — <i>Spruce</i>	5.5	58.4	37.5	59.7	14.1	42.5	6.4	—
Koivu — <i>Birch</i>	0.1	0.3	—	0.2	0.3	0.4	0.8	—
Muut — <i>Other</i>	0.1	1.4	2.3	—	2.6	—	—	—
Yhteensä — Total	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

1) Ostettu sahatavara sisältyy tähän. — *Including bought lumber.*

Taulukko 47. (Jatkoa).
Table 47. (Continued).

Puutavaralaji ja puulaji <i>Class of wood and species of tree</i>	% kunkin tavaralajin summasta — % of total of each kind of wood							
	Kirjanpitiopiirit VI—I — <i>Accountancy districts</i>							
	VI	V	IV	III	II	I. 2	I. 1	I. 0
Aitauspuut — Fencing wood								
Mänty — <i>Pine</i>	72.4	38.9	25.2	18.5	81.0	82.4	93.2	91.1
Kuusi — <i>Spruce</i>	22.5	58.0	74.8	72.2	12.6	16.8	6.1	—
Koivu — <i>Birch</i>	4.0	—	—	4.7	6.4	0.8	0.7	8.9
Muut — <i>Other</i>	1.1	3.1	△	4.6	△	—	—	—
Yhteensä — Total	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
Irtaimistopuut¹⁾ — Wood for movable articles								
Mänty — <i>Pine</i>	51.6	14.9	32.0	19.4	26.5	—	39.1	—
Kuusi — <i>Spruce</i>	33.0	69.8	39.8	54.9	51.7	—	26.5	—
Koivu — <i>Birch</i>	14.3	15.2	22.3	23.3	16.8	100.0	33.3	100.0
Muut — <i>Other</i>	1.1	0.1	5.9	2.4	5.0	—	1.1	—
Yhteensä — Total	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
Summa — Total								
Mänty — <i>Pine</i>	47.5	33.5	34.4	23.4	60.8	46.4	73.9	36.4
Kuusi — <i>Spruce</i>	10.8	33.1	32.1	35.7	17.4	29.8	7.8	0.9
Koivu — <i>Birch</i>	25.3	26.6	21.5	38.6	19.0	23.6	17.8	62.7
Muut — <i>Other</i>	16.4	6.8	12.0	2.3	2.8	0.2	0.5	—
Yhteensä — Total	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

Taulukko 48. Koko maaseutuväestön kotitarvepuun käyttö Uudenmaan läänissä v. 1927.

Table 48. Consumption of wood for domestic purposes by the whole rural population in the province of Uusimaa in 1927.

Puutavaralaji — <i>Class of wood</i>	Mänty <i>Pine</i>	Kuusi <i>Spruce</i>	Koivu <i>Birch</i>	Muut <i>Other</i>	Yhteensä <i>Total</i>
	K.-m ³ kuoretonta puuta <i>m³ solid wood excl. bark</i>				
1. Runkopuuta kaikkiaan — Total of stem wood					
11. Polttopuuta — <i>Fuelwood</i>	162 690	261 240	88 830	119 240	632 000
12. Rakennuspuuta — <i>Building wood</i> ..	132 210	144 180	490	4 760	281 640
13. Aitauspuuta — <i>Fencing wood</i>	2 110	24 240	190	700	27 240
14. Irtaimistopuuta — <i>Wood for movable articles</i>	2 270	13 100	6 740	380	22 490
Yhteensä — Total	299 280	442 760	96 250	125 080	963 370
2. Edelliseen sisältyy ostettua sahatavaraa — The above items include bought lumber					
22. Rakennuspuuta — <i>Building wood</i> ..	37 640	48 360	270	1 320	87 590
24. Irtaimistopuuta — <i>Wood for movable articles</i>	110	450	730	40	1 330
Yhteensä — Total	37 750	48 810	1 000	1 360	88 920
3. Koko runkopuun määrä ilman ostettua sahatavaraa — Total of stem wood excl. bought lumber					
	261 530	393 950	95 250	123 720	874 450
4. Polttopuuta kaikkiaan — All fuelwood	K.-m ³ kuorineen — <i>m³ solid wood incl. bark</i>				
41. Runkopuuta kuorineen — <i>Stem wood fuel incl. bark</i>	—	—	—	—	691 730
42. Puujätteitä — <i>Refuse wood</i>	—	—	—	—	332 120
Yhteensä — Total	—	—	—	—	1 023 850

¹⁾ Ostettu sahatavara sisältyy tähän. — *Including bought lumber.*

Taulukko 49. Koko maaseutuväestön kotitarvepuun käyttö Turun ja Porin läänissä v. 1927.

Table 49. Consumption of wood for domestic purposes by the whole rural population in the province of Turku and Pori in 1927.

Puutavaralaji — Class of wood	Mänty Pine	Kuusi Spruce	Koivu Birch	Muut Other	Yhteensä Total
	K.-m ³ kuoretonta puuta m ³ solid wood excl. bark				
1. Runkopuuta kaikkiaan — Total of stem wood					
11. Polttopuuta — Fuelwood	369 220	359 500	294 140	93 120	1 115 980
12. Rakennuspuuta — Building wood ..	242 510	203 660	4 070	4 790	455 030
13. Aitauspuuta — Fencing wood	13 840	34 570	—	1 430	49 840
14. Irtaimistopuuta — Wood for movable articles	10 470	22 130	8 350	300	41 250
Yhteensä — Total	636 040	619 860	306 560	99 640	1 662 100
2. Edelliseen sisältyy ostettua sahatavaraa — The above items include bought lumber					
22. Rakennuspuuta — Building wood ..	70 590	64 400	2 030	1 260	138 280
24. Irtaimistopuuta — Wood for movable articles	890	970	1 030	20	2 910
Yhteensä — Total	71 480	65 370	3 060	1 280	141 190
3. Koko runkopuun määrä ilman ostettua sahatavaraa — Total of stem wood excl. bought lumber	564 560	554 490	303 500	98 360	1 520 910
4. Polttopuuta kaikkiaan — All fuelwood	K.-m ³ kuorineen — m ³ solid wood incl. bark				
41. Runkopuuta kuorineen — Stem wood fuel incl. bark	—	—	—	—	1 223 800
42. Puujätteitä — Refuse wood	—	—	—	—	536 110
Yhteensä — Total	—	—	—	—	1 759 910

Taulukko 50. Koko maaseutuväestön kotitarvepuun käyttö Ahvenanmaan maakunnassa v. 1927.

Table 50. Consumption of wood for domestic purposes by the whole rural population in the province of Ahvenanmaa in 1927.

Puutavaralaji — Class of wood	Mänty Pine	Kuusi Spruce	Koivu Birch	Muut Other	Yhteensä Total
	K.-m ³ kuoretonta puuta m ³ solid wood excl. bark				
1. Runkopuuta kaikkiaan — Total of stem wood					
11. Polttopuuta — Fuelwood	9 360	23 540	4 830	5 000	42 730
12. Rakennuspuuta — Building wood ..	17 950	15 570	—	60	33 580
13. Aitauspuuta — Fencing wood	840	12 580	10	290	13 720
14. Irtaimistopuuta — Wood for movable articles	530	960	20	20	1 530
Yhteensä — Total	28 680	52 650	4 860	5 370	91 560
2. Edelliseen sisältyy ostettua sahatavaraa — The above items include bought lumber					
22. Rakennuspuuta — Building wood ..	2 910	1 120	—	—	4 030
24. Irtaimistopuuta — Wood for movable articles	60	20	10	—	90
Yhteensä — Total	2 970	1 140	10	—	4 120
3. Koko runkopuun määrä ilman ostettua sahatavaraa — Total of stem wood excl. bought lumber	25 710	51 510	4 850	5 370	87 440
4. Polttopuuta kaikkiaan — All fuelwood	K.-m ³ kuorineen — m ³ solid wood incl. bark				
41. Runkopuuta kuorineen — Stem wood fuel incl. bark	—	—	—	—	46 640
42. Puujätteitä — Refuse wood	—	—	—	—	38 820
Yhteensä — Total	—	—	—	—	85 460

Taulukko 51. Koko maaseutuväestön kotitarvepuun käyttö Hämeen läänissä v. 1927.

Table 51. Consumption of wood for domestic purposes by the whole rural population of the province of Häme in 1927.

Puutavaralaji — Class of wood	Mänty Pine	Kuusi Spruce	Koivu Birch	Muut Other	Yhteensä Total
	K.-m ³ kuoretonta puuta m ³ solid wood excl. bark				
1. Runkopuuta kaikkiaan — Total of stem wood					
11. Polttopuuta — Fuelwood	193 080	260 280	220 530	200 680	874 570
12. Rakennuspuuta — Building wood ..	163 330	162 850	1 960	9 600	337 740
13. Aitauspuuta — Fencing wood	6 210	29 430	300	3 900	39 840
14. Irtaimistopuuta — Wood for movable articles	5 740	19 890	6 490	900	33 020
Yhteensä — Total	368 360	472 450	229 280	215 080	1 285 170
2. Edelliseen sisältyy ostettua sahatavaraa — The above items include bought lumber					
22. Rakennuspuuta — Building wood ..	47 380	50 860	480	2 340	101 060
24. Irtaimistopuuta — Wood for movable articles	900	870	620	140	2 530
Yhteensä — Total	48 280	51 730	1 100	2 480	103 590
3. Koko runkopuun määrä ilman ostettua sahatavaraa — Total of stem wood excl. bought lumber	320 080	420 720	228 180	212 600	1 181 580
4. Polttopuuta kaikkiaan — All fuelwood	K.-m ³ kuorineen — m ³ solid wood incl. bark				
41. Runkopuuta kuorineen — Stem wood fuel incl. bark	—	—	—	—	960 120
42. Puujätteitä — Refuse wood	—	—	—	—	397 690
Yhteensä — Total	—	—	—	—	1 357 810

Taulukko 52. Koko maaseutuväestön kotitarvepuun käyttö Viipurin läänissä v. 1927.

Table 52. Consumption of wood for domestic purposes by the whole rural population of the province of Viipuri in 1927.

Puutavaralaji — Class of wood	Mänty Pine	Kuusi Spruce	Koivu Birch	Muut Other	Yhteensä Total
	K.-m ³ kuoretonta puuta m ³ solid wood excl. bark				
1. Runkopuuta kaikkiaan — Total of stem wood					
11. Polttopuuta — Fuelwood	533 320	106 290	552 000	291 410	1 483 020
12. Rakennuspuuta — Building wood ..	404 790	35 450	2 830	22 430	465 500
13. Aitauspuuta — Fencing wood	79 880	62 380	10 150	22 560	174 970
14. Irtaimistopuuta — Wood for movable articles	32 750	25 260	15 790	4 640	78 440
Yhteensä — Total	1 050 740	229 380	580 770	341 040	2 201 930
2. Edelliseen sisältyy ostettua sahatavaraa — The above items include bought lumber					
22. Rakennuspuuta — Building wood ..	90 320	9 070	290	2 920	102 600
24. Irtaimistopuuta — Wood for movable articles	2 760	230	880	60	3 930
Yhteensä — Total	93 080	9 300	1 170	2 980	106 530
3. Koko runkopuun määrä ilman ostettua sahatavaraa — Total of stem wood excl. bought lumber	957 660	220 080	579 600	338 060	2 095 400
4. Polttopuuta kaikkiaan — All fuelwood	K.-m ³ kuorineen — m ³ solid wood incl. bark				
41. Runkopuuta kuorineen — Stem wood fuel incl. bark	—	—	—	—	1 628 840
42. Puujätteitä — Refuse wood	—	—	—	—	787 160
Yhteensä — Total	—	—	—	—	2 416 000

Taulukko 53. Koko maaseutuväestön kotitarvepuun käyttö Mikkelin läänissä v. 1927.
Table 53. Consumption of wood for domestic purposes by the whole rural population of the province of Mikkeli in 1927.

Puutavaralaji — <i>Class of wood</i>	Mänty <i>Pine</i>	Kuusi <i>Spruce</i>	Koivu <i>Birch</i>	Muut <i>Other</i>	Yhteensä <i>Total</i>
	K.-m ³ kuoretonta puuta <i>m³ solid wood excl. bark</i>				
1. Runkopuuta kaikkiaan — <i>Total of stem wood</i>					
11. Polttopuuta — <i>Fuelwood</i>	276 790	13 730	235 170	257 460	783 150
12. Rakennuspuuta — <i>Building wood</i> ..	175 780	9 170	5 790	9 100	199 840
13. Aitauspuuta — <i>Fencing wood</i>	68 620	16 040	4 880	20 220	109 760
14. Irtaimistopuuta — <i>Wood for movable articles</i>	14 110	9 060	7 620	19 560	50 350
Yhteensä — <i>Total</i>	535 300	48 000	253 460	306 340	1 143 100
2. Edelliseen sisältyy ostettua sahatavaraa — <i>The above items include bought lumber</i>					
22. Rakennuspuuta — <i>Building wood</i> ..	41 470	1 930	900	660	44 960
24. Irtaimistopuuta — <i>Wood for movable articles</i>	500	50	150	—	700
Yhteensä — <i>Total</i>	41 970	1 980	1 050	660	45 660
3. Koko runkopuun määrä ilman ostettua sahatavaraa — <i>Total of stem wood excl. bought lumber</i>	493 330	46 020	252 410	305 680	1 097 440
4. Polttopuuta kaikkiaan — <i>All fuelwood</i>	K.-m ³ kuorineen — <i>m³ solid wood incl. bark</i>				
41. Runkopuuta kuorineen — <i>Stem wood fuel incl. bark</i>	—	—	—	—	861 850
42. Puujätteitä — <i>Refuse wood</i>	—	—	—	—	198 300
Yhteensä — <i>Total</i>	—	—	—	—	1 060 150

Taulukko 54. Koko maaseutuväestön kotitarvepuun käyttö Kuopion läänissä v. 1927.
Table 54. Consumption of wood for domestic purposes by the whole rural population of the province of Kuopio in 1927.

Puutavaralaji — <i>Class of wood</i>	Mänty <i>Pine</i>	Kuusi <i>Spruce</i>	Koivu <i>Birch</i>	Muut <i>Other</i>	Yhteensä <i>Total</i>
	K.-m ³ kuoretonta puuta <i>m³ solid wood excl. bark</i>				
1. Runkopuuta kaikkiaan — <i>Total of stem wood</i>					
11. Polttopuuta — <i>Fuelwood</i>	594 950	162 260	566 600	386 690	1 710 500
12. Rakennuspuuta — <i>Building wood</i> ..	257 790	42 830	1 850	7 920	310 390
13. Aitauspuuta — <i>Fencing wood</i>	22 980	49 670	2 970	6 330	81 950
14. Irtaimistopuuta — <i>Wood for movable articles</i>	13 810	29 860	16 950	3 600	64 220
Yhteensä — <i>Total</i>	889 530	284 620	588 370	404 540	2 167 060
2. Edelliseen sisältyy ostettua sahatavaraa — <i>The above items include bought lumber</i>					
22. Rakennuspuuta — <i>Building wood</i> ..	54 700	5 140	130	250	60 220
24. Irtaimistopuuta — <i>Wood for movable articles</i>	3 770	140	1 870	60	5 840
Yhteensä — <i>Total</i>	58 470	5 280	2 000	310	66 060
3. Koko runkopuun määrä ilman ostettua sahatavaraa — <i>Total of stem wood excl. bought lumber</i>	831 060	279 340	586 370	404 230	2 101 000
4. Polttopuuta kaikkiaan — <i>All fuelwood</i>	K.-m ³ kuorineen — <i>m³ solid wood incl. bark</i>				
41. Runkopuuta kuorineen — <i>Stem wood fuel incl. bark</i>	—	—	—	—	1 880 080
42. Puujätteitä — <i>Refuse wood</i>	—	—	—	—	292 330
Yhteensä — <i>Total</i>	—	—	—	—	2 172 410

Taulukko 55. Koko maaseutuväestön kotitarvepuun käyttö Vaasan läänissä v. 1927.

Table 55. Consumption of wood for domestic purposes by the whole rural population of the province of Vaasa in 1927.

Puutavaralaji — Class of wood	Mänty Pine	Kuusi Spruce	Koivu Birch	Muut Other	Yhteensä Total
	K.-m ³ kuoretonta puuta m ³ solid wood excl. bark				
1. Runkopuuta kaikkiaan — Total of stem wood					
11. Polttopuuta — Fuelwood	480 890	230 420	533 210	233 370	1 477 890
12. Rakennuspuuta — Building wood ..	292 000	217 210	820	6 610	516 640
13. Aitauspuuta — Fencing wood	48 610	53 470	1 240	2 030	105 350
14. Irtaimistopuuta — Wood for movable articles	17 940	25 190	8 220	720	52 070
Yhteensä — Total	839 440	526 290	543 490	242 730	2 151 950
2. Edelliseen sisältyy ostettua sahatavaraa — The above items include bought lumber					
22. Rakennuspuuta — Building wood ..	71 620	67 740	310	2 090	141 760
24. Irtaimistopuuta — Wood for movable articles	2 170	1 360	1 280	10	4 820
Yhteensä — Total	73 790	69 100	1 590	2 100	146 580
3. Koko runkopuun määrä ilman ostettua sahatavaraa — Total of stem wood excl. bought lumber	765 650	457 190	541 900	240 630	2 005 370
4. Polttopuuta kaikkiaan — All fuelwood	K.-m ³ kuorineen — m ³ solid wood incl. bark				
41. Runkopuuta kuorineen — Stem wood fuel incl. bark	—	—	—	—	1 621 040
42. Puujätteitä — Refuse wood	—	—	—	—	747 410
Yhteensä — Total	—	—	—	—	2 368 450

Taulukko 56. Koko maaseutuväestön kotitarvepuun käyttö Oulun läänissä v. 1927.

Table 56. Consumption of wood for domestic purposes by the whole rural population of the province of Oulu in 1927.

Puutavaralaji — Class of wood	Mänty Pine	Kuusi Spruce	Koivu Birch	Muut Other	Yhteensä Total
	K.-m ³ kuoretonta puuta m ³ solid wood excl. bark				
1. Runkopuuta kaikkiaan — Total of stem wood					
11. Polttopuuta — Fuelwood	748 610	224 270	452 630	50 880	1 476 390
12. Rakennuspuuta — Building wood ..	281 580	71 800	1 540	3 380	358 300
13. Aitauspuuta — Fencing wood	50 730	20 210	3 020	960	74 920
14. Irtaimistopuuta — Wood for movable articles	9 540	13 990	7 570	830	31 930
Yhteensä — Total	1 090 460	330 270	464 760	56 050	1 941 540
2. Edelliseen sisältyy ostettua sahatavaraa — The above items include bought lumber					
22. Rakennuspuuta — Building wood ..	69 290	10 750	60	160	80 260
24. Irtaimistopuuta — Wood for movable articles	1 630	520	490	140	2 780
Yhteensä — Total	70 920	11 270	550	300	83 040
3. Koko runkopuun määrä ilman ostettua sahatavaraa — Total of stem wood excl. bought lumber	1 019 540	319 000	464 210	55 750	1 858 500
4. Polttopuuta kaikkiaan — All fuelwood	K.-m ³ kuorineen — m ³ solid wood incl. bark				
41. Runkopuuta kuorineen — Stem wood fuel incl. bark	—	—	—	—	1 601 560
42. Puujätteitä — Refuse wood	—	—	—	—	331 640
Yhteensä — Total	—	—	—	—	1 933 200

Taulukko 57. Koko maaseutuväestön kotitarvepuun käyttö Suomen koko eteläpuoliskossa v. 1927.

Table 57. Consumption of wood for domestic purposes by the whole rural population in the Southern half of Suomi in 1927.

Puutavaralaji — Class of wood	Mänty Pine	Kuusi Spruce	Koivu Birch	Muut Other	Yhteensä Total
	% — Per cent				1 000 k.-m ³ k:tta 1000 solid m ³ excl. bark
1. Runkopuuta kaikkiaan —Total of stem wood					
11. Polttopuuta — Fuelwood	32.3	17.5	30.7	19.5	8 121
12. Rakennuspuuta — Building wood ..	64.9	31.9	0.7	2.5	2 600
13. Aitauspuuta — Fencing wood	40.3	46.9	3.3	9.5	602
14. Irtaimistopuuta — Wood for movable articles	28.4	42.4	20.4	8.8	343
Yhteensä — Total	39.9	22.9	22.3	14.9	11 666
2. Edelliseen sisältyy ostettua sahatavaraa — The above items include bought lumber					
22. Rakennuspuuta — Building wood ..	61.2	36.5	0.7	1.6	681
24. Irtaimistopuuta — Wood for movable articles	50.4	18.4	29.7	1.5	22
Yhteensä — Total	60.9	35.9	1.6	1.6	703
3. Koko runkopuun määrä ilman ostettua sahatavaraa — Total of stem wood excl. bought lumber	38.5	22.1	23.6	15.8	10 963
4. Polttopuuta kaikkiaan — All fuelwood	1 000 k.-m ³ k:neen — 1000 solid m ³ incl. bark				
41. Runkopuuta kuorineen — Stem wood fuel incl. bark	—	—	—	—	8 914
42. Puujätteitä — Refuse wood	—	—	—	—	3 330
Yhteensä — Total	—	—	—	—	12 244

Taulukko 58. Koko maaseutuväestön kotitarvepuun käyttö koko maassa v. 1927.

Table 58. Consumption of wood for domestic purposes by the whole rural population in the whole country in 1927.

Puutavaralaji — Class of wood	Mänty Pine	Kuusi Spruce	Koivu Birch	Muut Other	Yhteensä Total
	% summasta — Per cent				1 000 k.-m ³ k:tta 1000 solid m ³ excl. bark
1. Runkopuuta kaikkiaan —Total of stem wood					
11. Polttopuuta — Fuelwood	35.1	17.1	30.7	17.1	9 597
12. Rakennuspuuta — Building wood ..	66.5	30.5	0.7	2.3	2 958
13. Aitauspuuta — Fencing wood	43.4	44.7	3.3	8.6	677
14. Irtaimistopuuta — Wood for mov- able articles	28.6	42.5	20.7	8.2	375
Yhteensä — Total	42.2	22.1	22.5	13.2	13 607
2. Edelliseen sisältyy ostettua sahatavaraa — The above items include bought lumber					
22. Rakennuspuuta — Building wood ..	63.9	34.1	0.6	1.4	761
24. Irtaimistopuuta — Wood for movable articles	51.3	18.5	28.3	1.9	25
Yhteensä — Total	63.4	33.6	1.5	1.5	786
3. Koko runkopuun määrä ilman ostettua sahatavaraa — Total of stem wood excl. bought lumber	40.9	21.4	23.8	13.9	12 821
4. Polttopuuta kaikkiaan — All fuelwood	1 000 k.-m ³ k:neen — 1000 solid m ³ incl. bark				
41. Runkopuuta kuorineen — Stem wood fuel incl. bark	—	—	—	—	10 516
42. Puujätteitä — Refuse wood	—	—	—	—	3 662
Yhteensä — Total	—	—	—	—	14 178

Taulukko 59. Maaseutuväestön kotitarvepuut v. 1927. Yhdistelmä lääneittäin.

Table 59. Wood for domestic purposes consumed by the rural population in 1927. Summary by provinces.

Lääni Province	Polttopuuta ¹⁾ — Fuelwood ¹⁾						Muuta puuta ²⁾ — Other wood ²⁾						Yhteensä — Total					
	Mänty Pine	Kuusi Spruce	Koivu Birch	Muut Other	Yhteensä Total		Mänty Pine	Kuusi Spruce	Koivu Birch	Muut Other	Yhteensä Total		Mänty Pine	Kuusi Spruce	Koivu Birch	Muut Other	Yhteensä Total	
	1 000 k-m ³ kuoretonta runkopuuta — 1 000 m ³ solid wood excl. bark																	
Uudenmaan l.	163	261	89	119	632		99	133	6	4	242		262	394	95	123	874	
Turun ja Porin l.	369	360	294	93	1 116		196	195	9	5	405		565	555	303	98	1 521	
Ahvenanmaa	9	24	5	5	43		17	28	Δ	Δ	45		26	52	5	5	88	
Hämeen l.	193	260	221	201	875		127	160	8	12	307		320	420	229	213	1 182	
Viipurin l.	533	106	552	292	1 483		424	114	28	46	612		957	220	580	338	2 095	
Mikkelin l.	277	14	235	257	783		217	32	17	48	314		494	46	252	305	1 097	
Kuopion l.	595	162	567	387	1 711		236	117	20	17	390		831	279	587	404	2 101	
Vaasan l.	481	231	533	233	1 478		285	227	8	7	527		766	458	541	240	2 005	
Suomen eteläpuolisko Southern half	2 620	1 418	2 496	1 587	8 121		1 601	1 006	96	139	2 842		4 221	2 424	2 592	1 726	10 963	
Oulun l.	749	224	452	51	1 476		271	95	11	5	382		1 020	319	463	56	1 858	
Koko maa — Whole country	3 369	1 642	2 948	1 638	9 597		1 872	1 101	107	144	3 224		5 241	2 743	3 055	1 782	12 821	

¹⁾ Jätettiin ei sisälly tähän. — Exclusive of refuse wood.²⁾ Ostettu sahatavara ei sisälly tähän. — Exclusive of bought lumber.

Taulukko 60. Koko maaseutuväestön kotitarpeisiin käytetyn kuoretoman runkopuumäärän suhteellinen jakautuminen eri käyttötarkoituksiin.

Table 60. *Proportion of different classes of use in the quantity of stem wood consumed for domestic purposes by the whole rural population.*

Lääni Province	Poltto- puuta ¹⁾ Fuelwood ¹⁾	Rakennus- puuta ²⁾ Building wood ²⁾	Aitaus- puuta Fencing wood	Irtaimisto- puuta ²⁾ Wood for movable articles ²⁾	Yhteensä Total
	% summasta — % of total				
Uudenmaan l.	65.6	29.2	2.8	2.4	100.0
Turun ja Porin l.	67.1	27.4	3.0	2.5	100.0
Ahvenanmaa	46.6	36.7	15.0	1.7	100.0
Hämeen l.	68.0	26.3	3.1	2.6	100.0
Viipurin l.	67.4	21.1	7.9	3.6	100.0
Mikkelin l.	68.5	17.5	9.6	4.4	100.0
Kuopion l.	78.9	14.3	3.8	3.0	100.0
Vaasan l.	68.7	24.0	4.9	2.4	100.0
Eteläpuolisko — <i>Southern half</i>	69.6	22.3	5.2	2.9	100.0
Oulun l.	76.0	18.5	3.9	1.6	100.0
Koko maa — <i>Whole country</i>	70.5	21.7	5.0	2.8	100.0

Taulukko 61. Koko maaseutuväestön kotitarvepuun käyttö henkeä kohti lääneittäin.

Table 61. *Consumption of wood for domestic purposes by the whole rural population per inhabitant*

Lääni Province	K.-m ³ kuoretonta runkopuuta m ³ solid wood excl. bark					Edellisistä määristä on ostettua sahatavaraa Percentage of bought lumber included in these quantities	
	Poltto- puuta ¹⁾ Fuel- wood ¹⁾	Ra- kennus- puuta ²⁾ Building wood ²⁾	Aitaus- puuta Fencing wood	Irtai- misto- puut ²⁾ Wood for movable articles ²⁾	Yhteensä Total	Raken- nuspuus- sa, % In build- ing wood	Irtaimis- topuus- sa, % In wood for mov- able ar- ticles
Uudenmaan l.	2.53	1.13	0.11	0.09	3.86	31.1	5.9
Turun ja Porin l.	2.73	1.11	0.12	0.10	4.06	30.4	7.0
Ahvenanmaa	1.96	1.54	0.63	0.07	4.20	12.0	6.1
Hämeen l.	2.85	1.10	0.13	0.11	4.19	29.9	7.7
Viipurin l.	3.02	0.95	0.37	0.16	4.49	22.0	5.0
Mikkelin l.	4.06	1.04	0.59	0.26	5.93	22.5	1.4
Kuopion l.	5.11	0.93	0.25	0.19	6.48	19.4	9.1
Vaasan l.	3.03	1.06	0.22	0.11	4.42	27.4	9.2
Suomen eteläpuolisko — <i>Southern half</i>	3.26	1.10	0.24	0.14	4.74	26.2	6.5
Oulun l.	4.51	1.15	0.23	0.10	5.99	22.4	8.7
Koko maa. — <i>Whole country</i>	3.40	1.10	0.24	0.14	4.88	25.7	6.6

¹⁾ Jättepuu ei sisälly tähän. — *Exclusive of refuse wood.*

²⁾ Ostettu sahatavara sisältyy tähän. — *Including bought lumber.*

Taulukko 62. Koko maaseutuväestön kotitarvepuun jakautuminen eri puulajien kesken lääneittäin.

Table 62. Proportion of different species of trees in the consumption of wood for domestic purposes by the whole rural population, by provinces.

Puutavaralaji ja puulaji Class of wood and species of tree	Uuden-	Turun l.	Ahvenan-	Hämeen l.	Viipurin l.	Mikkelin l.	Kuopion l.	Vaasan l.	Oulun l.	Stuomen eteläpuo- lisko — <i>Southern half</i>	Koko maa Whole country	
	maan l.		maa									
	% kunkin puutavaralajin summasta — % of total of each Class of wood											
Polttopuu¹⁾ — Fuelwood¹⁾												
Mänty — Pine	25.7	33.1	21.9	22.1	36.0	35.3	34.8	32.5	50.7	32.3	35.1	
Kuusi — Spruce	41.3	32.2	55.1	29.8	7.2	1.8	9.5	15.6	15.2	17.5	17.1	
Koivu — Birch	14.1	26.4	11.3	25.2	37.2	30.0	33.1	36.1	30.7	30.7	30.7	
Muut — Other	18.9	8.3	11.7	22.9	19.6	32.9	22.6	15.8	3.4	19.5	17.1	
Yhteensä — Total	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	
Rakennuspuut²⁾ — Building wood												
Mänty — Pine	46.9	53.3	53.4	48.4	87.0	88.0	83.1	56.5	78.6	64.9	66.5	
Kuusi — Spruce	51.2	44.8	46.4	48.2	7.6	4.6	13.8	42.0	20.0	31.9	30.5	
Koivu — Birch	0.2	0.9	—	0.6	0.6	2.9	0.6	0.2	0.4	0.7	0.7	
Muut — Other	1.7	1.0	0.2	2.8	4.8	4.5	2.5	1.3	1.0	2.5	2.3	
Yhteensä — Total	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	
Aitauspuut — Fencing wood												
Mänty — Pine	7.7	27.8	6.1	15.6	45.7	62.5	28.0	46.1	67.7	40.3	43.4	
Kuusi — Spruce	89.0	69.3	91.7	73.9	35.7	14.6	60.6	50.8	27.0	46.9	44.7	
Koivu — Birch	0.7	—	0.1	0.8	5.8	4.5	3.6	1.2	4.0	3.3	3.3	
Muut — Other	2.6	2.9	2.1	9.7	12.8	18.4	7.8	1.9	1.3	9.5	8.6	
Yhteensä — Total	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	
Irtaimistopuut²⁾ — Wood for movable articles												
Mänty — Pine	10.1	25.4	34.6	17.4	41.8	28.0	21.5	34.4	29.9	28.4	28.6	
Kuusi — Spruce	58.2	53.7	62.6	60.3	32.2	18.0	46.5	48.4	43.8	42.4	42.5	
Koivu — Birch	30.0	20.2	1.6	19.6	20.1	15.1	26.4	15.8	23.7	20.4	20.7	
Muut — Other	1.7	0.7	1.2	2.7	5.9	38.9	5.6	1.4	2.6	8.8	8.2	
Yhteensä — Total	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	
Summa — Total												
Mänty — Pine	31.1	38.3	32.2	28.7	47.7	46.8	41.0	39.0	56.2	39.9	42.2	
Kuusi — Spruce	45.9	37.3	56.9	36.8	10.4	4.2	13.1	24.5	17.0	22.9	22.1	
Koivu — Birch	10.0	18.4	5.2	17.8	26.4	22.2	27.2	25.2	23.9	22.3	22.5	
Muut — Other	13.0	6.0	5.7	16.7	15.5	26.8	18.7	11.3	2.9	14.9	13.2	
Yhteensä — Total	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	

¹⁾ Jätepuu ei sisälly tähän. — *Exclusive of refuse wood.*

²⁾ Ostettu sahatavara sisältyy tähän. — *Including bought lumber.*

Taulukko 63. Koko maaseutuväestön koko polttopuun käyttö henkeä kohti lääneittäin.

Table 63. Total fuelwood consumed by the whole rural population per inhabitant, by provinces.

Lääni Province	K.-m ³ Kneen henkeä kohti Solid m ³ incl. bark per inhabitant			% summasta % of total	
	Runkopuuta Stem wood fuel	Jätepuuta Refuse wood	Yhteensä Total	Runkopuuta Stem wood fuel	Jätepuuta Refuse wood
Uudenmaan l.	2.77	1.33	4.10	67.6	32.4
Turun ja Porin l.	2.99	1.31	4.30	69.5	30.5
Ahvenanmaa	2.14	1.78	3.92	54.6	45.4
Hämeen l.	3.13	1.30	4.43	70.7	29.3
Viipurin l.	3.31	1.60	4.91	67.4	32.6
Mikkelin l.	4.47	1.03	5.50	81.3	18.7
Kuopion l.	5.62	0.87	6.49	86.5	13.5
Vaasan l.	3.33	1.53	4.86	68.4	31.6
Eteläpuolisko — Southern half	3.57	1.34	4.91	72.7	27.3
Oulun l.	4.90	1.01	5.91	82.9	17.1
Koko maa — Whole country	3.73	1.30	5.03	74.2	25.8

Taulukko 64. Pyöreän ja veistetyt rakennuspuun kokonaiskäyttö kaupungeissa v. 1927.

Table 64. Quantity of round and hewn building timber used in the towns in 1927.

Lääni Province	Tod. k.-m ³ pyöreätä kuoretonta puuta m ³ solid round timber excl. bark		
	Mänty Pine	Kuusi Spruce	Yhteensä Total
Uudenmaan l.	10 920	4 250	15 170
Turun ja Porin l.	9 450	3 680	13 130
Ahvenanmaa	150	60	210
Hämeen l.	8 400	3 270	11 670
Viipurin l.	6 150	2 390	8 540
Mikkelin l.	1 730	670	2 400
Kuopion l.	2 410	940	3 350
Vaasan l.	3 960	1 540	5 500
Eteläpuolisko yhteensä — Southern half	43 170	16 800	59 970
Oulun l.	2 450	960	3 410
Koko maa — Whole country	45 620	17 760	63 380

Taulukko 65. Kaupunkiväestön yksityistarpeisiin käytetty halkomäärä v. 1927.

Table 65. Quantity of stem wood fuel consumed for private use by the urban population in 1927¹⁾

Lääni Province	K.-m ³ kuoretonta runkopuuta — m ³ solid wood excl. bark				
	Mänty Pine	Kuusi Spruce	Koivu Birch	Muut Other species	Yhteensä Total
Uudenmaan l.	42 870	16 630	141 830	18 640	219 970
Turun ja Porin l.	28 650	10 890	49 850	4 740	94 130
Ahvenanmaa	1 300	420	1 040	60	2 820
Hämeen l.	33 400	12 920	71 680	3 460	121 460
Viipurin l.	34 970	14 120	74 780	11 590	135 460
Mikkelin l.	6 150	1 000	6 110	3 030	16 290
Kuopion l.	21 830	6 330	32 880	9 180	70 220
Vaasan l.	15 850	6 400	36 070	4 230	62 550
Eteläpuolisko — Southern half	185 020	68 710	414 240	54 930	722 900
Oulun l.	11 360	4 240	16 660	2 610	34 870
Koko maa — Whole country	196 380	72 950	430 900	57 540	757 770

1) Exclusive of refuse wood.

Taulukko 66. Kaupunkien kunnallisten laitosten polttoaineiden käyttö v. 1927.

Table 66. Consumption of fuel by municipal institutions in the towns in 1927.

Lääni Province	Halkoja, p-m ³ kuoriineen Stem wood, stacked m ³ incl. bark	Puuta kaikkiaan, k.-m ³ kuoriineen Total of wood, solid m ³ incl. bark			Kivihiihtä ja koksia Coal and coke		Poltto- aincita yhteensä Total of fuel
		Halkoja Stem wood	Puujätettä Refuse wood	Yhteensä Total	Tonnia Tons	Muunnettuna puitasi, k.-m ³ kireen Converted into wood, solid m ³ incl. bark	K.-m ³ kuori- neen m ³ solid wood incl. bark
Uudenmaan l.	30 450	19 770	230	20 000	7 849	31 080	51 080
Turun ja Porin l.	18 770	12 190	1 240	13 430	2 220	8 790	22 220
Ahvenanmaa	180	120	—	120	—	—	120
Hämeen l.	19 940	12 950	40	12 990	1 249	4 950	17 940
Viipurin l.	17 020	11 050	330	11 380	157	620	12 000
Mikkelin l.	5 700	3 700	190	3 890	—	—	3 890
Kuopion l.	16 320	10 600	30	10 630	—	—	10 630
Vaasan l.	22 410	14 550	130	14 680	575	2 280	16 960
Etelä puolisko — Southern half	130 790	84 930	2 190	87 120	12 050	47 720	134 840
Oulun l.	13 010	8 450	2 740	11 190	89	350	11 540
Koko maa — Whole country	143 800	93 380	4 930	98 310	12 139	48 070	146 380

Taulukko 67. Kaupunkien kunnallisten laitosten halkojen käyttö v. 1927.

Table 67. Consumption of stem wood fuel by municipal institutions in the towns in 1927¹⁾.

Lääni Province	K.-m ³ kuoretonta puuta — m ³ solid wood excl. bark				
	Mänty Pine	Kuusi Spruce	Koivu Birch	Muut Other	Yhteensä Total
Uudenmaan l.	2 840	1 090	13 440	260	17 630
Turun ja Porin l.	4 060	1 470	5 050	540	11 120
Ahvenanmaa	30	20	50	—	100
Hämeen l.	4 950	1 650	4 880	240	11 720
Viipurin l.	2 140	620	6 910	250	9 920
Mikkelin l.	1 160	220	1 580	380	3 340
Kuopion l.	3 820	1 070	3 560	1 120	9 570
Vaasan l.	4 530	1 950	4 600	2 090	13 170
Eteläpuolisko — Southern half	23 530	8 090	40 070	4 880	76 570
Oulun l.	3 330	1 450	2 110	660	7 550
Koko maa — Whole country	26 860	9 540	42 180	5 540	84 120

¹⁾ Refuse wood not included.

Taulukko 68. Kaupunkien kunnallisten laitosten polttoaineiden käyttö kaupunkiväestön asukasta kohti v. 1927.

Table 68. Consumption of fuel by municipal institutions in the towns in 1927 per town inhabitant.

Lääni Province	Halkoja, k.-m ³ kuorineen Stem wood, solid m ³ incl. bark				Halkoja, puujätt., kivih. ja koksia, k.-m ³ kuorineen Stem wood, refuse wood, coal and coke, solid m ³ incl. bark			
	Sairaalat Hospitals	Koulut Schools	Muut Others	Yhteensä Total	Sairaalat Hospitals	Koulut Schools	Muut Others	Yhteensä Total
Uudenmaan l.	0.03	0.02	0.05	0.10	0.09	0.04	0.13	0.26
Turun ja Porin l.	0.03	0.04	0.09	0.16	0.08	0.08	0.13	0.29
Hämeen l.	0.07	0.05	0.09	0.21	0.09	0.07	0.13	0.29
Viipurin l.	0.03	0.04	0.08	0.15	0.04	0.05	0.08	0.17
Mikkelin l.	0.03	0.06	0.24	0.33	0.05	0.06	0.25	0.36
Kuopion l.	0.03	0.08	0.28	0.39	0.03	0.08	0.28	0.39
Vaasan l.	0.16	0.09	0.12	0.37	0.17	0.11	0.15	0.43
Oulun l.	0.06	0.05	0.16	0.27	0.07	0.06	0.24	0.37
Koko maa — Whole country	0.048	0.041	0.092	0.181	0.083	0.059	0.142	0.284

Taulukko 69. Kaupunkien kunnallisten laitosten polttoaineiden käyttö v. 1927 laitosryhmittäin.

Table 69. Consumption of fuel by municipal institutions in the towns in 1927, by classes of institutions.

Polttoainelajit Kind of fuel	Sairaalat Hospitals	Koulut Schools	Muut Others	Yhteensä Total
I. Kaikki polttoaineet, k.-m ³ kuorineen — All fuel, m ³ solid wood incl. bark:				
halot — stem wood	24 560	21 210	47 610	93 380
puujätteet — refuse wood	380	710	3 840	4 930
kivihili puuksi muunnettuna — coal converted into wood	17 490	8 970	21 610	48 070
Yhteensä — Total	42 430	30 890	73 060	146 380
II. Halot, p.-m ³ kuorineen — Stem wood fuel, stacked m ³ incl. bark	37 820	32 660	73 320	143 800
III. Kivihili, tonnia — Coal, tons	4 417	2 264	5 458	12 139

Taulukko 70. Suurimpien kaupunkien kunnallisten laitosten polttoaineiden käyttö v. 1927.

Table 70. Consumption of fuel by municipal institutions of the largest towns in 1927.

Kaupunki Town	Halkoja Stem wood	Puu- jätteitä Refuse wood	Kivihiliä puuksi muunnet- tuna — Coal converted into wood	Yhteensä Total	Halkoja Stem wood	Kivihiliä, tonnia Coal, tons
	K.-m ³ kuorineen m ³ solid wood incl. bark			P.-m ³ kuori- neen Stacked m ³ incl. bark		
Helsinki	16 220	220	30 270	46 710	25 600	7 644
Turku	6 630	—	8 790	15 420	10 320	2 220
Tampere	8 680	—	4 400	13 080	13 360	1 112
Viipuri	5 560	—	—	5 560	7 700	—
Kuopio	7 180	—	—	7 180	11 050	—
Vaasa	3 900	—	—	3 900	5 960	—
Oulu	4 400	1 930	350	6 680	6 740	89
Pori	2 920	1 220	—	4 140	4 480	—
Kotka	2 410	330	620	3 360	3 730	157

Taulukko 71. Suurimpien kaupunkien kunnallisten laitosten polttoaineiden käyttö kaupungin asukasta kohti v. 1927.

Table 71. Consumption of fuel by municipal institutions of the largest towns in 1927 per head of town population.

Kaupunki Town	Eri polttoaineiden käyttö Different kinds of fuel consumed				Eri laitosten käyttö Consumed by different institutions		
	Halkoja Stem wood	Puu- jätteitä Refuse wood	Kivi- hiiltä puuksi muunn. Coal converted into wood	Yh- teensä Total	Sairaa- lat Hospita- ls	Koulut Schools	Muut Others
K.-m ³ kuorineen asukasta kohti — m ³ solid wood incl. bark per head							
Helsinki	0.09	△	0.17	0.26	0.10	0.04	0.12
Turku	0.14	—	0.18	0.32	0.11	0.08	0.13
Tampere	0.19	—	0.09	0.28	—	—	—
Viipuri	0.13	—	—	0.13	0.03	0.04	0.06
Kuopio	0.37	—	—	0.37	0.02	0.09	0.26
Vaasa	0.22	—	0.11	0.33	0.11	0.08	0.14
Oulu	0.25	0.11	0.02	0.38	0.11	0.05	0.22
Pori	0.19	0.08	—	0.27	0.05	0.08	0.14
Kotka	0.16	0.03	0.04	0.23	0.03	0.06	0.14

Taulukko 72. Polttopuun käyttö keskimäärin henkeä kohti maaseudun kunnalliskodeissa. (Otettu lukuun sekä hoidokit että hoitava henkilökunta).

Table 72. Average consumption of fuelwood per head in the rural municipal workhouses. (Both inmates and staff are included.)

Lääni Province	Halkoja, k.-m ³ Stem wood, solid m ³		Puu- jätteitä, k.-m ³ Refuse wood, solid m ³	Yhteensä, k.-m ³ kuorineen Total, m ³ solid wood incl. bark
	Kuoretta Excl. bark	Kuorineen Incl. bark		
Uudenmaan l.	6.06	6.73	0.08	6.81
Turun ja Porin l.	4.89	5.43	0.42	5.85
Hämeen l.	6.38	7.08	0.12	7.20
Viipurin l.	5.58	6.19	0.07	6.26
Mikkelin l.	5.82	6.46	0.08	6.54
Kuopion l.	4.72	5.24	0.86	6.10
Vaasan l.	4.75	5.27	—	5.27
Oulun l.	6.77	7.72	—	7.72
Koko maa — Whole country	5.54	6.17	0.24	6.41

Taulukko 73. Maaseudun kunnalliskotien polttopuun käyttö v. 1927.
Table 73. Consumption of fuelwood by rural municipal workhouses in 1927.

Lääni Province	Halkoja, p.-m ³ kuorineen Stem wood, stacked m ³ incl. bark	K.-m ³ kuorineen m ³ solid wood incl. bark			Halkoja, k.-m ³ kuoretta Stem wood, solid m ³ excl. bark				
		Halkoja Stem wood	Puu- jätettä Refuse wood	Yh- teensä Total	Mänty Pine	Kuusi Spruce	Koivu Birch	Muut Other	Yh- teensä Total
Uudenmaan l.	24 380	15 830	200	16 030	4 130	3 880	5 280	970	14 260
Turun ja Porin l. ...	23 330	15 150	1 170	16 320	3 440	4 650	5 160	400	13 650
Ahvenanmaa	570	370	—	370	90	100	120	20	330
Hämeen l.	37 950	24 640	430	25 070	8 170	10 000	2 690	1 340	22 200
Viipurin l.	41 670	27 060	300	27 360	8 240	940	10 460	4 740	24 380
Mikkelin l.	23 820	15 470	200	15 670	7 340	710	4 250	1 640	13 940
Kuopion l.	32 200	20 910	3 460	24 370	3 880	1 940	8 290	4 730	18 840
Vaasan l.	21 560	14 000	—	14 000	3 510	4 080	4 530	490	12 610
Eteläpuolisko — Southern half ...	205 480	133 430	5 760	139 190	38 800	26 300	40 780	14 330	120 210
Oulun l.	22 210	14 420	—	14 420	6 370	2 380	3 470	430	12 650
Koko maa — Whole country	227 690	147 850	5 760	153 610	45 170	28 680	44 250	14 760	132 860

Taulukko 74. Polttopuun käyttö keskimäärin oppilasta kohti maalaiskuntien kansakouluissa.

Table 74. Average consumption of fuelwood per pupil in rural municipal elementary schools.

Lääni Province	Halkoja, k.-m ³ Stem wood, solid m ³		Puu- jätettä, k.-m ³ Refuse wood, solid m ³	Yhteensä, k.-m ³ kuorineen Total, solid m ³ incl. bark
	Kuoretta Excl. bark	Kuorineen Incl. bark		
Uudenmaan l.	1.100	1.221	0.007	1.228
Turun ja Porin l.	0.817	0.907	0.015	0.922
Hämeen l.	1.027	1.140	0.016	1.156
Viipurin l.	1.023	1.136	0.002	1.138
Mikkelin l.	1.169	1.298	—	1.298
Kuopion l.	1.080	1.199	0.010	1.209
Vaasan l.	1.047	1.162	—	1.162
Oulun l.	1.200	1.368	0.017	1.385
Koko maa — Whole country	1.037	1.154	0.008	1.162

Taulukko 75. Maaseudun kansakoulujen polttopuun käyttö v. 1926.

Table 75. Consumption of fuelwood by rural municipal elementary schools in 1926.

Lääni Province	P.-m ³ kuori- neen Stacked m ³ incl. bark	K.-m ³ kuorineen m ³ solid wood incl. bark			Halkoja, k.-m ³ kuoretta Stem wood, solid m ³ excl. bark				
		Halkoja Stem wood	Halkoja Stem wood	Puu- jätettä Refuse wood	Yh- teensä Total	Mänty Pine	Kuusi Spruce	Koivu Birch	Muut Other	Yh- teensä Total
Uudenmaan l. ...	63 170	41 020	250	41 270	7 010	11 320	17 900	730	36 960
Turun ja Porin l.) Ahvenanmaa)	60 480	39 270	630	39 900	6 550	10 830	16 530	1 470	35 380
Hämeen l.	64 590	41 940	570	42 510	9 030	9 040	18 790	920	37 780
Viipurin l.	102 360	66 470	130	66 600	15 770	470	38 250	5 390	59 880
Mikkelin l.	33 830	21 970	—	21 970	7 010	70	11 390	1 320	19 790
Kuopion l.	58 140	37 750	320	38 070	10 130	1 020	19 210	3 650	34 010
Vaasan l.	89 840	58 340	—	58 340	15 020	6 480	28 490	2 570	52 560
Eteläpuolisko — Southern half .	472 410	306 760	1 900	308 660	70 520	39 230	150 560	16 050	276 360
Oulun l.	58 120	37 740	460	38 200	17 630	4 090	9 910	1 480	33 110
Koko maa — Whole country	530 530	344 500	2 360	346 860	88 150	43 320	160 470	17 530	309 470

Taulukko 76. Oppikoulujen polttoaineiden käyttö v. 1927.¹⁾

Table 76. Consumption of fuel by High Schools in 1927.

Kouluryhmät <i>Groups of schools</i>	Halot <i>Stem wood</i>	Kivi- hiili <i>Coal</i>	Kaikki polttoaineet kiintomittaisina kuorellisina halkoina <i>All fuel converted into solid wood incl. bark</i>				Oppilasta kohti <i>Per pupil</i>	
	P.-m ³ <i>Stacked m³</i>	Tonnia <i>Tons</i>	Halot <i>Stem wood</i>	Puu- jätteet <i>Refuse wood</i>	Kivi- hiili <i>Coal</i>	Yhteensä <i>Total</i>	Halot <i>Stem wood fuel</i>	Kaikki polttoaineet <i>All fuel</i>
	K.-m ³ kuorineen — m ³ solid wood incl. bark							
Kaupungeissa sijaitsevat: — <i>In towns:</i>								
valtion — <i>state</i>	24 250	970	15 750	110	3 840	19 700	0.72	0.90
yksityisten — <i>private</i>	5 700	889	3 700	20	3 520	7 240	0.32	0.62
Yhteensä — <i>Total</i>	29 950	1 859	19 450	130	7 360	26 940	0.58	0.80
Maaseudulla sijaitsevat: — <i>In country districts:</i>								
valtion — <i>state</i>	850	—	550	90	—	640	0.70	0.82
yksityisten — <i>private</i>	8 730	38	5 670	100	150	5 920	0.60	0.62
Yhteensä — <i>Total</i>	9 580	38	6 220	190	150	6 560	0.61	0.65
Eteläpuolisko — <i>Southern half</i>	35 050	1 897	22 760	280	7 510	30 550	0.56	0.75
Oulun l. — <i>Northern half</i>	4 480	—	2 910	40	—	2 950	0.92	0.93
Koko maa — <i>Whole country</i>	39 530	1 897	25 670	320	7 510	33 500	0.59	0.77

Taulukko 77. Oppikoulujen käyttämät halot v. 1927.

Table 77. Stem wood fuel consumed by High Schools in 1927.

	Mänty <i>Pine</i>	Kuusi <i>Spruce</i>	Koivu <i>Birch</i>	Muut <i>Other</i>	Yhteensä <i>Total</i>
	K.-m ³ kuoretta — m ³ solid wood excl. bark				
	Eteläpuolisko — <i>Southern half</i>	2 440	900	16 650	490	20 480
Oulun l. — <i>Northern half</i>	730	250	1 340	240	2 560
Koko maa — <i>Whole country</i>	3 170	1 150	17 990	730	23 040

¹⁾ Kaupunkien kunnalliset oppikoulut eivät sisälly tähän. — *The municipal schools in the towns are not included.*

Taulukko 78. Kirkkojen ja rukoushuoneiden polttoaineiden käyttö seurakuntaa kohti ja eri polttoaineiden osuus lääneittäin.

Table 78. Consumption of fuel by churches and chapels per parish and proportion of different kinds of fuel, by provinces.

Lääni Province	Eri polttoain. summa seurakuntaa kohti, k.-m ³ kuorineen Total of different kinds of fuel per parish, m ³ solid wood incl. bark	Eri polttoaineiden osuus, % Proportion of different kinds of fuel, per cent.			
		Halot Stem wood	Puujätteitä Refuse wood	Muut Other	Yhteensä Total
Kaupunkiseurakunnat — Town parishes					
Uudenmaan l.	40.7	37.4	0.6	62.0	100.0
Turun ja Porin l.	50.0	81.1	18.9	—	100.0
Ahvenanmaa	7.0	100.0	—	—	100.0
Hämeen l.	114.8	89.2	3.1	7.7	100.0
Viipurin l.	46.8	59.2	6.9	33.9	100.0
Mikkelin l.	74.5	92.6	7.4	—	100.0
Kuopion l.	61.9	96.1	3.9	—	100.0
Vaasan l.	62.3	65.3	—	34.7	100.0
Eteläpuolisko — Southern half ..					
Oulun l.	88.0	95.5	4.5	—	100.0
Koko maa — Whole country	33.0	72.7	5.1	22.2	100.0
Maaseurakunnat — Rural parishes					
Uudenmaan l.	29.3	99.0	1.0	—	100.0
Turun ja Porin l.	15.7	99.0	0.6	0.4	100.0
Ahvenanmaa	9.3	100.0	—	—	100.0
Hämeen l.	26.1	99.8	0.2	—	100.0
Viipurin l.	39.8	97.4	2.6	—	100.0
Mikkelin l.	36.4	98.4	1.6	—	100.0
Kuopion l.	25.8	100.0	—	—	100.0
Vaasan l.	22.2	99.4	0.6	—	100.0
Eteläpuolisko — Southern half ..					
Oulun l.	16.0	98.0	2.0	—	100.0
Koko maa — Whole country	19.9	98.7	1.2	0.1	100.0

Taulukko 79. Kaupunkien kirkkojen ja rukoushuoneiden polttoaineiden käyttö v. 1927.

Table 79. Consumption of fuel by town churches and chapels in 1927.

Lääni Province	Halot, p.-m ³ kuorineen Stem wood, stacked m ³ incl. bark	Kaikki polttoaineet, k.-m ³ kuorineen All fuel, m ³ solid wood incl. bark				Halot, k.-m ³ kuoretta Stem wood fuel, solid m ³ excl. bark				
		Halot Stem wood	Puujätteet Refuse wood	Muut punk- si munun- Other, con- verted into wood	Yhteensä Total	Mänty Pine	Kuusi Spruce	Koivu Birch	Muut Other	Yhteensä Total
Uudenmaan l.	580	381	6	631	1 018	49	38	255	—	342
Turun ja Porin l. yynnä Ahvenanmaa	820	534	123	—	657	24	49	394	10	477
Hämeen l.	1 420	921	32	80	1 033	127	109	590	—	826
Viipurin l.	940	610	71	349	1 030	11	5	527	—	543
Mikkelin l.	640	414	33	—	447	80	—	284	7	371
Kuopion l.	820	535	22	—	557	172	—	310	—	482
Vaasan l.	880	569	—	303	872	10	15	481	—	506
Eteläpuolisko —										
Southern half ...	6 100	3 964	287	1 363	5 614	473	216	2 841	17	3 547
Oulun l.	780	504	24	—	528	371	9	70	9	459
Koko maa — Whole country	6 880	4 468	311	1 363	6 142	844	225	2 911	26	4 006

Taulukko 80. Maaseudun kirkkojen ja rukoushuoneiden polttoaineiden käyttö v. 1927.

Table 80. *Consumption of fuel by country churches and chapels in 1927.*

Lääni Province	Halot, p.-m ³ kuorineen Stem wood fuel, stacked m ³ incl. bark	Kaikki polttoaineet, k.-m ³ kuorineen All fuel, m ³ solid measure incl. bark				Halot, k.-m ³ kuoretta Stem wood fuel, m ³ solid measure excl. bark				
		Halot Stem wood	Puujiikheet Refuse wood	Muut puuksi muunn. Other, converted into wood	Yhteensä Total	Mänty Pine	Kuusi Spruce	Koivu Birch	Muut Other	Yhteensä Total
Uudenmaan l.	2 060	1 335	13	—	1 348	246	85	868	—	1 199
Turun ja Porin l. ...	2 610	1 694	10	7	1 711	171	200	1 131	15	1 517
Ahvenanmaa	220	140	—	—	140	22	14	86	4	126
Hämeen l.	2 490	1 615	3	—	1 618	297	279	805	72	1 453
Viipurin l.	5 190	3 373	90	—	3 463	651	92	2 132	150	3 025
Mikkelin l.	1 600	1 039	17	—	1 056	258	—	657	19	934
Kuopion l.	2 140	1 392	—	—	1 392	333	25	805	86	1 249
Vaasan l.	3 360	2 185	13	—	2 198	261	119	1 498	77	1 955
Eteläpuolisko — Southern half ...	19 670	12 773	146	7	12 926	2 239	814	7 982	423	11 458
Oulun l.	1 880	1 223	25	—	1 248	349	65	589	74	1 077
Koko maa — Whole country	21 550	13 996	171	7	14 174	2 588	879	8 571	497	12 535

Taulukko 81. Maaseudun ja kaupunkien kirkkojen ja rukoushuoneiden halkojen käyttö v. 1927.

Table 81. *Consumption of stem wood fuel by country and town churches and chapels in 1927.*

	Mänty Pine	Kuusi Spruce	Koivu Birch	Muut Other	Yhteensä Total
	K.-m ³ kuoretta — m ³ solid wood excl. bark				
Eteläpuolisko — Southern half.....	2 710	1 030	10 820	440	15 000
Oulun l. — Northern half.....	720	80	660	80	1 540
Koko maa — Whole country	3 430	11 10	11 480	520	16 540

Taulukko 82. Sairaalan polttoaineiden käyttö v. 1927.¹⁾Table 82. Consumption of fuel by hospitals in 1927.¹⁾

Sairaalaryhmä Group of hospitals	Halot Stem wood fuel	Kivi- hiili Coal	Kaikki polttoaineet kiinto- mittaisina kuorellisina halkoina All fuel converted into solid wood incl. bark				Sairassijaa kohti Per bed	
	P-m ³ Stacked m ³	Tonnina Tons	Halot Stem wood	Puu- jätteen Refuse wood	Kivihiili Coal	Yhteensä Total	Halot Stem wood fuel	Kaikki polto- ainein. All kinds of fuel
K.-m ³ kuorineen — m ³ solid measure incl. bark								
Kaupungeissa sijaitsevat: — In towns:								
valtion — state	52 100	2 538	33 830	20	10 050	43 900	11.54	14.97
kaupunkikuntien — municipi- pal	37 820	4 417	24 560	380	17 490	42 430	7.18	12.40
muiden — others	22 440	1 538	14 570	1 250	6 090	21 910	7.46	11.22
Yhteensä — Total	112 360	8 493	72 960	1 650	33 630	108 240	8.79	13.03
Maaseudulla sijaitsevat: — In country districts								
valtion — state	22 990	877	14 930	—	3 470	18 400	10.19	12.56
muiden — others	42 070	104	27 320	680	410	28 410	6.02	6.26
Yhteensä — Total	65 060	981	42 250	680	3 880	46 810	7.04	7.80
Koko maan kaikki sairaalat — Whole country, all hospitals								
Muut sairaalat paitsi kau- pungeissa sijaitsevat kau- punkikuntien sairaalat: — All hospitals except the municipal ones in the towns	177 420	9 474	115 210	2 330	37 510	155 050	8.05	10.84
eteläpuolisko — Southern half	127 900	5 007	83 050	1 450	19 820	104 320	8.22	10.33
Oulun l. — Northern half ..	11 700	50	7 600	500	200	8 300	9.67	10.56
Yhteensä — Total	139 600	5 057	90 650	1 950	20 020	112 620	8.32	10.34

Taulukko 83. Muiden sairaalan paitsi kaupungeissa sijaitsevien kaupunkikuntien sairaalan halkojen käyttö.

Table 83. Consumption of stem wood fuel by hospitals other than municipal hospitals in the towns.

	Mänty Pine	Kuusi Spruce	Koivu Birch	Muut Other	Yhteensä Total
	K.-m ³ kuoretta — m ³ solid wood excl. bark				
Eteläpuolisko — Southern half	26 160	8 970	36 630	2 990	74 750
Oulun l. — Northern half....	2 340	800	3 280	270	6 690
Koko maa — Whole country	28 500	9 770	39 910	3 260	81 440

¹⁾ Tästä taulukosta ovat poissa valtion rautateiden ja vankilain sairaalat. — The hospitals of the State railways and prisons are omitted from this table.

Taulukko 84. Vankilain polttoaineiden käyttö v. 1927.

Table 84. Consumption of fuel by prisons in 1927.

Lääni Province	Halkoja Stem wood		Kivihiiltä Coal		Halkoja ja ki- vishiiltä yht. Total
	P.-m ³ kuorineen Stacked m ³ incl. bark	K.-m ³ kuorineen Solid m ³ incl. bark	Tonnia Tons	Haloiksi muunn., k.-m ³ kuorineen Converted into wood, solid m ³ incl. bark	K.-m ³ kuorineen Solid m ³ incl. bark
Uudenmaan l.	12 790	8 350	2 067	8 180	16 530
Turun ja Porin l.	10 520	6 860	1 176	4 660	11 520
Ahvenanmaa	—	—	—	—	—
Hämeen l.	3 700	2 410	—	—	2 410
Viipurin l.	9 580	6 250	19	70	6 320
Mikkelin l.	340	210	—	—	210
Kuopion l.	6 240	4 080	6	20	4 100
Vaasan l.	2 650	1 730	111	440	2 170
Eteläpuolisko — Southern half	45 820	29 890	3 379	13 370	43 260
Oulun l.	1 880	1 220	—	—	1 220
Koko maa — Whole country	47 700	31 110	3 379	13 370	44 480
Kaupungeissa — In towns	35 820	23 330	3 379	13 370	36 700
Maaseudulla — In the country	11 880	7 780	—	—	7 780

Taulukko 85. Vankilain halkojen käyttö sekä muuhun tarkoitukseen kuin polttoaineeksi menneen pyöreän ja veistetyin puutavaran käyttö v. 1927.

Table 85. Consumption of stem wood fuel and round and hewn timber by prisons in 1927.

Lääni Province	Mänty Pine	Kuusi Spruce	Koivu Birch	Muut Other	Yhteensä Total
	K.-m ³ kuoretta m ³ solid wood excl. bark				
I. Halot — Stem wood fuel					
Uudenmaan l.	2 460	900	3 190	970	7 520
Turun ja Porin l.	1 990	730	2 680	780	6 180
Ahvenanmaa	—	—	—	—	—
Hämeen l.	680	250	970	270	2 170
Viipurin l.	1 780	660	2 490	700	5 630
Mikkelin l.	30	10	70	80	190
Kuopion l.	1 320	480	1 360	520	3 680
Vaasan l.	530	190	630	210	1 560
Eteläpuolisko — Southern half	8 790	3 220	11 390	3 530	26 930
Oulun l.	390	140	390	150	1 070
Koko maa — Whole country	9 180	3 360	11 780	3 680	28 000
Kaupungeissa — In towns	6 560	2 410	9 360	2 660	20 990
Maaseudulla — In the country	2 620	950	2 420	1 020	7 010
II. Pyöreät ja veistetyt tavarat, muut kuin polttopuut Round and hewn timber other than fuelwood					
Eteläpuolisko — Southern half	550	330	200	—	1 080
Oulun l.	—	—	—	—	—
Koko maa — Whole country	550	330	200	—	1 080

Taulukko 86. Puolustuslaitoksen ja rajavartioston v. 1927 käyttämät halot sekä muuhun tarkoitukseen kuin polttopuuksi käyttämät pyöreät ja veistetyt tavarat. Taulukko ei sisällä puhelin- ja lennätinpylväitä eikä tehtaiden eikä korjauspajojen puun käyttöä.

Table 86. Stem wood fuel and round and hewn timber other than fuel consumed by military and naval institutions and frontier guards in 1927. The table does not include telephone and telegraph poles, nor the consumption of factories and workshops.

Lääni Province	Mänty Pine	Kuusi Spruce	Koivu Birch	Muut Other	Yhteensä Total
	K.-m ³ kuoretta — m ³ solid wood excl. bark				
	I. Halot — Stem wood fuel				
Uudenmaan l.	6 660	2 470	10 620	4 400	24 150
Turun ja Porin l.	2 540	940	160	—	3 640
Ahvenanmaa	—	—	—	—	—
Hämeen l.	5 530	2 050	3 040	510	11 130
Viipurin l.	15 650	5 760	20 890	3 150	45 450
Mikkelin l.	1 700	630	1 410	40	3 780
Kuopion l.	1 080	400	1 830	400	3 710
Vaasan l.	460	170	630	170	1 430
Eteläpuolisko — <i>Southern half</i>	33 620	12 420	38 580	8 670	93 290
Oulun l.	2 160	800	1 490	550	5 000
Koko maa — <i>Whole country</i>	35 780	13 220	40 070	9 220	98 290
	II. Pyöreät ja veistetyt tavarat, muut kuin polttopuut <i>Round and hewn timber other than fuelwood</i>				
Eteläpuolisko — <i>Southern half</i>	1 080	120	—	—	1 200
Oulun l. — <i>Northern half</i>	770	—	—	—	770
Koko maa — <i>Whole country</i>	1 850	120	—	—	1 970

Taulukko 87. Eteläpuoliskon yhdistelmä puun käytön 5-nimestä ryhmästä: »muut puun käytön luokat».
 Table 87. Summary for the Southern half of the utilization of wood in the 5th group »other classes of wood utilization».

Käyttäluokka Class of utilization	Polttopuuta ¹⁾ — Fuelwood ¹⁾						Muuta puuta — Other wood						Yhteensä — Total					
	Mänty Pine	Kuusi Spruce	Koivu Birch	Muut Other	Yhteensä Total		Mänty Pine	Kuusi Spruce	Koivu Birch	Muut Other	Yhteensä Total		Mänty Pine	Kuusi Spruce	Koivu Birch	Muut Other	Yhteensä Total	
	K. m ³ kuorefonta runkopuuta — m ³ solid wood excl. bark																	
11. Kaup. rakennus. — Town building timber	—	—	—	—	—	43 170	16 800	—	—	59 970	—	43 170	16 800	—	—	—	59 970	
12. Kaup. yksit. polttop. — Town private fuelwood	185 020	68 710	414 240	54 930	722 900	—	—	—	—	—	—	185 020	68 710	414 240	54 930	—	722 900	
13. Kaup. kunn. lait. — Town municipal institutions	23 530	8 090	40 070	4 880	76 570	—	—	—	—	—	—	23 530	8 090	40 070	4 880	—	76 570	
21. Maas. kunnalliskodit — Rural municipal workhouses	38 800	26 300	40 780	14 330	120 210	—	—	—	—	—	—	38 800	26 300	40 780	14 330	—	120 210	
22. Maas. kansak. — Rural elementary schools	70 520	39 230	150 560	16 050	276 360	—	—	—	—	—	—	70 520	39 230	150 560	16 050	—	276 360	
3. Oppikoulu — High schools	2 440	900	16 650	490	20 480	—	—	—	—	—	—	2 440	900	16 650	490	—	20 480	
4. Kirkot — Churches	2 710	1 030	10 820	440	15 000	—	—	—	—	—	—	2 710	1 030	10 820	440	—	15 000	
5. Sairaalat — Hospitals	26 160	8 970	36 630	2 990	74 750	—	—	—	—	—	—	26 160	8 970	36 630	2 990	—	74 750	
6. Vankilat — Prisons	8 790	3 220	11 390	3 530	26 930	—	—	—	—	—	—	8 790	3 220	11 390	3 530	—	26 930	
7. Puolustus- ja rajav. — Army and frontier guards ..	33 620	12 420	38 580	8 670	93 290	—	—	—	—	—	—	33 620	12 420	38 580	8 670	—	93 290	
81. Maas. kaupat — Country shops	42 400	22 800	88 100	9 800	163 100	—	—	—	—	—	—	42 400	22 800	88 100	9 800	—	163 100	
82. Maas. ammattikoulu — Rural trade schools	7 500	4 100	15 700	1 700	29 000	—	—	—	—	—	—	7 500	4 100	15 700	1 700	—	29 000	
83. Maas. seurojen talot — Rural communal buildings ..	7 500	4 100	15 700	1 700	29 000	—	—	—	—	—	—	7 500	4 100	15 700	1 700	—	29 000	
84. Maas. erin. lait. rakennus. — Rural inst. building wood ..	—	—	—	—	—	71 700	24 000	—	—	95 700	—	71 700	24 000	—	—	—	95 700	
85. Metsäkämpät — Logging camps	20 500	5 100	—	—	25 600	—	—	—	—	—	—	20 500	5 100	—	—	—	25 600	
	1469 490	204 970	879 220	119 510	1 673 190	116 500	41 250	200	—	157 950	585 990	246 220	879 420	119 510	1 831 140	—	—	

¹⁾ Jätteen ei sisälly tähän. — Exclusive of refuse wood.

Taulukko 88. Oulun läänin yhdistelmä puun käytön 5:nestä ryhmästä: »muut puun käytön luokat».
Table 88. Summary for the province of Oulu of the utilization of wood in the 5th group: »other classes of wood utilizations».

Käyttöluokka Class of utilization	Polttopuuta ¹⁾ — Fuelwood ¹⁾					Muuta puuta — Other wood					Yhteensä — Total				
	Mänty Pine	Kuusi Spruce	Koivu Birch	Muut Other	Yhteensä Total	Mänty Pine	Kuusi Spruce	Koivu Birch	Muut Other	Yhteensä Total	Mänty Pine	Kuusi Spruce	Koivu Birch	Muut Other	Yhteensä Total
	K. m ³ kuoretonta runkopuuta — m ³ solid wood excl. bark														
11. Kaup. rakennusp. — Town building timber.....	—	—	—	—	—	2 450	960	—	—	3 410	2 450	960	—	—	3 410
12. Kaup. yksit. polttop. — Town private fuelwood....	11 360	4 240	16 660	2 610	34 870	—	—	—	—	—	11 360	4 240	16 660	2 610	34 870
13. Kaup. kunn. lait. — Town municipal institutions....	3 330	1 450	2 110	660	7 550	—	—	—	—	—	3 330	1 450	2 110	660	7 550
21. Maas. kunnalliskodit — Rural municipal workhouses...	6 370	2 380	3 470	430	12 650	—	—	—	—	—	6 370	2 380	3 470	430	12 650
22. Maas. kansak. — Rural elementary schools.....	17 630	4 090	9 910	1 480	33 110	—	—	—	—	—	17 630	4 090	9 910	1 480	33 110
3. Oppikoulu — High schools..	730	250	1 340	240	2 560	—	—	—	—	—	730	250	1 340	240	2 560
4. Kirkot — Churches.....	720	80	660	80	1 540	—	—	—	—	—	720	80	660	80	1 540
5. Sairaalat — Hospitals....	2 340	800	3 280	270	6 690	—	—	—	—	—	2 340	800	3 280	270	6 690
6. Vankilat — Prisons.....	390	140	390	150	1 070	—	—	—	—	—	390	140	390	150	1 070
7. Puolustusl. ja rajav. — Army and frontier guards...	2 160	800	1 490	550	5 000	770	—	—	—	770	2 930	800	1 490	550	5 770
81. Maas. kaupat — Country shops.....	13 100	3 000	7 500	1 200	24 800	—	—	—	—	—	13 100	3 000	7 500	1 200	24 800
82. Maas. ammattikoulut — Rural trade schools.....	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
83. Maas. seurojen talot — Rural communal buildings...	2 700	600	1 500	200	5 000	—	—	—	—	—	2 700	600	1 500	200	5 000
84. Maas. ern. lait. rakennusp. — Rural inst. building wood	—	—	—	—	—	7 700	2 600	—	—	10 300	7 700	2 600	—	—	10 300
85. Metsäkämpät — Logging camps.....	23 000	5 800	—	—	28 800	—	—	—	—	—	23 000	5 800	—	2 8 800	
	83 830	23 630	48 310	7 870	163 640	10 920	3 560	—	—	14 480	94 730	27 190	48 310	7 870	178 120

1) Jätepuu ei sisälly tähän. — Exclusive of refuse wood.

Taulukko 89. Koko maan yhdistelmä puun käytön 5:nimestä ryhmästä: »muut puun käytön luokat».
Table 89. Summary for the whole country of the utilization of wood in the 5th group: »other classes of wood utilization».

Käyttoluokka Class of utilization	Polttopuuta ¹⁾ — Fuelwood ¹⁾					Muuta puuta — Other wood					Yhteensä — Total				
	Mänty Pine	Kuusi Spruce	Koivu Birch	Muut Other	Yhteensä Total	Mänty Pine	Kuusi Spruce	Koivu Birch	Muut Other	Yhteensä Total	Mänty Pine	Kuusi Spruce	Koivu Birch	Muut Other	Yhteensä Total
	k.-m ³ kuoretonta runkopuuta — m ³ solid wood excl. bark														
11. Kaup. rakennus. — Town building timber	—	—	—	—	—	45 620	17 760	—	—	63 380	45 620	17 760	—	—	63 380
12. Kaup. yksit. polttop. — Town private fuelwood	196 380	72 950	430 900	57 540	757 770	—	—	—	—	—	196 380	72 950	430 900	57 540	
13. Kaup. kunn. lait. — Town municipal institutions	26 860	9 540	42 180	5 540	84 120	—	—	—	—	—	26 860	9 540	42 180	5 540	
21. Maas. kunnalliskodit — Rural municipal workhouses	45 170	28 680	44 250	14 760	132 860	—	—	—	—	—	45 170	28 680	44 250	14 760	
22. Maas. kansak. — Rural elementary schools	88 150	43 320	160 470	17 530	309 470	—	—	—	—	—	88 150	43 320	160 470	17 530	
3. Oppikoulu — High schools	3 170	1 150	17 990	730	23 040	—	—	—	—	—	3 170	1 150	17 990	730	
4. Kirkot — Churches	3 430	1 110	11 480	520	16 540	—	—	—	—	—	3 430	1 110	11 480	520	
5. Sairaalat — Hospitals	28 500	9 770	39 910	3 260	81 440	—	—	—	—	—	28 500	9 770	39 910	3 260	
6. Vankilat — Prisons	9 180	3 360	11 780	3 680	28 000	—	330 200	—	—	1 080	9 730	3 690	11 980	3 680	
7. Puolustusl. ja rajav. — Army and frontier guards	35 780	13 220	40 070	9 220	98 290	1 850	120	—	—	1 970	37 630	13 340	40 070	9 220	
81. Maas. kaupat — Country shops	55 500	25 800	95 600	11 000	187 900	—	—	—	—	—	55 500	25 800	95 600	11 000	
82. Maas. ammatikoulu — Rural trade schools	7 500	4 100	15 700	1 700	29 000	—	—	—	—	—	7 500	4 100	15 700	1 700	
83. Maas. seurojen talot — Rural communal buildings	10 200	4 700	17 200	1 900	34 000	—	—	—	—	—	10 200	4 700	17 200	1 900	
84. Maas. erin. lait. rakennus. — Rural inst. building wood	—	—	—	—	—	79 400	26 600	—	—	106 000	79 400	26 600	—	106 000	
85. Metsäkämpät — Logging camps	43 500	10 900	—	—	54 400	—	—	—	—	—	43 500	10 900	—	54 400	
	553 320	228 600	927 530	127 380	1 836 830	127 420	44 810	200	—	172 430	680 740	273 410	927 730	127 380	2 009 260

¹⁾ Jätepuu ei sisälly tähän. — Exclusive of refuse wood.

Taulukko 90. Kokonaisyhdistelmä halkojen käytöstä puulajeittain v. 1927.

Table 90. General summary of the consumption of stem wood fuel in 1927, by species of trees.

Käyttöryhmä <i>Group of utilization</i>	Mänty <i>Pine</i>	Kuusi <i>Spruce</i>	Koivu <i>Birch</i>	Muut <i>Other</i>	Yhteensä <i>Total</i>
	1 000 k.-m ³ kuoretonta runkopuuta <i>1 000 m³ solid wood excl. bark</i>				
I. Eteläpuolisko — <i>Southern half</i>					
1. Vienti	5	2	32	△	39
2. Teollisuus	508	324	393	164	1 389
3. Liikenne	510	85	431	65	1 091
4. Maas. kotitarve	2 620	1 418	2 496	1 587	8 121
5. Muu käyttö	469	205	879	120	1 673
Yhteensä — <i>Total</i>	4 112	2 034	4 231	1 936	12 313
II. Oulun lääni — <i>Province of Oulu</i>					
1. Vienti	△	△	4	△	4
2. Teollisuus	52	28	6	2	88
3. Liikenne	42	7	38	3	90
4. Maas. kotitarve	749	224	452	51	1 476
5. Muu käyttö	84	23	48	8	163
Yhteensä — <i>Total</i>	927	282	548	64	1 821
III. Koko maa — <i>Whole country</i>					
1. Vienti	5	2	36	△	43
2. Teollisuus	560	352	399	166	1 477
3. Liikenne	552	92	469	68	1 181
4. Maas. kotitarve	3 369	1 642	2 948	1 638	9 597
5. Muu käyttö	553	228	927	128	1 836
Yhteensä — <i>Total</i>	5 039	2 316	4 779	2 000	14 134

1. = *Exports.*2. = *Manufacturing industry.*3. = *Communications.*4. = *Rural domestic consumption.*5. = *Other use.*

Taulukko 91. Kokonaisyhdistelmä muun puun kuin poltto-
puun käytöstä puulajeittain v. 1927.

Table 91. General summary of the utilization of other wood than fuelwood
in 1927, by species of trees.

Käyttörühmä <i>Group of utilization</i>	Mänty <i>Pine</i>	Kuusi <i>Spruce</i>	Koivu <i>Birch</i>	Muut <i>Other</i>	Yhteensä <i>Total</i>
	1 000 k.-m ³ kuoretonta runkopuuta <i>1 000 m³ solid wood excl. bark</i>				
I. Eteläpuolisko — Southern half					
1. Vienti	1 754	1 371	19	26	3 170
2. Teollisuus	8 499	5 979	652	64	15 194
3. Liikenne	196	2	△	△	198
4. Maas. kotitarve.....	1 601	1 006	96	139	2 842
5. Muu käyttö	117	41	△	—	158
Yhteensä — Total	12 167	8 399	767	229	21 562
II. Oulun lääni — Province of Oulu					
1. Vienti	583	530	—	2	1 115
2. Teollisuus	1 861	1 003	△	—	2 864
3. Liikenne	71	△	△	△	71
4. Maas. kotitarve.....	271	95	11	5	382
5. Muu käyttö	11	3	—	—	14
Yhteensä — Total	2 797	1 631	11	7	4 446
III. Koko maa — Whole country					
1. Vienti	2 337	1 901	19	28	4 285
2. Teollisuus	10 360	6 982	652	64	18 058
3. Liikenne	267	2	△	△	269
4. Maas. kotitarve.....	1 872	1 101	107	144	3 224
5. Muu käyttö	128	44	△	—	172
Yhteensä — Total	14 964	10 030	778	236	26 008

1. = Exports.

2. = Manufacturing industry.

3. = Communications.

4. = Rural domestic consumption.

5. = Other use.

Taulukko 92. Kokonaisyhdistelmä polttopuun ja muun puun käytöstä puulajeittain v. 1927.

Table 92. General summary of the utilization of stem wood fuel and other wood in 1927, by species of trees.

Käyttöryhmä Group of utilization	Mänty Pine	Kuusi Spruce	Koivu Birch	Muut Other	Yhteensä Total
	1 000 k.-m ³ kuoretonta runkokuuta 1 000 m ³ solid wood excl. bark				
I. Eteläpuolisko — Southern half					
1. Vienti	1 759	1 373	51	26	3 209
2. Teollisuus	9 007	6 303	1 045	228	16 583
3. Liikenne	706	87	431	65	1 289
4. Maas. kotikäyttö	4 221	2 424	2 592	1 726	10 963
5. Muu käyttö	586	246	879	120	1 831
Yhteensä — Total	16 279	10 433	4 998	2 165	33 875
II. Oulun lääni — Province of Oulu					
1. Vienti	583	530	4	2	1 119
2. Teollisuus	1 913	1 031	6	2	2 952
3. Liikenne	113	7	38	3	161
4. Maas. kotikäyttö	1 020	319	463	56	1 858
5. Muu käyttö	95	26	48	8	177
Yhteensä — Total	3 724	1 913	559	71	6 267
III. Koko maa — Whole country					
1. Vienti	2 342	1 903	55	28	4 328
2. Teollisuus	10 920	7 334	1 051	230	19 535
3. Liikenne	819	94	469	68	1 450
4. Maas. kotikäyttö	5 241	2 743	3 055	1 782	12 821
5. Muu käyttö	681	272	927	128	2 008
Yhteensä — Total	20 003	12 346	5 557	2 236	40 142
IV. Koko maa — Whole country					
Polttopuut — Fuelwood ..	5 039	2 316	4 779	2 000	14 134
Muut puut — Other wood	14 964	10 030	778	236	26 008
Yhteensä — Total	20 003	12 346	5 557	2 236	40 142

1. = Exports.

2. = Manufacturing industry.

3. = Communications.

4. = Rural domestic consumption.

5. = Other use.

Taulukko 93. Kokonaisyhdistelmä puun käytöstä v. 1927.

Table 93. General summary of the utilization of wood in 1927.

Käyttöryhmä Group of utilization	Eteläpuolisko Southern half			Oulun lääni Northern half			Koko maa Whole country		
	Polttopuuta Fuelwood	Muuta Other wood	Yhteensä Total	Polttopuuta Fuelwood	Muuta Other wood	Yhteensä Total	Polttopuuta Fuelwood	Muuta Other wood	Yhteensä Total
	1 000 k.-m ³ kuoretonta runkokuuta — 1 000 m ³ solid wood excl. bark								
1. Jalostamattoman puun vienti — Exports of unmanufactured wood ..	39	3 170	3 209	4	1 115	1 119	43	4 285	4 328
2. Teollisuuden halot ja puuraaka-ainet — Stem wood fuel and raw materials of industry	1 389	15 194	16 583	88	2 864	2 952	1 477	18 058	19 535
3. Liikenne — Means of communication	1 091	198	1 289	90	71	161	1 181	269	1 450
4. Maaseutuväestön kotitarve — Domestic use of rural population .	8 121	2 842	10 963	1 476	382	1 858	9 597	3 224	12 821
5. Muut puun käytön erät — Other utilization of wood	1 673	158	1 831	163	14	177	1 836	172	2 008
Yhteensä — Total	12 313	21 562	33 875	1 821	4 446	6 267	14 134	26 008	40 142

Taulukko 94. Eri puulajien osuus maan koko puun käytössä v. 1927.

Table 94. Proportion of different species of trees in the total utilization of wood in 1927.

	Mänty Pine	Kuusi Spruce	Koivu Birch	Muut Other	Yhteensä Total
	% puulajien summasta % of the total of species of trees				
I. Eteläpuolisko — Southern half					
Polttopuut — Fuelwood ..	33.4	16.5	34.4	15.7	100.0
Muut puut — Other wood	56.4	39.0	3.5	1.1	100.0
Keskimäärin — Average	48.0	30.8	14.8	6.4	100.0
II. Oulun lääni — Northern half					
Polttopuut — Fuelwood ..	50.9	15.5	30.1	3.5	100.0
Muut puut — Other wood .	62.9	36.7	0.2	0.2	100.0
Keskimäärin — Average	59.5	30.5	8.9	1.1	100.0
III. Koko maa — Whole country					
Polttopuut — Fuelwood ..	35.7	16.4	33.8	14.1	100.0
Muut puut — Other wood	57.5	38.6	3.0	0.9	100.0
Keskimäärin — Average	49.8	30.8	13.8	5.6	100.0

Taulukko 95. Eri käyttöryhmien osuus maan koko puun käytössä v. 1927.

Table 95. Proportion of different groups in the total wood utilization in 1927.

Käyttöryhmä Group of utilization	Eteläpuolisko Southern half			Pohjoispuolisko Northern half			Koko maa Whole country		
	Polttopuuta Fuelwood	Muuta Other wood	Yhteensä Total	Polttopuuta Fuelwood	Muuta Other wood	Yhteensä Total	Polttopuuta Fuelwood	Muuta Other wood	Yhteensä Total
% summasta — % of total									
1. Jalostamattoman puun vienti — Exports of unmanufactured wood ...	0.3	14.7	9.5	0.2	25.1	17.9	0.3	16.5	10.8
2. Teollisuuden halot ja puuraaka-ain. — Stem wood fuel and raw materials of industry	11.3	70.5	48.9	4.8	64.4	47.1	10.4	69.4	48.7
3. Liikenne — Means of communication	8.9	0.9	3.8	4.9	1.6	2.6	8.4	1.0	3.6
4. Maaseutuväestön kotitarve — Domestic use of rural population .	65.9	13.2	32.4	81.1	8.6	29.6	67.9	12.4	31.9
5. Muut puun käytön erät — Other utilization of wood	13.6	0.7	5.4	9.0	0.3	2.8	13.0	0.7	5.0
Yhteensä — Total	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

Taulukko 96. Puun käyttö henkeä kohti koko maassa v. 1927. Väkiluku tammikuun 1. päivänä 1927 henkikirjojen mukaan 3 338 054 henkeä.

Table 96. Utilization of wood per head of population in the whole country in 1927.

Population of January 1st, 1927, 3 338 054 persons.

Käyttöryhmä Group of utilization	Polttopuuta Fuelwood	Muuta Other wood	Yhteensä Total
	K.-m ³ kuoretonta runkopuuta m ³ solid wood excl. bark		
1. Jalostamattoman puun vienti — Export of unmanufactured wood	0.01	1.28	1.29
2. Teollisuuden halot ja puuraaka-aineet — Stem wood fuel and raw materials of industry	0.44	5.41	5.85
3. Liikenne — Means of communication	0.35	0.08	0.43
4.—5. Muu puun käyttö (kotitarve siihen luettuna) — Other utilization (domestic use included)	3.43	1.02	4.45
Yhteensä — Total	4.23	7.79	12.02

Taulukko 97. Maan koko halkojen käytön jakaantuminen eri läänien kesken v. 1927.
Table 97. Consumption of stem wood fuel in the whole country in 1927, by provinces.

Käyttöluokat Class of consumption	Uuden- maan l.	Turun ja Porin l.	Ahvenan- maa	Hämeen l.	Viipurin l.	Mikkelin l.	Kuopion l.	Vaasan l.	Etelä- puolisko yhteensä Southern half, total	Oulun l.	Koko maa Whole country	
												K-m ³ kuoretonta runkopuuta — m ³ solid wood excl. bark
I. Läänien kesken jaetut erät — Items divided according to provinces in the Southern half												
1. Jalostamattoman puun vienti (kokonaan) — Exports of unmanufactured wood (total)	10 930	5 440	3 470	—	18 890	—	—	—	38 790	4 150	42 940	
2. Teollisuus (kokonaan) — Industry (total)	250 500	130 950	2 260	363 410	310 340	34 300	169 550	127 670	1 388 980	88 490	1 477 470	
3. Liikenne (luokka 4) — Means of communication (class 4)	10	1) 70	—	50	3 130	120	560	30	3 970	1 030	5 000	
4. Maaseudun kotikäyttö (kokonaan) — Domestic use of rural population (total)	632 000	1 116 000	43 000	875 000	1 483 000	783 000	1 711 000	1 478 000	8 121 000	1 476 000	9 597 000	
5. ryhmä (luokat 11, 12, 13, 21, 22, 4, osa 6, osa 7) — 5th group (classes 11, 12, 13, 21, 22, 4, part 6, part 7)	322 030	2) 166 090	3 380	208 740	284 290	58 640	141 760	146 340	1 331 270	95 780	1 427 050	
Yhteensä — Total	1 215 530	1 418 550	52 110	1 447 200	2 099 650	876 060	2 022 870	1 752 040	10 884 010	1 665 450	12 549 460	
II. Eteläpuoliskon läänien kesken jaettomat erät — Items not divided according to provinces in the Southern half												
3. Liikenne (luokat 1, 2, 3, 5, 6) — Means of communication (classes 1, 2, 3, 5, 6)									1 087 110	88 480	1 175 590	
5. ryhmä (luokat 3, 5, osa 6, osa 7, 81—85) — 5th group (classes 3, 5, part 6, part 7, 81—85)									341 930	67 000	408 930	
Yhteensä — Total									1 429 040	155 480	1 584 520	
III. Koko k. o. käyttö — Total consumption									12 313 050	1 820 930	14 133 980	

¹⁾ Summaan sisältyy myöskin Ahvenanmaa. — Ahvenanmaa included in total. — ²⁾ Summaan sisältyy osa Ahvenanmaata (maaseudun kansak. ja kaup. kirkkojen ja rukoushuoneiden polttop.). — The total includes Ahvenanmaa partly (fuelwood of rural elementary schools and town churches and chapels).

Taulukko 98. Maan koko muun kuin polttopuun käytön jakaantuminen eri läänien kesken v. 1927.

Table 98. Utilization of other wood than fuelwood in the whole country in 1927, by provinces.

Käyttönokki Class of utilization	Uuden- maan l.	Turun ja Porin l.	Ahvenan- maa	Hämeen l.	Viipurin l.	Mikkelin l.	Kuopion l.	Vaasan l.	Etelä- puolisko yhteensä Southern half, total	Oulun l.	Koko maa Whole country	
												K m ³ kuoretonta runkopuuta — m ³ solid wood excl. bark
I. Läänien kesken jaetut erät — Items divided according to provinces in the Southern half												
1. Jalostamattoman puun vienti (kokonaan) — Exports of unmanu- factured wood (total)	88 690	101 710	4 280	—	2 132 310	—	—	842 630	3 169 620	1 114 970	4 284 590	
2. Teollisuus (kokonaan) — Industry (total)	1 585 140	2 120 190	24 180	2 122 010	5 430 770	724 900	1 539 970	1 646 690	15 193 850	2 864 480	18 058 330	
3. Liikenne (luokka 4) — Means of communication (class 4)	80	1 570	—	150	2 740	90	350	280	5 260	3 940	9 200	
4. Maaseudun kotikäyttö (kokonaan) — Domestic use of rural population (total)	242 000	405 000	45 000	307 000	612 000	314 000	390 000	527 000	2 842 000	382 000	3 224 000	
5. ryhmä (luokat 11, 12, 13, 21, 22, 4, osa 6, osa 7) — 5th group (classes 11, 12, 13, 21, 22, 4, part 6, part 7)	15 170	13 130	210	11 670	8 540	2 400	3 350	5 500	59 970	3 410	63 380	
Yhteensä — Total	1 931 080	2 641 600	73 670	2 440 830	8 186 360	1 041 390	1 933 670	3 022 100	21 270 700	4 368 800	25 639 500	
II. Eteläpuoliskon läänien kesken jaka- mattomat erät — Items not divided according to provinces in the Southern half												
3. Liikenne (luokat 1, 2, 3, 5, 6.) — Means of communication (classes 1, 2, 3, 5, 6.)									192 820	66 600	259 420	
5. ryhmä (luokat 3, 5, osa 6, osa 7, 81—85) — 5th group (classes 3, 5, part 6, part 7, 81—85)									97 980	11 070	109 050	
Yhteensä — Total									290 800	77 670	368 470	
III. Koko k. o. käyttö — Total uti- lization									21 561 500	4 446 470	26 007 970	

¹⁾ Summaan sisältyy myöskin Ahvenanmaa. — Ahvenanmaa included.

Taulukko 99. Maan koko halkojen ja muun puun käytön jakaantuminen eri läänien kesken v. 1927.
Table 99. Utilization of fuelwood and other wood in the whole country in 1927, by provinces.

Käyttöluokat Class of utilization	Uuden- maan l.	Turun ja Porin l.	Ahvenan- maa	Hämeen l.	Viipurin l.	Mikkelin l.	Kuopion l.	Vaasan l.	Etelä- puolisko yhteensä Southern half, total	Oulun l.	Koko maa Whole country	
												K.-m ³ kuoretonta runkopuuta — m ³ solid wood excl. bark
I. Läänien kesken jaetut erät — Items divided according to provinces in the Southern half												
1. Jalostamattoman puun vienti (kokonaan) — Exports of unmanufactured wood (total)	99 680	107 150	7 750	—	2 151 200	—	—	842 630	3 208 410	1 119 120	4 327 530	
2. Teollisuus (kokonaan) — Industry (total)	1 835 640	2 251 140	26 440	2 485 420	5 741 110	759 200	1 709 520	1 774 360	16 582 830	2 952 970	19 535 800	
3. Liikenne (luokka 4) — Means of communication (class 4)	90	1) 1 640	—	200	5 870	210	910	310	9 230	4 970	14 200	
4. Maaseudun kotikäyttö (kokonaan) — Domestic use of rural population (total)	874 000	1 521 000	88 000	1 182 000	2 095 000	1 097 000	2 101 000	2 005 000	10 963 000	1 858 000	12 821 000	
5. ryhmä (luokat 11, 12, 13, 21, 22, 4, osa 6, osa 7 — 5th group (classes 11, 12, 13, 21, 22, 4, part 6, part 7)	337 200	2) 179 220	3 590	220 410	292 830	61 040	145 110	151 840	1 391 240	99 190	1 490 430	
Yhteensä — Total	3 146 610	4 060 150	125 780	3 888 030	10 286 010	1 917 450	3 956 540	4 774 140	32 154 710	6 034 250	38 188 960	
II. Eteläpuoliskon läänien kesken jakamat erät — Items not divided according to provinces in the southern half												
3. Liikenne (luokat 1, 2, 3, 5, 6.) — Means of communication (classes 1, 2, 3, 5, 6.)									1 279 930	155 080	1 435 010	
5. ryhmä (luokat 3, 5, osa 6, osa 7, 81—85) — 5th group (classes 3, 5, part 6, part 7, 81—85)									439 910	78 070	517 980	
Yhteensä — Total									1 719 840	233 150	1 952 990	
III. Koko k. o. käyttö — Total utilization									33 874 550	6 267 400	40 141 950	

¹⁾ Summaan sisällyty myöskin Ahvenanmaa. — Ahvenanmaa included in total. — ²⁾ Summaan sisällyty osa Ahvenanmaata (maaseudun kansak. ja kaup. kirkkojen ja rukoushuoneiden polttop.). — The total includes Ahvenanmaa partly (fuelwood of rural elementary schools and town churches and chapels)

**Taulukko 100. Jalostamattoman puutavaran vienti vv. 1911—32
tavararyhmittäin.**

Table 100. *Exports of unmanufactured wood, by main groups in 1911—32.*

Vuosi Year	Pyöreätä puuta Round timber	Halkoja Fuelwood	Veistettyä puuta Hewn timber	Yhteensä Total
	K.-m ³ pyöreätä kuoretonta puuta — m ³ round solid wood excl. bark			
1911	1 951 600	452 700	360 800	2 765 100
1912	1 955 300	615 000	361 600	2 931 900
1913	2 704 000	653 100	407 700	3 764 800
1914	1 821 200	667 200	193 100	2 681 500
1915	484 700	962 500	79 300	1 526 500
1916	582 600	1 875 000	72 000	2 529 600
1917	342 000	1 487 900	27 100	1 857 000
1918	36 400	82 900	11 700	131 000
1919	738 200	12 900	77 800	828 900
1920	1 358 500	81 100	101 200	1 540 800
1921	601 200	155 300	281 100	1 037 600
1922	1 655 600	340 900	512 000	2 508 500
1923	2 720 500	78 100	375 300	3 173 900
1924	2 436 600	52 900	481 700	2 971 200
1925	3 011 700	40 500	566 900	3 619 100
1926	3 070 800	32 300	490 800	3 593 900
1927	3 839 700	42 900	444 900	4 327 500
1928	3 402 200	22 500	407 000	3 831 700
1929	2 744 900	18 000	354 300	3 117 200
1930	2 335 400	11 800	289 600	2 636 800
1931	1 471 900	23 700	95 300	1 590 900
1932	1 501 400	26 200	56 600	1 584 200

**Taulukko 101. Jalostamattoman puutavaran vienti puulajettain
vv. 1911—32.**

Table 101. *Exports of unmanufactured wood, by species of trees in 1911—32.*

Vuosi Year	Mänty Pine	Kuusi Spruce	Koivu Birch	Muut Other	Yhteensä Total
	K.-m ³ pyöreätä kuoretonta puuta — m ³ round solid wood excl. bark				
1911	1 874 100	517 900	262 000	111 100	2 765 100
1912	1 874 000	587 500	323 400	147 000	2 931 900
1913	2 352 700	881 200	371 200	159 700	3 764 800
1914	1 634 900	540 200	349 800	156 600	2 681 500
1915	744 500	182 300	406 600	193 100	1 526 500
1916	1 226 000	299 200	687 000	317 400	2 529 600
1917	927 300	242 400	471 800	215 500	1 857 000
1918	64 400	19 700	31 900	15 000	131 000
1919	700 600	117 300	8 100	2 900	828 900
1920	1 041 300	380 900	74 900	43 700	1 540 800
1921	724 300	130 600	137 900	44 800	1 037 600
1922	1 680 400	598 800	203 500	25 800	2 508 500
1923	2 056 200	1 012 000	56 800	48 900	3 173 900
1924	2 120 200	765 400	63 400	22 200	2 971 200
1925	1 900 800	1 628 900	61 200	28 200	3 619 100
1926	1 606 400	1 915 900	42 400	29 200	3 593 900
1927	2 341 900	1 902 900	53 900	28 800	4 327 500
1928	2 046 200	1 723 500	47 800	14 200	3 831 700
1929	1 696 100	1 373 100	36 200	11 800	3 117 200
1930	1 654 000	924 300	39 400	19 100	2 636 800
1931	1 194 100	331 500	44 400	20 900	1 590 900
1932	1 249 900	284 500	38 700	11 100	1 584 200

Taulukko 102. Pyöreän puutavaran vienti tavaralajeittain vv. 1911—32.

Table 102. Exports of round wood, by articles in 1911—32.

Vuosi Year	Havupuut — Conifers					Lehtipuut Broad-leaved trees	Yhteensä Total
	Tukit, mastot ja piirut Saw logs, masts and spars	Pylväät Big poles	Riu'ut, seipäät, v. m. s. Small poles	Kaivos-pölkkyt Pitprops	Paperipuut Pulpwood		
K.-m ³ pyöreätä kuoretonta puuta — m ³ round solid wood excl. bark							
1911	522 800	200	—	1 207 000	186 600	35 000	1 951 600
1912	461 300	1 500	—	1 206 600	271 500	14 400	1 955 300
1913	519 800	2 300	100	1 636 500	508 800	36 500	2 704 000
1914	573 600	500	—	973 500	240 000	33 600	1 821 200
1915	326 200	—	100	138 700	16 200	3 500	484 700
1916	426 800	—	—	123 500	8 000	24 300	582 600
1917	254 700	—	—	73 200	—	14 100	342 000
1918	29 200	—	—	—	7 200	—	36 400
1919	324 000	200	—	409 000	3 000	2 000	738 200
1920	311 000	6 000	100	748 000	243 200	50 200	1 358 500
1921	207 000	14 400	—	297 300	33 700	48 800	601 200
1922	202 200	14 900	—	1 001 800	409 700	27 000	1 655 600
1923	588 200	14 600	2 400	1 313 400	748 800	53 100	2 720 500
1924	657 200	32 500	—	1 228 200	478 300	40 400	2 436 600
1925	405 800	32 400	600	1 121 100	1 400 600	51 200	3 011 700
1926	436 500	42 900	2 800	840 800	1 704 900	42 900	3 070 800
1927	411 500	44 500	3 800	1 682 300	1 650 500	47 100	3 839 700
1928	291 800	66 700	1 800	1 477 100	1 522 100	42 700	3 402 200
1929	162 700	45 400	1 100	1 270 400	1 233 900	31 400	2 744 900
1930	137 800	27 500	1 800	1 333 700	788 000	46 600	2 335 400
1931	46 100	23 600	2 000	1 114 100	243 300	42 800	1 471 900
1932	28 900	23 500	7 400	1 216 400	201 200	24 000	1 501 400

Taulukko 103. Veistetyin puutavaran vienti tavaralajeittain vv. 1911—32.

Table 103. Exports of hewn timber, by articles in 1911—32.

Vuosi Year	Pelkat ja vasat Large square timber	Egyptin parrut Small sq. timber to Egypt	Muut parrut Small sq. timber to other countries	Rata-pölkkyt Sleepers	Lehterit Rafters	Yhteensä Total
1911	—	173 400	172 400	6 300	8 700	360 800
1912	100	165 600	172 300	15 600	8 000	361 600
1913	—	151 300	159 700	84 700	12 000	407 700
1914	—	15 300	93 600	76 600	7 600	193 100
1915	400	—	1 000	76 700	1 200	79 300
1916	—	—	1 500	70 300	200	72 000
1917	200	—	—	26 400	500	27 100
1918	—	—	9 400	400	1 900	11 700
1919	—	18 600	34 300	23 400	1 500	77 800
1920	200	900	55 000	43 600	1 500	101 200
1921	—	133 000	47 300	96 200	4 600	281 100
1922	1 100	274 000	100 300	131 400	5 200	512 000
1923	8 800	223 300	88 500	51 400	3 300	375 300
1924	6 200	314 100	117 600	34 000	9 800	481 700
1925	16 200	352 900	141 700	46 900	9 200	566 900
1926	19 400	316 900	107 000	38 400	9 100	490 800
1927	2 400	290 400	124 200	15 300	12 600	444 900
1928	18 700	239 600	113 100	30 700	4 900	407 000
1929	4 900	257 800	56 300	30 200	5 100	354 300
1930	7 900	211 800	63 600	1 000	5 300	289 600
1931	—	40 700	48 100	3 000	3 500	95 300
1932	—	26 200	26 700	1 800	1 900	56 600

Taulukko 104. Jalostamattoman puutavaran viennin jakaantuminen järeän ja pienen puutavaran kesken vv. 1911—32.

Table 104. Exports of unmanufactured wood divided into big timber and small wood in 1911—32.

Vuosi Year	Havupuut — Conifers		Lehtipuut Broadleaved trees		Yhteensä — Total	
	Järeätä Big	Pientä Small	Järeätä Big	Pientä Small	Järeätä Big	Pientä Small
K.-m ³ pyöreätä kuoretonta puuta — m ³ round solid wood excl. bark						
1911	701 700	1 690 300	35 200	337 900	736 900	2 028 200
1912	650 800	1 810 700	14 400	456 000	665 200	2 266 700
1913	766 500	2 467 400	36 400	494 500	802 900	2 961 900
1914	744 300	1 430 800	33 600	472 800	777 900	1 903 600
1915	404 300	522 500	3 500	596 200	407 800	1 118 700
1916	498 600	1 026 600	23 800	980 600	522 400	2 007 200
1917	281 300	888 400	13 900	673 400	295 200	1 561 800
1918	39 000	45 100	—	46 900	39 000	92 000
1919	381 900	436 000	1 900	9 100	383 800	445 100
1920	415 800	1 006 400	50 100	68 500	465 900	1 074 900
1921	364 900	490 000	48 800	133 900	413 700	623 900
1922	449 800	1 829 400	27 100	202 200	476 900	2 031 600
1923	751 500	2 316 700	53 100	52 600	804 600	2 369 300
1924	847 500	2 038 100	40 200	45 400	887 700	2 083 500
1925	642 600	2 887 100	51 000	38 400	693 600	2 925 500
1926	644 200	2 878 100	42 900	28 700	687 100	2 906 800
1927	597 600	3 647 200	47 400	35 300	645 000	3 682 500
1928	521 000	3 248 700	42 600	19 400	563 600	3 268 100
1929	299 400	2 769 800	31 500	16 500	330 900	2 786 300
1930	237 600	2 340 700	46 800	11 700	284 400	2 352 400
1931	120 800	1 404 800	42 800	22 500	163 600	1 427 300
1932	79 700	1 454 700	25 200	24 600	104 900	1 479 300

Taulukko 105. Puunjalostusteollisuuden pyöreän kotimaisen puuraaka-aineen käyttö vv. 1911—31 teollisuuslajeittain.

Table 105. Quantity of round Finnish wood used as raw materials in the different groups of the wood-using industries in 1911—31.

Vuosi Year	Sahat ¹⁾ Sawmills	Faneeri- tehtaat Veneer and plywood mills	Tull- tikku- teht. Match factories	Lastu- villateht. Excelsior mills	Rulla- teht. Spool and bobbin mills	Puuhiomot Mechanical pulpmills	Selluloosa- tehtaat Chemical pulpmills	Yhteensä Total
1911	8 228 000	—	.	.	233 300	543 800	835 200	9 840 300
1912	8 131 000	5 400	.	.	239 800	635 200	918 200	9 929 600
1913	9 170 600	16 200	.	.	277 500	530 400	1 090 300	11 085 000
1914	7 022 700	18 000	.	.	220 100	523 000	1 020 900	8 804 700
1915	4 629 000	31 400	.	.	253 900	569 700	767 400	6 251 400
1916	3 565 600	28 000	.	.	191 400	633 400	871 500	5 289 900
1917	2 441 000	27 000	.	.	6 400	549 400	459 300	3 483 100
1918	1 465 700	32 100	.	.	72 100	293 500	290 700	2 154 100
1919	2 896 700	61 800	.	.	81 600	394 700	546 700	3 981 500
1920	6 298 800	81 000	.	.	6 800	460 300	805 000	7 651 900
1921	6 703 500	63 700	.	.	99 500	435 400	938 800	8 240 900
1922	7 983 000	126 500	.	.	136 900	497 800	1 323 400	10 067 600
1923	10 601 500	189 100	37 000	3 300	226 100	610 700	1 508 500	13 176 200
1924	10 538 100	223 600	30 400	3 300	161 700	693 100	1 612 700	13 262 900
1925	11 292 800	317 900	44 700	4 100	204 800	719 600	1 795 100	14 379 000
1926	12 393 200	352 100	45 000	5 200	161 400	737 400	2 167 500	15 861 800
1927	14 232 400	376 000	48 600	4 900	178 400	893 800	2 316 600	18 050 700
1928	13 513 200	419 900	45 800	6 800	166 100	965 500	2 824 600	17 941 900
1929	11 735 500	481 700	45 300	4 500	163 700	1 041 200	2 782 400	16 254 300
1930	8 899 400	472 700	46 000	5 600	142 000	1 104 600	3 207 300	13 877 600
1931	7 728 200	403 800	46 000	8 100	143 700	1 074 700	3 121 700	12 526 200

¹⁾ Koivukeppisahat sisältyvät tähän. — Including birch handle stock mills.

Taulukko 106. Puunjalostusteollisuuden pyöreän kotimaisen puuraaka-aineen käyttö puulajeittain vv. 1923—31.

Table 106. Quantity of round Finnish wood used as raw materials in industry in 1923—31, by species of trees.

Vuosi Year	Mänty Pine	Kuusi Spruce	Koivu Birch	Muut Others	Yhteensä Total
	K.-m ³ pyöreätä kuoretonta puuta — m ³ round solid wood excl. bark				
1923	7 799 100	4 871 500	466 900	38 700	13 176 200
1924	7 616 200	5 145 300	464 300	37 100	13 262 900
1925	8 133 800	5 535 900	657 000	52 300	14 379 000
1926	8 833 600	6 291 200	686 600	50 400	15 861 800
1927	10 357 100	6 977 800	651 500	64 300	18 050 700
1928	10 207 100	6 997 500	670 900	66 400	17 941 900
1929	9 049 000	6 392 400	743 200	69 700	16 254 300
1930	7 129 500	5 957 100	714 300	76 700	13 877 600
1931	6 289 900	5 507 200	646 600	82 500	12 526 200

Taulukko 107. Puunjalostusteollisuuden kotimaisen pyöreän puuraaka-aineen määrän jakaantuminen järeän puun ja pienen puun kesken vv. 1911—31.

Table 107. Quantity of round Finnish wood used as raw materials in industry in 1911—31 divided into big timber and small wood.

Vuosi Year	Havupuut — Conifers		Lehtipuut Broadleaved trees		Yhteensä — Total	
	Järeätä Big	Pientä Small	Järeätä Big	Pientä Small	Järeätä Big	Pientä Small
	K.-m ³ pyöreätä kuoretonta puuta — m ³ round solid wood excl. bark					
1911 .....	.	.	.	.	8 286 300	1 554 000
1912 .....	.	.	.	.	8 196 400	1 733 200
1913 .....	.	.	.	.	9 256 100	1 828 900
1914 .....	.	.	.	.	7 095 700	1 709 000
1915 .....	.	.	.	.	4 724 000	1 527 400
1916 .....	.	.	.	.	3 641 500	1 648 400
1917 .....	.	.	.	.	2 469 500	1 013 600
1918 .....	.	.	.	.	1 515 900	638 200
1919 .....	.	.	.	.	2 979 000	1 002 500
1920 .....	.	.	.	.	6 381 500	1 270 400
1921 .....	.	.	.	.	6 792 100	1 448 800
1922 .....	.	.	.	.	8 143 700	1 923 900
1923	10 550 700	2 119 900	335 100	170 500	10 885 800	2 290 400
1924	10 455 100	2 306 400	379 000	122 400	10 834 100	2 428 800
1925	11 154 000	2 515 700	554 600	154 700	11 708 600	2 670 400
1926	12 218 300	2 906 500	614 900	122 100	11 833 200	3 028 600
1927	14 133 300	3 201 600	570 800	145 000	14 704 100	3 346 600
1928	13 427 500	3 777 100	596 400	140 900	14 023 900	3 918 000
1929	11 632 900	3 808 500	672 600	140 300	12 305 500	3 948 800
1930	8 796 800	4 289 800	659 600	131 400	9 456 400	4 421 200
1931	7 625 300	4 171 800	592 600	136 500	8 217 900	4 308 300

Taulukko 108. Ensiasteisen puunjalostusteollisuuden käyttämä pyöreä ulkomainen puuraaka-aine vv. 1927—31.

Table 108. Imported round wood used by the primary wood-using industries during 1927—31.

Teollisuuslaji ja vuosi <i>Industry and year</i>	Mänty <i>Pine</i>	Kuusi <i>Spruce</i>	Koivu <i>Birch</i>	Muut <i>Other</i>	Yhteensä <i>Total</i>
	K.-m ³ kuoretonta puuta — m ³ solid wood excl. bark				
Sahat — Sawmills.					
1927	83 200	12 900	—	3 200	99 300
1928	126 800	18 000	—	3 400	148 200
1929	132 900	19 000	—	2 800	154 700
1930	233 600	57 100	—	1 100	291 800
1931	160 800	26 000	—	700	187 500
Faneeritehtaat — Plywood mills.					
1927	—	—	—	300	300
1928	—	—	—	700	700
1929	—	—	2 600	400	3 000
1930	—	—	—	—	—
1931	—	—	—	—	—
Puuhiomot — Mechanical pulp mills.					
1927	—	—	—	—	—
1928	—	—	—	—	—
1929	—	5 100	—	—	5 100
1930	—	2 600	—	—	2 600
1931	—	—	—	—	—
Sulfittiselluloosatehtaat — Sulphite cellulose mills.					
1927	—	—	—	—	—
1928	—	—	—	—	—
1929	—	149 100	—	—	149 100
1930	—	800	—	—	800
1931	—	40 300	—	—	40 300
Yhteensä — Total.					
1927	83 200	12 900	—	3 500	99 600
1928	126 800	18 000	—	4 100	148 900
1929	132 900	173 200	2 600	3 200	311 900
1930	233 600	60 500	—	1 100	295 200
1931	160 800	66 300	—	700	227 800

**Taulukko 109. Sahojen käyttämät kotimaiset oman sahauksen tukit
vv. 1927—31 puulajeittain.**

Table 109. *Finnish logs used by the sawmills for entrepreneur's sawing during 1927—31, by species of trees.*

Puulaji ja vuosi <i>Species and year</i>	Tukkeja, 1 000 kpl. <i>Number of logs in 1 000</i>	1 000 kj. latvam. muk. 1 000 cu. ft. according to small end diameter	1 000 k-m ³ tod. mittaa kuoretta 1 000 m ³ real measure excl. bark
Mänty — Pine.			
1927	47 181	255 856	10 143
1928	46 575	245 841	9 758
1929	41 356	214 632	8 603
1930	32 299	163 233	6 631
1931	27 697	141 531	5 784
Kuusi — Spruce.			
1927	18 396	92 859	3 985
1928	16 881	85 902	3 669
1929	13 556	70 998	3 029
1930	9 569	50 845	2 165
1931	8 327	42 784	1 840
Koivu — Birch.			
1927	470	2 090	84
1928	436	1 902	77
1929	681	2 444	99
1930	729	2 270	102
1931	724	2 409	102
Muut — Other.			
1927	1	7	△
1928	7	53	2
1929	14	109	4
1930	6	21	1
1931	13	43	2
Yhteensä — Total.			
1927	66 048	350 812	14 212
1928	63 899	333 698	13 506
1929	55 607	288 183	11 735
1930	42 603	216 369	8 899
1931	36 761	186 767	7 728

Huom. Vv:n 1927 ja 1928 lukuihin eivät sisälly koivukeppisahat. — Note. Birch handle stock mills are not included in the figures for 1927 and 1928.

**Taulukko 110. Sahojen omaan sahaukseen käytetyt kotimaiset tukit
lääneittäin vv. 1927—31.**

Table 110. *Finnish logs used by the sawmills for entrepreneur's sawing during 1927—31, by provinces.*

Lääni <i>Province</i>	1927	1928	1929	1930	1931
	1 000 kj., latvam. — 1 000 cu. ft. according to small end diameter				
Uudenmaan lääni	25 247	24 301	18 395	13 920	12 633
Turun ja Porin lääni	44 460	44 725	32 648	23 972	24 747
Ahvenanmaa	583	441	196	41	67
Hämeen lääni	36 385	31 827	27 188	19 185	17 761
Viipurin »	106 082	101 177	94 900	72 243	59 215
Mikkelin »	16 302	16 492	13 067	8 357	5 853
Kuopion »	26 105	26 312	26 365	16 788	11 314
Vaasan »	35 188	31 972	23 840	14 822	13 508
Eteläpuolisko — <i>Southern half</i>	290 352	277 247	236 599	169 328	145 098
Oulun lääni	60 460	56 451	51 584	47 041	41 669
Koko maa — <i>Whole country</i>	350 812	333 698	288 183	216 369	186 767

Taulukko 111. Sahojen vieraan sahauksen tukit vv. 1927—31.
(Kaikki kotimaista puuta.)

Table 111. Logs used by the sawmills for custom sawing during 1927—31.
(All Finnish timber.)

Vuosi Year	Mänty — Pine		Kuusi — Spruce		Koivu — Birch		Muut — Others		Yht. — Total	
	1 000 kj. 1 000 cu. ft.	m ³	1 000 kj. 1 000 cu. ft.	m ³	1 000 kj. 1 000 cu. ft.	m ³	1 000 kj. 1 000 cu. ft.	m ³	1 000 kj. 1 000 cu. ft.	m ³
1927....	3 781	155	2 191	97	404	17	11	△	6 387	269
1928....	3 879	160	1 990	90	468	18	9	△	6 346	268
1929....	2 784	119	1 314	62	208	8	16	△	4 322	189
1930....	2 284	91	1 057	46	63	3	15	△	3 419	140
1931....	1 386	60	974	45	54	2	13	△	2 427	107

Huom. Kj.-määrät osoittavat latvamittaista tilavuutta. m³-määrät ovat todellista kiintomittaa kuoretonta puuta. — Note. Cu. ft. denotes the quantity according to the small end diameter. m³ denotes the quantity in solid wood real measure excl. bark.

Taulukko 112. Puuhiomojen ja selluloosatehtaiden ¹⁾ käyttämät pyöreät kotimaiset paperipuut vv. 1923—31 puulajeittain.

Table 112. Round Finnish pulpwood used by mechanical and chemical woodpulp mills during 1923—31, by species of trees.

Vuosi Year	Mänty Pine	Kuusi Spruce	Lehtip. Broad- leaved	Yhteensä Total	Mänty Pine	Kuusi Spruce	Lehtip. Broad- leaved	Yhteensä Total
	P-m ³ puoliip. — m ³ stacked wood, half peeled				K-m ³ kuoretta — m ³ solid wood excl. bark			
1923..	262 200	2 745 600	—	3 007 800	178 300	1 940 900	—	2 119 200
1924..	244 600	3 028 200	—	3 272 800	166 300	2 139 500	—	2 305 800
1925..	188 600	3 373 500	—	3 562 100	128 200	2 386 500	—	2 514 700
1926..	460 500	3 659 800	—	4 120 300	313 200	2 591 700	—	2 904 900
1927..	306 200	4 238 700	15 800	4 560 700	208 200	2 991 900	10 300	3 210 400
1928..	654 300	4 731 500	20 900	5 406 700	448 200	3 328 300	13 600	3 790 100
1929..	654 400	4 793 600	23 800	5 471 800	445 000	3 363 100	15 500	3 823 600
1930..	730 800	5 357 000	34 600	6 122 400	497 000	3 792 400	22 500	4 311 900
1931..	741 800	5 179 700	37 600	5 959 100	504 400	3 666 700	24 400	4 195 500
1932..	920 000	5 753 800	86 200	6 760 000	625 600	4 037 100	56 200	4 718 900

Taulukko 113. Puuhiomojen puuraaka-aineet vv. 1927—31.

Table 113. Wood used as raw materials by the mechanical woodpulp mills during 1927—31.

Vuosi Year	Pyöreätä puuta — Round wood					Jäättepuuta Refuse wood	Yhteensä Total
	Kotimaista — Domestic			Ulkom. (kuusta) Imported (spruce)	Yhteensä Total		
	Mäntyä Pine	Kuusta Spruce	Muuta Others				
P-m ³ puoliipultaana — m ³ stacked wood, half peeled							
1927	900	1 311 700	—	—	1 312 600	—	1 312 600
1928	15 200	1 385 000	—	—	1 400 200	—	1 400 200
1929	16 500	1 510 600	—	7 100	1 534 200	—	1 534 200
1930	11 000	1 613 400	—	3 800	1 628 200	7 800	1 636 000
1931	12 100	1 567 100	1 300	—	1 580 500	9 600	1 590 100
1932 ²⁾ ...	16 500	1 587 300	24 500	—	1 628 300	13 200	1 641 500
K-m ³ kuorettona — m ³ solid wood excl. bark.							
1927	600	893 200	—	—	893 800	—	893 800
1928	10 500	955 000	—	—	965 500	—	965 500
1929	11 200	1 030 000	—	5 100	1 046 300	—	1 046 300
1930	7 500	1 097 100	—	2 600	1 107 200	3 900	1 111 100
1931	8 200	1 065 600	900	—	1 074 700	4 800	1 079 500
1932 ²⁾ ...	11 200	1 079 300	16 000	—	1 106 500	6 600	1 113 100

¹⁾ Sisältää sekä sulfiitti- että sulfaattiselluloosatehtaat. — Including both sulphite and sulphate cellulose mills.

²⁾ Ennakkotietoja. — Preliminary figures.

Taulukko 114. Sulfiittiselluloosatehtaiden puuraaka-aineet
vv. 1927—31.

Table 114. Wood used as raw materials by the sulphite cellulose mills during 1927—31.

Vuosi Year	Pyöreätä puuta — Round wood				Yhteensä Total	Jätepuuta (rimoja) Refuse wood	Yhteensä Total
	Kotimaista — Domestic			Ulkom. (kuusta) Imported (spruce)			
	Mäntyä Pine	Kuusta Spruce	Muuta Other				
P.-m ³ puolipuhtaana — m ³ stacked wood, half peeled							
1927	—	2 899 500	15 800	—	2 915 300	—	
1928	200	3 328 800	20 900	—	3 349 900	—	
1929	700	3 268 100	18 000	203 500	3 490 300	—	
1930	600	3 733 300	26 700	1 100	3 761 700	34 400	
1931	—	3 610 200	31 200	56 000	3 697 400	45 100	
1932 ¹⁾ ...	—	4 148 500	51 500	146 400	4 346 400	45 300	
K.-m ³ kuoretonta puuta — m ³ solid wood excl. bark							
1927	—	2 079 700	10 300	—	2 090 000	—	2 090 000
1928	100	2 361 100	13 600	—	2 374 800	—	2 374 800
1929	500	2 322 800	11 700	149 100	2 484 100	—	2 484 100
1930	400	2 688 000	17 400	800	2 706 600	17 200	2 723 800
1931	—	2 599 400	20 300	40 300	2 660 000	22 500	2 682 500
1932 ¹⁾ ...	—	2 945 400	33 500	106 900	3 085 800	22 700	3 108 500

Taulukko 115. Sulfaattiselluloosatehtaiden puuraaka-aineet vv.
1927—31. (Kaikki kotimaista puuta.)

Table 115. Wood used as raw materials by the sulphate cellulose mills during 1927—31. (All domestic wood.)

Vuosi Year	Pyöreätä puuta — Round wood				Yhteensä Total	Jätepuuta Refuse wood	Yhteensä Total
	Mäntyä Pine	Kuusta Spruce	Muuta Other	Yhteensä Total			
	P.-m ³ puolipuhtaana — m ³ stacked wood, half peeled						
1927	305 300	27 500	—	332 800	1 163 400		
1928	638 900	17 700	—	656 600	1 064 600		
1929	637 200	14 900	5 800	657 900	1 095 800		
1930	719 200	10 300	7 900	737 400	1 397 600		
1931	729 700	2 300	6 300	738 300	1 201 800		
1932 ¹⁾ ...	903 500	18 000	10 200	931 700	1 294 000		
K.-m ³ kuoretomana — m ³ solid wood excl. bark							
1927	207 600	19 000	—	226 600	430 800		657 400
1928	437 600	12 200	—	449 800	386 600		836 400
1929	433 300	10 300	3 800	447 400	405 800		853 200
1930	489 100	7 300	5 100	501 500	521 000		1 022 500
1931	496 200	1 700	4 100	502 000	449 000		951 000
1932 ¹⁾ ...	614 400	12 400	6 700	633 500	479 600		1 113 100

¹⁾ Ennakkotietoja. — Preliminary figures.

Taulukko 116. Puuhiomojen käyttämät kotimaiset paperipuut vv. 1927—31 lääneittäin.

Table 116. *Finnish pulpwood used by the mechanical woodpulp mills during 1927—31, by provinces.*

Lääni <i>Province</i>	1927	1928	1929	1930	1931
	P.-m ³ puolipuhaana — m ³ stacked wood, half peeled				
Uudenmaan lääni	163 400	222 300	286 900	333 700	343 600
Turun ja Porin lääni	66 200	72 800	81 100	73 300	77 000
Ahvenanmaa	—	—	—	—	—
Hämeen lääni	98 400	94 400	82 100	77 300	67 500
Viipurin »	502 100	566 300	618 200	669 900	634 000
Mikkelin »	12 400	16 400	18 300	17 600	14 200
Kuopion »	287 200	228 500	247 700	267 000	271 500
Vaasan »	116 500	116 900	119 100	112 900	98 000
Eteläpuolisko — <i>Southern half</i>	1 246 200	1 317 600	1 453 400	1 551 700	1 505 800
Oulun lääni	66 400	82 600	73 700	72 700	74 700
Koko maa — <i>Whole country</i>	1 312 600	1 400 200	1 527 100	1 624 400	1 580 500

Taulukko 117. Sulfiittiselluloosatehtaiden käyttämät kotimaiset paperipuut vv. 1927—31 lääneittäin.

Table 117. *Finnish pulpwood used by the sulphite cellulose mills during 1927—31, by provinces.*

Lääni <i>Province</i>	1927	1928	1929	1930	1931
	P.-m ³ puolip. — m ³ stacked wood, half peeled				
Uudenmaan lääni	474 100	493 700	484 700	534 400	458 500
Turun ja Porin lääni	324 300	341 700	367 400	369 900	293 300
Ahvenanmaa	—	—	—	—	—
Hämeen lääni	572 700	631 800	693 000	690 000	664 900
Viipurin »	829 500	1 044 900	840 300	1 107 600	1 218 700
Mikkelin »	—	—	—	—	—
Kuopion »	220 800	245 100	268 100	307 400	271 600
Vaasan »	46 900	111 500	124 100	119 000	93 400
Eteläpuolisko — <i>Southern half</i>	2 468 300	2 868 700	2 777 600	3 128 300	3 000 400
Oulun lääni	447 000	481 200	509 200	632 300	641 100
Koko maa — <i>Whole country</i>	2 915 300	3 349 900	3 286 800	3 760 600	3 641 500

Taulukko 118. Tietoja teollisuuden polttoaineiden käytöstä erinä vuosina.¹⁾

Table 118. *Statistics of fuel consumption in industry during various years.¹⁾*

	1919	1927	1930
Halkoja, p.-m ³ — <i>Stem wood, round or split by axe, stacked m³</i>	4 571 000	2 308 400	1 583 800
Puujätettä, muunnettuna mäntyhaloiksi, p.-m ³ — <i>Wood refuse of mills, converted into Pine stem wood, stacked m³</i> .....	.	4 415 000	4 027 800
Kantoja, p.-m ³ — <i>Stumps, stacked m³</i> ..	.	3 400	1 000
Syisiä, p.-m ³ — <i>Charcoal, stacked m³</i>	301 600	52 700	21 700
Polttoturvetta, tonnia — <i>Peat, tons</i>	7 300	10 600	13 900
Kivihiltä, tonnia — <i>Coal, tons</i>	46 500	415 618	531 401
Koksia, tonnia — <i>Coke, tons</i>	8 800	24 818	35 637
Naftaa, tonnia — <i>Naphtha, tons</i>	1 334	4 000	3 148
Petroolia, tonnia — <i>Petroleum, tons</i>	378	456	308
Bensiiniä, tonnia — <i>Gasoline tons</i>	17	658	132
Koko polttoainemäärä muunnettuna mäntyhaloiksi, p.-m ³ — <i>Total for all fuel, converted into Pine stem wood, stacked m³</i>	5 241 500	9 510 200	9 110 300
Koko polttoainemäärä muunnettuna kivihilleksi, tonnia — <i>Total for all fuel, converted into coal, tons</i>	873 600	1 586 400	1 521 400

Taulukko 119. Valtion rautateiden veturien polttoaineet vv. 1911—31.

Table 119. *Fuel used by the locomotives of the State railways during 1911—31.*

Vuosi Year	Halkoja — <i>Stem wood</i>		Kivihiltä — <i>Coal</i>		Turvetta — <i>Peat</i>		Yhteensä, p.-m ³ ²⁾ Total, stacked m ³ ²⁾
	P.-m ³ Stacked m ³	K.-m ³ kuoretta Solid m ³ excl. bark	Tonnia Tons	Muunnettuna haloiksi, p.-m ³ Converted into wood, stacked m ³	Tonnia Tons	Muunnettuna haloiksi, p.-m ³ Converted into wood, stacked m ³	
1911	887 090	487 900	38 488	192 400	—	—	1 079 500
1912	926 465	509 600	53 398	267 000	—	—	1 193 500
1913	732 755	403 000	94 920	474 600	—	—	1 207 400
1914	587 168	322 900	119 112	595 600	—	—	1 182 800
1915	1 210 329	665 700	87 670	438 400	—	—	1 648 700
1916	2 024 266	1 113 300	20 093	100 500	—	—	2 124 800
1917	2 113 165	1 162 200	535	2 700	—	—	2 115 900
1918	1 044 153	574 300	3	△	45	100	1 044 300
1919	1 331 200	732 200	—	—	193	600	1 331 800
1920	1 384 046	761 200	—	—	13	△	1 384 000
1921	1 289 565	709 300	—	—	2 512	7 500	1 297 100
1922	1 421 688	781 900	—	—	4 422	13 300	1 435 000
1923	1 507 532	829 100	25 143	125 700	2 523	7 600	1 640 800
1924	1 219 247	670 600	99 082	495 400	3 512	10 500	1 725 100
1925	1 115 563	613 600	82 201	411 000	5 607	16 800	1 543 400
1926	1 305 630	718 100	79 379	396 900	4 287	12 900	1 715 400
1927	1 418 752	780 300	63 749	318 700	6 873	20 600	1 758 100
1928	1 306 870	718 800	94 485	472 400	4 284	12 900	1 792 200
1929	1 137 245	625 500	125 157	625 800	5 466	16 400	1 779 400
1930	945 183	519 900	132 176	660 900	4 452	13 400	1 619 500
1931	1 069 383	588 200	103 231	516 200	4 762	14 300	1 599 900
1932	1 240 532	682 300	61 258	306 300	5 739	17 200	1 564 000

¹⁾ Meijerit eivät sisälly tähän taulukkoon. — *Exclusive of creameries*

²⁾ Kivihilli ja turve muunnettuna haloiksi. — *Coal and peat as converted into wood.*

Taulukko 120. Eri polttoaineiden osuus valtion rautateiden veturien polttoaineen käytössä vv. 1911—31.

Table 120. Proportion of the different kinds of fuel in the total fuel used by the locomotives of the State railways.

Vuosi Year	Halot — Wood	Kivihili — Coal	Turve — Peat	Yhteensä — Total
	Sadanneksina summasta — Percentage of total			
1911	82.2	17.8	—	100.0
1912	77.6	22.4	—	100.0
1913	60.7	39.3	—	100.0
1914	49.6	50.4	—	100.0
1915	73.4	26.6	—	100.0
1916	95.3	4.7	—	100.0
1917	99.9	0.1	—	100.0
1918	100.0	△	△	100.0
1919	100.0	—	△	100.0
1920	100.0	—	△	100.0
1921	99.4	—	0.6	100.0
1922	99.1	—	0.9	100.0
1923	91.9	7.7	0.4	100.0
1924	70.7	28.7	0.6	100.0
1925	72.3	26.6	1.1	100.0
1926	76.1	23.1	0.8	100.0
1927	80.7	18.1	1.2	100.0
1928	72.9	26.4	0.7	100.0
1929	63.9	35.2	0.9	100.0
1930	58.4	40.8	0.8	100.0
1931	66.8	32.3	0.9	100.0
1932	79.3	19.6	1.1	100.0

Taulukko 121. Valtion rautateiden halkojen ostomäärät, varastoista luovutetut määrät ja varaston suuruus vv. 1919—1932.

Table 121. Fuel wood of the State railways: quantity bought, quantity delivered from the railway stores for use and quantity in store in 1919—32.

Vuosi Year	Luovutettu varastosta Delivered from stores for use		Ostettu ²⁾ Bought	Varasto vuoden lopussa ³⁾ Stock at the end of the year
	P.-m ³ ¹⁾ Stacked m ³ ¹⁾	K.-m ³ kuoretta m ³ solid wood excl. bark	P.-m ³ — Stacked m ³	
	1919	1 658 506	912 200	941 462	3 180 496
1920	1 652 917	909 100	491 871	1 920 981
1921	1 578 697	868 300	1 896 668	2 215 024
1922	1 691 863	930 500	1 129 719	1 652 907
1923	1 790 721	984 900	1 097 316	948 899
1924	1 469 707	808 300	2 719 668	2 152 986
1925	1 346 103	740 400	2 310 321	3 054 096
1926	1 541 015	847 600	1 281 071	2 804 833
1927	1 634 786	899 100	798 664	1 877 563
1928	1 524 115	838 300	795 768	1 102 059
1929	1 357 222	746 500	1 440 875	1 166 895
1930	1 126 323	619 500	1 889 408	1 917 905
1931	1 245 204	684 900	1 192 109	1 868 472
1932	1 410 028	775 500	1 189 975	1 672 618

¹⁾ Vv. 1919—1930 rautatiehallituksen tilastojulkaisusta. Vv. 1931—1932 rautatiehallituksen puutavarakonttorista.

²⁾ Pienpuunkomitean mietinnöstä. V:n 1932 summaan sisältyy 31 106 p.-m³ n. s. taloushalkoja, joita muina vuosina ei ole erotettu.

³⁾ Rautatiehallituksen puutavarakonttorista.

Taulukko 122. Valtion rautateihin pannut ratapölkyt vv. 1911—32.

Table 122. Sleepers laid on the State railways during 1911—31.

Vuosi Year	Vanhoja pölkkyjä vaihdettaessa käytetty uusia — <i>New sleepers changed in stead of old ones</i>		Uusiin ratoihin pantu <i>For new railways</i>		Yhteensä <i>Total</i>	
	Kpl. Number	K.-m ³ kuore- tonta pyöreätä puuta <i>m³ solid round wood excl. bark</i>	Kpl. Number	K.-m ³ kuore- tonta pyöreätä puuta <i>m³ solid round wood excl. bark</i>	Kpl. Number	K.-m ³ kuore- tonta pyöreätä puuta <i>m³ solid round wood excl. bark</i>
1911..	534 561	69 500	159 675	20 800	694 236	90 300
1912..	539 032	70 100	43 864	5 700	582 896	75 800
1913..	494 585	64 300	62 921	8 200	557 506	72 500
1914..	478 998	62 300	302 900	39 400	781 898	101 700
1915..	479 896	62 400	79 439	10 300	559 335	72 700
1916..	467 982	60 800	410 184	53 300	878 166	114 100
1917..	444 019	57 700	168 486	21 900	612 505	79 600
1918..	349 166	45 400	154 868	20 100	504 034	65 500
1919..	391 642	50 900	69 428	9 000	461 070	59 900
1920..	425 110	55 300	62 687	8 100	487 797	63 400
1921..	488 664	63 500	72 111	9 400	560 775	72 900
1922..	556 302	72 300	59 356	7 700	615 658	80 000
1923..	651 573	84 700	565	100	652 138	84 800
1924..	698 861	90 900	493 520	64 200	1 192 381	155 100
1925..	652 815	84 900	186 606	24 300	839 421	109 200
1926..	680 481	88 500	169 070	22 000	849 551	110 500
1927..	682 412	88 700	95 557	12 400	777 969	101 100
1928..	562 210	73 100	382 363	49 700	944 573	122 800
1929..	570 086	74 100	261 253	34 000	831 339	108 100
1930..	582 991	75 800	²⁾ 168 045	²⁾ 21 800	751 036	97 600
1931..	521 833	67 800	²⁾ 20 985	²⁾ 2 700	542 818	70 500

Taulukko 123. Vuotuisia vaihteluita osoittava yhdistelmä eräistä puun käytön luokista vv. 1911—32.

Table 123. Summary of the annual changes in the utilization of wood in various utilization classes during 1911—31.

Vuosi Year	Jalosta- maton vientii <i>Exports of unmanufact. wood</i>	Teollisuuden kotim. raaka- aineet <i>Raw materials of industries (not imported)</i>	Valtion rautat. veturien halot ja ratap. ¹⁾ <i>Fuelwood and sleepers of State railways ¹⁾</i>	Edelliset yhteensä <i>Total of the preceding items</i>	Teollisuuden halot ²⁾ <i>Stem wood fuel of industries ²⁾</i>	Yhteensä <i>Total</i>
	1 000 k.-m ³ pyöreätä kuoretonta puuta — 1 000 m ³ solid round wood excl bark					
1911	2 765	9 840	578	13 183	.	.
1912	2 932	9 930	585	13 447	.	.
1913	3 765	11 085	476	15 326	.	.
1914	2 682	8 805	425	11 912	.	.
1915	1 527	6 251	738	8 516	.	.
1916	2 530	5 290	1 227	9 047	.	.
1917	1 857	3 483	1 242	6 582	.	.
1918	131	2 154	640	2 925	.	.
1919	829	3 982	792	5 603	2 697	8 300
1920	1 541	7 652	825	10 018	.	.
1921	1 038	8 241	782	10 061	.	.
1922	2 509	10 068	862	13 439	.	.
1923	3 174	13 176	914	17 264	.	.
1924	2 971	13 263	826	17 060	.	.
1925	3 619	14 379	723	18 721	.	.
1926	3 594	15 862	829	20 285	.	.
1927	4 328	18 051	881	23 260	1 362	24 622
1928	3 832	17 942	842	22 616	.	.
1929	3 117	16 254	734	20 105	.	.
1930	2 637	13 878	618	17 133	934	18 067
1931	1 591	12 526	659	14 776	.	.
1932	1 584	.	.	.	.	.

¹⁾ Vanhoihin ja uusiin ratoihin pannut uudet pölkyt. — *New sleepers laid on old and new lines.* — ²⁾ Laskettu käyttötutkimusosastossa olettamalla, että uusiin ratoihin on pantu keskimäärin 1500 pölkkyä raide-km kohti. — ³⁾ Lukuun ottamatta meijereitä. — *Exclusive of creameries.*

Taulukko 124. Jalostamattoman puun tuonti Suomeen vv. 1920—32.

Table 124. Imports of round and hewn timber into Suomi during 1920—32.

Vuosi Year	Mänty-, kuusi- koivu- ja haapapuuta <i>Pine, spruce, birch and aspen</i>	Muuta puuta <i>Other species</i>	Yhteensä <i>Total</i>
	K.-m ³ kuoretonta puuta — m ³ solid wood excl. bark		
1920	△	3 200	3 200
1921	5 200	1 100	6 300
1922	400	1 700	2 100
1923	△	1 100	1 100
1924	21 400	1 900	23 300
1925	100	1 700	1 800
1926	89 000	2 100	91 100
1927	29 000	2 900	31 900
1928	197 900	3 900	201 800
1929	287 500	4 100	291 600
1930	538 500	2 000	540 500
1931	323 300	800	324 100
1932	440 300	1 100	441 400

Taulukko 125. Hakkaustähteiden suhteellinen määrä eräissä yleisesti esiintyvissä tapauksissa.

Table 125. Relative amount of cutting waste.

Taulukon laatinnut tutkimustensa perusteella P a a v o A r o.

Table computed by P a a v o A r o on the basis of his investigations.

Valmistetut puutavaralajit <i>Articles cut</i>	Puun läpi- mitta rin- nankorkeu- delta, kuo- retta, sm	Tehdyn puutavaran pienin läpimitta kuoretta, sm	Hakkaus- tähteiden koko määrä kanto siihen luettuna ¹⁾	Kanto ¹⁾
			% rungon koko kuo- rettomasta tilavuudesta	5
1	2	3	4	5
Eteläpuolisko, mänty <i>Southern half, Pine</i>				
Kotitarvehalot A	10	5	6	2.0
Kotitarvehalot B	13	5	5	2.0
Myyntihalot	13	7	10	2.0
Kaivospölkyt A	13	8	13	2.0
Kaivospölkyt B	14	8	11	2.0
Kaivospölkyt C	13	10	26	2.0
Kaivospölkyt D	14	10	21	2.0
Kaivospölkyt E	15	10	16	2.0
Kaivospölkyt + myyntihalot	14	7	8	2.0
Kaivospölkyt + kotitarvehalot	14	5	4	2.0
Sahatukit	25	15	12	2.5
Sahatukit + kaivospölkyt A	25	8	5	2.5
Sahatukit + kaivospölkyt B	25	10	4	2.5
Sahatukit + myyntihalot	25	7	4	2.5
Sahatukit + kotitarvehalot	25	5	3	2.5

¹⁾ Hakkaustähteisiin ei tässä sisälly kuori.

1	2	3	4	5
Eteläpuolisko, kuusi <i>Southern half, Spruce</i>				
Kotitarvehalot A	10	5	7	2.0
Kotitarvehalot B	14	5	4	2.0
Myyntihalot	14	7	9	2.0
Paperipuut A	14	10	25	2.0
Paperipuut B	17	10	15	2.0
Paperipuut + myyntihalot A	14	7	9	2.0
Paperipuut + myyntihalot B	17	7	6	2.0
Paperipuut + kotitarvehalot A	14	5	4	2.0
Paperipuut + kotitarvehalot B	17	5	3	2.0
Sahatukit	27	15	14	2.0
Sahatukit + paperipuut	27	10	6	2.0
Sahatukit + myyntihalot	27	7	4	2.0
Sahatukit + kotitarvehalot	27	5	2	2.0
Sahatukit + paperipuut + myyntihalot ..	27	7	4	2.0
Sahatukit + paperipuut + kotitarvehalot	27	5	2	2.0
Eteläpuolisko, koivu <i>Southern half, Birch</i>				
Kotitarvehalot A	10	5	15	3.0
Kotitarvehalot B	14	5	6	3.0
Myyntihalot A	14	7	11	3.0
Myyntihalot B	17.5	7	7	3.0
Faneeritukit A	25	18	¹⁾ 30	3.0
Faneeritukit B	25	18	²⁾ 35	3.0
Faneeritukit + myyntihalot	25	7	5	3.0
Faneeritukit + kotitarvehalot	25	5	3	3.0
Pohjoispuolisko, mänty <i>Northern half, Pine</i>				
Kotitarvehalot A	10	5	(10)	3.5
Kotitarvehalot B	13	5	(7)	3.0
Myyntihalot A	13	10	26	3.0
Myyntihalot B	15	10	17	3.0
Kaivospölkkyt A	15	10	¹⁾ 17	3.0
Kaivospölkkyt B	15	12	¹⁾ 23	3.0
Kaivospölkkyt C	15	10	²⁾ 19	3.0
Kaivospölkkyt D	15	12	²⁾ 25	3.0
Kaivospölkkyt + myyntihalot	15	10	17	3.0
Kaivospölkkyt + kotitarvehalot	15	5	(5)	3.0
Sahatukit A	28.5	18	¹⁾ 16	4.0
Sahatukit B	25.5	18	¹⁾ 21	4.0
Sahatukit C	28.5	18	²⁾ 21	4.0
Sahatukit D	25.5	18	²⁾ 26	4.0
Sahatukit + kaivospölkkyt A	28.5	10	¹⁾ 5	4.0
Sahatukit + kaivospölkkyt B	24.5	10	¹⁾ 6	4.0
Sahatukit + kaivospölkkyt C	28.5	13	¹⁾ 8	4.0
Sahatukit + kaivospölkkyt D	24.5	13	¹⁾ 9	4.0
Sahatukit + paperipuut A	28.5	10	¹⁾ 5	4.0
Sahatukit + paperipuut B	24.5	10	¹⁾ 6	4.0
Sahatukit + paperipuut C	28.5	12	¹⁾ 7	4.0
Sahatukit + paperipuut D	24.5	12	¹⁾ 8	4.0
Sahatukit + myyntihalot A	28.5	10	¹⁾ 5	4.0
Sahatukit + myyntihalot B	24.5	10	¹⁾ 6	4.0

¹⁾ Ilman tyveyksiä.

²⁾ Tyveykset hakkaustähteisiin laskettuina.

1	2	3	4	5
Pohjoispuolisko, kuusi <i>Northern half, Spruce</i>				
Kotitarvehalot A	10	5	(11)	3.0
Kotitarvehalot B	13.5	5	(7)	3.0
Myyntihalot A	13.5	10	30	3.0
Myyntihalot B	17	10	16	3.0
Paperipuut A	17	10	¹⁾ 16	3.0
Paperipuut B	17	11	¹⁾ 20	3.0
Paperipuut C	17	10	²⁾ 26	3.0
Paperipuut D	17	11	²⁾ 30	3.0
Paperipuut + myyntihalot	17	10	16	3.0
Sahatukit A	26	18	¹⁾ 27	3.0
Sahatukit B	26	18	²⁾ 37	3.0
Sahatukit + paperipuut A	26	10	¹⁾ 7	3.0
Sahatukit + paperipuut B	26	11	¹⁾ 8	3.0
Sahatukit + paperipuut C	26	10	²⁾ 17	3.0
Sahatukit + paperipuut D	26	11	²⁾ 18	3.0
Sahatukit + myyntihalot	26	10	7	3.0

Headings of the table:

Column 2. Breast-height diameter of the tree, excl. bark, cm.

Column 3. Minimum top diameter used, cm.

Column 4. Total cutting refuse incl. stump in percentage of the volume of the tree.

Column 5. Stump in percentage of the total volume of the tree.

The Cutting waste is calculated excl. bark.

Articles cut:

Kotitarvehalot = Fuelwood for home consumption on farms

Myyntihalot = Fuelwood for market

Kaivospölkkyt = Pitprops

Sahatukit = Saw logs

Paperipuut = Pulpwood

Faneeritukit = Plywood logs.

Taulukko 126. V:n 1927 puun käyttöä vastaava hakkausmäärä, kantoa lukuun ottamatta.

Table 126. Total cut corresponding to the amount of wood used in 1927, excl. stump.

	Mänty <i>Pine</i>	Kuusi <i>Spruce</i>	Koivu <i>Birch</i>	Muut <i>Other</i>	Yhteensä <i>Total</i>
	Milj. k.-m ³ kuoretta — Million m ³ solid wood excl. bark				
1. Eteläpuolisko <i>Southern half</i>					
Käyttö — Amount used	16 279	10 433	4 998	2 165	33 875
Kutistuminen — Shrinkage ...	166	75	89	40	370
Uittohäviö — Loss in floating	195	109	18	2	324
Yhteensä — Total	16 640	10 617	5 105	2 207	34 569
Hakkaustäht. ³⁾ — Cutting waste ³⁾	466	414	265	115	1 260
Koko hakkausmäärä — Total cutting	17 106	11 031	5 370	2 322	35 829

¹⁾ Ilman tyveyksiä. — Excl. decayed parts left in the forest.

²⁾ Tyveykset hakkaustähteisiin laskettuna. — Decayed parts left in the forest included in the cutting waste.

³⁾ Kanto ei sisälly tähän. — Excl. stumps.

	Mänty <i>Pine</i>	Kuusi <i>Spruce</i>	Koivu <i>Birch</i>	Muut <i>Others</i>	Yhteensä <i>Total</i>
	Milj. k.-m ³ kuoretta — Million m ³ solid wood excl. bark				
2. Pohjoispuolisko <i>Northern half</i>					
Käyttö — <i>Amount used</i>	3 724	1 913	559	71	6 267
Kutistuminen — <i>Shrinkage</i> ..	27	17	11	1	56
Uittohäviö — <i>Loss in floating</i>	47	22	1	—	70
Yhteensä — <i>Total</i>	3 798	1 952	571	72	6 393
Hakkaustäht. ¹⁾ — <i>Cutting waste</i> ¹⁾	368	264	57	7	696
Koko hakkausmäärä — <i>Total cutting</i>	4 166	2 216	628	79	7 089
3. Koko maa — Whole country					
Käyttö — <i>Amount used</i>	20 003	12 346	5 557	2 236	40 142
Kutistuminen — <i>Shrinkage</i> ..	193	92	100	41	426
Uittohäviö — <i>Loss in floating</i>	242	131	19	2	394
Yhteensä — <i>Total</i>	20 438	12 569	5 676	2 279	40 962
Hakkaustäht. ¹⁾ — <i>Cutting waste</i> ¹⁾	834	678	322	122	1 956
Koko hakkausmäärä — <i>Total cutting</i>	21 272	13 247	5 998	2 401	42 918

Taulukko 127. Valtion metsien luovutusmäärä vv. 1926—29 piirikunnittain.

Table 127. Quantity of wood delivered from the State forests during 1926—29, by districts.

Piirikunta <i>District</i>	1926	1927	1928	1929
	1 000 tod. k.-m ³ kuoretta — 1 000 m ³ solid wood excl. bark			
Itä-Suomen pk. — <i>East Suomi district</i>	1 031	1 310	1 338	1 090
Länsi-Suomen pk. — <i>West Suomi district</i>	749	670	592	551
Pohjanmaan pk. — <i>Ostrobothnian district</i>	1 451	1 266	1 229	932
Perä-Pohjolan pk. — <i>North Suomi district</i>	879	1 371	1 350	1 252
Kokeiluhoitoalue ²⁾ — <i>Experimental district</i> ²⁾	—	—	—	37
Koko maa — <i>Whole country</i>	4 110	4 617	4 509	3 862

¹⁾ Kanto ei sisälly tähän. — *Excl. stumps.*²⁾ Kokeiluhoitoalueen metsät sisältyvät vv. 1926—28 eri piirikuntiin. — *The forests of the experimental district are included in the above districts in 1926—28.*

Taulukko 128. Valtion metsien luovutusmäärä v. 1928 lääneittäin ja puulajeittain.

Table 128. Quantity of wood delivered from the State forests in 1928, by provinces and species of trees.

Lääni Province	Mänty Pine	Kuusi Spruce	Koivu Birch	Muut Other	Yhteensä Total
	1 000 tod. k.-m ³ kuoretta — 1 000 m ³ solid wood excl. bark				
1. Uudenmaan l., Turun ja Porin l., Hämeen l.	131	153	34	10	328
2. Viipurin l.	505	269	47	5	826
3. Mikkelin l., Kuopion l. ..	276	187	33	16	512
4. Vaasan l.	202	88	28	5	323
Eteläpuolisko yhteensä — Total for the Southern half	1 114	697	142	36	1 989
5. Oulun l. — Northern half.	1 676	767	66	11	2 520
Koko maa — Whole country	2 790	1 464	208	47	4 509

Taulukko 129. Valtion metsien luovutusmäärä vv. 1926—29 puutavaraluokittain.

Table 129. Quantity of wood delivered from the State forests during 1926—29, by groups of articles.

Puutavaraluokka Group of articles	1926	1927	1928	1929
	1 000 tod. k.-m ³ kuoretta — 1 000 m ³ solid wood excl. bark			
1. Järeät havupuut (saha-, pylväs- y. m. s. puut) — Large size conifer logs (saw timber, poles, etc.)	2 528	3 039	2 781	2 200
2. Arvokkaat lehtipuut (faneeri-, rulla-, tulitikkuy. m. s. puut) — Broadleaved timber for plywood, spool, match and other factories	35	44	37	32
3. Paperipuut — Pulpwood	668	603	824	733
4. Kaivospölyt — Pitprops	141	295	237	240
5. Poltto-, terväs- ja sysipuut — Fuelwood	712	608	607	634
6. Pienet rakennuspuut, päre-, aitaus- y. m. s. puut — Small building timber, fence wood etc.	22	22	20	20
7. Seiväs- y. m. s. pienet puut — Stakes and other small wood	4	6	3	3
Yhteensä — Total	4 110	4 617	4 509	3 862

Taulukko 130. Valtion metsien luovutusmäärä v. 1928 puutavara-
luokittain ja puulajeittain.

Table 130. Quantity of wood delivered from the State forests in 1928, by groups
of articles and species of trees.

Puutavaruoluokka Group of articles	Mänty Pine	Kuusi Spruce	Koivu Birch	Muut Other	Yhteensä Total
	1 000 tod. k.-m ³ kuoretta — 1 000 m ³ solid wood excl. bark				
Eteläpuolisko <i>Southern half</i>					
1	756	350	—	—	1 106
2	—	—	29	6	35
3	79	275	2	1	357
4	92	8	—	—	100
5	180	58	111	29	378
6	7	4	—	—	11
7	—	2	—	—	2
Yhteensä — Total	1 114	697	142	36	1 989
Pohjoispuolisko <i>Northern half</i>					
1	1 260	415	—	—	1 675
2	—	—	1	1	2
3	128	339	—	—	467
4	137	—	—	—	137
5	143	11	65	10	229
6	8	1	—	—	9
7	—	1	—	—	1
Yhteensä — Total	1 676	767	66	11	2 520
Kokomaa <i>Whole country</i>					
1	2 016	765	—	—	2 781
2	—	—	30	7	37
3	207	614	2	1	824
4	229	8	—	—	237
5	323	69	176	39	607
6	15	5	—	—	20
7	—	3	—	—	3
Yhteensä — Total	2 790	1 464	208	47	4 509

Puutavaruoluokkien selitys. — Groups of articles.

1. Järeät havupuu (saha-, pylväs- y. m. s. puut). — Large size conifer logs (saw timber, poles, etc.).
2. Arvokkaat lehtipuut (faneeri-, rulla-, tulitikku- y. m. s. puut) — Broadleaved timber for plywood, spool, match and other factories.
3. Paperipuut — Pulpwood
4. Kaivospölkkyt — Pitprops
5. Poltto-, rakes- ja sysipuut — Fuelwood
6. Pienet rakennuspuut, päre-, aitaus- y. m. s. puut — Small building timber, fence wood, etc.
7. Seiväs- y. m. s. pienet puut — Stakes and other small wood

Taulukko 131. Valtion metsien luovutusmäärä vv. 1911—31 muunnettuna likimäärin tod. m³:ksi.

Table 131. Quantity of wood delivered from the State forests during 1911—1931.

1 Vuosi Year	2 Kasvullisen metsämaan ala, 1 000 ha (Metsätilasto) Area of productive forest land, 1 000 hectares	3 Sahapuu ja rakennushirret Saw and building timber		4	5 Muut puutavarat Other wood	6 Yhteensä (sarakkeet 4 + 5) Total (columns 4 + 5)
		Metsätilaston mukaan According to Forest Statistics	Muunnettuna likimäärin tod. tilavuudeksi Actual volume		Metsätilaston mukaan According to Forest Statistics	
Milj. k. m ³ — Million m ³ solid wood						
1911	5 331	1.67	2.32	0.78	3.10	
1912	5 383	1.59	2.21	0.85	3.06	
1913	5 328	1.45	2.02	0.93	2.95	
1914	5 329	1.51	2.10	0.95	3.05	
1915	5 282	1.07	1.49	0.90	2.39	
1916	5 385	1.06	1.47	1.35	2.82	
1917	5 419	0.99	1.38	1.86	3.24	
1918	5 475	0.43	0.60	1.08	1.68	
1919 ¹⁾	5 522	1.26	1.75	1.11	2.86	
1920	5 529	0.97	1.35	1.00	2.35	
1921 ²⁾	5 698	2.33	3.24	1.75	4.99	
1922 ³⁾	5 986	1.44	2.00	1.83	3.83	
1923	6 010	2.30	3.20	1.81	5.01	
1924	6 090	1.83	2.54	1.77	4.31	
1925	6 098	1.81	2.52	1.67	4.19	
1926	6 181	1.75	2.43	1.83	4.26	
1927	6 194	2.11	2.93	1.81	4.74	
1928	6 198	1.88	2.61	2.01	4.62	
1929	6 233	1.46	2.03	1.94	3.97	
1930	6 165	1.33	1.85	2.31	4.16	
1931	6 152	1.38	1.92	2.18	4.10	

Taulukko 132. Yhtiöiden metsien luovutusmäärä puutavaraluokittain Lindforsin mukaan.

Table 132. Quantity of wood delivered from the forests of the Joint Stock Companies according to Lindfors, by groups of articles.

1 Vuosi Year	2 Tilastoon sisältyvien yhtiöiden metsäala, 1 000 ha Area of forests included in the statistics, 1 000 hectares	3 Luovutusmäärä, 1 000 tod. k. m ³ kuoretta Quantity of wood delivered, 1 000 m ³ solid wood excl. bark				6 Yhteensä Total
		4 Havupuisia saha- y. m. tukkeja Conifer saw logs	5 Kuusipaperipuuta Spruce pulpwood	7 Muuta Other	8	
1923	1 487	824	564	1 071	2 459	
1924	1 535	868	654	983	2 505	
1925	1 549	974	829	1 269	3 072	
1926	1 557	969	523	948	2 440	
1927	1 574	1 025	525	892	2 442	
1928	1 703	999	496	936	2 431	
1929	1 813	995	647	1 496	3 138	
1930	1 825	1 291	879	1 925	4 095	
1931	1 858	1 258	758	1 162	3 178	
1932	1 861	1 080	566	1 028	2 674	

Vv:n 1923—29 luvut Lindforsilta saatujen taulukkojen mukaan. Vv:n 1930—32 tiedot Yksityismetsänhoitajyhdistyksen Vuosikirjasta V ja VI.

¹⁾ Annantehtaan metsät sisältyvät tästä alkaen tilastoon.

²⁾ Valtion virkatalojen metsät sisältyvät tästä alkaen tilastoon, mutta eivät sitä ennen.

³⁾ Petsamo sisältyy tästä alkaen tilastoon.

Taulukko 133. Yhtiöiden metsien luovutusmäärä maan eri puoliskoissa Lindforsin mukaan.

Table 133. Quantity of wood delivered from the forests of the Joint Stock Companies in different parts of the country, according to Lindfors.

Vuosi Year	Tilastoon sisältyvien yhtiöiden metsäala, 1 000 ha — Area of forests included in the statistics, 1 000 hectares		Luovutusmäärä, 1 000 tod. k.-m ³ kuoretta 1 000 m ³ solid wood excl. bark		
	Eteläpuolisko Southern half	Pohjoispuolisko Northern half	Eteläpuolisko Southern half	Pohjoispuolisko Northern half	Koko maa Whole country
1923	1 364	123	2 400	59	2 459
1924	1 388	147	2 367	138	2 505
1925	1 404	145	2 887	185	3 072
1926	1 415	142	2 269	171	2 440
1927	1 432	142	2 114	328	2 442
1928	1 519	184	2 199	232	2 431
1929	1 624	189	2 963	175	3 138
1930	1 636	189	3 864	231	4 095
1931	1 669	189	3 062	116	3 178
1932	1 672	189	2 577	97	2 674

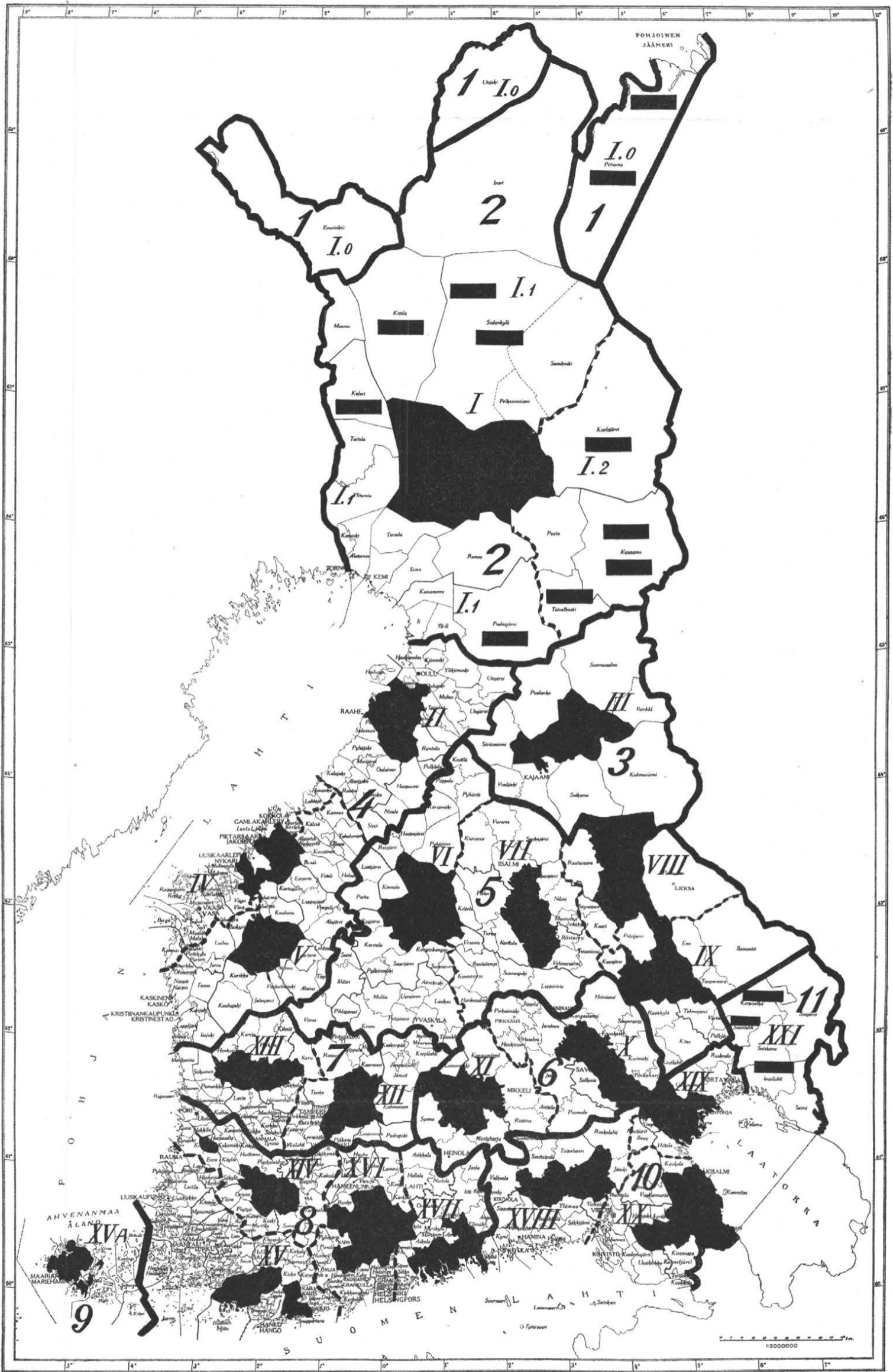
Vv:n 1923—29 luvut Lindforsilta saatujen taulukkojen mukaan. Vv:n 1930—32 tiedot Yksityismetsänhoitajyhdistyksen vuosikirjasta V ja VI.

Taulukko 134. Yksityismetsälain mukaisten hakkausilmoitusten puumäärät.

Table 134. Amount of wood in the cutting declarations made according to the law concerning private forests.

Vuosi Year	Käyttötutkimusten kuutioimislas- kelmat Calculated by the Forest Research Institute			Tapion julkaisemat Published by Tapio			Metsätilan- ton mu- kaiset Published by the Forest Service
	Arvopuuta Large size	Pientä puuta Small size	Yhteensä Total	Arvopuuta Large size	Pientä puuta Small size	Yhteensä Total	Yhteensä Total
Milj. k.-m ³ — Million m ³ solid wood							
Kalenteri- vuosi Calendar year							
1921	3.9	2.4	6.3	3.7	2.7	6.4	5.6
1922	6.7	3.9	10.6	6.7	3.9	10.6	9.1
1923	7.3	4.8	12.1	7.2	5.1	12.3	10.6
1924	7.3	3.9	11.2	7.2	4.2	11.4	9.7
1925	11.7	4.4	16.1	11.6	4.6	16.2	13.5
1926	10.3	4.1	14.4	10.1	4.2	14.3	12.0
1927	12.3	5.2	17.5	12.1	5.4	17.5	14.7
1928	7.2	4.8	12.0	7.0	5.0	12.0	10.3
1929	¹⁾ 6.5	¹⁾ 6.1	¹⁾ 12.6	6.4	6.1	12.5	12.5
1930	—	—	—	4.7	5.0	9.7	—
1931	—	—	—	3.6	2.4	6.0	—
1932	—	—	—	5.9	4.4	10.3	—
Hakkuu- vuosi Cutting year							
1924—25..	9.1	4.5	13.6	—	—	—	—
1925—26..	9.4	3.6	13.0	—	—	—	—
1926—27..	11.5	4.3	15.8	—	—	—	—
1927—28..	11.5	5.2	16.7	—	—	—	—
1928—29..	7.3	5.8	13.1	—	—	—	—

¹⁾ Ahvenanmaa ei sisälly tähän. — Excl. Ahvenanmaa.



Maanmittaushallituksen kartografisen toimiston, 1929

Maanmittaushallituksen kivipaino, Helsinki 1929

Maaseudun kotitarvepuun arvioinnin aluejako — Areas used in the calculation of the domestic consumption of the rural population.

Mustat läikät = Kirjanpitopiirit.
 Katkoviiva = Kotitarvepuupilrin raja.
 Täysviiva = Kotitarvepuualueen raja.
 I—XXI = Kotitarvepuupilrin n:ot.
 1—10 = Kotitarvepuualueiden numerot.

Black areas = Accountancy districts.
 Boundaries of consumption districts.
 — Boundaries of consumption regions.
 I—XXI = Numbers of consumption districts.
 1—10 = Numbers of consumption regions.

- | | |
|------------------------|--------------------------|
| 1. Lappi. | 7. Satakunta—Keski-Häme. |
| 2. Perä-Pohjola. | 8. Lounais-Suomi. |
| 3. Kainuu. | 9. Ahvenanmaa. |
| 4. Pohjanmaa. | 10. Kaakkois-Suomi. |
| 5. Pohjoinen järvalue. | 11. Raja-Karjala. |
| 6. Eteläinen järvalue. | |

Korjauksia.

Taulukossa XXXI s. 182. Ensimmäisellä ja kolmannella numerorivillä olevat ensimmäisen ja viimeisen sarakkeen luvut on korjattava seuraaviksi:

	Mänty	Yhteensä
Muut tähteet paitsi kanto		
Eteläpuolisko	466	1 260
.....		
	<u>Yhteensä</u> 834	<u>1 956</u>

S. 201, 7. rivillä ylhäältä on: myyntihakkauksilla, pitää olla: myynti-
harvennuksilla.

S. 207, tekijännimi Dietrich pitää olla Dieterich.



Errors.

P. 70, Table III. In the heading above the figures:
stacked measure, read stacked m³

P. 182, Table XXXI. Some figures shall be read as follows:

	Pine	Total
First row: Southern half	466	1 260
.....		
Third row:	Total 834	1 956

Table 42.

In the heading: municipalities, read communes.

Table 72. Ditto.

Table 73. Ditto.

Table 74. Ditto.

Table 75. Ditto.

LIITTEITÄ
APPENDICES

LIITE I — APPENDIX I
EINO SAARI, PUUN KÄYTTÖ SUOMESSA

PUUN KUIVUMISEN AIHEUTTAMAN
KUTISTUMISEN VAIKUTUS TILASTOISSA
ESITETTYIHIN PUUMÄÄRIIN

KIRJALLISUUTEEN PERUSTUVA SELVITTELY

PAAVO ARO

HELSINKI 1932

Sisällysluettelo.

	Sivu.
Alkulause	5
Puun vesipitoisuus	5
Puun kuivumisvaiheet	6
Puun vesipitoisuus ja volyymipaino	6
Kuivumisen ja sen aiheuttamien tilavuuden muutosten keskinäinen suhde	7
Kuivumisen ja kutistumisen suuruus sekä sen riippuvaisuus kaatoajasta, kuivumiskaudesta ja puutavaran käsittelystä	8
Metsätilasto	14
Teollisuustilasto	15
Ulkomaankauppatilasto	18
Halot	19
Kuoren kuivuminen	20
Loppuhuomautuksia	22
Taulukkoja ja graafisia esityksiä	24
Kirjallisuutta	27

Alkulause.

Suomen puun käytön suuruutta selvitetessä on varsin suuri apu virallisesta tilastosta. Siitä saadut puutavaramäärät eivät kuitenkaan sellaisinaan kelpaa käytettäväksi, jos tahdotaan tietää, paljonko metsästä todellisuudessa on puuta hakattu eri tarkoituksiin varten. Sillä useimmiten puumäärät on tilastoissa ilmaistu monenlaisin kaupallisin tilavuusmitoin tai vieläpä painomitoin. Ne on sen takia muunnettava todellista puumäärää vastaaviksi.

Mutta vaikka kokemuseräisillä muuntoluvuilla voidaan joltisellakin varmuudella saada tilastojen ilmaisemat puumäärät todellisia puumääriä vastaaviksi, on vielä edessä eräs pulma. Hakkausmäärä on yleensä laskettava tuoreena puuna, ainakin jos sitä verrataan kasvuun, sillä kasvua ilmaisevat luvut tarkoittavat aina tuoretta puuta. Puutavarat, joiden määriä tilastot osoittavat, ovat sen sijaan mitattaessa voineet olla hyvinkin erilaisissa kuivumisvaiheissa. Jos tahdotaan puun käytön määrästä päästä tuoretta puuta vastaavaan hakkausmäärään, tulee kuivumisesta aiheutuva kuutiomäärän pienentyminen, mikäli sitä on, ottaa myös huomioon.

Seuraavassa koetetaan kirjallisuudesta saatujen tietojen avulla selvittää, missä määrin puun kuivuminen aiheuttaa sen tilavuuden pienenemistä ja kuinka suureksi se on arvioitava eri tilastojen ilmoittamissa puumäärissä. Valitettavasti ei ole ollut varoja toimittaa suoranaisia mittauksia ja siten selvittää asiaa.

Puun vesipitoisuus.

Puussa on vettä kahdessa eri muodossa, vapaana vetenä solujen sisässä ja niiden välisissä onteloissa sekä hygrooskooppisesti sitoutuneena solujen seiniin, jotka tämän vaikutuksesta pysyvät jännittyneinä. Vesimäärän suuruus puussa ilmoitetaan tavallisesti sadanneksina joko puun kuiva-ainepainosta tai kokonaispainosta.

Kasvavan puun vesipitoisuuden määrä riippuu puulajista, kasvupaikasta, sydän- tai mantopuun määrästä y. m. Keskimäärin

lasketaan havupuissa tuoreena olevan vettä n. 55 % kokonaispainosta (100 % kuiva-ainepainosta), pehmeissä lehtipuissa n. 50 % ja kovissa lehtipuissa n. 40 % (E k m a n y. m. 1922, s. 81). Kuusi-
puussa on keskimäärin enemmän vettä kuin mäntypuussa.

Puun kuivumisvaiheet.

Kun puu kaadetaan ja sen veden saanti maasta loppuu, alkaa vesimäärä puussa vähetä. Veden haihtumiseen, s. o. puun kuivumiseen vaikuttavat paljon ulkonaiset olosuhteet ja ennen kaikkea ympäröivän ilman lämpösuhteet ja relatiivinen kosteus. Vesipitoisuuden mukaan erotetaan puussa seuraavat kuivumisvaiheet: t u o r e p u u, m e t s ä k u i v a e l i u l k o k u i v a p u u, i l m a k u i v a p u u ja a b s o l u u t t i s e n k u i v a p u u. Sahatavarassa erotetaan vielä lautatarhakuiva puu.

Tuoreessa puussa on, kuten jo mainittiin, vesipitoisuus n. 50 % kokonaispainosta.

Metsäkuivaksi eli ulkokuivaksi sanotaan puuta, jonka vesipitoisuus on Levónin (1928, s. 18) mukaan 30—40 %, Bub-Bodmarin ja Tilgerin (1922, s. 195) mukaan 25—30 % kokonaispainosta.

Ilmakuivalla tarkoitetaan taas puuta, josta kuivuessa on poistunut kaikki vapaa vesi sekä hygroskooppisesti sitoutuneesta vedestä niin paljon, että ilman kosteuden ja puun välillä on määrätty tasapaino. Brysselissä v. 1906 pidetyn aineenkoetuslaitosten yleisen kongressin päätöksen mukaan tarkoitetaan ilmakuivalla puulla m. m. puun lujus- y. m. tutkimuksissa puuta, jonka vesipitoisuus on 13 % kokonaispainosta (15 % kuiva-ainepainosta).

Absoluuttisen kuivaksi sanotaan puuta, josta kaikki vesi on poistettu. Tämä kuivuusaste saadaan, jos puuta kuivataan yli +100°C lämpötilassa.

Puun vesipitoisuus ja volyymipaino.

Puiden vesipitoisuutta erilaisissa kuivumisvaiheissa osoittaa myöskin puun volyymipaino, jolla tarkoitetaan puun tilavuusyksikön painoa. Siihen sisältyy paitsi solujen seinämien painoa myös sekä solujen sisällä ja seinämissä että puun onteloissa olevat vieraat aineet. Kun vesi on näistä aineista päätekiä, voidaan sanoa määrätyn puukappaleen volyymipainon muutosten riippuvan vesimäärästä. Vesipitoisuuden vaihtelusta johtuva puun kutistuminen ja laajeneminen vaikuttaa tosin myös vähässä määrässä puun volyymipainoon. Keskimääräinen puun solujen seinämien ominaispaino on 1.56

eri puulajeissa ja puun eri osissa. Kuta suurempi kuivan puun vo-lyympaino on, sitä pienempi on puun vesipitoisuus tuoreena.

Kuivumisen ja sen aiheuttamien tilavuuden muutosten keskinäinen suhde.

Puun vesipitoisuuden vaihtelut eivät aiheuta muutoksia ainoas-taan puun painossa vaan myöskin tilavuudessa. Tutkimuksien mu-kaan eivät painon ja tilavuuden vaihtelut kuitenkaan tapahdu sa-massa suhteessa.

Kun tuore puu alkaa kuivua, haihtuu siitä ensin solujen sisässä ja solujen välisissä onteloissa oleva vapaa vesi. Vasta tämän jäl-keen alkaa hygroskooppisesti sidottu vesi haihtua.

E k m a n (1922, s. 89) mainitsee, että puun tilavuus pysyy muuttumattomana siihen asti, kunnes kaikki vapaa vesi on haihtu-nut. Hänen mukaansa alkaisi kutistuminen siis vasta silloin, kun hygroskooppinen vesi alkaa haihtua, s. o. puusyitten kyllästymis-pisteestä, jolloin puussa on vettä noin 25—30 % puun kuiva-aine-painosta (20—23 % tuoreesta painosta). L e v ó n i n (1928) mu-kaan tapahtuu kutistumista kuitenkin useimmiten pienessä mää-rässä jo vapaan veden poistuessa. Tämä johtuu siitä, että solut, joita vesi on pitänyt jännitettyinä, vetäytyvät pienempään tilaan. Hygroskooppisen veden poistuessa kokoonkutistuminen on paljon suurempi, koska solujen seinässä oleva jännitys lakkaa ja solut painu-vat kokoon.

H e l a n d e r (1922, s. 88) huomauttaa myöskin, että »jos puussa on kosteutta enemmän kuin 30 %, niin on kutistuminen suhteellisen pieni, tuskin huomattava, kunnes äskenmainittu kosteusmäärä on saavu-tettu. Kosteuden laskeutuessa siitä vielä pienemmäksi, kutistuminen kiihtyy tuntuvasti ja miltei verrannollisesti kosteuden vähenemi-seen».

Kirjoituksen lopussa olevassa piirroksessa 1 sekä taulukossa 1 esitetään E k m a n i n y. m. (1922, s. 84) mukaan puun tilavuuden muutokset vesimäärän muuttuessa. Piirroksessa 1 osoittaa täysi viiva hyvin pienen homogeenisen puukappaleen hitaasti kuivuessa tapahtuvaa tilavuuden muutosta. Suuremmissa puukappaleissa pintapuuh kuivuu ensin ja vesirikkaampi puun sisus joutuu mekaani-sen paineen alaiseksi. Kutistuminen alkaa aikaisemmin kuin vesi-pitoisuuden määrästä voisi päätellä. Tätä kutistumista osoittaa piirroksessa katkoviiva. Nämä E k m a n i n y. m. (1922) teok-sesta lainatut kohdat sekä hänen muut esityksensä eri ominais-

painoisen mänty- ja kuusipuun kosteuden ja tilavuuden muutosten suhteesta osoittavat ensinnäkin, että tiheäsyinen ja raskas puu kutistuu enemmän kuin huokoinen ja kevyt puu. Toiseksi ne osoittavat, että puun tilavuus alkaa pienetä, vasta kun puun vesipitoisuus menee vähemmäksi kuin 20—25 % kokonaispainosta.

Jonkin verran ristiriidassa mainitussa piirroksessa esitettyjen kutistumislukujen kanssa ovat Ekman y. m. (1922) teoksen puun polttoarvoa käsittelevässä osassa olevan taulukon 23 luvut. Taulukkoon 1 on mainitusta taulukosta otettu männyn, kuusen ja koi-vun tilavuutta eri kosteusvaiheissa esittävät luvut. Ne tarkoittavat kiintomittaa absoluuttisesti kuivan puun tilavuuden ollessa 1.00 k.-m³. Taulukon mukaan tapahtuisi tilavuuden pienenemistä aina, kun vesimäärä puussa vähenee. Tämä pieneneminen on tosin sangen vähäistä kuivumisen alkuasteilla, s. o. vesimäärän puussa ollessa runsaan. Myöhemmin tarkastellaan toisessa yhteydessä piirroksen ja taulukon lukujen perusteella kutistumista tarkemmin.

Kuivumisen ja kutistumisen suuruus sekä sen riippuvaisuus kaatoajasta, kuivumiskaudesta ja puutavaran käsittelystä.

Edellä on jo mainittu, että puun kuivuminen on riippuvainen ympäröivän ilman lämpötilasta ja relatiivisesta kosteudesta. Koska nämä vaihtelevat eri vuodenaikoina melkoisesti, voidaan siis sanoa, että puun kuivuminen riippuu vuodenaajoista. Paras kuivumisaika on silloin, kun ilman lämpötila on korkea ja relatiivinen kosteus mahdollisimman pieni. Tällainen aika on meillä Suomessa kevät- ja kesäkuukausina.

Tuoreen, vasta kaadetun puun kuivuminen on riippuvainen kaatoajasta ja siitä kuinka kauan se kaatamisen jälkeen saa olla kuivumassa. Myöskin riippuu kuivuminen siitä, millä tavalla puuta kaadon jälkeen käsitellään. Koska kuivumisnopeus riippuu myöskin puussa kaadettaessa olevasta vesimäärästä, on kaatoaikaa määrättäessä otettava huomioon, mihin vuodenaikaan puussa on vähimmin vettä.

Useitten eri tutkijain tulokset viittaavat siihen, että ainakin havupuilla on kaksi vesipitoisuusminimiä, toinen syksyllä ja toinen keväällä. Milloin vesipitoisuus on pienempi, keväällä vai syksyllä, ei tutkimusten ollessa nykyisellä asteella voida päättää (vrt. Laasila 1929, s. 15).

Yleinen käsitys on, että puussa vesipitoisuus on kesällä suurempi kuin talvella. Tästä käsityskannasta johtuu m. m. se, että talvea pidetään paraimpina kaatoaikana. Helander (1922, s. 78)

kuitenkin pitää todennäköisenä, että »puun kosteus talvella ehkä on jonkun verran suurempi kuin kesällä siitä syystä, että puut silloin haihduttavat suhteellisesti vähemmän vettä ja että juuret, niinkauan kun maa ei vielä ole jäänyt, vieläpä -5°C kylmässäkin maassa, työskentelevät ja korvaavat kesällä syntyneen veden vähennyksen». Tämän mukaan puu voidaan vesipitoisuutensa puolesta kaataa yhtä hyvin kesällä kuin talvellakin. Heikinheimon (1915, s. 5—6) kokeiden mukaan kuivuvat halot, kaadettakoon ne syksyllä tai aikaisin keväällä, seuraavaan syksyyn mennessä yhtä kuiviksi.

Fluryn (1921, s. 292) tutkimukset kaatoajan vaikutuksesta puun kutistumiseen johtivat keskenään ristiriitaisiin tuloksiin.

Suomessa talvea pidetään varsinaisena puiden kaatoaikana, vaikka viime aikoina on pienen puutavaran hakkuita ruvettu suorittamaan kaikkina vuodenaikoina. Tuki hakkuut sitä vastoin vieläkin suoritetaan yksinomaan talvella. Tähän on kuitenkin suurimpana syynä se, että talvella maassamme lumipeitteen takia puiden kuljettaminen metsästä käy helpommin kuin kesällä.

Edellä jo tuli mainituksi, että puun kuivumisnopeuteen vaikuttaa hyvin paljon sen käsittely kaadon jälkeen. Kun veden haihtuminen pitkissä puissa poikkileikkauspinnolta sekä kuoren kautta on hyvin vähäistä, tulee puut kuivattamista varten kuoria. Puun solurakenteesta kyllä johtuu, että haihtuminen puun pituussuuntaan (poikkileikkauspinnasta) on suurin, sen jälkeen säteen suuntaan (tangentialisesta pinnasta) ja pienin tangentin suuntaan (säteettäisestä pinnasta). Lyhyet pölkyt kuivuvat kuoripäällisinäkin siis nopeammin kuin pitkät. Kuoriminen kuitenkin jouduttaa kuivumista huomattavasti.

Vaikka veden haihtuminen on nopeimpaa pituussuuntaan poikkileikkauspinnasta ja hitaimpaa tangentinsuuntaan säteettäisestä pinnasta, on kutistuminen päinvastoin suurin tangentin suuntaan ja pienin pituussuuntaan. Puun tilavuuden pienenemiseen tulee tämän takia kuorimisella olemaan sangen suuri vaikutus.

Ekmanin (1907, 1908) suorittamien tutkimuksien mukaan ei kaadettu puu kuivu ollenkaan vuoden ensimmäisellä neljänneksellä (tammi-, helmi-, maaliskuu). Toinen neljännes (huhti-, touko-, kesäkuu) on varsinainen kuivumisaika. Kolmannella neljänneksellä (heinä-, elo-, syyskuu), kun haihtuminen on lakanut, tapahtuu painon pienenemistä tai suurenmista sääsuhteiden mukaan. Neljännellä neljänneksellä (loka-, marras-, joulukuu) puu ei tavallisesti kuivu ollenkaan.

Heikinheimon (1915, s. 3—5) tutkimukset antavat saman tuloksen. Niistä huomataan kuitenkin, että jos puu kaadetaan

syksyllä, tapahtuu viimeiselläkin neljänneksellä kuivumista, joka pysähtyy seuraavan vuoden ensi neljänneksen ajaksi.

Helanderin (1922, s. 80) kokeet kuorituilla paperipuilla osoittivat, että vuoden vaihteessa tehtyjen paperipuiden paino lisääntyi tammikuussa ja helmikuussa. Maaliskuu ja huhtikuu edustivat nopeata kuivumiskautta. Sen jälkeen paino edelleen pieneni, joskin hitaammin, noin syyskuun puoliväliin, jonka jälkeen se seuraavan talven pysyi jotenkin tasaisena, keskimäärin vähän yli 30 % pienempänä kuin se oli ollut kaadettaessa.

Kuorimisasteen vaikutuksesta edellä mainitut tutkimukset osoittavat, että kuorittujen puitten paino vähenee kuivuessa nopeammin kuin kuorimattomien, täysin kuorittujen taas nopeammin kuin osittain kuorittujen. Halkaistut puut kuivuvat nopeammin kuin halkaisemattomat.

Mainitut Ekmanin, Heikinheimon ja Helanderin tutkimukset eri aikoina kaadettujen ja eri kuorimisasteita edustavien pölkkyjen painon muutosten vaiheista eivät selvittele saman aikaisia tilavuuden muutoksia. Niitä käsittelevien päätelmien tekoa vaikeuttaa vielä, että näiden tutkimusten tuloksia esittelevissä julkaisuissa ei ole tietoja tutkittujen pölkkyjen vesipitoisuudesta kaatoaikana. Jos tämä vesipitoisuus tunnettaisiin ja nojautettaisiin siihen väitteeseen, että puun kutistuminen alkaa vasta silloin kun puun vesipitoisuus sivuuttaa tietyn asteen, voitaisiin näistä tutkimuksista tehdä melko varmoja päätelmiä kutistumisen vaiheista. Tekemällä todennäköisiä oletuksia pölkkyjen kaatoajan vesipitoisuudesta voidaan kuitenkin saada asiasta eräitä suunta- viivoja selville.

Tällaisen menetelmän selventämiseksi on kirjoitukseen liitetty eräitä piirroksia (2—5) Ekmanin ja Heikinheimon tutkimusten mukaan lisäämällä niihin oletettuja puun vesipitoisuuden kyllästymiskohtia osoittavia viivoja. Ne on merkitty kuviin suorilla vaakaviivoilla. Painovaihteluita esittävät viivat ovat kaikki käyriä.

Seuraavassa tehtävien päätelmien pohjana on ensinnäkin oletamus, että varsinainen kutistuminen alkaa vasta sen jälkeen kuin puun vesipitoisuus vähenee pienemmäksi kuin n. 25 % kokonaispainosta eli n. 33 % kuiva-ainepainosta eli sen jälkeen kuin vesipitoisuusaste sivuuttaa puun kyllästymisasteen. Jos tuoreen puun vesipitoisuus on 40 % kokonaispainosta, niin puun kuivuessaan saavuttaessa 25 %:n vesipitoisuuden kokonaispainosta laskettuna sen alkuperäinen paino on vähentynyt 20 %. Jos tuoreen puun vesipitoisuus on 50 %, niin 25 %:n vesipitoisuuden saavuttaminen edel-

lyttää, että puun alkuperäinen kokonaispaino on vähentynyt 33 %. Jos tuoreen puun vesipitoisuus on 55 %, niin 25 %:n vesipitoisuuden saavutus tietää 40 %:n painon vähennystä puun alkuperäiseen tuoreeseen painoon. Kun Ekmanin y. m. (1922, s. 81) mukaan on katsottu, että 55 %:n alkuperäisen vesipitoisuuden olettamus havupuista ja 40 % alkuperäisen vesipitoisuuden olettamus koivusta antaa todennäköisimmät päätelmät, on havupuita esittäviin piirroksiin 55 %:n tuoretta vesipitoisuutta edellyttävä kyllästymiskohta merkitty täysviivana ja koivua esittävissä piirroksissa 40 %:n alkuperäistä vesipitoisuutta edellyttävä kyllästymiskohta. Muihin olettamuksiin perustuvat kyllästymiskohdat on merkitty katkoviivoina.

Esitettyjä olettamuksia käyttämällä voidaan piirroksista 2—5 helposti päätellä, milloin kuivuminen on edistynyt niin pitkälle, että se alkaa aiheuttaa kutistumista. Se tapahtuu kuvissa niissä kohdissa, joissa painon vähennystä esittävä käyrä nousee kyllästymiskohtaa esittävän suoran yläpuolelle.

Piirroksista 2 nähdään, että tuoreen puun vesi-%:n ollessa 50 pyöreissä, puhtaaksi kuorituissa havupuupölkkyissä, jotka on kaadettu talvella, kutistuminen alkaa kesäkuun alkupuolella, ja vesi-%:n ollessa 55 kesäkuun puolivälissä. Puolipuhtaaksi kuorituissa alkaa kutistuminen tuoreen puun vesi-%:n ollessa 50 heinäkuun alkupuolen paikkeilla, kun taas vesi-%:n ollessa 55 puut eivät saavuta kyllästymispistettä ennen kuin toisen vuoden keväällä. Kuorimattomat puut saavuttavat tämän vaiheen molemmissa tapauksissa vasta seuraavan vuoden kesä- ja heinäkuussa.

Jos koivupuussa tuoreena on vettä 50 %, eivät piirroksen 3 mukaan puhtaaksi kuoritut eivätkä puolipuhtaaksi kuoritut pölkyt saavuta kyllästymispistettä ensimmäisenä vuonna. Jos taas vesipitoisuus on vain 40 %, saavuttavat ne tämän kuivumisvaiheen jo toukokuun puolivälissä ja kesäkuun alussa. Ne kuivuvat siis yhtä nopeasti, jopa nopeamminkin kuin havupuut. Talven aikana koivupuun imee itseensä enemmän kosteutta kuin havupuun, ja saavuttaa kyllästymispisteen vesi-%:n ollessa 50 vasta toisen kesän heinäkuussa. Tuoreen puun vesi-%:n ollessa 40 saavuttaa se toisena vuonna jo huhtikuun puolivälissä kyllästymispisteen kuivuen sitten hyvin nopeasti niin, että keskikesällä vesi-% on n. 10 paikkeilla. Kuorimattomat pyöreät koivupölkkyt eivät vielä toisenakaan vuonna kuivu niin paljon, että puu saavuttaisi kyllästymispisteensä. Kuoren kuivumisesta kuitenkin johtuu, että kokonaistilavuus pienenee.

Piirroksista 4 nähdään, että syksyllä ja talvella hakattujen koivuhalkojen kuivuminen tapahtuu keväällä hitaasti, mutta kesä-

kuukausina hakatut kuivuvat hyvin nopeasti. Kutistumista ei tapahdu ensimmäisen kesän aikana, jos tuoreen puun vesi-% on 50. Jos se on 40 alkaa kutistuminen jo kesäkuun alussa.

Samalla tavalla voidaan päätellä E k m a n i n y. m. (1922) esittämästä havuhalkoja esittävästä kuvasta, että tilavuuden pieneneminen alkaa kesäkuun loppupuolella, jos tuoreen puun vesipitoisuus on ollut 50 %. Jos tämä sadannesluku on ollut 55, ei kutistumista ensimmäisenä vuonna ollenkaan tapahdu.

Heikinheimon (1915) tutkimukset (piirros 5) johtavat jotenkin samanlaisiin tuloksiin kuin edellä mainitut.

Edellä esitetyn nojalla voidaan väittää, että puun kutistumista ei tarvitse ottaa huomioon käsiteltäessä sellaisia puita, jotka on hakattu syys—kesäkuun välisenä aikana ja joiden mittaus on tapahtunut ennen kesäkuun alkua.

Piirroksiset osoittavat myös selvästi, että vuoden alkupuoliskolla kaadettujen puiden paino lisääntyy saman vuoden viimeisellä ja seuraavan vuoden ensimmäisellä neljänneksellä. Samalla myös tilavuus voi suureta, jos se on ennättänyt kesän aikana pienetä (vrt. Helander 1922, s. 88, Levón 1929 s. 766, Lassila 1929, s. 27).

E k m a n (1908, s. 113) on tutkimuksistaan tehnyt sen johtopäätöksen, että kun on kysymys niistä vesimääristä, joita myyntitavara sisältää, on tilavuuden muutoksilla mitättömän pieni merkitys. B u b - B o d m a r ja T i l g e r (1922, s. 195) mainitsevat, että talvella kaadetuissa puissa, jotka jo keväällä täytyy kuljettaa pois metsästä, on tuskin mitään eroa tuoreen ja metsäkuivan puun painon välillä.

Edellä on käsitelty puun vesipitoisuuden muutoksia sekä niiden ja kutistumisen yleistä suhdetta selvitteleviä tutkimuksia ja niitä päätelmiä, joita niistä on tehty tai voidaan tehdä puun kutistumisesta. Suoranaisia tutkimuksia kaupassa käypien jalostamattomien puutavarain tilavuuden muutoksista tavallisissa varastoissa ja tavallisten käsittelytapojen vallitessa on tehty hyvin vähän. Pieniä koekappaleita ja sahatavaraa käsittelevien selvittelyjen tulokset eivät ole sellaisinaan sovellettavissa tavallisiin pyöreisiin, halotuihin tai veistettyihin puutavaroihin.

B ö h m e r l e n (1881, s. 105—106) suorittamat tutkimukset valkopyökillä, punapyökillä ja mustalla männyllä osoittavat, että pinomittaan sisältyvä kiinteä puumäärä vähenee suhteellisesti vähän oltuaan vuoden pinossa. Ero tuoreen ja metsäkuivan puun välillä on pieni, koska halkeilemisesta johtuva tilavuuden suureneminen miltei peittää kutistumisesta johtuvan tilavuuden pienenemi-

sen. »Man kann daher für Fälle der Praxis der Satz aufstellen: Der waldtrockene Zustand des Schichtholzes influirt nicht wesentlich auf den Derbgehalt desselben im Raummaasse».

Flury (1921) on tutkinut m. m. pyöreiden pölkkyjen kutistumista niiden kuivuessa tuoreesta tilasta metsäkuivaan tilaan. Kuivumiskausi kesti $2\frac{1}{2}$ — $2\frac{1}{4}$ vuotta, jonka jälkeen ei enää havaittu kutistumista. Koko ajan puut olivat ulkovarastoissa. Pölkkyt kuoritettiin heti kaadon jälkeen. Lämpimitan keskimääräisestä kutistumisesta %:na vasta kaadetun kuoritun pölkyn läpimitasta esitetään seuraavassa eräitä hänen tuloksiaan.

	Talvella kaadetut %	Kesällä kaadetut %
Sahatukit:		
kuusiset	0.6	0.3
mäntyiset	0.8	0.4
Rakennuspuut:		
kuusiset	0.8	1.3
mäntyiset	0.8	1.2
Riu'ut:		
kuusiset	1.4	1.6
mäntyiset	1.3	1.9

Kutistuminen näyttää pienilämpimittaisessa puussa olleen suurempi kuin järeässä puussa.

Pölkkyjen pituudessa vastaavana aikana tapahtunut kutistuminen oli aivan vähäinen: 0.02—0.04 %.

Suunnilleen samanlaisiin tuloksiin on tullut Fabricius (1928). Hän on tutkinut kuorittujen ja kuorimattomien pyöreiden pölkkyjen läpimitan kutistumista ulkovarastoissa. Hänen mukaansa (Fabricius 1928, s. 44) huhtikuussa hakatut kuoritut kuusipölkkyt olivat seuraavan vuoden heinäkuussa mitattaessa kutistuneet sen verran, että eri kokeiden keskiarvot osoittivat diametrin pienentyneen 0.6—1.0 %.

Kun pölkkyjen pituuden kutistuminen voidaan jättää sen pienuuden takia huomioon ottamatta, niin tilavuuden muutokset ovat suhteellisesti yhtä suuret kuin läpileikkauspinta-alan muutokset. Lämpimitan pieneminen aiheuttaa läpileikkauspinta-alassa suunnilleen kaksi kertaa niin suuren suhteellisen pienemisen. Sen nojalla voidaan sanoa, että Flury'n tutkimustulokset ovat osoittaneet useimmissa kokeissa n. 1—3 %:n ja Fabriciuksen tutkimukset n. 1—2 %:n kutistumista pölkkyjen tilavuudessa.

Käyttämällä edellä selostettuja tutkimuksia ja niistä tehtyjä päätelmiä, koetetaan seuraavassa selvittää, onko ja kuinka paljon Suomen tärkeimmissä puutavaratilastoissa esiintyvissä puumäärissä otettava huomioon kutistumista, kun niitä halutaan käyttää aineistona hakkausmäärän laskemiseksi.

Metsätilasto.

Valtion metsistä luovutetuista puumääristä muodostavat pääosan saha- y. m. järeät havupuut. Niiden kaato tapahtuu tavallisesti talvikuukausina. Pystyyn myytyjen puiden kuutiomäärät perustuvat suurelta osalta leimausluetteloihin, siis leimauksessa suoritettuihin mittauksiin ja arvioihin. Määrät tulevat siis tilastossa esitetyiksi tuoreena puuna. Minkäänlaista kuivumisesta johtuvaa tilavuuden muutosta ei niissä tarvitse ottaa huomioon. Pystymyyntitukkien joukossa on jonkin verran myöskin kuutio-kaupalla myytyjä. Niidenkin mittaus tapahtuu pitkin talvea ajon yhteydessä tai ainakin heti ajon päätyttyä huhtikuun loppupuolella. Näidenkään erien tilavuuden ei siis voi katsoa muuttuneen ennen luovutusmittausta. Mitä edellä on sanottu pystyyn myydyistä tukeista, pitää paikkansa samalla tavalla myytyihin pieniin puutavaroihinkin nähden.

Hankintakaupalla myytyjen puutavarain kaato tapahtuu pitkin vuotta — tukkien vain talvikuukausina—mutta hakkuut keskittyvät pääosalta kuitenkin talveen. Toukokuu on taas yleisin luovutuskuukausi. Luovutuksessa mitattavista pienen puutavaran määristä ovat toiset edellisenä kesänä hakattuja ja siis jo aika paljon kuivuneita ja tilavuudeltansa mahdollisesti pienentyneitä. Valtavin osa on kuitenkin syys- ja talvikuukausina hakattuja. Ne eivät ole päässeet kuivumaan ennen kuin kevätkuukausina. Mutta koska ne tulevat mitatuiksi jo toukokuun kuluessa, eivät ne ole edellä esitettyjen painonvaihtelukäyräin mukaan ennättäneet kuivua vielä siihen vaiheeseen asti, jolloin kutistuminen alkaa. Sitäpaitsi on luovutettavan puutavaran joukossa metsähallituksesta saadun tiedon mukaan n. 15 % sellaista tavaraa, jota on uitettu ennen luovutusta.

Janka (1904, s. 17—25), Helander (1922, s. 80) ja Ullén (1928, s. 1673—1674) esittävät, että jonkin aikaa kuivuneen puun, vieläpä tuoreenkin puun paino veteen upotettuna lisääntyy. On hyvin mahdollista, että sen tilavuus myös suurenee. Ainakin siinä tapauksessa käy niin, jos puu on ennen uitamista ennättänyt kutistua (vrt. Levón (1929, s. 766) ja Lassila (1929, s. 27).

Sellaisissa puutavaralaaduissa kuin hirret, parrut ja piirut kutistuminen on otettava huomioon, koska niiden luovutus tapahtuu tavallisesti vasta kesällä. Niissä on silloin vettä tuskin enempää kuin 20 %. Ne ovat siis jo kutistuneet niin paljon kuin ne yleensä vuodessa kutistuvat. Aikaisemmin esitettyjen taulukon 1 ja piirroksen 1 mukaan olisi niiden tilavuus pienentynyt silloin 2.5 %:lla. Knuchelin (1930, s. 107) tutkimissa puissa kuusiset sydänpuusta sahatut pelkat kutistuivat 15 kuukauden varastossa olon aikana 2.97 % ja mäntypuusta sahatut 3.60 %. — Mainittuja tavaralajeja valtion metsistä luovutetaan kuitenkin suhteellisesti hyvin vähän.

Lukuun ottamatta viimeksi mainittuja veistettyjä puutavaroita voidaan suurin piirtein katsoen metsätilaston lukuja käsitellä tuoreita puumääriä vastaavina lukuina huomioon ottamatta kuivumisen aiheuttamia tilavuuden muutoksia.

Teollisuustilasto.

Suomen virallisessa Teollisuustilastossa esiintyy hyvinkin erilaisia puutavaratietoja. Näistä otetaan tässä tarkastettavaksi erilaisten puuta raaka-aineenaan käyttävien tehtaitten raaka-ainemäärät.

Sahat ja höyläämöt käyttävät tukkeja, jotka voivat tulla tilastoon metsä- tai rantamittauksen tai sahamittauksen perusteella. Tukkien metsä- tai rantamittaus tapahtuu tavallisesti keväällä ennen jäiden lähtöä. Ne eivät siis ole ennättäneet kuivua niin paljoa, että niiden tilavuudessa olisi tapahtunut pienentymistä. Sahalla mitatut puut tulevat suoraan vedestä, jossa ne ovat imeneet vettä itseensä, vaikka olisivatkin aikaisemmin kutistuneet, ja tilavuus on saavuttanut entisen tuoreen suuruuden. Tukkeja voidaan siis käsitellä tuoretta puuta vastaavina.

Toinen suuri puuraaka-aineen määrä Teollisuustilastossa on kuusipaperipuut eli sulfiittiselluloosapuut ja niihin verrattavat hiomapuut. Koska kuitenkin niiden puumäärän mittausta, jotka eri tehtailta ilmoitetaan raaka-aineena käytetyiksi, tapahtuu eri tehtailta eri tavalla, ei tilaston edustamain puutavaramäärän kuivuusvaiheesta voi varmasti sanoa mitään. Toiset tehtaot laskevat käyttämänsä raaka-ainemäärät siten, että tekevät vuoden aikana kokeita, paljonko tuoton jotakin yksikköä kohti, esim. tonnia kohti, raaka-ainetta tarvitaan. Näiden kokeiden pe-

rusteella lasketaan vuoden lopussa tuoton määrästä käytetyn raaka-ainemäärän suuruus. Toisilla tehtailla taas raaka-aine tuodaan tehtaille varastosta vaunuilla, joiden sisältämä keskimääräinen puumäärä koemittauksien nojalla tunnetaan. Vuotuinen raaka-aineen käyttö saadaan kertomalla tämä vaunun sisältämä puumäärä vaunujen lukumäärällä. Muutamat tehtaat voivat ilmoittaa käytetyksi raaka-ainemääräksi vuotuisen hankintamäärän lisäämällä tai vähentämällä siitä varaston. Luvut edustavat silloin metsämittauksen tuloksia.

Näiden puiden kuivuvaihetta määrättäessä täytyy lähteä erinäisistä oletuksista. Jos edellytetään, että puut ovat kaadetut syys—toukokuun aikana ja mitatut toukokuun kuluessa tai ennen sitä, ei kuivumisen aiheuttamaa tilavuuden pienenemistä tarvitse lukuja käsitellessä ottaa huomioon. Jos taas puut ovat koko kesän kuivuneet ja olleet siis n. vuoden hakattuina sekä puolipuhaaksi kuorittuja, on piirroksen 2 mukaan niiden paino vähentynyt 35 %:lla. Jos niissä tuoreena on ollut vettä 50 % tuoreesta painosta ja jos painon vähenemisen katsotaan aiheutuneen juuri veden vähenemisestä, olisi vielä vettä jäljellä n. 23 % kokonaispainosta [E k m a n (1907, s. 131) huomauttaa, että asiaa ei ole aivan näin käsiteltävä]. E k m a n i n kutistumiskäyrät (tämän kirjoituksen piirros 1, E k m a n y. m. 1922, s. 84) osoittavat, että tällainen vesipitoisuuden vähentyminen tietäisi vain n. 1/2 %:n kutistumista. Tarkkaa lukemaa ei näistä käyristä voi tehdä, eikä niitä liene siihen tarkoitukseen tehtykään. Jos tuoreen puun vesipitoisuus on ollut 55 %, on jäljellä vielä vettä n. 30 %, jolloin kutistumista ei ollenkaan ole tapahtunut. Kuivumiskauden jälkeen, syyskuukausina puu taas imee itseensä kosteutta. Jos ilman relatiivinen kosteus on kesäkuukausina suuri, hidastuu kuivuminen. Näistä seikoista johtuen on tuskin luultavaa, että puutavarat, joita säilytetään suurissa pinoissa varastossa, kuivuisivat milloinkaan täysin ilmakeiviksi ennen käyttöä. Ainakin 20 % vettä voi puun katsoa sisältävän keskimäärin kaikkina aikoina vuodessa.

Jos siis lähdetään siitä oletuksesta, että sulfiittiselluloosatehtaat käyttävät vuoden kaadettuna ollutta tavaraa — jokainen käytetty määrä on siis saanut nauttia myöskin varsinaisen kuivumisajan vaikutusta — olisi ehkä raaka-aineen katsottava sisältävän n. 20 % vettä kokonaispainosta. Tällöin tulisi kutistumiseksi E k m a n i n piirroksien mukaan 1—1 1/2 %. Edellä mainitut F a b r i c i u k s e n suoranaiset mittaukset samoin kuin F l u r y n mittaukset viittaavat ehkä vähän suurempaan kutistumiseen. Näillä perusteilla voitaneen laskea virallisen teollisuustilaston ilmoittamien sul-

fiittiselluloosapuiden kutistuminen 2 %:ksi alkuperäisestä tilavuudesta.

Hiomot käyttävät yleensä tuoretta puuta. Niiden raaka-aineessa ei siis tilavuuden pienenemistä tarvitse ottaa huomioon.

Sulfaattitehtaitten käyttämä mäntypaperipuu on katsottava tuoreeksi puuksi. Sitähän ei valmistettaessa edes kuorita. Piirroksen 2 mukaan se ei vielä vuoden säilytyksenkään jälkeen ole ennättänyt kuivua kyllästymispisteeseensä asti. Kuoren kuivuminen tosin aiheuttaa tilavuuden pientymistä, mutta jos kuivuneen kuoren osuus vähennetään koko tilavuudesta ensin pois, voidaan kuoretonta puuta pitää tilavuudeltaan tuoretta puuta vastaavana.

Mitä sitten tulee kotimaisten tehtaitten käyttämään koivuraaka-aineeseen, on huomattava, että faneeripuut käytetään aina tuoreina. Nehän säilytetäänkin vedessä. Olkootpa tilastoluvut siis metsämittaukseen tai tehdasmittaukseen perustuvia, puut ovat aina tulleet tuoreina mitatuiksi. Kuivumisesta johtuvia korjauksia ei tilastolukuihin tarvitse tehdä.

Toisin näyttää olevan rullapuiden laita. Niiden tehtaiden raaka-aineen, jotka valmistavat rullia koivukepeistä, tulee olla märkää, kun taas sorvaamalla tehtäessä raaka-aineen tulee olla kuivaa. Halkeilemisen estämiseksi jätetään pölkkyjen päihin tuohirenkaat, mutta muuten pölkkyt aisataan tai kuoritaan puolipuhdaksi. Kutistumisen suuruutta piirroksista ja taulukoista määrättäessä tullaan aivan erilaiseen tulokseen riippuen siitä, kuinka suureksi tuoreen puun vesimäärä oletetaan.

Jos ensin oletetaan tuoreen puun vesi-%:ksi 50, osoittaa piirros 3, että puolipuhdas koivupölkky ei ensimmäisenä vuonna kaadon jälkeen saavuta kyllästymispistettään, vaan on siinä vettä vielä kuivumismaksimissakin n. 30 % kokonaispainosta. Vasta seuraavan vuoden keskikesällä se saavuttaa kyllästymispisteen. Tässä tapauksessa ei siis koivuraaka-aineen voi katsoa pitemmäkään säilyttämisen jälkeen kuivuneen niin paljon, että tilavuuden pientymistä olisi havaittavissa.

Jos taas tuoreen puun vesipitoisuus on 40 %, saavuttaa puolipuhdas koivupölkky kyllästymispisteen jo kesäkuussa ensimmäisenä vuonna. Se ennättää kesän aikana siis kutistua jo melkoisesti. Talven aikana puu imee vettä itseensä ja myöskin turpoo. Vuoden eri aikoina mitattujen pölkkyjen voidaan katsoa keskimäärin olevan sellaisessa kuivumisvaiheessa, että kutistuminen juuri on alkamassa, puissa on siis vettä vielä n. 25 % kokonaispainosta.

Raaka-aine säilytetään rullatehtailla useasti katoksissa. Silloin se ei ole täydellisesti sateen vaikutuksen alainen, ja se voi siis kuivua enemmän kuin paljaan taivaan alla. Mutta koska halkaistut koivuhaloitkaan eivät piirroksen 4 mukaan ensimmäisenä vuonna kuivua edes kyllästymispisteeseen asti, jos niiden vesiprosentti tuoreena on ollut 50, täytyy pitää todennäköisenä, että myöskin 50 % vettä tuoreena sisältävät rullapuut katoksessakin säilytettynä sisältävät vielä 25 % vettä. Kutistumista ei siis tapahdu tai tapahtuu sitä hyvin vähässä määrässä.

Jos vesimäärä tuoreena on 40 % kokonaispainosta, täytyy katoksessa säilytettyjen rullapuiden katsoa kuivuvan ilmakeiviksi jo kesän aikana. Mutta huomioon ottaen talven aikana tapahtuvan turpoamisen, voi ajatella vesimäärän keskimäärin olevan n. 20 % paikkeilla ja kutistumisen tekevän n. 3—4 % tuoreesta tilavuudesta taulukon 1 mukaan. Tätä taulukkoa tarkasteltaessa tehdään muuten se huomio, että koivun kutistuminen on suurempi kuin havupuiden. Katoksessa säilytettyjen rullakoivujen määriä esittäviä lukuja käsitellessä olisi siis tämän mukaan tilavuuden pieneneminen otettava huomioon. Tilastosta on vain hyvin vaikea määrätä, kuinka suuri osa ilmoitetusta raaka-aineesta on katoksellisissa varastoissa olleita.

Muiden teollisuuden raaka-aineena käytettyjen puutavarain kutistumisesta on vaikea mennä lausumaan arveluita.

Ulkomaankauppatilasto.

Tärkeimmät jalostamattomana maasta viedyt puutavarat ovat paperipuut ja kaivospölköt. Niiden kuivumisvaihetta ja kutistumisen suuruutta on vaikea ruveta arvioimaan. Niitähän viedään maasta laivauskauten kaikkina kuukausina. Puut saattavat siten joutua olemaan hakattuina joko hyvin lyhyen ajan tai hyvin kauan, joskus yli vuodenkin. Tavallisinta kuitenkin on, että edellisen hakkuukauden puut lähetetään ulkomaille seuraavana laivauskautena. Mutta kun laivauskausi kestää aikaisesta keväästä myöhäiseen syksyyn, joutuvat puumäärät aivan eri vuoden aikoina kuivumisilmion alaisiksi. Keväällä laivattavat, edellisenä talvena hakatut puut ovat tuskin ollenkaan ennättäneet kuivua, kun taas syyskesällä laivattavat ovat saaneet kuivua parhaimman kuivumisajan. Laivaamista varten tehtyjä puutavaralatuja säilytetään sitäpaitsi hyvin eri tavoilla. Toiset määrät on varastoitu rautateiden varsinkin kohtuullisen suuruisiin pinoihin, kun taas toiset määrät odottavat lastausvuoroaan ahtaissa lastausvarastoissa suuriin pinoihin ladottuina.

Säilytetäänpä suuria määriä kokonaan vedessäkin. Näin säästytään kalliista varastoaluevuokrasta. Kaiken lisäksi tapahtuu maasta vietävien puutavarain mittaus hyvin eri tavalla ja erilaisissa paikoissa. Osaksi mitataan puut maalla varastopinoissa, osaksi varaston rullavaunuissa tai rautatievaunuissa. Suurin osa mitataan kuitenkin ponttoonilla laivan kyljellä, johon ne on uitettu lautoissa varastosta. Puut saattavat olla hyvinkin kuivia ennen laivauslauttaan panoa, mutta imevät heti veteen jouduttuaan melko nopeasti itseensä vettä. Puun paino lisääntyy ja puu saattaa saavuttaa entisen tuoreen tilavuutensa, joka kuivumisen johdosta oli pienentynyt.

Edellä sanotusta käy siis ilmi, että on aivan mahdotonta varmasti päättää, missä kuivumisvaiheessa puut ovat olleet silloin, kun ne on mitattu, sekä minkä kuivumisvaiheen puita tilaston luvut osoittavat. Voidakseen esittää joitakin lukuja vientipuiden kutistumisesta täytyy lähteä määrättyistä edellytyksistä.

Jos vientitavara on hakattu syys—kesäkuun välisenä aikana ja laivataan ennen kesäkuun loppua, voidaan kutistuminen jättää huomioon ottamatta. Kaiken tämän ajan jälkeen laivatun tavaran voidaan katsoa päässeen siihen kuivumisvaiheeseen, että kutistumista on vähän tapahtunut, kuitenkin sillä edellytyksellä, että sillä on ollut mahdollisuus säännöllisesti kuivua ja se on ollut puhtaaksi kuorittua. Edellä esitetyn mukaan olisi tilavuus silloin pienentynyt n. $1\frac{1}{2}$ —2 %. Suurelle osalle pölkköjä kuivumismahdollisuudet ovat kuitenkin sangen vähäiset, sillä useat määrät joutuvat olemaan suurissa pinoissa ahtailla varastopaikoilla. Voitaneen laskea, että ulkomaankauppatilaston ilmoittamat maasta viedyt kaivospölkkyjen ja paperipuiden määrät edustavat n. 1 % pienempää kuoretonta puumäärää kuin vastaava tuore puumäärä. Sikäli kuin käsitellään puumääriä, joihin sisältyy myös kuorta, on asian laita jonkin verran toinen, kuten jäljempänä osoitetaan.

Maasta viedyt tukit on katsottava tuoreeksi puuksi. Mitään kutistumishukkaa ei niitä koskevia lukuja käsiteltäessä tarvitse siis laskea.

Halot.

Halkoja esiintyy virallisissa tilastoissa verraten vähän. Metsätilastosta nähdään valtion metsistä vuosittain luovutetut halkomäärät ja Teollisuustilastossa annetaan joinakin vuosina tietoja teollisuuden käyttämästä polttopuumäärästä. Kunnallisissa tilastoissa tehdään joskus selvää kunnan eri laitosten kuluttamista halkopuumääristä. Metsätilaston halkomäärälukuja voidaan pitää tuoretta puuta vastaavina aikaisemmin mainituista syistä.

Halkojen kuivumista esittävästä piirroksista on sangen vaikea päätellä kutistumisen määrää ja vesipitoisuutta, koska haloissa on aina kuori mukana ja kuoren kuivuminen ja kutistuminen on aivan erilainen kuin varsinaisen puuaineen. Kuoren kuivuessa saattaa tapahtua melkoista kutistumista siitä huolimatta, että kokonaisvesipitoisuus on hyvinkin suuri. Kuten edelläkin on huomautettu, koivun puuaine kuivuu nopeammin ja kutistuu enemmän kuin havupuiden siitä syystä, että koivun volyympaino on suurempi ja siinä on tuoreena vähemmän vettä kuin havupuissa. Haloissa kuivuu paitsi kuori myöskin itse puuaine halkaisupinnoista tapahtuvan haihtumisen takia. Ekmanin (1907) tutkimuksien mukaan kesällä hakatut halot kuivuvat hyvin nopeasti. Jos havuhaloissa tuoreen puun vesipitoisuus on 55 % ja koivuhaloissa 50 eivät ne saavuta kyllästymispistettä ollenkaan. Jos taas vesipitoisuus on havupuissa 50 % ja koivupuissa 40, saavuttavat koivuhalat nopeammin kyllästymispisteen ja kuivuvat myöskin enemmän kuin havupuut. Heikinheimon tutkimuksien mukaan (piirros 5) syksyllä kaadetut halot vuoden kuluessa kuivuvat paljon yli kyllästymispisteen. On kuitenkin hyvin vaikea määrätä kutistumisen suuruutta. Seuraavassa luvussa voidaan kyllä suurin piirtein osoittaa kotimaisten tutkimuksien avulla kuoren kutistumisen suuruus, mutta saman aikaisesti tapahtuvan puuaineen kutistumisesta on vaikea esim. taulukon 1 tai 2 mukaan mennä sanomaan mitään, koska puuaineen kuivuminen, s. o. veden haihtuminen siitä voi tapahtua vain poikkeileikkaus- ja halkaisupinnasta. Kuivuminen on siis vain osittaista puuosassa.

Kaikessa tapauksessa näyttää siltä, että haloissa tilavuuden pieneneminen on suurempi kuin pyöreissä puissa, ja sitä tapahtuu silloinkin, kun kokonaisvesimäärä on suurempi kuin kyllästymispisteessä.

Kuoren kuivuminen.

Kun useassa puutavaralaadussa on joko kokonaan tai osaksi jäljellä puuta ympäröivä kuori, tulee sen kutistuminen myös ottaa huomioon kuivumisesta johtuvia tilavuuden muutoksia tarkasteltaessa.

Edellä on jo huomautettu, että kuorella on suuri vaikutus varsinaisen puun kuivumiseen. Osoittavathan m. m. piirrokset 2 ja 3, että mitä vähemmän puussa on kuorta sitä nopeammin ja täydellisimmin puu kuivuu.

Piirrokset eivät anna kuitenkaan oikeaa kuvaa kuorta sisältävien puiden tilavuuden pienenemisestä. Sillä vaikka kuorellisen puun

paino vähenee vain vähän kuivuessa ja vaikka kokonaisvesimäärä pienenee vain muutamilla prosenteilla, vähenee kuoren paino ja vesimäärä huomattavasti.

Veden haihtuminen puusta tapahtuu siten, että se ensin haihtuu pölkyn pintaosasta. Haihtuneen veden tilalle nousee puun sisästä uutta vettä, joka taas haihtuu ilmaan. Näin kuivuu puu syvemmälle ja syvemmälle. Kuorellisessa pölkyssä kuori kuivuu siis ensin. Puuosassa oleva vesi pääsee vain hitaasti virtaamaan kuoreen siitä haihtuneen veden tilalle. Saattavatpa kuoren liäksi kuivuneet solut estää kokonaan veden siirtymisen sisästä ulospäin, kuten joskus tapahtuu puun pintaosassakin (vrt. Le v ó n 1928, s. 25 ja 1929, s. 766). Kuorellisen puun kuivuminen on siis aluksi suurimmaksi osaksi kuoren kuivumista. Verraten ohuessa kuorikerroksessa tapahtuu melko suuria painon ja koon muutoksia. Koska tämä kerros eroaa huomattavasti ominaisuuksiltaan puuosasta, ei siinä tapahtuvia kuivumisesta johtuvia muutoksia painossa ja tilavuudessa voi saada selville pölkyn kokonaispainon vaihteluja ja kokonaisvesimäärää esittäviä lukuja tarkastelemalla, vaan on niitä tutkittava aivan erikseen.

Kuoren kuivumisesta ja kutistumisesta on tehty sangen vähän tutkimuksia. Käyttötutkimuksia varten suoritettiin pieni tutkimus siitä, kuinka suuri kuorimäärä kuivissa haloissa on jälellä, kun ne ovat yhden kesän seisoneet varastossa.

Näiden tuloksien nojalla on kirjoittaja laskenut kuoren kutistumisen suuruuden ja siitä johtuvan kuorellisen puun tilavuuden muutokset edellyttämällä tutkittujen halkojen tuoreen kuoren määrä yhtäsuureksi kuin muidenkin vastaavanlaisten pinopuutavarain, m. m. paperipuiden ja kaivospölkkyjen, joiden tuoreen kuoren määrästä kirjoittaja on aikaisemmin suorittanut tutkimuksia. Samalla on edellytetty, että puosa ei ole kuivuessa pienentynyt. Taulukossa 3 on esitetty näiden laskelmien tulokset. Nämä osoittavat m. m., että kuoren kutistuminen ja siitä aiheutuva tilavuuden pienentyminen on pienin koivuhaloissa ja suurissa mäntyhaloissa. Alle 20 cm läpimittaisten mäntyhalkojen ja suurien kuusihalkojen kutistuminen on ollut suunnilleen yhtä suuri. Pienet kuusihalot ovat kutistuneet vain hiukan vähemmän kuin suuret. Koivuhalkojen kuoren pieni kutistuminen johtuu sen tuohen veden haihtumista estävästä vaikutuksesta. Suuret mäntyhalot ovat tavallisesti tyvipölkkyjä, joissa oleva paksu kaarna estää myöskin veden haihtumista. Kuusen tyveenkään ei muodostu erikoisen paksua kaarnakuorta muuta kuin vanhoihin puihin, mutta tällaisia vanhoja, paksukaarnaisia kuusia ei juuri tehdä haloiksi. Kuusihalkojen kuori on siis sekä suurissa

että pienissä haloissa samanlaista ja kutistuminen myöskin siitä syystä yhtä suuri.

Taulukon lukujen mukaan koivuhalkojen kokonaistilavuus pienenee kuoren kuivumisen johdosta n. 3 %:lla, suurempien mäntyhalkojen n. 4 %:lla, pienempien mäntyhalkojen n. 7 %:lla ja kuusihalkojen tilavuus n. 6—7 %:lla, vaikka itse puuaineen tilavuus pysyisi muuttumattomana.

Kun kuoren kuivumisesta aiheutuva koko painon vähennys on kuoren alhaisen ominaispainon takia pienempi kuin tilavuuden pieneneminen, ei kuorellisissa puissa voi painon vaihteluista oikein arvostella koko tilavuuden pienenemistä. Ei myöskään kuoren ja puuosan vesimäärien keskiarvoa osoittava luku määrää tällaisissa puissa kutistumisen alkamishetkeä.

Kuorettomankin puun pintakerros kuivuu nopeammin kuin sisäkerros. Tällöin puun koko vesimäärä voi olla vielä melko korkea, vaikka kutistuminen on huomattava. Usein on tästä pintakuivumisesta kuitenkin seurauksena puun halkeilu, joka laajentaa puun tilavuutta (vrt. B ö h m e r l e 1881, s. 106 ja L e v ó n 1928, s. 28 ja 1929, s. 766). Kuoren halkeilu sekä rakojen syntyminen kuoren ja puun väliin saattaa aiheuttaa saman suuntaista vaikutusta.

Edellä mainitusta kuivien halkojen kuoren määrää selvittävästä tutkimuksesta johtamalla saatujen kutistumislukujen nojalla voidaan siis tehdä se johtopäätös, että yhden kesän varastossa olon jälkeen kuorellisien havuhalkojen ja niihin verrattavien muiden puutavaralaatujen tilavuus on pienentynyt 6—7 %:lla sekä koivuhalkojen ja niihin verrattavien n. 3 %:lla, jos varsinaisen puuaineen kutistuminen jätetään ottamatta huomioon.

Kuoren kuivumisesta johtuvaa tilavuuden pienenemistä ei kuitenkaan tarvitse ottaa huomioon tilastolukuja käsiteltäessä, jos kuorellisia puita esittävät puumäärät muutetaan esim. viimeksi mainitussa tutkimuksessa saatujen kuivien puitten kuoriprosenttien avulla kuoretonta puuta vastaaviksi.

Loppuhuomautuksia.

Kaikesta edellä esitetystä huomataan, että tähän astisten tutkimusten perusteella ei voida tehdä varmoja johtopäätöksiä kuivumisen aiheuttamasta puun tilavuuden pienenemisen määrästä sellaisena kuin se käytännössä esiintyy. Tutkimukset ovat joko ylimalkaisia tai sitten liian yksipuolisia tai erikoistapauksiin kohdistuvia. Niin kauan kun on kysymys kuorettomasta puusta, antavat tutkimukset jotakin tukea johtopäätöksiä tekemiseen, mutta kuorelliseen puu-

hun nähden ovat tutkimukset riittämättömiä kutistumisen suuruuden määrittämisessä. Tämän vuoksi olisi syytä ryhtyä käytännössä tutkimaan käsiteltyä kysymystä kaikessa laajuudessaan. Silloin voitaisiin myöskin selvittää sellaisien käytännössä suuresti vaikuttavien tekijöiden, kuten pinon puihin ja tukkeihin tarttuneen lumen ja jään vaikutus puun tuoreeseen tilavuuteen sekä kuivuessa tapahtuvaan tilavuuden pienenemiseen.

Yleispirteinä selviää edellä esitetystä kuitenkin, että useissa tapauksissa kutistumista ei tarvitse puutavaratilastoissa ottaa ollenkaan huomioon sen pienuuden tai olemattomuuden takia, jos käsitellään kuorettomia puumääriä. Niissäkin tapauksissa, joissa kutistumista todennäköisesti on itse puuaineesakin eikä vain kuoressa, tämä kutistuminen supistuu verraten vähäiseksi, pienemmäksi kuin se yleisesti käytännön taholta otaksutaan.

Taulukko 1. Polttopuun tilavuuden vaihtelut eri kosteusasteissa.

Teoksesta: Ekman y. m., Handbok i Skogsteknologi 1922.

Puulaji	Vesipitoisuus %:na kokonaispainosta								
	0	10	15	20	25	30	40	50	60
	Suhteellinen tilavuus								
Mäntypuu (kuiva volyymipaino 0.52)	1.00	1.07	1.095	1.112	1.118	1.124	1.128	1.132	1.140
Kuusipuu (» » 0.45)	1.00	1.06	1.076	1.088	1.095	1.100	1.108	1.114	1.118
Koivupuu (» » 0.62)	1.00	1.09	1.12	1.14	1.158	1.170	1.186	1.195	1.200

Taulukko 2. Puun tilavuuden pieneneminen kuivussa (kutistumisprosentti) %:na tuoreen puun tilavuudesta (50 % vettä kokonaispainosta).

Puulaji	Vesipitoisuus %:na kokonaispainosta										
	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
	Kutistumisprosentti										
Piirros 1: Puu yleensä (katkoviiva)	10.6	7.8	5.4	3.2	1.6	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Ekman: Mänty, volyymipaino 0.549	10.7	7.6	4.4	1.8	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
» Kuusi, volyymipaino 0.487	11.1	8.5	5.1	2.7	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Taulukko 1: Mänty, volyymipaino 0.52	11.7	—	5.5	3.2	1.8	1.2	0.8	—	0.4	—	0.0
» Kuusi, volyymipaino 0.45	10.2	—	4.8	3.4	2.3	1.7	1.2	—	0.5	—	0.0
» Koivu, volyymipaino 0.62	16.4	—	8.8	6.3	4.6	3.1	2.1	—	0.8	—	0.0

Taulukko 3. Kuoren kutistumisen aiheuttama halkojen tilavuuden pieneneminen kuivussa.

(Taulukon luvut edellyttävät, että varsinainen puuaine ei kutistu.)

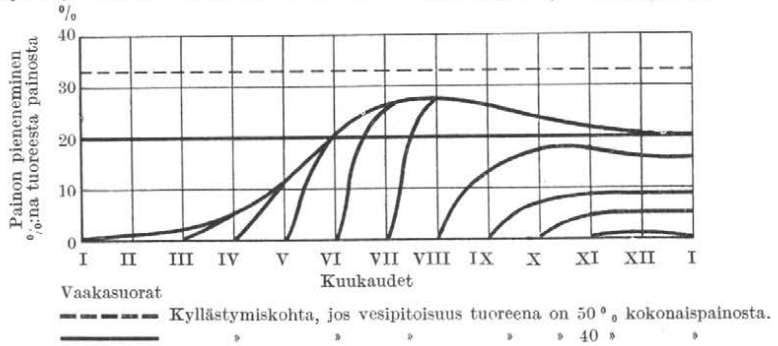
Halkolaji	Kuori- % tuo- reena	Kuori- % kui- vana ¹⁾	Kuivat halot % tuo- reista	Kuiva kuori % tuo- reesta	Koko kutistu- minen, %	Kuoren kutistu- minen,%
Mäntyhalot: Läpim. yli 20 sm	15.0	11.6	96.2	75	3.8	25
» » alle 20 »	14.0	7.1	92.6	47	7.4	53
Kuusihalot » yli 20 »	15.0	8.7	93.1	54	6.9	46
» » alle 20 »	14.0	8.0	93.5	54	6.5	46
Koivuhalat » yli 20 »	14.0	11.3	97.0	79	3.0	21
» » alle 20 »	13.0	10.6	97.3	79	2.7	21

¹⁾ Kuori-% kuivana on käyttötutkimusten selvittelyn mukainen.

Piirros 4. Vuoden eri kuukausina hakattujen koivuhalkojen painon vaihtelut kuivuessa.

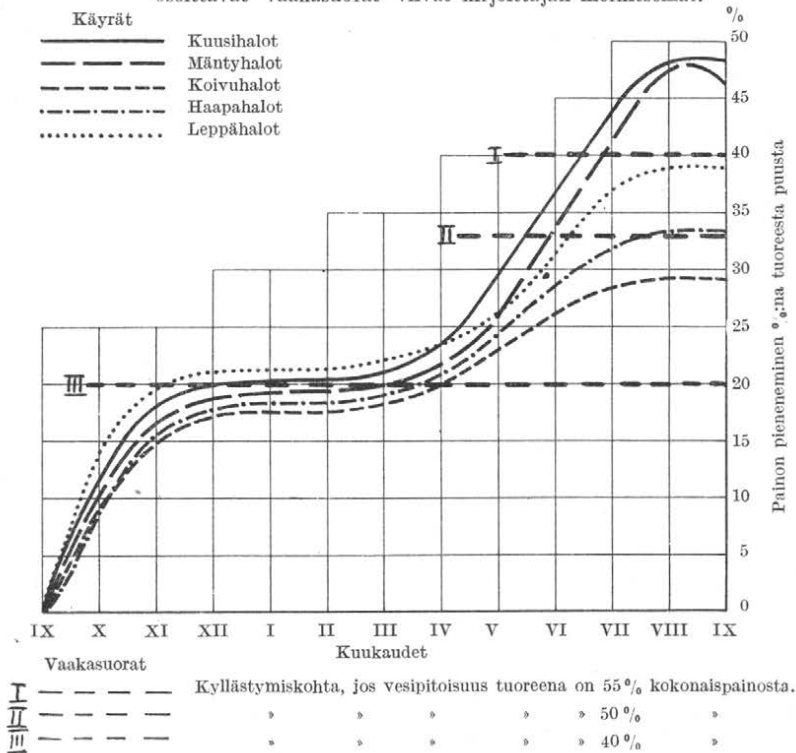
Teoksesta E k m a n y. m.: Handbok i skogsteknologi 1922.

Kyllästymiskohtia osoittavat vaakasuorat viivat kirjoittajan merkitsemät.



Piirros 5. Eri puulajeista valmistettujen halkaistujen halkojen painon vaihtelut kuivuessa.

Heikinheimon (1915) mukaan. Kyllästymiskohtia osoittavat vaakasuorat viivat kirjoittajan merkitsemät.



Kirjallisuutta.

- Aro, PaaVo. 1929. Tutkimuksia kuusipaperipuiden ja kaivospölkkyjen kuorimäärästä ja kuorimishukasta. Metsätiet. Tutkimusl. Julk. 14. Helsinki.
- Baur, Fr. 1875. Die Holzmesskunst. Anleitung zur Aufnahme der Bäume und Bestände nach Masse, Alter und Zuwachs. Wien.
- Baur, Franz. 1892. Über Gewicht, Wolumen und Wassergehalt des Holzes. Forstwiss. Centralbl., s. 129—145. Berlin.
- Bergström, Hilding och Wesslén, Gösta. 1918. Om träkolning. Till tjänst för undervisningen vid skogs- och kolarskolor samt tekniska undervisningsanstalter och för praktiskt bruk. Andra upplagan. Stockholm.
- Borg, Arvid. 1908. Metsäkoulujen työmailta. III. Pikkukokeita. Tapio, s. 417—421. Helsinki.
- Bub-Bodmar, F. und Tilger, B. 1922. Die Konservierung des Holzes in Theorie und Praxis. Ein Handbuch für alle, die mit der Lieferung, dem Verbräuche, der Dauererhöhung und Tränkung von Holz zu tun haben, sowie für Maschinen- und Chemische Fabriken. Berlin.
- Böhmerle, Emil. 1881. Das waldtrockene Holz in Bezug auf dessen Festgehalt und Gewicht im Raummaasse. Mitt. a. d. Forstl. Versuchswesen Oesterr., Bd. II, s. 105—111. Wien.
- Eckbo, Nils B. 1929. Moisture in Wood. South African Journal of Science, Vol. XXVI, s. 277—295.
- Ekman, Wilh. 1907. Om viktförändringen hos torkande virke. Skogsvårdsför. Tidskr., H. 4—5, Fackuppsatser, s. 129—140. Stockholm.
- 1908. Skogsteknisk handbok. Stockholm.
- Ekman, Wilh. y. m. 1922. Handbok i skogsteknologi. Stockholm.
- Exner, Wilhelm Franz. 1887. Die technischen Eigenschaften der Hölzer. Lorey, Tuisko: Handbuch der Forstwissenschaft. Erster Band. Zweite Abteilung. Forstliche Produktionslehre II, s. 105—184. Tübingen. Für 4. auflage 1925 bearbeitet von Gabriel Janka.
- Fabricius, L. 1928. Die Durchmesserschwindung von Fichten- und Buchenstammholzes nach der Fällung. Forstwiss. Centralbl., s. 41—48. Berlin.
- Flury, Philipp. 1921. Untersuchungen über das Schwindmass des Stammholzes bei Winter- und Sommerfällung. Mitt. d. Schweiz. Centralanstalt f. d. forstl. Versuchswesen, XI Band, 3 Heft, s. 273—300. Zürich.
- Grindal, Th. 1909. Är det af väsentlig vikt att vid upphuggning af ved denna lägges med barksidan uppåt? Skogsvårdsför. Tidskr., s. 441—443. Stockholm.
- Hartig, Robert. 1874. Das spezifische Frisch- und Trockengewicht, der Wassergehalt und das Schwinden des Kiefernholzes. Zeitschr. f. Forst- und Jagdwesen, Sechster Band, s. 194—218. Berlin.
- 1901. Holzuntersuchungen. Altes und neues. Berlin.
- Heikinheimo, Olli. 1915. Einige Beobachtungen über die Aufarbeitung und Verwahrung des Brennholzes. Acta forest. fenn. 4. Helsinki.

- Heikinheimo, Olli. 1925. Selostus Metsätieteellisen Koelaitoksen toimesta suoritetuista tutkimuksista, jotka koskevat rautateillä kuletettavien puutavaroiden painoa. Metsätal. Aikakk. XLII, s. 127—130. Helsinki.
- Helander, A. Benj. 1922. Metsänkäyttöoppi. Toinen painos. Porvoo.
- Hermelin, Th. 1901. Något om det Norrländska barrträdvirkets tyngd. Årsskr. f. Föreningen för Skogsvård i Norrland, s. 38—44. Stockholm.
- Janka, Gabriel. 1907. Die Einwirkung von Süß- und Salzwässern auf die gewerblichen Eigenschaften der Hauptholzarten. I Teil. Untersuchungen und Ergebnisse in mechanisch-technischer Hinsicht. Mitt. a. d. Forstl. Versuchswesen Österr. XXXIII. Wien.
- Klar, M. 1910. Technologie der Holzverkohlung. 2 Auflage. Berlin.
- Knuchel, Herman. 1930. Untersuchungen über den Einfluss der Fällzeit auf die Eigenschaften des Fichten- und Tannenholzes. I Teil. Der Einfluss der Fällzeit auf einige physikalische und gewerbliche Eigenschaften des Holzes. Beiheft zu den Zeitschriften des Schweizerischen Forstvereins. N:o 5. Bern.
- Koehler, Arthur and Thelen, Rolf. 1926. The Kiln Drying of Lumber. New York.
- König, G. 1854. Die Forst-Mathematik. Gotha.
- Lassila, I. 1926. Puun mekaanillis-teknillisten ominaisuuksien tutkimuksesta, sen tuloksista ja tehtävistä. Acta forest. fenn. 31. Helsinki.
- 1929. Metsätyypin vaikutuksesta puun painoon. Acta forest. fenn. 36. Helsinki.
- Levón, Martti. 1928. Puun keinotekoinen kuivaaminen. Voima- ja Polttoainetaloudellinen Yhdistys, julkaisu n:o 17.
- 1929. Puun pintakuivuminen ja sen aiheuttamat laatuviat. Esitelmä. Teknillinen Aikakauslehti, s. 763—772.
- Metsätilasto. Suomen virallinen tilasto XVII. Helsinki.
- Müller, Udo. 1902. Lehrbuch der Holzmesskunde. Leipzig.
- Nördlinger, H. 1860. Die technischen Eigenschaften der Hölzer. Für Forst- und Baubeamte Technologen und Wettbewerbende. Stuttgart.
- Oppermann, A. 1915. Septemberskovet Braende. Det Forstl. Forsøgsvaesen i Danmark, Fjerde Bind, Haeft 5, s. 434—444. København.
- Pressler, Max. Rob. 1872. Forstliches Hülfsbuch für Schule und Praxis. Zweite Auflage. Berlin.
- 1923. Forstliche Kubierungstafeln. Zwanzigste vermehrte Aufgabe herausgegeben von Max Neumeister. Wien und Leipzig.
- Pöntynen, V. 1929. Kuivien halkojen kuoriprosenteista. Tapio, s. 60—63. Helsinki.
- Schwappach, Adam. 1897, 1898. Untersuchungen über Raumgewicht und Druckfestigkeit des Holzes wichtiger Waldbäume. I. Die Kiefer. II. Fichte, Weisstanne, Weymuthskiefer und Rothbuche. Berlin.
- Teollisuustilastoa. Suomen virallinen tilasto XVIII A. Helsinki.
- Ulkomaaankauppa. Suomen virallinen tilasto I A. Helsinki.
- Ullén, Gunnar. 1928. Virkets torkning och vattenupptagning. Svenska Flottledsförbundets Årsbok 3 (1928 Juni 6), s. 1672—1683. Stockholm.
- Warlimont, P. 1929. Das künstliche Holzrocknen. Berlin.
- Wesslén, Gösta. 1911. Om virkesinmätning och virkets värde å rot. Skogsvårdsföreningens Folkskrifter N:o 25. Stockholm.
- Vid virkesmätning erforderliga relationstal. Statens Offentliga Utredningar 1923:57. Stockholm.

LIITE 2 – APPENDIX 2
EINO SAARI, PUUN KÄYTTÖ SUOMESSA

RAUTATEILLÄ KULJETETUN PYÖREÄN JA
VEISTETYN PUUTAVARAN TILAVUUDEN
LASKEMINEN

EINO HARTIKAINEN

A CALCULATION OF THE VOLUME OF ROUND AND
HEWN TIMBER TRANSPORTED BY THE RAILWAYS

SUMMARY IN ENGLISH



HELSINKI 1932

Sisällysluettelo.

	Sivu.
Johdanto	31
Aineiston keräys	33
Aineiston käsittely ja selvittelyn tulokset	36
Paperipuut	36
Kaivospölkyt	42
Halot	43
Tukit	45
Parrut ja ratapölkyt	46
Pyöreän ja veistetyn puutavaran rautatiekuljetus v. 1927	48
Virallisen rautatietilaston kehittämisestä metsätieteellisiä tutkimuksia silmälläpitäen	52
Kirjallisuutta	54
<i>Summary in English</i>	55

Johdanto.

Puun käytön suuruutta koskevia tarkistuslaskelmia suoritettaessa Metsätieteellisen tutkimuslaitoksen käyttötutkimusosastolla jouduttiin m. m. selvittämään, kuinka paljon maamme rautateillä kuljetetaan vuosittain pyöreätä ja veistettyä puutavaraa. Puunjaloiteiden rautatiekuljetuksen suuruudesta ei tämän yhteydessä ollut tarpeellista ottaa selvää, koska puun käyttötutkimukset ovat kohdistuneet puutavaran ensiasteiseen käyttöön.

Käsillä oleva selvittely perustuu, paitsi viralliseen rautatietilastoon, siihen yhdistelmään »erinäisten valtionrautateilla v. 1927 kuljetettujen puutavarain tonnimääristä», joka rautatiehallituksessa tehtiin käyttötutkimuksia varten, silloin kun oli käsiteltävänä rautatietilaston soveltuminen jatkuvien puun käyttötutkimusten tarkistusaineistoksi (S a a r i 1929). Tämä yhdistelmä on huomattavasti varmempi kysymyksessä olevan selvittelyn lähtökohta kuin virallinen rautatietilasto, sillä edellisessä on paljon tarkempi puutavaraluokitus kuin jälkimmäisessä. Kuljetetut puutavaramäärät ovat ilmoitetut sanotussa yhdistelmässä samoin kuin rautatietilastossakin painomittoina, mutta puun käytön suuruus on määrätty tilavuusmittoina. Voidaksemme näin ollen käyttää puutavaran rautatiekuljetuksen määrää osoittavia lukuja puun käyttölaskelmien tarkistusaineistona, on ne muunnettava tilavuusmitoiksi. Tämä erilaatuisina mittayksikköinä ilmoitettujen lukujen muuntaminen yhteismitallisiksi muodostuukin esillä olevan selvittelyn tärkeimmäksi tehtäväksi. Sen tyydyttävä suorittaminen ei käy niin yksinkertaisesti kuin alussa näyttää.

Rautateiden tariffisäännössä ja tavaraliikennettä koskevissa virkamääräyksissä esitetään kyllä erilaisten puutavarain painoa osoittavia lukuja, joilla rautateitse kuljetettujen puutavarain painomittoina ilmoitetut määrät voidaan muuntaa tilavuusmitoiksi. Oli kuitenkin syytä olettaa, etteivät eräät näistä luvuista ole yhtä pitäviä niiden lukujen kanssa, joita rautateiden virkailijat lähetys-

asemilla käytävät. Sen takia katsottiin tarpeelliseksi hankkia eri puolilta maata sopivilta rautatieasemilta aineistoa sellaisten muuntolukujen laskemista varten, joita käyttämällä rautateillä kuljetettujen puutavarain painomäärät voidaan muuntaa vastaaviksi tilavuusmääriksi. Aineiston keräys suoritettiin kesällä v. 1930.

Ennen kuin ryhdytään käsittelemään aineiston keräystä, viitataan lyhyesti eräisiin tämän selvittelyn kannalta huomioon otettaviin puutavaran rautatiekuljetusta koskeviin näkökohtiin.

Voimassa olevan rautateiden tariffisäännön (Valtionrautateiden tariffisääntö 1929) mukaan määrätään kaikkien muiden pyöreiden puutavarain paitsi halkojen ja kaikkien veistettyjen puutavarain kuljetusmaksu painon perusteella. Halot rahditetaan tilavuuden mukaan. Painon mukaan rahditettavien puutavarain paino määrätään joko punnitsemalla tai laskemalla tilavuuden perusteella, jolloin tariffisäännön mukaan on käytettävä siinä esitettyjä erilaisten puutavarain keskimääriäistä painoa osoittavia lukuja. Vaikka halot rahditetaankin tilavuuden mukaan, on tarpeellista rautatietilastoa varten ja vaunujen ylikuormituksen välttämiseksi määrätä myöskin niiden paino. Tämä suoritetaan tavaraliikennettä koskevissa virkamääräyksissä (Rautatiehallituksen vahvistamia henkilö- ja tavaraliikennettä koskevia virkamääräyksiä 1929) esitettyjä menettelytapoja käyttäen.

Halkojen kuljetusmaksu määrätään n. s. vaunutilavuuden eikä todellisen tilavuuden perusteella. Vaunutilavuus tarkoittaa sitä tilaa, jonka puutavara vaunun pylväissä olevien merkintöjen mukaan vaunussa täyttää. Puutavaralähetyksen tilavuus vaunukuutiometreinä¹ määrättyinä on yleensä suurempi kuin vastaava todellinen tilavuus. Tämä johtuu siitä, ettei vaunua lastattaessa sen koko tilaa tavallisesti voida käyttää, vaan vaunun päihin tai sivuille jää usein tyhjää tilaa. Vaunutilavuuden ja todellisen tilavuuden eron suuruus riippuu ensi sijassa puutavaran lastaustavasta. Nykyään on esim. halot lastattava siten, että ne ladotaan vaunuun poikittain sen molemmille reunoille ja pitkittäin keskelle vaunua; reunapinojen alle on sitä paitsi asetettava aluspuut, niin että pinot kallistuvat vaunun keskustaan päin. Tätä kuormaustapaa käytettäessä — se tulee kysymykseen halkoja avovaunuissa kuljetettaessa — jää tyhjää tilaa vaunuun molempien reunapinojen alle, kuorman keskiosat jäävät vähän alemmaksi kuin sen reumat, joiden korkeuden mukaan vaunutilavuus määrätään, ja varsinkin on huomattava, että vaunun keskellä olevan pinon ladonta jää tavallisesti normaalista

¹ Tässä selvittelyssä käytetään lyhennystä: vaunukuutiometri = v.-m³.

harvemmaksi. Edellä esitetyllä tavalla halkoja lastattaessa on niiden vaunutilavuus aina jonkin verran suurempi kuin todellinen tilavuus. Vertauksen vuoksi mainittakoon, että halot ennen nykyisen avovaunuja koskevan lastaustavan käytäntöön ottamista lastattiin siten, että ne ladottiin vaunuun pitkittäin niin moneen pinoon kuin siihen mahtui. Kun lastaus suoritettiin näin, ei vaunutilavuuden ja todellisen tilavuuden välillä ollut sanottavaa eroa. Tällä tavalla lastatut puutavaraläheyydet saattoivat kuitenkin matkan varrella purkautua ja aiheuttaa onnettomuuksia, minkä tähden tämä lastaustapa hylättiin ja siirryttiin nykyiseen.

Aineiston keräys.

Suurin osa aineistoa koottiin Vesijärven asemalta. Lotjissa tai lauttoina tuodaan Vesijärven satamaan huomattavia puutavaramääriä sieltä edelleen rautateitse kuljetettavaksi. Silloin kun tämän selvittelyn aineisto koottiin, suoritti puutavarain lastauksen vaunuihin puheena olevalla asemalla etupäässä Vesijärven välityslieke. Koska se maksoi lastauspalkat ja sai palkkion puutavarain välityksestä todellisen tilavuuden mukaan, tuli sen suorittaa lähetettävien puutavarain todellisen kuutiomäärän mittaminen. Sen toimitti liikkeen työnjohtaja vaunuittain kuutiometrin tarkkuudella.

Vesijärveltä lähetettävät painon mukaan rahditettavat puutavarat punnittiin Lahden asemalla. Näiden puutavarain rahtikirjoihin merkittiin Vesijärven asemalla paitsi lähetysten painoa myöskin vastaava todellinen kuutiomäärä välitysliekin ilmoituksen mukaan. Halkojen rahtikirjoihin merkittiin lähetysten vaunukuutiomäärä, välitysliekin mittauksen mukainen todellinen kuutiomäärä ja paino. Halkojen paino rautatietilastoa varten laskettiin Vesijärven asemalla vaunutilavuuden perusteella käyttäen tavaraliikennettä koskevissa virkamääräyksissä säädettyä yksikköpainoa 400 kg/p.-m^3 . Kysymyksessä olevaan tarkoitukseen käytettiin aina tätä samaa yksikköpainoa riippumatta siitä, mitä puulajia lähetettävät halot olivat ja millainen oli niiden kosteusaste. Valvottaessa, ettei vaunujen kantavuutta ylitetä, määrättiin Vesijärvellä halkolähetysten paino, kuten rautatietilastoakin varten, vaunutilavuuden perusteella, mutta tällöin käytettiin seuraavia, edellä mainituissa virkamääräyksissä säädettyjä puulajin ja kosteusasteen mukaan vaihtelevia yksikköpainoja:

	Tuoreet kg/p.-m ³	Kuivat
»koivuhalat ja sekahalot, joiden joukossa on koivuhalkoja»	550	450
»haapa-, leppä-, havupuu- ja sekahalot, joiden joukossa ei ole koivuhalkoja»	500	400

Halkojen painomääräykset suoritettiin siis Vesijärvellä vaunutilavuuden perusteella. Kuitenkin niissä virkamääräyksissä, joiden mukainen tämän menettelytavan olisi pitänyt olla, säädetään, että halkojen paino rautatietilastoa varten on laskettava todellisen tilavuuden perusteella. Puheena olevien virkamääräysten 65. §:n 4. kohdassa esitetään nim. mm. seuraavaa: »Halkotariffin mukaan rahditettavien puutavaroiden (tariffisäännön 44 §) painot lasketaan tilastoa varten 400 kilon yksikköpainojen mukaan kuutiometriä kohden. Kuutiometrimäärä, jonka mukaan rahti- ja muut maksut määrätään, merkitään rahtikirjaan sarakkeeseen »Laskettu paino kilo» ja sen alle painomäärä, laskettuna todellisen¹ kuutiometrimäärän mukaan, esim. $\frac{26 \text{ m}^3}{9 600 \text{ kg}}$ ».² Määräystä valaisemaan asetetussa esimerkissä mainittu painomäärä 9 600 kg on laskettu 24 m³:n eikä 26 m³:n mukaan käyttäen yksikköpainoa 400 kg/m³. Virkamääräyksistä ei sen sijaan käy selville, arvioidaanko halkojen paino valvottaessa, ettei vaunujen kantavuutta ylitetä, vaunutilavuuden vai todellisen tilavuuden perusteella. Niitä menettelytapoja määriteltäessä, joita on käytettävä kysymyksessä olevaan tarkoitukseen, puhutaan virkamääräyksissä (65. § kohta 5) vain yleensä tilavuudesta.

Aineiston keräys Vesijärven asemalla tapahtui siten, että lähetettyjen puutavarain rahtikirjoista tehtiin yhdistelmiä, joihin merkittiin puutavaralaji, paino ja kuutiomäärä. Tietoja saatiin paperipuista, kaivospölkkyistä ja haloista, jotka on lähetetty vuosina 1929 ja 1930.

Aineiston kokoamista jatkettiin Otavan asemalla, jossa puutavarain lastaus ja rahditus tapahtui yleensä samalla tavalla kuin Vesijärvellä. Otavankin asemalla oli tapana painon mukaan rahditettavia puutavaroita lähetettäessä merkitä rahtikirjoihin painon lisäksi vastaava kuutiomäärä. Halkojen rahtikirjoihin siellä merkittiin vaunukuutiomäärä ja paino, mutta ei todellista kuutiomäärää. Lisäksi on huomattava, ettei Otavan asemalla vaunutilavuuden määrittämistä suoritettu samalla tavalla kuin Vesijärvellä. Siellä ei vaunutila-

¹ Kirjoittajan harventama.

² Tätä määräystä on myöhemmin osittain muutettu (Virkamääräysten lisälehti N:o 1, 1930).

vuudeksi otettu sellaisenaan sitä kuutiomäärää, joka kuorman yläreunan kohdalla on vaunun pylväisiin merkittynä, vaan tähän tehtiin kuorman aluspuiden aiheuttamaa tyhjää tilaa vastaava vähennys. Vesijärvellä ei tätä vähennystä tehty. Näin ollen oli vaunutilavuuden ja todellisen tilavuuden ero näillä asemilla suoritettujen määräysten mukaan vähän erilainen.

Otavan asemalta saatiin tietoja v. 1929 lähetetyistä paperipuista, kaivospölkkyistä ja haloista.

Paitsi edellä mainituilta lähetysasemilta kerättiin aineistoa myös kahdelta vastaanottoasemalta. Tällöin pyydettiin tietoja asianomaisilta liikennöitsijöiltä. Aineistoa saatiinkin runsaasti varsinkin Kymene A. B:ilta Kymintehtaalta. Puutavaralähetysten käsittelystä Kymintehtaalla kesällä 1930 mainittakoon, että ennen kuin saapuneet puutavarat purettiin vaunuista, mitattiin niiden kuutiomäärä. Valantehneet puutavaran mittaajat suorittivat erikseen jokaisen puutavaralähetysten tilavuuden määräyksen. Näin tulivat tarkistetuksi lähetysasemilla suoritettut tilavuusmittaukset, ja näin saatiin niin tarkat tiedot saapuneiden puutavaralähetysten kuutiomäärästä kuin vaunussa tapahtuvan mittauksen perusteella yleensä on mahdollista. Kymene A. B:ilta saatiin tietoja v. 1930 Kymintehtaalle saapuneista paperipuista ja haloista, joista edelliset on lähetetty 33:lta ja jälkimäiset 27:ltä eri asemalta. Saaduista tiedoista käy selville edellä mainittujen puutavaralajien paino ja lähetysasemilla sekä Kymintehtaalla suoritettujen mittausten mukainen kuutiomäärä.

Enso-Gutzeit Oy:lle Ensoon rautateitse kuljetettujen puutavarain painoa ja kuutiomäärää koskevia tietoja saatiin yhtiön Viipurin konttorista. Siellä tehtiin Ensoon lähetettyjen puutavarain rahtikirjoista yhdistelmä, johon merkittiin puutavarain paino ja lähetysasemilla sekä Ensossa mitattu kuutiomäärä. Tietoja saatiin v. 1930 kuljetetuista, 4:ltä eri asemalta lähetetyistä paperipuista.

Käsillä olevaa selvittelyä varten tarpeellisia tietoja paperipuista, kaivospölkkyistä ja haloista oli siis helposti saatavissa rahtikirjoista. Yhtä yksinkertaisesti ei käynyt päinsä aineiston hankkiminen sahatukeista, rakennushirsistä, parruista ja muista näihin verrattavista puutavaroista. Niitä kuljetettaessa rahtikirjoihin nimittäin merkitään tavallisesti ainoastaan paino, mutta ei kuutiomäärää. Suorittamatta erityisiä kuutiomäärän mittauksia voidaan tällaisista puutavaroista saada esillä olevaa selvittelyä varten tarpeellisia tietoja, silloin kun päästään selville jonkin rautateitse kuljetettavan puutavaravaraston koko kuutiomäärästä ja kun lisäksi rahtikirjojen perusteella voidaan laskea vastaava paino. Tämän menettelytavan mukaan

kerättyjä, sahatukkeja koskevia tietoja onnistuttiinkin saamaan G. A. Serlachius A. B:lta Mäntästä. Näistä tiedoista käy selville 4:ltä eri asemalta yhtiölle lähetettyjen havupuutukkien kuutiomäärä ja paino.

Tarvittavaa aineistoa veistetyistä puutavaroista oli yleensä niukasti saatavissa. Tietoja parruista saatiin Helsingistä Metsänomistajain Metsäkeskus Oy:ltä ja Suomen Parrunviejäin Yhdistykseltä sekä eräältä puutavaraliikkeeltä Viipurista. Helsingistä saadut parruja koskevat tiedot on hankittu mainittujen liikkeiden toimesta, ja ne perustunevat osittain arviolukuihin, osittain lienee niitä kerätty edellä mainitun tukkiaineiston kokoamisessa käytetyn menettelytavan mukaan. Etupäässä viimeksi mainitulla tavalla menetellen suoritettiin parruaineiston kerääminen Viipurissakin, mutta sen ohella suoritettiin myöskin jonkin verran yksityisten parrukuormien tilavuuden määryäksiä. Ne toimitettiin siten, että parruja Viipurin satamassa siirrettäessä vaunuista lotjiin merkittiin muistiin kussakin vaunussa olleiden parrujen lukumäärä ja mitat, joiden perusteella sitten aineiston käsittelyn yhteydessä laskettiin parrukuormien kuutiomäärät.

Sen jälkeen kuin varsinainen aineiston keräys oli päättynyt, saatiin vielä Helsingistä Hongan halkosahalta tietoja haloista. Näistä tiedoista käy selville 15:ltä eri asemalta v. 1930 liikkeelle lähetettyjen halkojen paino, vaunutilavuus ja todellinen tilavuus. Lisäksi näistä tiedoista käy selville, että kaikilla kysymyksessä olevilla asemilla, halkojen painon määrittäminen on tapahtunut vaunutilavuuden eikä todellisen tilavuuden perusteella, kuten rautateiden tavaraliikennettä koskevissa virkamääräyksissä säädetään (vrt. s. 34). — Samoin ratapölkkyjen painoa koskevia tietoja saatiin varsinaisen aineiston keräyksen päätyttyä Suomen Ratapölkkykonttori Oy:ltä Viipurista. Näistä tiedoista selviää maasta vietyjen ratapölkkyjen keskimääräinen paino ja pituus.

Aineiston käsittely ja selvittelyn tulokset.

Koska puun käyttötutkimusten tulokset ilmoittavat puun käytön suuruuden kiinteinä tilavuusmittoina kuoretonta, pyöreätä puuta, muunnettiin rautateillä kuljettujen puutavarain painomäärät samoiksi mitoiksi. Veistettyjen puutavarain tilavuus määrättiin sekä veistettynä että alkuperäisenä pyöreänä puuna.

Paperipuut. Eri paikoista saadut tiedot paperipuista käsiteltiin ensin erikseen. Tällöin laskettiin paperipuiden todellisen

tilavuuden mukaiset yksikköpainot eri lähetysasemilla, jotka on esitetty taulukossa 1.

Taulukko 1. Paperipuiden yksikköpainot.

Lähetysasema	Puulaji	Paino, kg	Kuutio- määrä, p-m ³	Paino, kg/p-m ³
Vesijärvi	Kuusipaperipuita, puolipuht.	7 372 450	17 115	431
»	Mänty- » »	4 536 140	11 480	395
»	Haapa- » »	1 157 650	2 353	492
Otava	Puulaji ja kuorinta tuntematon	1 281 330	3 131	409
Alapitkä	Kuusipaperipuita, puolipuht.	72 000	185	389
Hillosensalmi	»	9 900	22	450
Honkaranta	»	916 500	2 209	415
»	» puht.	141 000	371	380
Iisvesi	» puolipuht.	9 033 000	19 700	459
»	» puht.	675 900	1 714	394
Juurikkalahti	» puolipuht.	275 300	777	354
Kainuunmäki	»	306 650	760	403
»	» puht.	49 100	111	442
Kiehimä	» puolipuht.	1 009 300	2 432	415
Kirjokivi	»	53 200	119	447
Kouvola	»	26 000	54	481
Jormua	»	22 100	62	356
Lapinlahti	»	138 000	352	392
»	» puht.	14 000	32	438
Mäntylähti	» puolipuht.	28 500	67	425
»	» puht.	18 500	45	411
Otavan satama	» puolipuht.	693 000	1 647	421
»	» puht.	9 860	25	394
Pajari	»	10 000	25	400
Partaharju	» puolipuht.	14 000	35	400
Pieksämäki	»	18 000	44	409
Pulsa	»	64 000	160	400
»	» puht.	20 800	52	400
Pöljä	» puolipuht.	531 000	1 448	367
Rasimäki	»	203 700	500	407
»	» puht.	9 420	23	410
Saksala	» puolipuht.	1 381 700	2 908	475
Soinlahti	»	1 043 600	2 583	404
»	» puht.	94 000	235	400
Saviaho	» puolipuht.	32 500	89	365
Siikamäki	»	14 000	38	368
Somero	»	46 000	115	400
»	» puht.	31 500	70	450
Sorjo	» puolipuht.	321 500	790	407
Sukeva	»	6 500	15	433
»	» puht.	56 600	142	399
Suihkola	» puolipuht.	30 000	76	395
Suonenjoki	» puht.	69 800	166	420
Suolahti	» puolipuht.	309 300	844	366
»	» puht.	392 790	1 102	356
Taavetti	» puolipuht.	12 000	30	400
Utti	» puht.	52 800	136	388
Varpanen	» puolipuht.	9 500	24	396
Venetmäki	»	9 000	28	321
Sairala	»	149 900	395	379
Naistenjärvi	»	2 691 000	7 210	373
Suojärvi	»	2 575 500	7 717	334
Suojoki	»	1 045 500	2 905	360
Yhteensä		39 085 290	94 668	413

Tämän jälkeen eri paikoista saadut tiedot yhdistettiin siten, että saatiin selville eri puulajia olevien paperipuiden todellisen tilavuuden mukaiset yksikköpainot, jotka on esitetty taulukossa 2.

Taulukko 2. Eri puulajisten paperipuiden yksikköpainot.

Puulaji	Paino, kg	Kuutio- määrä, p.-m ³	Paino,	
			kg/p.-m ³	kg/k.-m ³ ¹
Kuusipaperipuita:				
puolipuhaita	30 464 100	73 455	415	557
puhtaita	1 646 070	4 249	387	519
Yht. kuusipaperipuita	32 110 170	77 704	413	554
Mäntypaperipuita:				
puolipuhaita	4 536 140	11 480	395	530
Haapapaperipuita:				
puolipuhaita	1 157 650	2 353	492	660
Puulaji tuntematon:				
kuorinta tuntematon	1 281 330	3 131	409	549
Yhteensä	39 085 290	94 668	413	554

Taulukko 2 osoittaa kuusi- ja mäntypaperipuiden painaneen lähimain yhtä paljon. Haapapaperipuut ovat sitä vastoin olleet huomattavasti edellisiä raskaampia. Paperipuiden painon riippuvaisuutta kuorimisasteesta osoittaa se, että puolipuhait kuusipaperipuut ovat olleet jonkin verran painavampia kuin puhtaat. — Lienee paikallaan verrata puheena olevia paperipuiden yksikköpainoja sen rautateillä kuljetettavien puutavaroiden painoa koskevan tutkimuksen tuloksiin, joka Metsätieteellisen tutkimuslaitoksen toimesta suoritettiin v. 1925 (Heikinheimo 1925). Mainitun tutkimuksen kuusipaperipuita koskevat tulokset (mänty- ja haapapaperipuiden painoa ei tutkittu) käyvät selville seuraavasta asetelmasta.

Puolipuh. kuusipaperipuut:	Keskimää- räinen	Pienin Suurin	
		paino, kg/p.-m ³	
tuoreet	563	500	606
puolikuivat ja kuivat, uittamattomat..	419	347	496
» » » uitetut	416		

¹ Pino- ja kiintomitan välisenä suhdelukuna on käytetty 1- ja 2-metristen kuusipaperipuiden suhdelukujen keskiarvoa 0.745. (Kiintomittataulukkoja).

Kun nyt verrataan taulukoissa 1 ja 2 esitettyjä yksikköpainoja tämän asetelman lukuihin, havaitaan, että puolipuhaat kuusipaperipuut 2. taulukon mukaan painavat miltei saman verran kuin asetelman mukaan keskimäärin puolikuivat ja kuivat, puolipuhaat kuusipaperipuut ja että vastaavat painojen raja-arvoitkaan (1. taulukon mukaan pienin paino 321 ja suurin 475 kg/p.-m³) eivät kovin paljon eroa toisistaan. Luonnollista onkin, että liikennöitsijät, pysyttääkseen rahtikustannukset mahdollisimman vähäisinä, kuljettavat paperipuita rautateitse etupäässä puolikuivina ja kuivina.

Jos sitten verrataan eri puulajisten paperipuiden yksikköpainoja (taulukko 2) voimassa olevan rautateiden tariffisäännön (s. 41 § 45) vastaaviin lukuihin, tullaan kokolailla toisenlaiseen tulokseen kuin edellisessä vertailussa. Taulukossa 2 esitettyjen ja tariffisäännön vastaavien lukujen välillä ilmenee nim. huomattavia eroavaisuuksia. Kun edellä mainittujen lukujen mukaan kuusipaperipuut painavat 413 kg/p.-m³, mäntypaperipuut 395 kg/p.-m³ ja haapapaperipuut 492 kg/p.-m³, määrää tariffisääntö havupuisten paperipuiden painoksi 525 kg/v.-m³ ja lehtipuisten 560 kg/v.-m³, joiden yksikköpainojen mukaan paperipuiden paino on laskettava, silloin kun punnitsemista ei voida suorittaa. Nämä eroavaisuudet ovat todennäköisesti selitettävissä siten, että tariffisäännön kysymyksessä olevat yksikköpainot on määrätty lähinnä tuoreiden paperipuiden painon perusteella. Ne näet sopivat, sikäli kuin vertailu on mahdollista, jokseenkin hyvin yhteen niiden lukujen kanssa, jotka edellä esitettyssä asetelmassa ilmoittavat tuoreiden kuusipaperipuiden painoa. Mutta koska paperipuut yleensä kuljetetaan puolikuivina ja kuivina, ei näin ollen niiden painon määräämiseen voida lähetysasemilla käyttää tariffisäännön lukuja, vaan suoritetaan se punnitukseen perustuvien, puolikuivien ja kuivien paperipuiden keskimääräistä painoa osoittavien lukujen mukaan.

On kiintoisaa edelleen verrata taulukosta 2 selviäviä ja tariffisääntöjen mukaisia yksikköpainoja metsäteknologisessa kirjallisuudessa esitettyihin puun ominaispainoa osoittaviin lukuihin.

Helanderin (1918, ss. 62 ja 76) mukaan meikäläisen absoluuttisesti kuivan männyn ominaispaino vaihtelee 0.48—0.50, kuusen 0.36—0.49 ja koivun on 0.60. Saman tutkijan mukaan tuoreen, kuoritun männyn ominaispaino vaihtelee 0.70—0.80, kuorellisen 0.80—0.90, tuoreen, kuoritun kuusen 0.75—0.85, kuorellisen 0.75—0.90, tuoreen, kuoritun koivun on 0.85, kuorellisen vaihtelee 0.80—0.95.

Heikinheimon (1919, s. 4) ja Lassilan (1929, ss. 66 ja 67) tutkimukset ovat johtaneet seuraavasta asetelmasta selviävään tuloksiin.

	absoluuttisesti kuivana	Ominaispaino ilmakuivana	tuoreena
Heikinheimon:			
mänty		0.482	0.882
kuusi		0.463	0.894
koivu		0.609	0.867
haapa		0.553	0.829
leppä		0.485	0.793
Lassila:			
mänty	0.393—0.464	0.425—0.503	0.532—0.731

Jalavan (1932, s. 25) tutkimusten mukaan suomalaisen absoluuttisesti kuivan männyn ominaispaino vaihtelee 0.44—0.50 ja tuoreen männyn sydänpuun ominaispaino on 0.67. Viimeksi mainittua ominaispainoa määrättäessä on tutkimusaineiston keskimääräinen kosteusprosentti ollut 57.3.

Mainittakoon lisäksi eräitä ulkomaisten tutkijain esittämiä puun ominaispainolukuja. Ruotsalaisen Ekmanin (1922, ss. 75 ja 76), saksalaisen Exnerin ja itävaltalaisen Jankan (Lorey-Weber 1925, s. 383) tutkimusten tulokset ilmenevät seuraavasta asetelmasta.

	absoluuttisesti kuivana	Ominaispaino ilmakuivana	tuoreena
Ekman:			
mänty	0.52		
kuusi	0.42		
koivu	0.60		
Exner ja Janka			
mänty		0.31—0.74	0.38—1.03
kuusi		0.35—0.60	0.40—1.07
koivu		0.51—0.77	0.80—1.09
haapa		0.43—0.56	0.61—0.99
leppä		0.42—0.64	0.63—1.01

Jos oletamme, että rautateitse kuljetettavien kuivien ja puolikuivien paperipuiden kosteusprosentti on 30 ja tuoreiden 60, ja määräämme näitä kosteusasteita vastaavat ominaispainot edellä esitettyjen absoluuttisesti kuivan puun ominaispainojen perusteella, saamme seuraavia tuloksia:¹

¹ Ominaispainot on määrätty Exnerin ja Jankan esittämää graafista menettelytapaa käyttäen (Lorey-Weber 1925, s. 423).

Absoluuttisesti kuivan puun ominaispainon esittäjä	Kosteusprosentti 30		Kosteusprosentti 60	
	Ominaispaino	Paino, kg/k.-m ³	Ominaispaino	Paino, kg/k.-m ³
Helander:				
mänty	0.55—0.57	550—570	0.66—0.69	660—690
kuusi	0.42—0.56	420—560	0.51—0.67	510—670
koivu	n. 0.69	n. 690	n. 0.85	n. 850
Lassila:				
mänty	0.46—0.56	460—560	0.53—0.64	530—640
Jalava:				
mänty	0.51—0.57	510—570	0.62—0.69	620—690
Ekman:				
mänty	0.59	590	0.72	720
kuusi	0.49	490	0.59	590
koivu	n. 0.69	n. 690	n. 0.85	n. 850

2. taulukon mukaan painavat kuusipaperipuut 554 kg/k.-m³, mäntypaperipuut 530 kg/k.-m³ ja haapapaperipuut 660 kg/k.-m³. Tariffisääntöön perustuva havupuisten paperipuiden paino on 706 kg/k.-m³¹ ja lehtipuisten 752 kg/k.-m³.¹ Näiden lukujen vertailu viimeksi esitetyn asetelman vastaaviin yksikköpainoihin osoittaa, että esillä olevan selvittelyn luvut ovat paremmin yhtäpitäviä 30 %:n kuin 60 %:n kosteutta edellyttävien yksikköpainojen kanssa, mutta tariffisääntöön perustuvien lukujen laita on päinvastainen. Näin ollen tämäkin vertailu viittaa siihen, että tariffisäännössä esitetyt kysymyksessä olevat yksikköpainot ovat lähinnä tuoreiden paperipuiden painon mukaisia. Jos vertaamme niitä vielä edellä mainittujen tutkijain esittämiin tuoreiden puiden ominaispainoihin, käy selville, että ne ovat kuitenkin huomattavasti alhaisempia kuin sanottuihin ominaispainoihin perustuvat yksikköpainot. Tämä lienee selitettävissä siten, että puheena olevat ominaispainot edellyttävät niin korkeata kosteusastetta, että se harvoin, jos koskaan tulee kysymykseen paperipuita rautateillä kuljetettaessa.

Paperipuuaineiston käsittelyä jatkettiin tämän jälkeen siten, että taulukossa 2 esitettyjen eri puulajia olevien paperipuiden yksikköpainojen perusteella laskettiin puulajin mukaan erottelemattomien paperipuiden painoa ilmoittava suhdeluku. Sen laskemisessa tarpeellisten painolukujen määräämistä varten oli koetettava päästä selville rautateillä kuljetettujen paperipuiden jakaantumisesta eri puulajeihin. Tämän seikan selvittelyä ei paljoakaan hyödyttänyt rautatiehallituksesta saatu, rautateillä v. 1927 kuljetettujen puutava-

¹ Pinomitta muunnettu kiintomitaksi suhdeluvulla 0.745, ks. alaviittoa s. 38.

roiden painomääriä osoittava yhdistelmä. Siinä paperipuut on jaettu kahteen ryhmään: kuusiset ja erottelemattomat. Viimeksi mainittujen pääosan muodostavat kuusipaperipuut, lisäksi niihin kuuluvat mänty- ja haapapaperipuut. Vielä vähemmän auttoi asiaa virallinen rautatietilasto. Eihän siinä esiinny edes sellaista rautateillä kuljetettujen puutavaroiden nimikettä kuin paperipuut, puulajierittelystä puhumattakaan. Koska käytettävissä olevista puutavaroiden rautatiekuljetusta koskevista tiedoista eivät käyneet selville kysymyksessä olevat puulajisuhteet, oletettiin niiden olevan samat kuin teollisuuden käyttämien ja maasta vietyjen paperipuiden puulajisuhteet. V. 1927 teollisuuden käyttämistä ja maasta viedyistä paperipuista oli kuusta 95.5 %, mäntyä 4.3 % ja haapaa 0.2 %. (Pöntynen 1931, ss. 53 ja 58, Pöntynen 1932, s. 40). Jos nyt näitä %-lukuja käytetään painolukuina puulajin mukaan erottelemattomien paperipuiden painoa ilmoittavaa suhdelukua laskettaessa, saadaan tulokseksi 412 kg/p.-m³. Kun puheena olevan suhdeluvun laskeminen suoritetaan tämän meneteltävän mukaan, on kuusipaperipuiden osuus rautateillä kuljetettävien paperipuiden koko määrästä niin huomattava, ettei erottelemattomien paperipuiden paino sanottavasti eroa kuusipaperipuiden painosta.

Ne suhdeluvut, joilla rautateitse kuljetettujen paperipuiden painomäärät voidaan muuntaa kiinteiksi tilavuusmitoiksi kuoretonta puuta, on esitetty taulukossa 6. Niitä laskettaessa muunnettiin paperipuut kuorettomaksi kiintomitaksi suhdeluvulla 0.704, joka on 1- ja 2-metristen puolipuhaaksi kuorittujen kuusipaperipuiden pinomitan ja kuorettoman kiintomitan välisten suhdelukujen keskiarvo (Kiintomittataulukkoja). Huomautettakoon lisäksi, että vaikka ne yksikköpainot, joihin sanotusta taulukosta selviävät suhdeluvut perustuvat, on laskettu kuoretonta kiintomittaa käyttäen, sisältyy niihin kuitenkin myös kuoren paino. Tämä koskee kaikkia puheena olevassa taulukossa käsiteltäviä kuorellisia puutavaroita.

Kaivospölkkyt. Tämän aineiston osan käsittely suoritettiin samalla tavalla kuin paperipuiden. Kaivospölkkyjen yksikköpainot käyvät selville taulukosta 3.

Taulukko 3. Puolipuhaaksi kuorittujen mäntykaivospölkkyjen yksikköpainot.

Lähetysasema	Paino, kg	Kuutio- määrä, p.-m ³	Paino,	
			kg/p.-m ³	kg/k.-m ³
Vesijärvi	4 402 590	8 621	511	710
Otava	1 416 000	2 988	474	658
Yhteensä	5 818 590	11 609	501	696

Verratkaamme kaivospölkkyjen painoa osoittavia suhdelukuja sen rautateitse kuljetettujen puutavaroiden painoa koskevan tutkimuksen tuloksiin, josta oli puhe paperipuuaineiston käsittelyn yhteydessä.

Tämän tutkimuksen mukaan puolipuhaat kaivospölkkyt painavat tuoreina keskimäärin 614 kg/p.-m^3 , puolikuivina ja kuivina 432 kg/p.-m^3 . Huomaamme taulukossa 3 esitetyn kaivospölkkyjen painoa osoittavan suhdeluvun olevan jokseenkin lähellä näiden lukujen keskiarvoa (523 kg/p.-m^3), mikä viittaa siihen, että kaivospölkkyjä kuljetetaan rautateillä paljon tuoreina. Tariffisäännön mukaan (s. 41 § 45) on kaivospölkkyjen painon määräämisessä käytettävä yksikköpainoa 525 kg/v.-m^3 . Se sopii, huomioon ottamatta vaunutilavuuden ja todellisen tilavuuden eroa, erittäin hyvin yhteen edellä esitetyn tuoreiden ja puolikuivien sekä kuivien kaivospölkkyjen yksikköpainojen keskiarvon kanssa ja kokolailla hyvin taulukossa 3 esitetyn koko kaivospölkkyaineistoa koskevan suhdeluvun kanssa. Taulukossa 3 esitetty mäntykaivospölkkyjen paino 696 kg/k.-m^3 ja tariffisäännön määräämä vastaava paino 729 kg/k.-m^3 ¹ eivät myöskään paljonkaan eroa niistä s. 41 esitetyistä männyn yksikköpainoista, jotka edellyttävät 60 %:n kosteutta (H e l a n d e r i n tutkimusten perusteella määrätty $650\text{--}690 \text{ kg/k.-m}^3$, E k m a n i n 720 kg/k.-m^3).

Lopullisia kaivospölkkyjä koskevia suhdelukuja (taulukko 6) laskettaessa muunnettiin kaivospölkkyt kuorettomaksi kiintomitaksi 5'—8' pituisten puolipuhaaksi kuorittujen mäntykaivospölkkyjen pinomitan ja kuorettoman kiintomitan välisellä suhdeluvulla 0.680 (Kiintomittataulukkoja).

H a l o t. Halkoaineiston käsittelyssä kiinnitettiin huomiota etupäässä vaunutilavuuden ja todellisen tilavuuden eron määräämiseen. Koska halkojen painon määrääminen suoritetaan rautateillä yleensä tariffisääntöjen mukaan, ovat halkojen painoa osoittavat suhdeluvut saatavissa niistä. Rautateitse kuljetettujen halkojen puulajisuhteet käyvät osittain selville rautatiehallituksesta saaduista tiedoista (yhdistelmä v. 1927 rautateillä kuljetettujen puutavaroiden painomääristä).

Oikeastaan tariffisäännön suhdelukuja käyttäen pitäisi saada selville rautateitse kuljetettujen halkojen todellinen kuutiomäärä. Näin ei kuitenkaan ole asianlaita, vaan kysymyksessä olevat suhdeluvut muuntavat halkojen painomäärät vaunukuutiometreiksi. Tämä johtuu siitä, että saatujen tietojen mukaan lähetysasemilla yleisesti

¹ Pino- ja kiintomitan välisenä suhdelukuna on käytetty 0.720 (Kiintomittataulukkoja).

määrätään halkojen paino vaunutilavuuden perusteella (vrt. ss. 34, 36). Halkojen vaunutilavuuden ja todellisen tilavuuden määräämistä varten yhdistettiin eri paikoista saadut tiedot halkojen kuutiomääristä. Koko halkoaineiston vaunutilavuudeksi saatiin 14 600 m³ ja vastaavaksi todelliseksi tilavuudeksi 13 422 m³. Näiden lukujen mukaan on halkojen todellinen kuutiomäärä keskimäärin 92 % vaunutilavuudesta. Tämän prosenttimäärän vaihtelu selviää seuraavasta asetelmasta.

	Vaunujen luku	Halkojen		%
		vaunutilavuus, p.-m ³	todellinen tilavuus, p.-m ³	
	5	129	101	78
	1	28	22	79
	3	85	68	80
	2	64	26	81
	3	94	77	82
	4	126	105	83
	4	159	134	84
	2	67	57	85
	1	22	19	86
	2	60	52	87
	5	152	133	88
	5	190	169	89
	15	322	290	90
	91	2 431	2 215	91
	103	2 573	2 362	92
	65	2 646	2 458	93
	148	4 785	4 491	94
	6	160	152	95
	7	169	162	96
	7	235	228	97
	2	103	101	98
Yhteensä	481	14 600	13 422	92

Halkojen todellisen kuutiomäärän ja vaunutilavuuden suhde on vaihdellut 78 %:sta 98 %:iin. Ne vastaavat prosenttiluvut, joiden välille kysymyksessä olevan aineiston pääosa (85 %) on ryhmittynyt, ovat 90 ja 95.

Niitä suhdelukuja laskettaessa, joilla rautateitse kuljetettujen halkojen painomäärät voidaan muuntaa yhteismitallisiksi puun käytön suuruutta ilmoittavien lukujen kanssa, on koivuisille ja koivunsekaisille haloille käytetty yksikköpainoa 450 kg/p.-m³ ja

havuhaloille 350 kg/p.-m³ (Valtionrautateiden tariffisääntö 1924). Halkoja koskevia lopullisia suhdelukuja (taulukko 6) laskettaessa muunnettiin koivuhalat kuorelliseksi kiintomitaksi suhdeluvulla 0.630, koivunsekaiset halot suhdeluvulla 0.650 ja havuhalat suhdeluvulla 0.660 (Kiintomittataulukkoja). Halkojen kuorellisen kiintomitan muuntaminen edelleen kuorettomaksi tapahtui seuraavien kuoriprosenttien mukaan: koivuhalat, Suomen eteläpuolisko 11 %, Suomen pohjoispuolisko 14 %, koivunsekaiset halot, Suomen eteläpuolisko 9 %, Suomen pohjoispuolisko 11 %, ja havuhalat, Suomen eteläpuolisko 8 %, Suomen pohjoispuolisko 8 %. Nämä kuoriprosentit perustuvat käyttötutkimusten toimesta suoritettuihin kiviainehalkojen kuoren määrää koskeviin tutkimuksiin.

T u k i t. Näitä puutavaroita koskevien tietojen käsitteleminen tapahtui siten, että eri paikoista lähetettyjen tukkien teknilliset kj.-määrät, joihin todennäköisesti ei sisälly kuori, muunnettiin todelliseksi k.-m³:ksi. Tällöin teknillisen ja todellisen mitan välisenä suhdelukuna käytettiin 1.438 (Käyttötutkimusten mukaan). Tämän jälkeen laskettiin tukkien yksikköpainot, jotka on esitetty taulukossa 4.

Taulukko 4. Havupuutukkien yksikköpainot.

Lähetysasema	Paino, kg	Tilavuus, tekn. kj.	Tilavuus, tod. k.-m ³	Paino, kg/k.-m ³
Koskensaari	2 521 580	79 064	3 219	783
Kuuhu	3 937 400	122 736	4 997	788
Lievistuore	307 000	8 452	344	892
Lohikoski	391 050	10 454	426	918
Yhteensä	7 157 030	220 706	8 986	796

Metsätieteellisen tutkimuslaitoksen toimesta v. 1925 suoritettujen tutkimusten mukaan painavat koivutukit 25—28 kg/kj., mäntytukit 23 kg/kj. ja haapatukit 26 kg/kj. Nämä luvut on laskettu todellisen kuorellisen kuutiomäärän perusteella. Taulukossa esiintyvien lukujen perusteella laskettu, havupuutukkien kuorellisen kuutiomäärän mukainen paino 20 kg/kj. eroaa melkoisesti edellä mainitusta mäntytukkien painosta. Tästä huolimatta, koska ei saatu aineistoa lehtipuutukeista, käytettiin tukkeja koskevia lopullisia suhdelukuja (taulukko 6) laskettaessa edellä esitettyjä koivu- ja haapatukkien yksikköpainoja. Koska näiden yksikköpainojen mukaan koivutukkien voidaan katsoa painavan keskimäärin saman verran kuin haapatukkien, laskettiin niidenkin lopullinen suhdeluku käyttäen yksikkö-

painoa 26 kg/kj. Kuorellisen kuutiomäärän muuntaminen kuorettomaksi suoritettiin koivutukkien kuoriprosenttien mukaan (Kiintomittataulukkoja).

Taulukossa 4 esitettyjen lukujen perusteella laskettu kuorellisten havupuutukkien paino on 706 kg/k.-m³. Edellä mainitun Metsätieteellisen tutkimuslaitoksen suorittaman selvittelyn mukaan on kuorellisten mäntytukkien paino 812 kg/k.-m³, koivutukkien 883—989 kg/k.-m³, ja haapatukkien 918 kg/k.-m³. Nämä luvut sopivat verraten hyvin yhteen s. 40 esitettyihin, tuoreen puun ominaispainoihin perustuvien yksikköpainojen kanssa. Tariffisääntö määrää mäntyisten ja kuusisten tukkien painoksi 700 kg/v.-m³ ja koivuisten sekä muuta puulajia olevien tukkien 750 kg/v.-m³. Vaikka nämä yksikköpainot ovatkin alhaisempia kuin äsken esitetyt kiinteän tilavuuden mukaiset luvut, ei ero kuitenkaan todennäköisesti vastaa tukkien vaunutilavuuden ja todellisen kuutiomäärän eroa. Kuten tunnettua, puheena oleva puutavara on rautatievaunuihin lastattava siten, että tukkirivien väliin asetetaan vahvat poikkipuut. Tämän johdosta tukkien todellinen tilavuus poikkeaa varsin huomattavasti vastaavasta vaunutilavuudesta.

Parrut ja ratapölkyt. Ensin suoritettiin Egyptin parruja koskevan aineiston kuutioiminen (Tornamo ja Grönberg). Tällöin saatiin selville parrujen tyvipaksuuteen ja pituuteen perustuva kaupallinen tilavuus, joka on jonkin verran suurempi kuin vastaava todellinen tilavuus. Egyptin parrujen tyvipaksuus on nim. suurempi kuin niiden latvapaksuus, sitä paitsi nämä kuten muutkin parrut ovat osittain vajaasärmäisiä. Taulukosta 5 käy selville puheena olevien parrujen kaupallisen tilavuuden mukaiset yksikköpainot.

Vähäisen Saksan parruja koskevan aineiston (kuutiomäärä 4 767 kj. ja vastaava paino 72 000 kg) perusteella saadaan niiden kaupallisen tilavuuden mukaiseksi painoksi 15 kg/kj. Suomen Parrunviejain Yhdistykseltä ja Metsänomistajain Metsäkeskus Oy:ltä saatujen tietojen mukaan Egyptin parrut painavat keskimäärin 16 kg/kj. ja Saksan parrut edellisen liikkeen ilmoituksen mukaan keskimäärin 18 kg/kj. ja jälkimäisen 17 kg/kj. Nämäkin viimeksi mainitut yksikköpainot perustuvat parrujen kaupalliseen tilavuuteen.

Laskettaessa niitä suhdelukuja, joilla yleensä parrujen ja niihin verrattavien puutavaroiden painomittoina ilmoitetut määrät voidaan muuntaa kaupallisiksi, kiinteiksi tilavuusmitoiksi veistettyä puuta (taulukko 6), käytettiin yksikköpainoa 16 kg/kj. (=565 kg/k.-m³). — Tariffisääntöjen mukaan parrut painavat 700 kg/v.-m³.

Taulukko 5. Egyptin parrujen yksikköpainot.

Vaunun merkki	Tyvipaksuus												Yhteensä	Paino,		
	3" × 3"			3" × 4"			4" × 4"			4" × 5"				kg	kg/kj.	kg/k.-m ³
	12'6"	15'9"	18'9"	12'6"	15'9"	18'9"	12'6"	15'9"	18'9"	12'6"	15'9"	18'9"				
	226	114	18	127	136	6	179	197	21	133	161	8	1 326	20 000	11	388
	176.56	112.22	21.09	132.29	178.50	9.38	248.61	344.75	43.75	230.90	352.19	20.83	1 871	20 000	11	388
O	278	76	12	145	60	3	162	103	5	122	101	6	1 073	18 000	13	459
	217.19	74.81	14.06	151.05	78.75	4.69	225.00	180.25	10.42	211.80	220.99	15.63	1 405	18 000	13	459
Hdk	183	54	8	92	67	4	135	102	6	67	66	1	785	12 000	12	424
	142.97	53.16	9.38	95.83	87.94	6.25	187.50	178.50	12.50	116.32	144.38	2.60	1 037	12 000	12	424
Hdk	196	12	—	87	85	—	156	12	—	87	82	—	717	13 000	14	494
	153.13	11.81	—	90.63	111.56	—	216.67	21.00	—	151.04	179.38	—	935	13 000	14	494
Hdk	207	18	—	97	92	—	213	20	—	138	73	—	858	13 000	11	388
	161.72	17.72	—	101.04	120.75	—	295.84	35.00	—	239.58	159.89	—	1 137	13 000	11	388
Usaita vaunuja	1 493	274	71	666	405	64	2 459	1 653	739	2 174	2 065	555	12 618	263 880	13	459
	1 166.41	269.72	83.20	693.76	531.56	100.00	3 415.28	2 892.75	1 539.58	3 774.30	4 517.19	1 445.31	20 429	263 880	13	459
Yhteensä													17 377	339 880	13	459

Vientiratapölkkyt, joista esillä olevassa selvittelyssä pääasiallisesti on kysymys, painavat Suomen Ratapölkkykonttori Oy:ltä saatujen tietojen mukaan keskimäärin 65 kg/kpl. Niiden kuutiomäärä veistettynä on Pöntysen (1932, s. 11) esittämän aineiston perusteella laskien 0.08 k.-m³/kpl. Näiden tietojen mukaan määrätty vientiratapölkkyjen paino 813 kg/k.-m³ tuntuu kyllä liian korkealta verrattuna esim. edellä esitettyyn parrujen painoon, mutta siitä huolimatta on sitä käytetty tässä selvittelyssä. Ei näet ollut saatavissa muitakaan tietoja kysymyksessä olevan puutavaran painosta, eikä sitä koskevaa erikoisselvittelyäkään voitu ryhtyä suorittamaan. Sanotun yksikköpainon perusteella laskettu suhdeluku (taulukko 6) muuntaa rautateillä kuljetettujen ratapölkkyjen painomäärät todellisiksi kiinteiksi tilavuusmitoiksi veistettyä puuta.

Taulukko 6. Suhdeluvut, joilla rautateillä v. 1927 kuljetettujen puutavaroiden tonnimäärät voidaan muuntaa kiinteiksi tilavuusmitoiksi (k.-m³:ksi) kuoretonta puuta.

Puutavaralaji	Suomen	
	etelä-puolisko	pohjois-puolisko
Kuusipaperipuut		1.705
Erottelemattomat paperipuut		1.709
Kaivospölkkyt		1.357
Koivutukit	0.948	0.915
Haapatukit	0.948	0.915
Havupuutukit		1.256
Erottelemattomat tukit		1.256
Jalot kotimaiset puulajit		0.948
Ulkomaiset puulajit		0.948
Ratapölkkyt		1.230
Pelkat, parrut y. m.		1.770
Rakennushirret		1.256
Lehterit		1.770
Muut veistetyt tavarat		1.770
Seipäät, aidakset y. m.		0.855
Mastot, pylväät, piirut		1.256
Koivuhalat	1.978	1.911
Koivunsekaiset halot	2.022	1.978
Erottelemattomat halot	2.136	2.089
Havuhalat	2.629	2.629

Pyöreän ja veistetyn puutavaran rautatiekuljetus v. 1927.

Alun perin oli tarkoitus kohdistaa esillä oleva selvittely vuosiin 1927, 1928 sekä mahdollisesti vuoteen 1929, mitä silmälläpitäen aineiston keräyskin suoritettiin, mutta sittemmin se täytyi rajoittaa käsittelemään ainoastaan ensiksi mainittua vuotta. Ei näet katsottu voitavan hankkia rautatiehallituksesta muilta vuosilta selvittelyä varten tarpeellisia perustietoja. Se olisi käynyt liian työlääksi ja kalliiksi.

Rautateillä v. 1927 kuljetetun pyöreän ja veistetyt puutavaran tilavuuden laskeminen perustuu aikaisemmin usein mainittuun yhdistelmään »erinäisten valtion rautateillä v. 1927 kuljetettujen puutavarain tonnimääristä». Tässä yhdistelmässä on, kuten johdannossa huomautettiin ja taulukosta 8 käy selville, huomattavasti täydellisempi puutavaraluokitus kuin virallisessa rautatietilastossa, jonka perusteella käsillä olevan selvittelyn suorittaminen muodostuisikin, joskaan ei aivan mahdottomaksi kuitenkin varsin epävarmaksi. Sen johdosta, että sanottu yhdistelmä ja virallinen rautatietilasto perustuvat eri alkuaineistoon, poikkeavat niiden luvut jonkin verran toisistaan. Huomautettakoon lisäksi, ettei valtion rautateiden oman puutavaran kuljetus sisälly puheena olevaan yhdistelmään eikä myöskään tämän selvittelyn tuloksiin.

Taulukko 7. Valtion rautateiden eri läänien asemilta v. 1927 lähetetyt veistetyt puutavarat laskettuina k-m³:ksi veistetyt tilavuuden mukaan.

Table 7. Quantity of hewn wood despatched from the State railway stations in different provinces in 1927, m³ solid measure of hewn volume.

Läänit Province	Pelkkoja ja parruja Square timber	Rakennus- hirsiiä Building timber	Rata- pölkkyjä Sleepers	Lehtereitä Roof poles	Muita veis- tettyjä tavaroita Other kinds of hewn wood	Veistettyjä tavaroita yhteensä Total
Uudenmaan l.	1 670	4 640	20	—	150	6 480
Turun ja Porin l. ..	4 460	760	—	770	2 490	8 480
Hämeen l.	2 270	6 480	470	—	—	9 220
Viipurin l.	44 840	24 340	4 590	830	—	74 600
Mikkelin l.	18 240	2 860	2 090	—	—	23 190
Kuopion l.	11 160	7 110	20	—	—	18 290
Vaasan l.	16 420	13 460	240	350	20	30 490
Eteläpuolisko Southern half	99 060	59 650	7 430	1 950	2 660	170 750
Oulun l.	10 310	2 120	150	620	—	13 200
Koko maa — Whole country	109 370	61 770	7 580	2 570	2 660	183 950

Puheena olevassa yhdistelmässä on puutavaroiden painomäärät ilmoitettu lähetyksittäin. Koska käyttötutkimuksia varten oli saatava selville rautateillä kuljetettujen puutavaroiden tilavuus läänittäin, ryhmitettiin kysymyksessä olevassa yhdistelmässä esitetty numeroaineisto viimeksi mainitun aluejaon mukaan. Tämän jälkeen muunnettiin puutavaroiden painomäärät vastaaviksi kiinteiksi tilavuusmitoiksi. Pyöreiden ja veistettyjen puutavaroiden kuutiomäärät kuoretonta, pyöreätä puuta on esitetty taulukossa 8.

Taulukko 8. Valtion rautateiden eri läänien asemilta
Table 8. Round and hewn wood despatched from the State

Lääni Province	Mastoja, pihruja ja pyöreää Masts, spars and big poles	Tukkeja Sawn timber	Paperipuita Pulpwood	Kalvospölkkyjä Plywoods	Veistettyjä tavaroita		
					Palkkoja ja parruja Square timber	Rakennus- hirsia Building timber hewn on 2 sides	Rakapölkkyjä Sleepers
Tonneja —							
Uudenmaan l.	1 471.6	66 179.5	24 239.2	9 374.1	942.9	3 690.4	19.0
Turun ja Porin l. ...	255.0	22 852.7	10 556.7	1 093.9	2 518.9	608.1	—
Hämeen l.	992.1	183 581.9	88 319.2	28 327.7	1 279.6	5 161.4	377.8
Viipurin l.	20 762.2	124 371.7	354 073.7	274 288.7	25 330.3	19 380.1	3 733.0
Mikkelin l.	12 626.0	89 937.4	74 556.2	93 187.2	10 302.7	2 273.2	1 700.1
Kuopion l.	2 415.1	100 126.9	271 850.9	75 483.2	6 302.6	5 664.4	16.0
Vaasan l.	1 396.5	122 784.1	126 446.1	57 100.0	9 275.0	10 718.2	190.7
Eteläpuolisko — Southern half	39 918.5	709 834.2	950 042.0	538 854.8	55 952.0	47 495.8	6 036.6
Oulun l.	337.0	61 954.2	113 159.7	61 714.2	5 826.7	1 688.5	122.6
Koko maa — Whole country	40 255.5	771 788.4	1 063 201.7	600 569.0	61 778.7	49 184.3	6 159.2
Muunnettuna k.-m ³ :ksi kuoretonta pyöreää puuta ¹⁾ —							
Uudenmaan l.	2 000	82 670	41 430	12 720	2 220	6 260	30
Turun ja Porin l. ...	350	28 470	18 040	1 480	5 930	1 020	—
Hämeen l.	1 350	227 460	150 930	38 440	3 020	8 750	810
Viipurin l.	28 150	641 010	605 090	372 210	59 640	32 860	7 940
Mikkelin l.	17 120	110 780	127 360	126 460	24 260	3 860	3 620
Kuopion l.	3 280	121 800	464 490	102 430	14 840	9 600	30
Vaasan l.	1 890	153 560	216 100	77 490	21 840	18 170	420
Eteläpuolisko — Southern half	54 140	1 365 750	1 623 440	731 230	131 750	80 520	12 850
Oulun l.	460	77 400	193 140	83 750	13 710	2 860	260
Koko maa — Whole country	54 600	1 443 150	1 816 580	814 980	145 460	83 380	13 110

Veistettyjen puutavaroiden tilavuus veistettynä selviää taulukosta 7. Puutavaroiden painomääriä ilmoittavassa yhdistelmässä nimikettä »erottelemattomia tukkeja» koskevien lukujen muuntaminen suoritettiin havupuutukkien suhdeluvulla. »Erottelemattomista haloista» oletettiin olleen 72 % sellaisia halkoja, jotka ovat painaneet 450 kg/p.-m³ ja 28 % sellaisia halkoja, jotka ovat painaneet 350 kg/p.-m³. Tällainen on rautatiehallituksesta saatujen tietojen mukaan v. 1927 kaupunkeihin rautateitse tuotujen halkojen painoryhmitys. Näitä prosenttilukuja käytettiin painolukuina »erottelemattomien halkojen» keskimääräistä painoa määrättäessä ja tulokseksi saatiin 426 kg/p.-m³. Puheena olevien halkojen lopullista suhdelukua (taulukko 6) lasket-

¹⁾ Veistetyt tavarat muunnettu alkuperäiseksi pyöreäksi puuksi.

v. 1927 lähetetyt jalostamattomat puutavarat.

railway stations in different provinces in 1927.

— Hevon timber		Yhteensä Total of hevon timber	Halkoja Fuelwood	Kotimaisia jaloja puutajeja Homegrown precious species	Alkustarpeita, mutta seipäitä v. m. Rance wood, stakes etc.	Ulkomaisia puu- lajeja Foreign species	Yhteensä Total
Lehterellä Roof poles	Muita veistet- tyjä tavaroita Other kinds of hevon timber						
—	86.0	4 738.3	47 140.6	1 501.8	313.6	168.9	155 127.6
435.7	1 408.8	4 971.5	22 278.3	94.8	100.3	—	62 203.2
—	—	6 818.8	161 705.6	719.7	2 550.2	—	473 015.2
467.1	—	48 910.5	246 557.9	313.4	2 473.5	—	1 071 751.6
—	—	14 276.0	95 611.2	25.5	4 079.7	—	384 299.2
—	—	11 983.0	79 024.6	57.5	235.4	—	541 176.6
194.8	10.5	20 389.2	102 436.8	—	936.6	—	431 489.3
1 097.6	1 505.3	112 087.3	754 755.0	2 712.7	10 689.3	168.9	3 119 062.7
351.0	—	7 988.8	49 438.9	—	142.1	—	294 734.9
1 448.6	1 505.3	120 076.1	804 193.9	2 712.7	10 831.4	168.9	3 413 797.6
Concerted into m ³ solid measure of round volume							
—	210	8 720	101 790	1 420	270	160	251 180
1 490	3 440	11 880	49 620	90	90	—	110 020
—	—	12 580	350 400	680	2 180	—	784 020
1 610	—	102 050	518 010	300	2 120	—	2 268 940
—	—	31 740	201 090	20	3 490	—	618 060
—	—	24 470	166 150	60	200	—	882 880
680	30	41 140	220 730	—	800	—	711 710
3 780	3 680	232 580	1 607 790	2 570	9 150	160	5 626 810
1 200	—	18 030	104 370	—	120	—	477 270
4 980	3 680	250 610	1 712 160	2 570	9 270	160	6 104 080

taessa käytettiin mainittua yksikköpainoa ja kuoriprosentteja 9 (Suomen eteläpuolisko) ja 11 (Suomen pohjoispuolisko), jotka ovat koivu- ja havupuuhaloille käytettyjen kuoriprosenttien keskiarvoja (ks. s. 45). Koska ei oltu saatu tietoja kaikkien rautateillä kuljettavien puutavaroiden painosta, muunnettiin jalojen kotimaisten ja ulkomaisten puulajien painomäärät tilavuusmitoiksi koivutukkien suhdeluvulla, pelkkojen, lehterien ja nimikkeen »mutta veistettyjä tavaroita» painomäärät parrujen suhdeluvulla ja rakennushirsien, mastojen, pylväiden sekä piirujen painomäärät havupuutukkien suhdeluvulla. Seipäiden ja aidaksien suhdelukua laskettaessa käytettiin yksikköpainoa 400 kg/p.-m³, pino- ja kiintomitan välistä suhdelukua 0.38 (Kiintomittataulukkoja) ja kuoriprosenttia 10.

Muunnettaessa veistettyjen puutavaroiden veistettyä tilavuutta alkuperäiseksi pyöreäksi puuksi käytettiin seuraavia suhdelukuja (Pöntynen 1932, ss. 16 ja 17):

Egyptin parrut	1.24
Tavalliset parrut	1.38
Rakennushirret	1.35
Ratapölkkyt	1.73
Lehterit	1.94

Puutavaraluokan »pelkkoja ja parruja» tilavuutta pyöreänä puuna määrättäessä käytettiin suhdelukua 1.33. Se on laskettu edellä esitettyjen Egyptin parrujen ja tavallisten parrujen suhdelukujen perusteella käyttäen painolukuina sanottujen puutavaroiden ulkomaille v. 1927 vietyjä määriä (Pöntynen 1932, ss. 64 ja 66). Pelkkoja kuljetetaan rautateillä parruihin verrattuna siksi vähän, ettei niitä katsottu tarvittavan ottaa huomioon puheena olevaa suhdelukua laskettaessa. »Muut veistetyt puutavarat» muunnettiin pyöreäksi puuksi tavallisten parrujen suhdeluvulla 1.38.

Edellä selostetut käsillä olevan selvittelyn tulokset osoittavat oikeaksi sen johdannossa mainitun olettamuksen, että eräät valtion rautateiden tariffisäännöissä ja virkamääräyksissä esitetyt puutavaroiden painoa ilmoittavat luvut eivät ole yhtäpitäviä niiden vastaavien lukujen kanssa, joita rautatievirkaillijat käyttävät lähetysasemilla. Niinpä esim. paperipuita kuljetettiin rautateillä v. 1927 tariffisäännöissä säädettyjen yksikköpainojen mukaan laskien 2 025 000 p.-m³, joka on vain 78 % lähetysasemilta saatujen tietojen perusteella lasketusta vastaavasta kuutiomäärästä (2 580 000 p.-m³). Sen johdosta, että yleisesti on totuttu suorittamaan rautateillä kuljetettujen puutavaroiden kuutiomääriä koskevia laskelmia tariffisäännöissä esitettyjen yksikköpainojen perusteella, on syytä huomauttaa, että näitä yksikköpainoja on tähän tarkoitukseen käytettävä erittäin varovasti. Olisi suotavaa, että vastaisia tariffisääntöjä koskevia muutoksia suoritettaessa puutavaroiden yksikköpainot pyrittäisiin määräämään sellaisiksi, että niitä voitaisiin suuremmassa määrin kuin tähän asti soveltaa käytäntöön.

Virallisen rautatietilaston kehittämistä metsätieteellisiä tutkimuksia silmälläpitäen.

Kosketeltakoon lopuksi aivan lyhyesti kysymystä, miten virallista rautatietilastoa olisi kehitettävä puun käyttötutkimusten ja muiden näihin verrattavien metsätieteellisten tutkimusten tarpeita silmälläpitäen.

Vuosittain julkaistavaan viralliseen rautatietilastoon sisältyy yhdistelmä sekä kultakin asemalta lähetettyjen että niille saapuneiden tavaroiden tonnimääristä. Näissä yhdistelmissä on tavarat jaettu 32:een luokkaan, joista seuraavat 4 (luokat 12—15) on varattu puutavaroille:

12. Lankkuja ja lautoja
13. Parruja, pelkkoja ja hirsii sekä propseja ja muuta pyöreää puutavaraa
14. Halkoja ja puujätteitä
15. Muita puutavaroita

Vertauksen vuoksi mainittakoon, että maataloustuotteita varten on erotettu 8 luokkaa. Kuitenkin on puutavaroiden osuus esim. v. 1927 (6 347 112 t) ollut 58 % (v. 1931 47 %) rautateillä kuljetetun tavaramäärän koko painosta ja maataloustuotteiden vastaava osuus (929 055 t) vain 9 % (v. 1931 10 %) (Rautatietilasto 1927 ja 1931).

Rautatietilaston puutavaraluokkien lisääminen olisi varsin tarpeellista. Nyt on esim. miltei mahdotonta laskea sellaista suhdelukua, jolla lajikokoomukseltaan kovin epämääräisen 13. luokan tonnimäärät voitaisiin edes joltisellakaan todennäköisyydellä muuntaa tilavuusmitoiksi. Puheena olevien puutavaraluokkien harvalukuisuuteen ei todennäköisesti ole syynä tarpeellisten tietojen riittämättömyys. Onhan siinä rautatiehallituksessa laaditussa, rautateillä kuljetettujen puutavaroiden painomääriä käsittelevässä yhdistelmässä, johon esillä oleva selvittely pääasiallisesti perustuu, näitä luokkia esitetty lähes 20. Tärkeimmät näistä olisi välttämättä julkaistava myöskin virallisessa rautatietilastossa. Jos sanotun tilaston tavaraluokkien kokonaisuusmäärää ei ole mahdollista sanottavasti lisätä, voidaan ehkä eräitä toisarvoisia luokkia yhdistää, ja täten varata tilaa tarkoituksen mukaiselle puutavaraluokitukselle. Sen aikaan saaminen on joka tapauksessa rautatietilastossa esitettävien puutavaroita koskevien tietojen käyttökelpoisuuden ensimmäisiä edellytyksiä.

Luokituksen uudistamisen ohella olisi virallisessa rautatietilastossa julkaistavia yhdistelmiä puutavaroiden osalta pyrittävä täydentämään siten, että niistä painomittojen lisäksi kävisivät selville myöskin vastaavat tilavuusmitat. Tarpeelliset tiedot tätä täydennystä varten olisivat haloista ja todennäköisesti suurelta osalta painonkin mukaan rahditettavista puutavaroista saatavissa rahtikirjoista. Tämä rautatietilastossa julkaistavien, puheena olevien tietojen vertailukelpoisuuden kannalta välttämätön täydennys tuntuisi varsin luonnolliselta, koska kerran yleensä on tapana määrätä puutavaroiden paljous tilavuusmittoina.

Kirjallisuutta.

- Ekman, Wilh. y. m. 1922. Handbok i skogsteknologi. Stockholm.
- Heikinheimo, Olli. 1919. Einige Beobachtungen über die Aufarbeitung und Verwahrung des Brennholzes. Acta forest. fenn. 4. Helsinki.
- 1925. Selostus metsätieteellisen koelaitoksen toimesta suoritetuista tutkimuksista, jotka koskevat rautateillä kuletettavien puutavaroiden painoa. Metsätal. Aikakk. Helsinki.
- Helander, A. Benj. 1918. Metsänkäyttö-oppi. Porvoo.
- Jalava, Matti. 1932. Puun kosteuspitoisuuden, koon ja muodon muutoksista. Metsätiet. Tutkimusl. Julk. 18. 2. Helsinki.
- Kiintomittataulukkoja. 1929. Keskusmetsäseura Tapion julkaisuja. Helsinki.
- Lassila, I. 1929. Metsätyyppin vaikutuksesta puun painoon. Acta forest. fenn. 36. Helsinki.
- Lorey, Tuisko—Weber, Heinrich. 1925. Handbuch der Forstwissenschaft. Tübingen.
- Pöntynen, V. 1931. Suomen puunjalostusteollisuuden raaka-aineen käyttö vuosina 1911—29. Acta forest. fenn. 37. Helsinki.
- 1932. Jalostamattoman puutavaran vienti Suomesta vuosina 1911—1931. Acta forest. fenn. 38. Helsinki.
- Rautatiehallituksen elokuun 10 päivänä 1929 vahvistamia henkilö- ja tavara-liikennettä koskevia virkamääräyksiä. 1929. Helsinki.
- Rautatietilasto. Suomen virallista tilastoa XX. Eri vuosia. Helsinki.
- Saari, Eino. 1929. Ehdotus puun käyttöä osottavan jatkuvan tilaston järjestämisestä Suomeen. Silva fenn. 11. Helsinki.
- Tornamo, P.—Grönberg, Y. A. Kuutiokirja parruille. Neljäs uusittu painos.
- Valtionrautateiden tariffisääntö. Eri vuosia. Helsinki.

A CALCULATION OF THE VOLUME OF ROUND AND HEWN TIMBER TRANSPORTED BY THE RAILWAYS.

S u m m a r y.

When making control calculations as to the quantity of wood used in Suomi the Forest Research Institute had to establish, what quantity of round and hewn timber is transported annually by the Finnish railways. It was not necessary in this connection to investigate the quantity of manufactured woodgoods, as the investigation into the utilization of wood includes them in the raw materials of industry.

The present analysis, referring exclusively to the year 1927, is based principally on data obtained from the State Railway Service concerning the weight of different kinds of wood transported by the railways. But before these data could be compared with the results referring to the quantity of wood used, the weights had to be converted into corresponding quantities of volume. The most important converting factors, will be found in the following table.

	Weight, kg per m ³ solid measure
Half-peeled and wholly peeled pulpwood	554
Half-peeled pitprops	696
Unpeeled saw logs of conifers	706
Unpeeled big logs of broad-leaved trees	918
Spars	565
Sleepers	714
Birch fuel-wood	450
Mixed fuel-wood	450
Coniferous fuel-wood	350

As regards the fuel-wood the weights per m³ are in accordance with the regulations of the railway tariff. The other figures in the table are calculated chiefly from the materials with regard to the weight of wood collected at various railway stations by the Forest Research Institute in the summer of 1930.

Those ratios by which the number of tons of wood transported by the railways can be converted into solid cubic measure, without bark, are given in table 6. The weight of round and hewn wood transported by the railways in 1927 and the corresponding solid cubic measures of r o u n d timber, without bark, are seen in table 8. The volume of hewn timber, in h e w n form, is shown in table 7.

LIITE 3 — APPENDIX 3
EINO SAARI, PUUN KÄYTTÖ SUOMESSA

VEISTETTYJEN VIENTITAVAROIDEN PYÖ-
REÄKSI PUUKSI MUUNTAMINEN

V. PÖNTYNE

CONVERSION OF THE VOLUME OF HEWN TIMBER INTO
THE CORRESPONDING VOLUME OF ROUND TIMBER

SUMMARY IN ENGLISH

HELSINKI 1933

Sisällysluettelo.

	Sivu
Johdanto	59
Mittaus	60
Varsinaiset parrut	63
Laatu	63
Aineisto	64
Aineiston käsittely ja muuntoluvut	65
Egyptin parrut	71
Laatu	71
Aineisto, sen käsittely ja muuntoluvut	71
Lehterit	74
Vientiratapölkkyt	75
Aineisto	75
Aineiston käsittely ja muuntoluvut	76
<i>Summary in English</i>	79

Johdanto.

Maamme jalostamattoman puun viennistä käsittävät veistetyt tavarat melkoisen osan. Vientimäärät on vuosittain ilmoitettu ulkomaankauppatilastossa¹⁾ kiintokuutiometreinä. Se kuutiomäärä, joka mainitaan kauppatilastossa, tarkoittaa näiden tavaroiden kaupallista määrää ja veistettyjen tavaroiden kysymyksessä ollessa veistetytyn tavaran tilavuutta. Maan puun käyttöä laskettaessa ei kauppatilaston veistettyjä määriä voitu sellaisenaan käyttää, vaan ne oli muunnettava pyöreäksi puuksi kuten muutkin käyttöerät. Kauppatilasto on käyttötutkimuksia varten tässä suhteessa tullut jo aikaisemmin käsitellyksi, ja tulokset on julkaistu jalostamattoman puun vientiä koskevassa erikoisjulkaisussa (Pöntynen 1932²⁾). Mainitussa julkaisussa on myös pääkohdittain selvitetty veistettyjen tavaroiden muuntaminen ja käytetyt muuntoluvut. Sensijaan on jäänyt toistaiseksi esittämättä, millä tavalla nämä muuntoluvut on saatu. Seuraavan esityksen tarkoituksena on käsitellä tätä puolta asiassa.

Veistetyt tavarat ovat ylimalkaan täsmällisille mitoille valmistettuja enemmän tai vähemmän säännöllisiä kappaleita. Jos tunnetaan, minkä kokoisesta runko-osasta jokin veistetty kappale on valmistettu, voidaan teoreettisesti osapuilleen laskea veistohukka. Eräitä harvinaisia tavaralajeja muunnettaessa käytettiinkin tätä tapaa. Tärkeimpiä tavaralajeja käsiteltäessä ei kuitenkaan katsottu voitavan turvautua teoreettisiin laskelmiin, koska ei ollut riittävän tarkkoja tietoja kunkin tavaralajin jakaantumisesta suuruusluokkiin, eikä siten voitu määritellä keskikokoa, jonka veistohukka olisi ehkä voitu teoreettisesti osapuilleen laskea. Sen lisäksi veistettyjen tavaroiden valmistamisesta annettujen määräysten puitteissa tavaroiden laatu saattaa vaihdella, ja tätä vaihtelua on teoreettisissa laskelmissa vaikeata määritellä. Ei näin ollen ollut muuta keinoa kuin hankkia muuntoluvut välittömästi kauppatavaroita mittaamalla. Täten muodostui veistettyjen tavaroiden mittaaminen ja muu käsittely yhdeksi niistä erikoistutkimuksista, joita maan puun käytön laskemisessa on täytynyt lukuisasti suorittaa.

¹⁾ Esillä olevassa julkaisussa sanotaan ulkomaankauppatilastoa lyhyiden vuoksi vain kauppatilastoksi.

²⁾ Pöntynen, V. 1932. Jalostamattoman puutavaran vienti Suomesta vuosina 1911—1931. *Acta forest. fenn.* 38.1. Helsinki.

Tämäkin työ suoritettiin prof. Eino Saaren johdolla. Parruja ja lehtereitä koskevat välittömät mittaukset on suorittanut metsänhoitaja Allan Lindberg, ratapölkkyaineisto on saatu metsänhoitaja A. A. Knuutilalta. Aineiston keruu- ja laskutöiden ohjaus ja käsittely jäi tämän kirjoittajalle.

Kauppatilastossa mainitaan seuraavat veistetyt tavarat: 180¹⁾ kaivospelkat, 181. tavalliset pelkat ja vasat, 182. parrut, 183. ratapölkkyt, 184. lehterit ja 185. muunlaiset tavarat. Vientiartikkeleina eivät mainitut tavaralajit ole kaikki määrään nähden samanarvoisia. Kaivospelkkoja ja tavallisia pelkkoja yhteensä on ennen sotaa viety satunnaisesti vähäisiä määriä. Sodan jälkeen on tähän ryhmään kuuluvia tavaroita niin ikään viety vähän. Sensijaan parruja, ratapölkkyjä ja lehtereitä on viety säännöllisesti ja varsinkin kahta viimeksi mainittua, etenkin parruja, huomattavat määrät. Kun käyttötutkimuksiin myönnettyt varat eivät sallineet kovin laajasti suorittaa veistettyjen tavaroiden mittauksia — olihan suoritettava muitakin erikoistutkimuksia — täytyi nyt kysymyksessä oleva verraten kallis työ rajoittaa kaikkein välttämättömimpään. Tämän vuoksi mitattiin välittömästi vain sekä varsinaisia että Egyptin parruja ja lehtereitä. Ratapölkkyjen vienti on ollut siksi huomattava, että niitäkin varten oli tarpeellista saada aineistoa, mutta kun sitä saatiin, kuten mainittu, muuta tietä, ei katsottu välittömiä mittauksia välttämättömäksi. Tässä esityksessä kosketellaan vain mainittujen neljän tavaralajin muuntolukujen laskemista. Muiden veistettyjen vientitavaroiden muuntoluvut ja niiden käyttämisperusteet nähdään tämän kirjoittajan aiemmin mainitusta julkaisusta (Pöntynen 1932).

Mittaus.

Koska kaikkien veistettyjen tavaroiden välittömät mittaukset suoritettiin pääasiassa samalla tapaa, käsitellään seuraavassa mittaus-työtä yhdessä kaikkien tavaralajien osalta.

Niiden ohjeiden mukaan, joita mittauksesta annettiin, oli aineisto kerättävä varastopaikoilta siten, että se niin paljon kuin mahdollista pystyisi edustamaan valikoimatonta osaa kustakin varastosta ja että siitä lasketut tulokset siten vastaisivat kunkin tavaralajin keskimääräisiä suhteita. Päähuomio itse mittauksessa oli kiinnitettävä kaupallisen ja pyöreän puun todellisen kuutiomäärän kuutiotekijöihin. Valmiiksi painetuille lomakkeille, joiden malli näkyy oheisena, merkittiin kunkin kappaleen kaupalliset mitat juuri sellaisina kuin ne lasketaan tavaraa ostettaessa ja myytäessä. Nämä mitat olivat useim-

¹⁾ Luvut tarkoittavat kauppatilaston luokkanumeroita.

miten valmiiksi merkittyinä puiden päässä. Todellisen pyöreän kuutiomäärän laskemista varten oli hankittava läpimitta keskeltä ja mitattava se mm:n tarkkuudella. Mikäli mahdollista oli tämä läpimitta mitattava kahdesti kohtisuoraan ristiin ja keskiarvo merkittävä läpimitaksi. Lehtereissä ei luonnollisesti kahta läpimitan mittausta voitu suorittaa. Sensijaan saatiin niistä aina yksi pyöreän puun läpimitta keskeltä. Milloin parrujen vajasärmäisyys ei ulottunut puoliväliin saakka, eikä siten voitu saada pyöreän puun läpimittaa keskeltä, oli merkittävät viimeiseksi saatava pyöreän puun paksuus ja merkittävä sen etäisyys latvasta. Tätä läpimittaa suurennettiin keskikohdan paksuutta vastaavaksi otaksumalla paksuneminen 1 sm:ksi yhdellä pituusmetrillä. Huomautettakoon, että tällaista läpimitan suurentamista ei tarvinnut suorittaa kuin hyvin harvoissa tapauksissa. Vaikka parru keskikohdaltaan olisikin ollut täyssärmäinen, oli veistos usein sattunut niin täpärästi, että alkuperäinen läpimitta oli mitattavissa joko särmittäin ristiin tai vain yhteen suuntaan. Milloin mittausta keskeltä voitiin suorittaa vain yhteen suuntaan, merkittiin se pyöreän puun läpimitaksi, sillä keskeltä yhteenkin suuntaan saatua paksuutta pidettiin luotettavampana kuin kahta ristiin mitattua keskikohdan yläpuolelta. Koska kaikki mitattavat tavarat olivat ilman kuorta, ei kuoren vuoksi tullut minkäänlainen mittojen pienentäminen kysymykseen. — Samalle lomakkeelle merkittiin vain yhden kappaleen mittatulokset. Mittauksen yhteydessä ei kuutioimista suoritettu.

Mittauslomakkeen malli.

1.	<i>Mittauspaikka</i>	
2.	<i>Puulaji</i>	
3.	<i>Parrun laatu: Egyptin — muunlainen</i> ^{kotim.} _{ulkom.}	
4.	<i>Pyöreän puun läpimitta:</i>	
	<i>latvasta</i>	<i>sm (0.1)</i>
	<i>keskeltä</i>	<i>sm (0.1)</i>
5.	<i>Viimeinen pyöreänä saatu läpimitta</i>	<i>sm (0.1)</i>
6.	<i>Edellisen etäisyys latvasta</i>	<i>m (0.01)</i>
7.	<i>Vajasärmäisyyden pituus latvasta</i>	<i>m (0.01)</i>
8.	<i>Täsmällinen pituus</i>	<i>m (0.01)</i>
9.	<i>Parrun kaupalliset mitat</i>	
10.	<i>Todellinen kuutiomäärä pyöreänä</i>	<i>m³</i>
11.	<i>Kaupallinen kuutiomäärä</i>	<i>kj. = m³</i>
12.	<i>Huomautuksia</i>	

Veistetyt tavarat mitataan kaupassa yleisesti jalka- ja tuumamitoilla käyttämällä eri maiden mittoja. Tavallisimmat ovat Engl. mitat, mutta esim. lehterit valmistetaan Ruotsin tuumille ja jaloille. Erilaiset mittayksiköt otettiin huomioon tilavuuksia m³:ksi muunnettaessa.

Sahatukkien keskeltä otettu läpimitta antaa keskimäärin tyvitukkien tyvipaksunnoksen vuoksi vähän pienemmän tilavuuden kuin pätkittäinen kuutioiminen, mikäli ensimmäinen pätkä otetaan niin lyhyt, että tyvipaksunnos pääsee kuutiomäärään vaikuttamaan. Missä määrin niissä pyöreissä puissa, joista parrut ja lehterit valmistetaan, tämä seikka olisi ollut huomioon otettava, jäi lähemmin selvittämättä, koska veistettyjen tavaroiden alkuperäistä pyöreätä puuta ei voitu pätkittäin mitata. Parrut valmistetaan pienehköistä puista, lehterit hyvin pienistä. Vaikka tyvipaksunnos, mikäli sitä näin pienissä puissa on, onkin jäänyt huomioon ottamatta, ei H u b e r i n kaava koko runko-osalle antane liian pientä todellista pyöreän puun kuutiomäärää.

Ennen kuin veistettyjen tavaroiden mittaukseen ryhdyttiin, oli käyttötutkimuksia varten jo mitattu sahatukkeja ja laskettu n. s. latvamuotolukuja, joiden perusteella latvaläpimitaltaan ja pituudeltaan tunnettujen tukkien todellinen kuutiomäärä voidaan laskea. On lähellä ajatus, että olisi laskettu vain veistettyjen tavaroiden kaupallinen kuutiomäärä ja sahatukkien muuntolukujen perusteella määrätty vastaavan pyöreän puun todellinen tilavuus. Tällaiseen tarkoitukseen eivät tukkien latvamuotoluvut ole kuitenkaan täysin käyttökelpoisia. Veistetyt tavarat eivät nimittäin ole valmistetut samankokoisista runko-osista kuin sahatukit. Viimeksi mainitut ovat ylimalkaan paksumpia ja lyhyempiä kuin esim. parrut. Sen lisäksi lehterit ovat niin pieniä, ettei tukkien latvamuotolukuja voida niihin lainkaan soveluttaa. Tämän vuoksi oli veistettyjen tavaroiden pyöreä puu laskettava itsenäisesti.

Kaikki muuntoluvut on siten laskettu, että kertomalla niillä kaupallinen veistetty tilavuus saadaan pyöreän puun todellinen tilavuus ilman kuorta. Selvyyden vuoksi huomautettakoon vielä tässäkin yhteydessä, että pyöreän puun kuutiomäärä tarkoittaa vain sitä runko-osaa, joka on tarvittu veistetyn tavaran valmistamiseen. Rungon latvaosa, tyveykset, raakit ja kanto eivät sisälly laskettuun todelliseen tilavuuteen. Sitävastoin veistolastut tietenkin ovat mukana.

Koska muuntoluku on aina pyöreän ja kaupallisen tilavuuden suhde, on veistohukka suhteellisesti sitä suurempi mitä korkeampi on muuntoluku ja päinvastoin. Absoluuttisesta veistolastujen mää-

rästä se ei sano mitään. Laskemalla kuinka monta prosenttia 1.00 on muuntoluvusta saadaan selville, kuinka monta prosenttia kaupallinen (veistetty) kuutiomäärä on vastaavan pyöreän puun kuutiomäärästä.

Kaupallinen veistetty tilavuus ei ole sama kuin saman kappaleen todellinen veistetty kuutiomäärä. Tavallisesti se on suurempi. Veistetty tavara nimittäin kuutioidaan täyssärmäisenä ottamatta huomioon vajasärmäisyyttä, jota näissä tavaralajeissa aina on. Kaupallinen tilavuus käsittää siten puun lisäksi myös »ilmaa».

Vielä on huomattava, että kaupallinen pituus saattaa poiketa todellisesta pituudesta. Pyöreän puun tilavuus muuntolukuja laskehtaessa aina perustuu todelliseen pituuteen.

Kun käyttötutkimuksia varten oli muuntamisen kohteena nimenomaan kaupallinen tilavuus, ei tullut lainkaan selvittelyn alaiseksi kuinka paljon veistetyt tavarat sisältävät pelkkää puuta.

Paisi muuntolukujen paikkansa pitäväisyydestä, riippuu vientitavaroiden käytöksi lasketun pyöreän puun todellinen kokonaismäärä tietenkin laskelmien perusteena olevan kauppatilaston luotettavuudesta. Tilaston tarkistamiseen ei käyttötutkimuksia toimitettaessa ole ollut mahdollisuuksia, vaan on määrät ilman muuta oletettu oikeiksi veistetyn puun vientimääriksi. Tuskin on mitään syytä olettaa, että veistettyä tavaraa olisi voitu viedä tullille ilmoitusta tekemättä. Ehkä enemmän mahdollista on, ettei tullilaitos olisi saanut tietoonsa kaikkien vientierien todellisia kaupallisia määriä. Tilastoihin tiedot otetaan laivauspapereista (konnossementeista), joten määrät tässäkin suhteessa pitänevät paikkansa.

Varsinaiset parrut.

Laatu.

Varsinaisiksi parruiksi nimitetään tässä muita kuin Egyptin parruja. Ne ovat laadultaan kahdenlaisia: pyöreälatvaisia (tavallisia) ja nelikulmaisia. Riippuen siitä, mihin maahan parrut myydään, niiden mitat ja tekotapa jonkin verran vaihtelevat. Pääosa parruistamme on mennyt Saksaan ja Tanskaan. Esim. v. 1927 parrujen tod. pyöreästä kuutiomäärästä vietiin Saksaan 68 %. Saksaan menevien parrujen laadusta on olemassa v. 1927 tehty sopimus suomalaisten parrun viejain yhdistyksen ja saksalaisten parrun tuojain välillä, n.s. Riian sopimus. Tässä sopimuksessa sanotaan, että pyöreälatvaiset (tavalliset) parrut on veistettävä niin, että $\frac{1}{3}$ parrun pituudesta tyvipäästä mitaten tulee täyskulmaiseksi. Kuitenkin sallitaan täyssärmäisessä osassa paikoitellen vajasärmäisyyttä. Pyöreälatvaiset parrut

on pituudeltaan tehtävä Ruotsin parijaloille. Paksuus, joka mitataan Ruotsin tuumina, ei missään saa olla parrun latvapäätä ohkaisempi. Parrujen paksuus vaihtelee 3":sta ja pituus 10':sta ylöspäin. Keskipituus on tavallisesti 24'—26'.

Nelikulmaiset parrut veistetään tasapaksuiksi siten, että veistoksen leveys joka puolelta on latvapäässä vähintään $\frac{5}{12}$ parrun paksuudesta. Tätä veistotapaa sovelletaan litteissä (poikkileikkaukseltaan suorakaiteen muotoisissa) parruissa ainoastaan leveämpään puoleen. Kapeammalla puolella on kylliksi, jos veistos koskettaa pintaa latvaan saakka. Nelikulmaisten parrujen pituus ja paksuus mitataan Englannin mitoilla. Kooltaan voivat nämä parrut olla eri suuruisia. Mainituksessa Riian sopimuksessa asetetaan kuitenkin seuraavat keskisuuruudet:

3" × 3" — 3" × 4"	vähintään	21	Engl. jalkaa
4" × 4" — 4" × 5"	»	22	» »
5" × 5" — 6" × 6"	»	23	» »
6" × 7" — 7" × 7"	»	26	» »
7" × 8" ja paksummat	»	27—28	» »

Parrujen kaupallinen kuutiomäärä lasketaan kuten täyssärmäisen kappaleen. Vajasärmäisyyden vuoksi tulee kaupallinen tilavuus jonkin verran suurempi kuin veistetty todellinen.

Aineisto.

Parrujen mittauksia suoritettiin Rauman ja Viipurin satamissa, Uuraassa ja hakkuutyömailla Viipurin lähistöllä. Edellä on jo selvitetty mittaus- ja kuutiomistapa. Kun kukin parru merkittiin eri lomakkeelle, oli aineiston käsittelyssä helppo lajitella aineisto halutulla tavalla.

Aineisto jaettiin aluksi kahteen suureen ryhmään: Rauman ja Viipurin puolen parrut. Molemmissa ryhmissä jaettiin aineisto vielä kaupallisten mittojen mukaisesti suuruusluokkiin. Tällä alkukäsittelyllä haluttiin tutkia onko eroa länsi- ja itäsuomalaisen aineiston välillä. Laskelmat osoittivat, ettei oleellista eroa ollut, jonka vuoksi molemmat aineiston osat yhdistettiin.

Mitatut parrut olivat kaikki nelikulmaisia, sillä missään niissä paikoissa, joissa mittauksia suoritettiin, ei lainkaan ollut pyöreälatavaisia. Asiantuntijoilta saatujen tietojen mukaan varsinaiset vientiparrut ovat yleensä nelikulmaisia ja siten valmistetut Engl. mitoille.

Aineisto jakaantui eri suuruusluokkiin taulukosta 1 nähtävällä tavalla.

Taulukko 1. Mitattujen varsinaisten parrujen jakaantuminen eri suuruusluokkiin.

Table 1. Quantity of common hewn square timber measured in different size classes.

Parrujen paksuus, Engl. tuumaa Square cut, inches	Parrujen kaupallinen pituus, Engl. jalkaa Mercantile length, feet														Yht. Total	Keskipituus, Engl. jalkaa Average length, feet		
	12'	14'	16'	18'	20'	22'	24'	26'	28'	30'	32'	34'	36'	38'			40'	42'
	Kappaleluku — Number of logs																	
3" × 3"	—	—	2	3	8	2	9	2	3	7	—	—	—	—	—	—	36	23.7
3" × 4"	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	20.0
4" × 4"	1	1	—	30	26	21	41	36	27	16	22	9	5	4	—	—	239	25.3
4" × 5"	—	—	—	20	21	29	48	31	26	10	7	1	2	2	1	—	198	24.5
5" × 5"	—	—	—	8	11	14	35	33	26	15	9	4	6	2	—	—	163	26.2
5" × 6"	—	—	1	1	10	17	19	20	4	1	—	—	—	—	—	—	73	23.6
6" × 6"	—	—	—	16	16	17	18	21	23	21	16	7	3	2	2	—	162	26.2
6" × 7"	—	—	—	1	2	8	9	9	12	8	5	4	2	1	—	—	61	27.3
7" × 7"	—	—	—	2	9	14	19	14	22	28	15	11	6	4	1	1	146	28.1
7" × 8"	—	—	—	1	—	2	6	4	2	6	6	1	—	—	—	—	28	27.6
8" × 8"	—	—	—	1	2	2	4	8	5	8	6	2	3	1	—	—	42	28.4
8" × 9"	—	—	—	—	3	1	2	6	4	5	2	—	—	—	—	—	23	26.6
9" × 9"	—	—	—	—	1	—	5	3	3	5	4	3	3	1	—	—	28	29.6
9" × 10"	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	20.0
Yht.-Tot.	1	1	3	83	112	127	215	187	157	130	92	42	30	17	4	1	1 202	26.0

Aineistoon sisältyvien parrujen keskipituus eri paksuusluokissa on jonkin verran vaihteleva. Se on ylimalkaan suurempi kuin edellä mainitun Riian sopimuksen mukainen minimipituus. Kaikkien aineistoon sisältyvien parrujen keskipituus, 26 Engl. jalkaa, sensijaan vastaa parruilta yleensä vaadittavaa keskipituutta (esim. Helander 1922¹). Mitä taas aineiston käsittämien parrujen paksuuteen tulee, niin siinä on edustettuna melkoisesti erilaisia parruja. Yleisimpiä ovat ne paksuusluokat, jotka parrukaupassa tavallisimmin esiintyvät. Laadultaan voidaan aineiston siten katsoa edustavan valikoimatonta näytettä nelikulmaisista parruista.

Aineiston käsittely ja muuntoluvut.

Aineiston käsittelyssä oli ensimmäisenä työnä kaupallisen ja pyöreän todellisen kuutiomäärän laskeminen lomakkeilla tehtyjen merkintöjen mukaan. Kun kaupalliset mitat oli merkitty Engl. mittoina laskettiin kuutiomääräkin aluksi kj:na. Nämä muunnettiin sitten m³:ksi. Pyöreän puun todellinen kuutiomäärä sensijaan saatiin suorastaan m³:nä.

Sen jälkeen jaettiin lomakkeet kaupallisten mittojen mukaisiin luokkiin. Kunkin suuruusluokan kaupalliset kuutiomäärät laskettiin

¹) Helander, A. Benj. 1922. Metsänkäyttöoppi. Toinen painos. Porvoo.

Muuntoluvuista havaitaan, etteivät ne ylimalkaan ole kovin korkeita, erittäinkin jos lukuja verrataan eräisiin teoreettisiin laskelmiin. Jos runko-osa, josta parrut veistetään, olisi lieriö ja parru veistettäisiin täyssärmäiseksi, saataisiin esim. seuraavanlaisia suhteita.

4" × 4"	parru saataisiin vähintään	5.7"	puusta, muuntoluku..	1.59
4" × 5"	»	»	6.4" »	.. 1.61
7" × 7"	»	»	9.9" »	.. 1.57
7" × 8"	»	»	10.6" »	.. 1.58
8" × 8"	»	»	11.3" »	.. 1.57

Tällöin ei tulisi otetuksi huomioon puun paksunemista tyveen päin. Yllä olevat muuntoluvut ovat kuitenkin jo sellaisinaan suurempia kuin luvut taulukossa 2. Jos puun paksuneminen otettaisiin huomioon, tulisivat luvut vieläkin korkeammiksi. Että luvut taulukossa 2 eivät ole sen korkeampia, riippuu parrujen kaupallisen tilavuuden laskemistavasta.

Samasta runko-osasta voidaan vaihtoehtoisesti veistää hyvin monenlaisia parruja. Siitä saatavan kauppaehdot täyttävän maksimiparrun koko on tietenkin määrätty, mutta sitä pienempiä parruja saadaan monenlaisia. Jos suuresta puusta veistetään ohkainen parru vähenee vajasärmäisyys ja määrätystä rajasta alkaen parru on täyssärmäinen latvaan saakka. Parru luonnollisesti saa olla koko pituudeltaan täyssärmäinen, joskaan sen ei tarvitse sitä olla. Jos puu parruja veistettäessä hyvin tarkasti apteerattaisiin yksistään veistohukkaa silmällä pitäen, vaihtelisi muuntoluku hyvin ahtaissa rajoissa. Täsmälleen samaksi sitä ei saataisi, koska kaikkien puiden runkomuoto ei ole sama. Käytännössä ei kuitenkaan apteeraus tältä kannalta näytä olevan kovin tarkkaa, vaan haetaan suurinta parrukuutiota välittämättä niinkään paljon veistohukasta. Esim. samasta rungosta voidaan saada yksi parru, joko 30' × 4" × 4" tai 18' × 5" × 5". Edellisessä tapauksessa on korjauskertoin 1.52 ja jälkimmäisessä 1.26. Veistohukan kannalta olisi edullisempaa tehdä 5" × 5" parru, mutta sen kuutiomäärä on 3.13 kj., kun sensijaan tekemällä 4" × 4" parru saadaan kuutiomääräksi 3.33 kj. Aineistosta nähdään saman paksuisten parrujen olevan hyvin eri pitkiä siitä huolimatta, että mitä pitemmästä runko-osasta samanpaksuinen parru veistään sitä enemmän jää lastuja. Vaihtelu on suurin pienissä parruissa. Suurempien parrujen veistohukka tasaantuu. Esim. 7" × 7" ja sitä suurempien neliömäisten parrujen veistohukka on jotenkin sama pituudesta riippumatta.

Muuntoluku vaihtelee myös parrun paksuuden mukaan. Jos pituus pysyy samana, tulee hoikkia parruja veistettäessä suh-

teellisesti enemmän lastuja kuin paksuja valmistettaessa. Se, että paksujen parrujen veistohukka on jotenkin konstantti, johtunee suureksi osaksi siitä, että järeistä rungoista voidaan ottaa kaksi tai ehkä kolmekin parrua. Niissä voidaan apterauksessa paremmin kuin yhden parrun puissa ottaa huomioon sekä veistohukka että kuutiomäärä.

Ylimalkaan voidaan tehdä se havainto, että osapuilleen samankokoisten litteiden parrujen muuntoluvut ovat korkeammat kuin neliömäisten, erittäinkin pienissä parruissa. Paksujen neliömäisten ja paksujen litteiden parrujen muuntoluvut lähenevät toisiaan. Tämä johtuu siitä, että pienissä litteissä parruissa litteiden suhteellinen määrä on suurempi kuin järeissä parruissa. Suhteellisesti suuri litteys lisää veistohukkaa. Suuret litteät parrut pienen suhteellisen litteiden vuoksi lähenevät läpileikkaukseltaan neliömäisiä parruja, ja tämä näkyy muuntoluvuissa. On nimittäin otettava huomioon, että litteiden absoluuttinen määrä on sekä pienissä että suurissa parruissa sama 1". Esim. 3"×4" parrussa on poikkileikkauspinnan pienemmän ja suuremman sivun suhde 0.75, 9"×10" parrussa on vastaava luku 0.90.

Aineiston perusteella voidaan vielä tarkastaa, minkä kokoisista pyöreistä puista kukin parrulaji keskimäärin on valmistettu.

Kun lasketaan kunkin parrulajin pyöreän puun läpimitta latvasta parrujen kappaleluvulla punniten, saadaan taulukko 3.

Taulukko 3. Pyöreän parrupuun läpimitta latvasta keskimäärin.
Table 3. Average top diameter of round logs used for common hewn square timber.

Paksuus, Engl. tuumaa Square cut, inches	Kaupallinen pituus, Engl. jalkaa — Mercantile length, feet																Keskim. Average	Latvaläpimitta Keskimäärin, Engl. tuumaa Average top diameter, inches
	12'	14'	16'	18'	20'	22'	24'	26'	28'	30'	32'	34'	36'	38'	40'	42'		
	Pyöreän puun läpimitta latvasta, sm — Top diameter of round logs, cm																	
3"×3"	—	—	8.5	8.1	8.1	8.3	8.0	8.5	7.9	8.1	—	—	—	—	—	—	8.1	3 3/16"
3"×4"	—	—	—	10.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10.1	3 15/16"
4"×4"	10.8	10.2	—	11.2	10.8	11.1	11.3	11.1	11.3	11.4	11.4	10.8	11.1	11.4	—	—	11.2	4 3/8"
4"×5"	—	—	—	12.9	13.0	13.0	12.8	12.9	13.1	12.9	13.1	13.0	13.2	12.7	14.3	—	12.9	5"
5"×5"	—	—	—	14.1	14.4	13.8	13.4	14.0	13.7	13.9	14.0	13.8	13.9	13.9	—	—	13.8	5 3/8"
5"×6"	—	—	15.9	16.4	15.3	15.3	15.4	15.2	15.4	15.5	—	—	—	—	—	—	15.3	5 15/16"
6"×6"	—	—	—	17.3	17.1	17.1	16.4	16.2	16.0	16.2	16.5	15.9	16.9	16.7	15.8	—	16.5	6 7/16"
6"×7"	—	—	—	18.9	18.5	18.4	18.2	18.5	18.5	18.1	17.9	17.9	17.9	17.9	—	—	18.3	7 1/8"
7"×7"	—	—	—	20.7	19.3	19.4	18.7	19.3	18.7	18.9	18.9	19.2	19.4	18.9	±0.3	±0.2	19.1	7 7/16"
7"×8"	—	—	—	22.5	—	24.0	21.5	20.6	20.7	20.9	20.6	20.8	—	—	—	—	21.2	8 1/4"
8"×8"	—	—	—	23.9	24.5	23.7	22.3	21.9	23.1	21.4	21.8	21.0	21.8	22.7	—	—	22.2	8 11/16"
8"×9"	—	—	—	—	25.0	22.1	24.9	23.0	24.0	23.0	23.1	—	—	—	—	—	23.6	9 3/16"
9"×9"	—	—	—	—	30.3	—	24.4	24.9	25.9	24.2	25.9	25.2	24.7	24.7	—	—	25.1	9 13/16"
9"×10"	—	—	—	—	27.3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	27.3	10 5/8"
Keskim. Average	10.8	10.2	10.9	13.6	14.4	15.0	14.5	15.6	15.4	16.5	16.4	16.6	16.9	16.1	16.6	20.2	15.3	5 15/16"

Taulukosta 3 nähdään, että saman paksuiset, vaikkakin eri pituiset parrut on veistetty latvaläpimitaltaan jotenkin samanlaisista pyöreistä puista. Esim. 4"×4" parrun pyöreä latvaläpimitta on ollut keskimäärin 11.2 sm, 5"×5" parrun 13.8 sm j.n.e. Nämä keskimääräiset läpimitat vastaavat jotenkin tarkalleen hoikinta puuta, josta määrätyn kokoinen kauppaehdot täyttävä nelikulmainen parru voidaan veistää. Nelikulmaisen neliömäisen parrun yhden sivun veistoksen leveyden latvassa täytyy olla vähintään $\frac{5}{12}$ parrun läpimitasta (Riian sopimuksen mukaan) eli desimaaliluvuksi muutettuna 0.42. Jos taulukossa esitettyjen keskimääräisten latvaläpimittojen perusteella konstruoidaan parrujen latvaleikkauspinta ja siitä mitataan yhden veistospinnan leveys, niin saadaan sen osuudeksi parrun paksuudesta seuraavat luvut (likimäärin):

3"×3" parru	0.40	7"×7" parru	0.43
4"×4" »	0.40	8"×8" »	0.44
5"×5" »	0.43	9"×9" »	0.45
6"×6" »	0.43		

Kahdessa pienimmässä luokassa veistospinta on ollut vähän kapeampi kuin Riian sopimuksen minimileveydeksi on määrätty, muissa luokissa vähän leveämpi. Kun otetaan huomioon, että luvut on saatu kauppatavaraa mittaamalla eikä teorettisesti laskemalla, siis tavarasta, jossa tavallisten kauppaehtoien mukaan saa olla pieni prosentti täytenä menevää alamittaista tavaraa, täytyy veistospinnan leveyttä pitää jokseenkin hyvin kaupallisia minimimittoja vastaavana, ja pyöreitten puitten läpimittoja käytännöllisinä parrupuiden minimipaksuuksina.

Nelikulmaisia litteitä parruja valmistettaessa noudatetaan, kuten mainittu, kysymyksessä olevaa veistospinnan leveyttä vain leveämpiin veistospintoihin nähden. Kun taulukon 3 lukujen perusteella konstruoidaan litteiden parrujen latvaleikkauspinta, niin havaitaan veistospinnan leveyden ja suuremman paksuuden suhteen olevan jokaisessa tapauksessa suuremman kuin 0.42, mutta toisilla sivuilla veistopinta jää hyvin kapeaksi tai sitä ei ole lainkaan. Näitäkin parruja koskeva aineisto osoittaa, että kukin laatu on veistetty mahdollisimman hoikasta puusta.

Koska parrupuiden läpimitta latvasta käytännössä mitataan yleisimmin Englannin mittoina kuin metrimittoina, on taulukkoon 3 laskettu läpimitta myös Englannin tuumina.

Taulukkoon 3 lasketuilla pystysuorien lukujen keskiarvoilla ei ole sanottavaa merkitystä. Ne osoittavat vain, kuinka paksuja aineiston käsittämät eri pituiset parrut ovat keskimäärin olleet.

Muunnettaessa kauppatilaston parrumääriä pyöreäksi puuksi ei voitu käyttää niin monenlaisia muuntolukuja kuin taulukkoon 2 on laskettu, koska ei tiedetty tilastomäärien jakaantumista eri suuruusluokkiin. Sen vuoksi laskettiin koko mitatusta aineistosta keskimääräinen muuntoluku. Kun yhteinen pyöreän puun todellinen tilavuus on 188 k.-m³ ja kaupallinen tilavuus 136 k.-m³, saadaan keskimääräiseksi muuntoluvuksi 1.38. Tällä luvulla kerrottiin kauppatilaston varsinaiset parrumäärät. Egyptin parruille laskettiin oma muuntoluku, kuten jäljempänä esitetään.

Käyttötutkimusten yhteydessä selvitettiin parrujen vienti vv. 1911—31. Kun kaikkina vuosina käytettiin samaa muuntolukua, tuli tietenkin otaksutuksi, että parrut näinä vuosina ovat olleet suunnilleen samanlaisia ja jakaantuneet eri luokkiin samalla tavalla kuin v. 1930, jonka vuoden vientiparruista tämän esityksen aineisto on osa.

Mitä parrujen laatuun tulee, niin se, kuten aikaisemmin on huomautettu, riippuu jonkin verran ostajamaasta. Eri maat nimittäin ostavat eri mitoilla tehtyä tavaraa ja parrujen keskikokokin saattaa vaihdella. Nämä voivat vaikuttaa keskimääräiseen muuntolukuun, joskaan eivät paljoa, sillä pienet eroavaisuudet parrujen koossa ja veistotavassa eivät näy herkästi muuntoluvuissa. Sitävastoin suurempi tai pienempi vajasärmäisyys ei vaikuta lainkaan asiaan, koska kaupallinen kuutiomäärä joka tapauksessa lasketaan niinkuin parru olisi täyssärmäinen.

Seuraavassa kahdessa taulukossa esitetään saatujen muuntolukujen avulla lasketut pyöreitten parrupuitten todelliset kuutiomäärät, taulukossa 4 Englannin mittoina ja taulukossa 5 metri-mittoina.

Taulukko 4. Parrujen kaupallisia mittoja vastaavan pyöreän puun tod. tilavuus Engl. kuutiojalkoina.

Table 4. Actual volume of round timber corresponding to mercantile sizes of common hewn square timber, Engl. measure.

Paksuus, Engl. jalkaa Square cut, inches	Pituus Engl. jalkaa — Length, feet										
	18'	20'	22'	24'	26'	28'	30'	32'	34'	36'	38'
	Pyöreän puun tod. kj. kuoretta — Volume of round logs, cu. ft. excl. bark										
4"×4"	2.60	3.00	3.42	3.87	4.31	4.70	5.06	5.41	5.78	6.12	6.46
4"×5"	3.58	4.09	4.59	5.06	5.56	6.07	6.55	7.02	7.50	8.00	8.45
5"×5"	3.93	4.55	5.20	5.80	6.31	6.85	7.35	7.84	8.38	8.88	9.44
5"×6"	5.03	5.71	6.37	7.05	7.75	8.45	9.13	—	—	—	—
6"×6"	5.67	6.50	7.32	8.10	8.84	9.52	10.28	10.96	11.65	12.33	13.11
6"×7"	6.77	7.70	8.60	9.52	10.46	11.44	12.43	13.34	14.17	15.12	—
7"×7"	7.72	8.72	9.74	10.70	11.59	12.48	13.48	14.37	15.27	16.17	17.07
7"×8"	8.82	9.96	11.13	12.32	13.45	14.59	15.75	16.79	17.85	—	—
8"×8"	10.00	11.29	12.62	13.87	15.03	16.17	17.33	18.49	19.64	20.80	21.96
8"×9"	—	12.70	14.19	15.60	16.90	18.20	19.50	—	—	—	—
9"×9"	—	14.29	15.97	17.42	18.87	20.32	21.78	23.22	24.68	26.14	27.58

Taulukko 5. Parrujen kaupallisia mittoja vastaavan pyöreän puun tod. tilavuus m³:nä.

Table 5. Actual volume of round timber corresponding to mercantile sizes of common hewn square timber, metric measure.

Paksuus, Engl. tuumaa Square cut, inches	Pituus, Engl. jalkaa — Length, feet										
	18'	20'	22'	24'	26'	28'	30'	32'	34'	36'	38'
	Pyöreän puun tod. k-m ³ kuoretta — Volume of round logs, m ³ excl. bark										
4"×4"	0.0736	0.0849	0.0967	0.1096	0.1219	0.1330	0.1433	0.1532	0.1637	0.1733	0.1828
4"×5"	0.1012	0.1157	0.1299	0.1433	0.1574	0.1718	0.1854	0.1986	0.2124	0.1841	0.2392
5"×5"	0.1113	0.1288	0.1472	0.1642	0.1788	0.1940	0.2080	0.2219	0.2373	0.2513	0.2673
5"×6"	0.1423	0.1618	0.1803	0.1997	0.1909	0.2394	0.2584	—	—	—	—
6"×6"	0.1605	0.1841	0.2071	0.2294	0.2502	0.2696	0.2910	0.3103	0.3298	0.3491	0.3712
6"×7"	0.1918	0.2179	0.2436	0.2696	0.2961	0.3238	0.3519	0.3778	0.4017	0.4281	—
7"×7"	0.2187	0.2468	0.2757	0.3030	0.3283	0.3534	0.3816	0.4071	0.4324	0.4579	0.4833
7"×8"	0.2497	0.2820	0.3151	0.3487	0.3808	0.4133	0.4460	0.4755	0.5053	—	—
8"×8"	0.2831	0.3197	0.3572	0.3927	0.4255	0.4579	0.4906	0.5234	0.5561	0.5889	0.6217
8"×9"	—	0.3595	0.4018	0.4417	0.4785	0.5153	0.5521	—	—	—	—
9"×9"	—	0.4045	0.4521	0.4932	0.5343	0.5753	0.6166	0.6575	0.6988	0.7401	0.7810

Egyptin parrut.

Laatu.

Se veistetty tavara, jota puutavarakaupassa sanotaan Egyptin parruiksi, eroaa varsinaisista parruista useassa suhteessa. Egyptin parrut ovat ylimalkaan Englannin mitoille valmistettua pientä tavaraa. Tavallisimmat paksuudet ovat 3"×3", 3"×4", 4"×5", mutta joskus tehdään paksumpiakin lajeja. Keskipituutta ei tavallisesti ole määrätty, mutta muuten parrujen tulee olla täsmällisen pituisia nimenomaan Egyptin parruille sovittujen mittojen mukaan. Yleisimmät pituudet ovat 12'6", 15'9" ja 18'9". Näiden lisäksi voi joukossa olla pitempiäkin parruja, tavallisimmin 22- ja 25-jalkaisia. Egyptin parrujen kaupassa usein sovitaan etukäteen, kuinka monta kappaletta sataa tai tuhatta parrua kohti tulee olla eri kokoja.

Egyptin parrut saavat olla enemmän vajasärmäisiä kuin muut parrut. Veistettäessä noudatetaan puun muotoa, joten parru latva-puolelta on 1"—1 1/2" ohkaisempi kuin tyvestä. Kuutioiminen toimitetaan tyvimittojen mukaan.

Aineisto, sen käsittely ja muuntoluvut.

Egyptin parruja mitattiin Viipurin satamassa ja eri paikoilla Savossa. Aineistoa tarkastettaessa paikkakunnittain ei mitään sa-
nottavaa eroa havaittu, jonka vuoksi eri alueet voitiin yhdistää.

Mitattujen parrujen jakaantuminen eri suuruusluokkiin käy selville taulukosta 6.

Taulukko 6. Mitattujen Egyptin parrujen jakaantuminen eri suuruusluokkiin.

Table 6. Quantity of Egyptian square timber measured in different size classes.

Parrujen paksuus, Engl. tuumaa <i>Square cut, inches</i>	Parrujen kaupallinen pituus, Engl. jalkaa — <i>Mercantile length, feet</i>										Yhteensä <i>Total</i>	
	12'6"	15'9"	18'9"	20'	22'	23'	24'	25'	26'	27'		31'
	Kappaleluku — <i>Number of logs</i>											
3" × 3"	105	55	43	—	—	—	—	—	—	—	—	203
3" × 4"	77	54	38	—	—	—	—	—	—	—	—	169
4" × 4"	61	90	68	—	10	—	4	5	2	1	—	241
4" × 5"	33	104	49	1	8	1	2	14	—	—	1	213
Yht.-Total	276	303	198	1	18	1	6	19	2	1	1	826

Aineiston kappalemäärästä kuuluu 94 % varsinaisten Egyptin parrujen, 12'6"—18'9" luokkiin, vain 6 % on pitempiä. Paksuus vaihtelee myös vähän. Pienten pituus- ja paksuusvaihtelujen vuoksi ei Egyptin parrujen muuntolukuja ryhdytä laskemaan eri luokille, vaan lasketaan yhteinen luku koko aineistolle. Todellinen pyöreän puun määrä on yhteensä 47 k.-m³ ja kaupallinen 38 k.-m³. Näistä luvuista laskien saadaan keskimääräiseksi muuntoluvuksi 1.24.

Egyptin parrujen muuntoluku on pienempi kuin varsinaisten parrujen. Tämä johtuu paitsi molempien parrulaatujen erilaisesta veistohukasta, myöskin erilaisesta kuutioimistavasta. Tyvimittojen mukaan laskettu kaupallinen tilavuus latvaan päin kapenevissa Egyptin parruissa antaa luonnollisesti pienemmän muuntoluvun kuin tasapaksuissa parruissa. Egyptin parrujen kaupalliseen kuutiomäärään sisältyy vielä enemmän »ilmaa» kuin varsinaisten parrujen tilavuuteen.

Mittausten perusteella voidaan laskea myös Egyptin parrujen pyöreän puun latvaläpimitat. Ne nähdään taulukosta 7.

Taulukko 7. Egyptin parruja vastaavan pyöreän puun läpimitta latvasta.

Table 7. Top diameter of round logs used for Egyptian square timber.

Paksuus, Engl. tuumaa <i>Square cut, inches</i>	Parrujen kaupallinen pituus, Engl. jalkaa <i>Mercantile length, feet</i>										Keskimäärin <i>Average</i>	Latvaläpimitta keskim., Engl. tuumaa <i>Average top diameter, inches</i>	
	12'6"	15'9"	18'9"	20'	22'	23'	24'	25'	26'	27'			31'
	Pyöreän puun läpimitta latvasta, sm — <i>Top diameter of round logs, cm</i>												
3" × 3"	8.1	8.5	8.5	—	—	—	—	—	—	—	—	8.3	3 1/4"
3" × 4"	9.9	9.5	9.5	—	—	—	—	—	—	—	—	9.7	3 3/4"
4" × 4"	10.7	10.8	10.6	—	10.6	—	10.9	10.5	10.3	9.6	—	10.7	4 3/16"
4" × 5"	12.0	12.6	12.8	13.6	13.3	13.9	13.4	12.5	—	—	12.2	12.6	4 15/16"
Keskim. <i>Average</i>	9.6	10.8	10.5	13.6	11.8	13.9	11.7	12.0	10.3	9.6	12.2	10.4	4 1/16"

Taulukko osoittaa, että samoin kuin varsinaisten parrujen, on myöskin Egyptin parrujen kukin paksuusluokka veistetty latvaläpimitaltaan suunnilleen samanpaksuisista puista, sillä taulukon vaaka-suorassa suunnassa olevat sarjat vaihtelevat vähän.

7. taulukon alimman rivin luvuilla, jotka osoittavat kunkin pituusluokan keskimääräistä latvaläpimittaa, ei ole sanottavaa merkitystä.

Ulkomaankauppatilastossa ei Egyptin parruja ole erotettu eri ryhmäksi, vaan ne sisältyvät yhteiseen parrujen nimikkeeseen. Maan puun käyttöä laskettaessa Egyptin parrut oli saatava muista parruista erotetuksi, koska niitä ei voitu muuntaa pyöreäksi puuksi samalla muuntoluvulla kuin varsinaisia parruja. Erottaminen suoritettiin siten, että kaikki Egyptiin viedyt parrut laskettiin Egyptin parruiksi. Vähentämällä tämä määrä vuosittain parrujen koko viennistä saatiin tarvittavat kaksi ryhmää. Egyptin parrut muunnettiin sitten pyöreäksi puuksi aikaisemmin mainitulla muuntoluvulla 1.24. Muuntoluku oli sama kaikkina vuosina ajanjaksona 1911—31.

Seuraavassa kahdessa taulukossa on laskettu Egyptin parrujen alkuperäisen pyöreän puun todellinen tilavuus. Taulukossa 8 ovat kuutiomäärät Englannin mittoina ja taulukossa 9 metrimittoina.

Taulukko 8. Egyptin parruja vastaavan alkuperäisen pyöreän puun tilavuus Engl. kj:na.

Table 8. Actual volume of round timber corresponding to different size classes of Egyptian square timber, Engl. measure.

Paksuus, Engl. tuumaa <i>Square cut, inches</i>	Pituus Engl. jalkaa — <i>Length, feet</i>					
	12'6"	15'9"	18'9"	22'	24'	25'
	Pyöreän puun tilavuus, tod. Engl. kj. kuoretta <i>Actual volume of round logs, cu. ft. excl. bark</i>					
3"×3"	0.97	1.22	1.45	1.71	1.86	1.93
3"×4"	1.29	1.62	1.93	2.27	2.48	2.58
4"×4"	1.72	2.17	2.58	3.03	3.31	3.45
4"×5"	2.16	2.72	3.22	3.79	4.13	4.30
5"×5"	2.69	3.39	4.04	4.74	5.17	5.38
5"×6"	3.22	4.07	4.85	5.68	6.20	6.46
6"×6"	3.88	4.89	5.82	6.82	7.44	7.75

Taulukko 9. Egyptin parruja vastaavan alkuperäisen pyöreän puun tilavuus metrimittoina.

Table 9. Actual volume of round timber corresponding to different size classes of Egyptian square timber, metric measure.

Paksuus, Engl. tuumaa <i>Square cut, Inches</i>	Pituus, Engl. jalkaa — <i>Length. feet</i>					
	12'6"	15'9"	18'9"	22'	24'	25'
	Pyöreän puun tilavuus, tod. k.-m ³ kuoretta <i>Actual volume of round logs, m³ solid wood excl. bark</i>					
3"×3"	0.0274	0.0343	0.0410	0.0485	0.0527	0.0548
3"×4"	0.0365	0.0460	0.0548	0.0642	0.0702	0.0730
4"×4"	0.0489	0.0615	0.0730	0.0857	0.0937	0.0976
4"×5"	0.0611	0.0769	0.0913	0.1074	0.1169	0.1217
5"×5"	0.0761	0.0959	0.1145	0.1342	0.1464	0.1524
5"×6"	0.0913	0.1152	0.1373	0.1608	0.1756	0.1829
6"×6"	0.1099	0.1384	0.1647	0.1931	0.2107	0.2195

Lehterit.

Lehtereiden vienti ei vuosittain ole ollut kuutiomäärältään suuri. Kun tämänkään tavalarajin pyöreän ja veistetyn kuutiomäärän suhteesta ei ole aikaisempia tietoja, päätettiin käyttötutkimuksia varten mitata myöskin lehtereitä, erittäinkin kun työ voitiin suorittaa samoilla paikoilla kuin parrujen mittaus.

Lehterit ovat parruihin verrattuina pientä tavaraa. Ne veistetään vain kahdelta vastakkaiselta puolelta. Veistämättömältä puolelta vuollaan harjalta kuori pois. Tällä tavalla niidenkin osalta läpimittoja on katsottava kuorettomiksi. Veistos noudattaa jonkin verran puun muotoa.

Edellä mainitussa Riian sopimuksessa määrätään, että lehtereiden tulee olla tehtyjä Ruotsin mitoilla ja seuraavan kokoisia:

pituus	20'	veistosten väli	latvasta	1"
»	24'	»	»	1 1/4"
»	30'	»	»	1 1/2"

Lehtereitä myydään kappalekaupalla. Tullille ilmoitetaan määrät kuitenkin kuutiojalkoina ja asiantuntijoilta saatujen tietojen mukaan lasketaan:

20-	jalkaisen tilavuudeksi keskimäärin	0.50 Engl. kj.
24-	»	»
30-	»	»

Muuntolukujen laskut perustuvat näihin kaupallisiin tilavuuksiin.

Lehtereitä koskeva aineisto käsitti alempana mainitut määrät eri suuruusluokkia. Niiden perusteella muodostuu muuntolukujen lasku seuraavanlaiseksi.

Pituus, Ruotsin jalkaa	Kpl.	Yht. tod. k.-m ³ pyöreänä	Kpl:een kaup- pallinen keski- koko, k.-m ³	Kaupallinen tilavuus yht., k.-m ³	Muunto- luku
20'	37	0.7771	0.0142	0.5254	1.48
24'	232	9.2871	0.0212	4.9184	1.89
30'	170	9.8319	0.0283	4.8110	2.04
Yht.	439	19.8961	0.0234	10.2548	1.94

Lehtereitten keskimääräinen muuntoluku on yllä olevan mukaan 1.94. Tätä lukua käytettiin vv. 1911—31 kauppatilaston vientimääriä pyöreäksi puuksi muunnettaessa.

Kun aineistosta lasketaan lehtereiden pyöreän puun latvaläpimitta, saadaan seuraavat luvut:

20-jalkaiset ovat olleet latvasta keskimäärin ...	4.0 sm pyöreänä
24- » » » » » ...	4.9 » »
30- » » » » » ...	5.0 » »

Luvut viittavat siihen, että pitemmät ja samalla muutenkin kookkaammat lehtereiksi kelpoiset puut on latvasta katkaistu vähän paksummiksi kuin lyhyimmät. Missä määrin tämä on aineiston pienuudesta johtuva satunnainen seikka tai yleensä käytännössä esiintyvä, on vaikeata päätellä.

Vientiratapölkkyt.

Aineisto.

Niinkuin aikaisemmin jo on tullut mainituksi, ei välittömästi käyttötutkimusten toimesta mitattu ratapölkkyjä. Tämän tavaramallin vienti on vuosittain ollut niin suuri, ettei pelkästään teoreettisilla laskelmilla saatujen muuntolukujen varaan katsottu voitavan jättäytyä, ei varsinkaan sen jälkeen kun tiedossa oli jo aikaisemmin mainittu käyttökelpoinen aineisto.

Ratapölkkyaineisto käsitti erään vientiliikkeen ratapölkkyt vv. 1927—29. Aineistosta saatiin selville pölkkyjen kappaleluku, niiden laatu sekä kunkin laadun kuutiomäärä yhtä pölkkyä kohti ja yhteensä. Erikoisesti on pantava merkille, että kuutiomäärät olivat samat, jotka kysymyksessä oleva vientiliike oli ilmoittanut tullille. Tässä suhteessa aineisto oli sopiva laskelmien tekoa varten.

Aineisto käsitti seuraavat määrät ratapölkkyjä:

Vuosi	Kpl	Kaupallinen (veistetty) tilavuus, k.-m ³	Osuus rata- pölkkyjen koko vientimäärästä, %
1927	19 389	1 439	16.4
1928	33 133	2 687	15.2
1929	15 763	1 414	8.1
Yhteensä	62 285	5 540	12.6

Ratapölkkyt olivat laadultaan hyvin erilaisia. Kaikkiaan sisältyi niihin 14 eri pölkkyä. Niiden mitat, veistotapa ja keskipölkky-
määrä käyvät selville taulukon 10 sarakkeista 1—8.

Taulukko 10. Edustavan aineiston ratapölkkyjen laatu, tilavuus ja muuntoluku. — *Table 10. Kind, volume and converting factor of sleepers investigated.*

Laatu Kind of sleepers	Pölkyn pituus, m Length, m	Pyöreän pölkyn paksuus latvasta kuoren alla keskimäärin, sm Top diameter of round logs inside bark, cm	Ylä- ja alaveistos- pintojen välillä, sm Thickens between the upper and lower heaven surfaces, cm	Ylä- ja alaveis- tospinnan le- veys vähintään Widths of the upper and lower heaven surface	Yläpinnan, sm Upper surface, cm	Alapinnan, sm Lower surface, cm	Sivuveistos pinto- jen välillä, sm Width between the heave side surfaces, cm	K.-m ³ krtta veistettyä tilavuutta heven logs, m ³ solid wood excl. bark	Ääri- ja keskiosien tilavuus, m ³ solid wood excl. bark	Muuntoluku Converting factor Tod. k.-m ³ krtta pyöreänä Actual volume of round logs, m ³ solid wood excl. bark	Huomautuk- sia Remarks
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
I	1.80	20.50	14.0	13.0	13.0	—	0.045	0.065	1.44		
II	2.50	23.00	14.0	14.0	14.0	—	0.065	0.116	1.78		
III	2.50	25.00	15.0	17.0	17.0	—	0.081	0.136	1.68		
IV	2.70	26.50	16.0	19.0	19.0	—	0.099	0.165	1.67		
V	1.80	23.50	14.0	12.0	20.0	20.0	0.050	0.084	1.68		
VI	2.50	25.00	14.0	15.0	22.0	22.0	0.077	0.136	1.77		
VII	2.50	26.50	14.0	16.0	24.0	24.0	0.084	0.152	1.81		
VIII	2.70	29.75	16.0	16.0	26.0	26.0	0.112	0.205	1.83		
IX	2.50	34.00	27.0	15.0	15.0	25.0	0.169	0.245	1.45	Kaksoispölkky	
X	2.70	39.00	32.0	16.0	16.0	27.0	0.233	0.346	1.49	»	
XI	4.20	26.50	15.0	18.0	23.0	23.0	0.145	0.270	1.86	Vaihepölkky	
XII	4.80	26.50	15.0	18.0	23.0	23.0	0.166	0.315	1.90	»	
XIII	3.20	29.00	16.0	20.0	26.0	26.0	0.133	0.235	1.77	»	
XIV	4.20	29.00	16.0	20.0	26.0	26.0	0.175	0.319	1.82	»	

Aineiston käsittely ja muuntoluvut.

Koska äsken kuvatusta edustavasta aineistosta tunnettiin jo ratapölkkyjen kaupallinen kuutiomäärä, oli laskettava vain vas-
taava tilavuus pyöreänä puuna. Lähinnä oli saatava selville pyö-
reitten pölkkyjen läpimitta keskeltä, jonka perusteella H u b e r i n
kaavan mukaan saataisiin tarvittava kuutiomäärä. Ratapölkkyt ovat
niin lyhyitä, että keskeltä otetun läpimitan mukainen kuutiomäärä
antaa niille tarkan tilavuuden.

Taulukosta 10 (sarake 3) nähdään kunkin pölkkytyypin keski-
määräinen läpimitta latvasta. Tämä muunnettiin pyöreän pölkyn

keskikohdan läpimitaksi otaksumalla, kuten muissa tavaralajeissa, paksuneminen 1 sm:ksi pituusmetriä kohti. Laskemalla näin saadun läpimitan mukaan alkuperäisten pyöreiden pölkkyjen kuutiomäärä saatiin taulukon 10 sarakkeessa 9 olevat luvut. Kun ratapölkkyt ovat kuorittua tavaraa, tuli niidenkin kuutiomäärä välittömästi lasketuksi ilman kuorta. Jakamalla pyöreän puun kuutiomäärä veistetyn pölkyn kuutiomäärällä saatiin kullekin pölkkyylajille muuntoluku. Ne nähdään taulukon 10 sarakkeesta 10.

Muuntoluvut vaihtelevat paljon pölkkyjen laadusta riippuen. Pienin muuntoluku on pienillä, yhtä paljon ylä- ja alapuolelta veistetyillä pölkkyillä (laji I). Veistohukka on myös suhteellisesti pieni kaksoispölkkyissä, jotka viedään maasta sellaisinaan ja vasta ostajamaassa sahataan halki (lajit IX ja X). Hyvin yleinen on pölkky-malli, jossa ostajan asettaman vaatimuksen mukaan puun sydämen täytyy jäädä määrämitan, esim. 1":n etäisyydelle alapinnasta. Samalla veistetään pölkkyä vielä sivuiltakin. Sellaisissa pölkkyissä tulee veistohukka hyvin suureksi (lajit V—VIII). Pitkät vaihdepölkkyt veistetään paitsi ylä- ja alapuolelta vielä sivuiltakin. Niissä muuntoluku on myös korkea, mihin lisäksi vaikuttaa suhteellisen suuri ero pölkyn latva- ja keskikohdan läpimitan välillä (lajit XI—XIV).

Taulukossa 10 esitettyjen muuntolukujen perusteella voitiin laskea aineiston ratapölkkyjen pyöreän puun todellinen kuutiomäärä erikseen vv:na 1927—29. Laskelma on suoritettu taulukossa 11,

Taulukko 11. Ratapölkkyaineiston kuutiomäärän jakaantuminen eri pölkkylaatujen kesken.

Table 11. Volume of the investigated sleepers.

Lajin Kind of sleepers		1927			1928			1929		
merkki Mark	muuntoluku Converting factor	Veistetyn k.-m ² :n jakaantuminen Volume of hewn logs		Pyöreätä puuta, tod. k.-m ³ Volume of the corresponding round timber	Veistetyn k.-m ² :n jakaantuminen Volume of hewn logs		Pyöreätä puuta, tod. k.-m ³ Volume of the corresponding round timber	Veistetyn k.-m ² :n jakaantuminen Volume of hewn logs		Pyöreätä puuta, tod. k.-m ³ Volume of the corresponding round timber
		% koko sum- masta Percent.	yh- teensä, k.-m ³ m ³		% koko sum- masta Percent.	yh- teensä, k.-m ³ m ³		% koko sum- masta Percent.	yh- teensä, k.-m ³ m ³	
I	1.44	23.0	331	477	—	—	—	—	—	—
II	1.78	9.0	129	230	—	—	—	—	—	—
III	1.68	28.0	403	677	—	—	—	—	—	—
IV	1.67	30.0	432	721	—	—	—	—	—	—
V	1.68	—	—	—	28.0	752	1 263	5.0	70	118
VI	1.77	—	—	—	5.0	134	237	7.0	99	175
VII	1.81	—	—	—	27.0	725	1 312	47.0	665	1 204
VIII	1.83	—	—	—	19.0	511	935	37.0	524	959
IX	1.45	4.0	58	84	6.0	161	233	1.3	18	26
X	1.49	6.0	86	128	3.0	81	121	1.3	18	27
XI	1.86	—	—	—	5.5	148	275	—	—	—
XII	1.90	—	—	—	—	—	—	1.0	14	27
XIII	1.77	—	—	—	—	—	—	0.4	6	11
XIV	1.82	—	—	—	6.5	175	319	—	—	—
	—	100.0	1 439	2 317	100.0	2 687	4 695	100.0	1 414	2 547

mistä myös nähdään ratapölkkyjen jakaantuminen eri laatujen kesken kunakin vuonna.

Puheena olevat ratapölkkyt eivät ole olleet kaikkina vuosina samanlaisia. Varsinkin poikkeavat v:n 1927 pölkkyt muista. Sitä vastoin vv:n 1928 ja 1929 pölkkyt ovat käsittäneet suunnilleen samanlaisia tavaraa.

Pölkkyjen erilaisuus eri vuosina vaikuttaa muuntolukuun. Kun lasketaan aineistosta muuntoluku eri vuosilta, saadaan seuraavanlainen laskelma.

Vuosi	Kaupallinen (veistetty) tila- vuus, k.-m ³	Pyöreän puun tilavuus, tod. k.-m ³	Korjau- kertoin
1927	1 439	2 317	1.61
1928	2 687	4 695	1.75
1929	1 414	2 547	1.80
Yhteensä	5 540	9 559	1.73

Muuntoluku v. 1927 oli pienin, v:n 1929 suurin. V:n 1928 luku asettuu näiden välille.

Tässä puheena olevat ratapölkkyt ovat kaikkina vuosina menneet Saksaan. Laadultaan ne ovat olleet, kuten taulukosta 10 esitetyistä mitoista ja veistotavasta nähdään, pääasiassa n.s. saksilaisia ja preussiläisiä malleja. Ratapölkkyjen koko vienti on eri vuosina jakaantunut moneen maahan. Todennäköisesti muihin maihin viedyt pölkkyt ovat olleet laadultaan jossain määrin erilaisia kuin Saksaan menneet, ja sen vuoksi niiden muuntoluvutkin voivat olla erilaisia kuin tässä lasketut. Muihin maihin vietyjen ratapölkkyjen laadusta ei saatu tietoja, eikä siten voitu laskea niille eri muuntolukua. Tosiasiassa tästä puutteellisuudesta johtuva virhe ratapölkkyjen koko vientiä koskevassa muuntoluvussa ei ole kovin suuri, sillä eniten on vv. 1911—31 ratapölkkyjä mennyt meiltä Saksaan, joten pääosa kaikista pölkkyistä on todennäköisesti ollut tämän esityksen perustana olevan edustavan aineiston laatuksia.

Koska Saksaankin vietyjen ratapölkkyjen laatu vuosittain jossain määrin vaihtelee, laskettiin kaikilta aineiston käsittämiltä vuosilta yksi keskimääräinen muuntoluku, jotta pölkkyjen erilaisuus eri vuosina tulisi mahdollisuuksien mukaan huomioon otetuksi. Tämä kolmen vuoden yhteinen luku, kuten asetelmasta tällä sivulla nähdään, on 1.73. Tätä lukua käytettiin kaikkina vuosina ajanjaksona 1911—31 muunnettaessa vientitilaston määriä pyöreän puun todelliseksi kuorettomaksi tilavuudeksi.

CONVERSION OF THE VOLUME OF HEWN TIMBER INTO THE
CORRESPONDING VOLUME OF ROUND TIMBER.

Summary.

Introduction.

Hewn timber represents a considerable proportion of the export of unmanufactured Finnish timber. The exported quantities of it are expressed in cubic metres solid wood in the statistics of foreign trade, which are referred to below as the trade statistics for the sake of brevity. The volume that is entered in the trade statistics, refers to the volume of hewn timber. In order to calculate the amount of Finnish wood used the figures in the trade statistics could not be employed in their existing form, but had to be converted into round timber like the other items of consumption. The trade statistics have already been made use of before for this purpose and the results were published in a special work on the export of unmanufactured timber (Pöntynen 1932). In the present work the methods are explained, by which the converting factors were obtained for such conversion.

As no figures were available for converting the volume of hewn timber into the corresponding volume of round timber, it was necessary to obtain such figures for the purpose of ascertaining the utilization of wood by direct measuring. On account of the small means available it was necessary to limit the measurements to the most important classes of hewn export timber viz., *common hewn square timber*, *Egyptian square timber* and *rafters*. The materials regarding *sleepers* were obtained from the special exporters and from them it was possible to calculate the converting factors required for converting sleepers. For the less important classes of timber the most appropriate known figures were used. In some cases the converting factors were calculated theoretically.

Measurements.

As the direct measurements of all the hewn timber were mostly made in the same way, this work is described below for all classes of timber together.

The measurements were made at the harbours of export and at the places, where the forest work was done. The mercantile measurements of each article were recorded as they are used in the timber trade. In order to calculate the corresponding volume of round timber an attempt was made to establish the diameter in the middle of each log of round timber. Although hewn timber was being dealt with, this diameter could be measured directly in most cases. When, owing to the hewing, the diameter of the round

timber could not be obtained in the middle, the diameter obtainable nearest to the centre was measured and from this the diameter in the middle was calculated, assuming the thickness to increase by 1 cm per metre of length.

On the basis of the measurements both the mercantile volume and the corresponding volume of round timber were calculated. Each class of timber was then divided into size classes. The mercantile (hewn) volume and the actual volume of round timber of the logs belonging to each size class were added up, whereby the total mercantile (hewn) volume was obtained and at the same time the total actual volume of round timber. By dividing the latter total by the former the converting factor was obtained, i. e., the figure by which the mercantile volume had to be multiplied in order to obtain the corresponding actual volume of round timber.

Common hewn square timber.

Other hewn square timber than Egyptian is called common hewn square timber. It is of two kinds: round-topped and square. Square timber is the more common and the converting factors calculated here refer exclusively to it. It is hewn having the same thickness at all parts of the log. The cross section in the top end of the log is, however, not square, as the angles of the square may be missing. The hewn surface at the top section should be at least $\frac{5}{12}$ of the thickness of the timber.

The mercantile volume of the timber is calculated as for fully square edged logs. On account of wane the mercantile volume contains »air» to some extent.

Table 1 shows the quantity of common hewn square timber measured in different size classes. The average length of all the common hewn square timber measured is 26', which corresponds approximately to the average length of timber of this kind in general. The square cuts also correspond to the square cuts of the common hewn square timber occurring most generally. In these respects the materials represent unselected samples of hewn square timber in general.

The average converting factor was calculated for each size class in the manner described above. As the hewn timber differed very much in the size classes, the converting factors varied considerably. They were therefore smoothed graphically. The smoothed results are seen in table 2. It is clear from the figures that the shorter and thicker the timber is, the lower is the converting factor and vice versa.

Table 3 shows the size of round logs used for common hewn square timber of each size class. From these average figures it will be seen that each class is hewn from as small logs as possible, which is easily intelligible.

In table 4 the actual volume of round timber corresponding to different size classes of common hewn square timber is calculated in cubic feet, and in table 5 the same in cubic metres.

In converting the quantities of common hewn square timber contained in the trade statistics into round timber it was impossible to use as many converting factors as were calculated in table 2, as the division of the figures in the trade statistics into size classes was not known. Therefore the average converting factor of all the measured materials was calculated. As the actual combined volume of round timber in the materials is 188 m³ solid measure and the mercantile volume is 136 m³ solid measure, the average converting

factor is 1.38. The quantities of common hewn square timber in the trade statistics were multiplied by this figure. For Egyptian square timber separate converting factors were calculated, as is shown below.

Egyptian square timber.

The hewn timber that is known as Egyptian square timber in the timber trade differs from common hewn square timber in several respects. Egyptian square timber is of smaller size. The most usual dimensions of thickness are 3" × 3", 3" × 4", 4" × 5", and the most usual lengths 12' 6", 15' 9" and 18' 9". Egyptian square timber may be more wane-edged than other hewn square timber. The hewing follows the shape of the log, so that at the top it is 1 to 1 ½ inches thinner than at the base. The calculating of the mercantile volume is done according to the measurements at the base, so that this volume of Egyptian square timber contains even more «air» than the volume of common hewn square timber.

Table 6 shows the quantity of Egyptian square timber measured in different size classes.

As this kind of timber varies little on the whole, the converting factors were not smoothed, but a common figure was calculated for the whole of the materials. The mercantile volume in the materials is altogether 38 m³ solid measure and the corresponding volume of round timber 47 m³ solid measure, the converting factor being 1.24. By this figure the volume of the Egyptian square timber contained in the trade statistics was converted into round timber.

The converting factor for Egyptian square timber is smaller than that of common hewn square timber. This is due to the different shape of the two kinds of square timber.

Table 7 shows the size of the round logs that were used for Egyptian square timber.

In table 8 the actual volume of round timber corresponding to different size classes of Egyptian square timber is calculated in cubic feet, and in table 9 the same in cubic metres.

Hewn rafters.

Compared with square timber rafters are small timber. They are only hewn on two opposite sides. The hewing follows the shape of the log to some extent. The length of rafters is 20—30 feet and the top diameter of the round timber is 1 ½—2 inches.

By making calculations in the manner described above the figure 1.94 was obtained as the converting factor, by which the figures in the trade statistics were converted into round timber.

Sleepers.

As already mentioned, sleepers were not measured directly, the materials having been obtained in another way. The materials consist of the sleepers belonging to various exporters in 1927—1929.

From the materials obtained the measures of each kind of sleepers and the volume of hewn timber were known, so that only the actual volume of round timber had to be calculated.

To calculate the actual volume of round timber, the diameter of each kind of sleeper had to be reckoned out. The top diameter of the round timber was readily obtained from the materials. This was converted into the middle diameter, assuming that the thickness increased by 1 cm per metre of length. By this means the required diameter in the middle was obtained for each kind of sleeper, on the basis of which the actual volume of round timber was calculated. The dimensions are seen in table 10. Each kind was converted independently into round timber, so that the different kinds of sleepers were taken into consideration in calculating the converting factors. The conversion is made in table 11.

When the average converting factor was calculated for the whole of the materials, the figure 1.73 was obtained. By this figure the quantity of sleepers contained in the trade statistics was converted into round timber.

LIITE 4—APPENDIX 4
EINO SAARI, PUUN KÄYTTÖ SUOMESSA

KOIVUTUKKIEN TODELLISET KUUTIO-
MÄÄRÄT JA LATVAMUOTOLUVUT

V. PÖNTYNEN

THE ACTUAL VOLUME AND TOP FORM FACTORS OF BIRCH LOGS.
SUMMARY IN ENGLISH.

HELSINKI 1933

Koivutukkien todelliset kuutiomäärät ja latvamuotoluvut.

V. 1929 ilmestyvät Keskusmetsäseura Tapion kustannuksella Kiintomittataulukot, joihin yhtenä osana sisältyvät Metsätieteellisen tutkimuslaitoksen käyttötutkimusosaston keräämään aineistoon perustuvat tukkien todelliset kuutiomäärät ja latvamuotoluvut. Kiintomittataulukot koskevat vain havupuutukkeja. Kun maan puun käyttöä laskettaessa esiintyi useita latvaläpimitan mukaan kuutioituja lehtipuisia tukkieriä, jouduttiin muuntamaan nämä muita käyttöeriä vastaaviksi todellisiksi kuutiomääriksi. Esillä olevassa julkaisussa esitetään ne perusteet, joiden mukaan kysymyksessä oleva muuntaminen on suoritettu.

Niitä muuntolukuja, joita aikaisemmin jo oli laskettu havupuutukeille, ei katsottu voitavan sovelluttaa lehtipuutukkeihin. Lehtipuut ovat runkomuodoltaan erilaisia kuin havupuut. Niistä katkotut tukit eivät sen vuoksi sisällä samaa todellista puumäärää kuin saman pituiset ja latvaläpimitaltaan saman paksuiset havupuutukit. Lisäksi lehtipuita haaroittumisen, runsasoksaisuuden y. m. seikkain takia ei voida yleensä katkoa samoille mitoille kuin havupuita. Tavallisesti täytyy lehtipuista tehdä keskimäärin lyhyempiä tukkeja. Tämän tapaisista syistä katsottiin välttämättömäksi hankkia lehtipuutukeille omat muuntolukunsa, joilla teknillisen kuutiomäärän muuntaminen todelliseksi kävi päinsä.

Päämääränä oli laskea lehtipuutukeille vastaavanlaiset latvamuotoluvut kuin havupuutukeille. Kun aineistoa tätä varten ei ollut muutoin saatavissa, täytyi suorittaa mittauksia. Niitä tehtiin sahoilla ja metsätyömailla eri osissa maata. Työt rajoitettiin kuitenkin maan eteläpuoliskoon, koska lehtipuutukkien käyttö maan pohjoispuoliskossa (Oulun läänissä) on vähäistä. — Mittaukset suoritettiin käyttötutkimusosastossa laadittujen ohjeiden mukaan metsänhoitaja Allan Lindberg, aineiston käsittely jäi tämän kirjoittajalle. Kaikkiaan mitattiin 1914 lehtipuutukkeita.

Lehtipuutukit ovat pääasiassa koivua. Muita lehtipuita, lukuunottamatta ulkomaalaisia puulajeja, sahataan satunnaisesti jonkin verran ja käytetään muutoin erilaisiin tarkoituksiin silloin tällöin. Kun monet lehtipuiden käyttöerät, esim. faneeritukit, lehtipuisten tukkien vienti y. m. saatiin tilastoista ilman muuta todellisina kuutiomäärinä, tulivat lehtipuisia tukkeja koskevat mittaukset kohdistumaan pääasiassa lehtipuisiin sahatukkeihin ja niistäkin vain koivutukkeihin. Mikäli muita lehtipuutukkeja esiintyi, käytettiin niille koivutukkien latvamuotolukuja.

Koivutukit mitattiin täsmälleen samalla tavalla kuin aikaisemmin havupuutukit. Koska koivutukkeja ei ylimalkaan kuorita, suoritettiin kaikki mittaukset kuoren päältä. Tässä lasketut kuutiomäärät ja latvamuotoluvut tarkoittavat siten tukkeja kuorineen, mikä on otettava huomioon verrattaessa lukuja Kiintomittataulukoiden lukuihin, jotka on laskettu kuorettomille tukeille.

Rungon eri osista tehtyjä (tyvi-, väli-, latva-) tukkeja ei ole eritelty, vaan luvut tarkoittavat näiden kaikkien yhteisiä keskiarvoja.

Taulukoiden käytön suhteen viitataan Kiintomittataulukoissa annettuihin yksityiskohtaisiin ohjeisiin ja nimityksiin. Eräistä seikoista huomautettakoon vielä tässä.

Kuutiomäärät ja latvamuotoluvut on laskettu täsmällisille mitoille. Niissä ei siis ole otettu huomioon minkäänlaista läpimitan alas- tai ylöspäin pyöristystä eikä tasausvaraa pituudessa. Latvaläpimita on ajateltava keskimääräiseksi (suurimman ja pienimmän latvaläpimitan keskiarvoksi). Sovellutettaessa lukuja sellaisiin tukkieriin, joiden teknillistä kuutiomäärää laskettaessa läpimittaa on pyöristetty tai joissa kuutiomäärään ei ole otettu mukaan tasausvaraa tai joissa tukit on järjestelmällisesti mitattu joko kapeimmalta tai paksuimmalta puolelta, tulee ottaa huomioon todellista kuutiomäärää laskettaessa näiden seikkain aiheuttama korjaus Kiintomittataulukoissa selitetyllä tavalla, mikäli ei tyydytä yksistään latvamuotoluvun antamaan likimääräiseen todelliseen kuutiomäärään.

Jos taulukoiden perusteella halutaan päästä todelliseen kuorettomaan tilavuuteen, on laskettava ensin todellinen kuorellinen kuutiomäärä ja tästä vähennettävä kuoren osuus. Valtakunnan metsien linja-arvioimistulosten mukaan on järeissä koivuissa kuorta keskimäärin 13 %.

Taulukosta 1 saadaan koivutukkien Engl. mittojen mukainen todellinen kuutiomäärä, kun tunnetaan tukin täsmällinen läpimitta latvasta kuoren päältä ja täsmällinen pituus.

Taulukosta 2 saadaan sama tilavuus laskettuna metrimittoina.

Taulukko 3 osoittaa Engl. mittojen mukaiset latvamuotoluvut kuoren päältä mitatuille koivutukeille. Kertomalla näillä luvuilla latvaläpimitan mukainen (teknillinen) kuutiomäärä, saadaan todellinen tilavuus täsmällisille mitoille tehdyille tukeille.

Taulukko 4 esittää samaa asiaa metrimitoille tehdyille tukeille.

Taulukko 1. Koivutukit. Tod. kuutiomäärät, engl. mitat. Suomen eteläpuolisko.

Table 1. Birch logs. Actual volume, Engl. measure. Southern half of Suomi.

Pituus, Engl. Jalkaa Length, feet	Läpimitta latvasta kuoren päältä, Engl. tuumaa. Top diameter incl. bark, inches,															
	5"	5½"	6"	6½"	7"	7½"	8"	8½"	9"	9½"	10"	10½"	11"	11½"	12"	13"
	Kuutiojalkaa — Cubic feet															
10	2.03	2.33	2.63	2.94	3.31	3.68	4.12	4.61	5.13	5.66	6.27	6.85	7.52	8.22	8.95	10.51
11	2.25	2.57	2.92	3.29	3.70	4.11	4.61	5.15	5.73	6.33	7.02	7.67	8.42	9.20	10.02	11.76
12	2.49	2.85	3.23	3.66	4.11	4.56	5.11	5.72	6.36	7.03	7.78	8.59	9.35	10.22	11.12	13.05
13	2.73	3.12	3.54	3.99	4.48	5.03	5.63	6.30	7.00	7.74	8.58	9.46	10.30	11.26	12.25	14.38
14	2.98	3.42	3.88	4.36	4.90	5.50	6.16	6.84	7.61	8.47	9.32	10.27	11.27	12.32	13.31	15.61
15	3.24	3.68	4.22	4.74	5.33	5.93	6.65	7.45	8.29	9.15	10.14	11.18	12.18	13.31	14.49	16.87
16	3.51	3.99	4.52	5.09	5.74	6.43	7.21	8.00	8.91	9.93	10.91	12.03	13.09	14.31	15.59	18.29
17	3.78	4.28	4.88	5.49	6.17	6.89	7.71	8.64	9.61	10.63	11.77	12.98	14.14	15.33	16.69	19.59
18	4.04	4.60	5.22	5.85	6.59	7.40	8.29	9.22	10.26	11.34	12.57	13.85	15.09	16.35	17.82	20.90
19	4.33	4.91	5.56	6.26	7.06	7.93	8.88	9.89	10.99	12.16	13.36	14.74	16.05	17.54	18.95	22.24
20	4.61	5.21	5.90	6.64	7.49	8.41	9.42	10.48	11.67	12.89	14.18	15.64	17.03	18.61	20.11	23.60

Taulukko 2. Koivutukit. Tod. kuutiomäärät, metrimitat. Suomen eteläpuolisko.

Table 2. Birch logs. Actual volume, metric measure. Southern half of Suomi.

Läpimitta latvasta kuoren päältä, sm Top diameter incl. bark, cm	Pituus, metriä — Length, metres						
	3	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0
	Kuutiometriä — Cubic metres						
12	0.0524	0.0628	0.0720	0.0831	0.0952	0.1071	0.1183
14	0.0644	0.0772	0.0905	0.1043	0.1170	0.1318	0.1454
16	0.0780	0.0931	0.1088	0.1251	0.1424	0.1598	0.1767
18	0.0935	0.1121	0.1316	0.1518	0.1702	0.1904	0.2127
20	0.1109	0.1342	0.1575	0.1803	0.2041	0.2301	0.2538
22	0.1322	0.1596	0.1870	0.2138	0.2432	0.2717	0.3032
24	0.1564	0.1892	0.2208	0.2530	0.2848	0.3212	0.3550
26	0.1813	0.2195	0.2565	0.2940	0.3313	0.3738	0.4147
28	0.2109	0.2549	0.2952	0.3407	0.3850	0.4305	0.4760
30	0.2417	0.2890	0.3396	0.3911	0.4413	0.4928	0.5470
32	0.2747	0.3288	0.3864	0.4416	0.5025	0.5613	0.6231
34	0.3074	0.3709	0.4320	0.4978	0.5630	0.6287	0.6976

Taulukko 3. Koivutukit. Latvamuotoluvut, Engl. mitat. Suomen eteläpuolisko.

Table 3. Birch logs. Top form factors, Engl. measure. Southern half of Suomi.

Pituus, Engl. jalkaa Length, ft.	Läpimitta latvasta kuoren päältä, Engl. tuumaa Top diameter incl. bark, inches.															
	5"	5½"	6"	6½"	7"	7½"	8"	8½"	9"	9½"	10"	10½"	11"	11½"	12"	13"
Latvamuotoluku — Top form factor																
10	1.49	1.41	1.34	1.28	1.24	1.20	1.18	1.17	1.16	1.15	1.15	1.14	1.14	1.14	1.14	1.14
11	1.50	1.42	1.35	1.30	1.26	1.22	1.20	1.19	1.18	1.17	1.17	1.16	1.16	1.16	1.16	1.16
12	1.52	1.44	1.37	1.32	1.28	1.24	1.22	1.21	1.20	1.19	1.19	1.19	1.18	1.18	1.18	1.18
13	1.54	1.46	1.39	1.33	1.29	1.26	1.24	1.23	1.22	1.21	1.21	1.21	1.20	1.20	1.20	1.20
14	1.56	1.48	1.41	1.35	1.31	1.28	1.26	1.24	1.23	1.23	1.22	1.22	1.22	1.22	1.21	1.21
15	1.58	1.49	1.43	1.37	1.33	1.29	1.27	1.26	1.25	1.24	1.24	1.24	1.23	1.23	1.23	1.22
16	1.61	1.51	1.44	1.38	1.34	1.31	1.29	1.27	1.26	1.26	1.25	1.25	1.24	1.24	1.24	1.24
17	1.63	1.53	1.46	1.40	1.36	1.32	1.30	1.29	1.28	1.27	1.27	1.27	1.26	1.25	1.25	1.25
18	1.65	1.55	1.48	1.41	1.37	1.34	1.32	1.30	1.29	1.28	1.28	1.28	1.27	1.26	1.26	1.26
19	1.67	1.57	1.49	1.43	1.39	1.36	1.34	1.32	1.31	1.30	1.29	1.29	1.28	1.28	1.27	1.27
20	1.69	1.58	1.50	1.44	1.40	1.37	1.35	1.33	1.32	1.31	1.30	1.30	1.29	1.29	1.28	1.28

Taulukko 4. Koivutukit. Latvamuotoluvut, metrimitat. Suomen eteläpuolisko.

Table 4. Birch logs. Top form factors, metric measure. Southern half of Suomi.

Läpimitta latvasta kuoren päältä, sm Top diameter incl. bark, cm	Pituus, metriä — Length, metres						
	3	3.5	4	4.5	5	5.5	6
Latvamuotoluku — Top form factor							
12	1.54	1.57	1.60	1.63	1.67	1.70	1.74
14	1.40	1.43	1.46	1.49	1.52	1.55	1.58
16	1.30	1.33	1.36	1.39	1.41	1.44	1.46
18	1.23	1.26	1.29	1.32	1.34	1.36	1.39
20	1.18	1.22	1.25	1.27	1.30	1.33	1.35
22	1.16	1.20	1.23	1.25	1.28	1.30	1.33
24	1.15	1.19	1.22	1.24	1.26	1.29	1.31
26	1.14	1.18	1.21	1.23	1.25	1.28	1.30
28	1.14	1.18	1.20	1.23	1.25	1.27	1.29
30	1.14	1.17	1.20	1.23	1.25	1.27	1.29
32	1.14	1.17	1.20	1.22	1.25	1.27	1.29
34	1.13	1.17	1.19	1.22	1.24	1.26	1.28

THE ACTUAL VOLUME AND TOP FORM FACTORS OF BIRCH LOGS.

Summary.

According to the method used in Suomi the volume of saw logs is calculated as that of a cylinder, the base surface of which corresponds to the top diameter of the log and the height is the length of the log. As a tree grows thicker at the base, the volume thus obtained is smaller than the actual volume of the log. In most of the Finnish statistics the amounts of logs are given according to the top measurements. As these statistical figures formed the starting point for the calculations concerning logs in calculating the utilization of wood in Suomi, the statistical figures according to the top diameter had to be converted into actual volume. It was considered best to do this by measuring large numbers of logs of different sizes in floating channels, at sawmills, on the logging areas etc. and by calculating the proportion between the actual volume and the volume according to the top diameter or technical volume on the basis of them. This proportion is called the top form factor.

The top form factors for coniferous logs have already appeared in a work entitled «Kiintomittataulukkoja» (Tables of solid content) published by the Central Forest Association Tapio. In the present work the top form factors for birch logs and the actual volumes calculated on the basis of them are dealt with. So few logs are produced in Suomi from other broadleaf trees that it was not considered necessary to calculate special top form factors for them.

The results described here refer to logs of exact dimensions, measured from the outside of the bark. For instance, the top form factor 1.32 (table 3) refers to the proportion between the actual volume and the volume according to the top diameter of an unpeeled birch log, if the length of the log is exactly 18' and the diameter exactly 8". The length and diameter of most logs in Suomi are not exact, but nominal. In the length there is a so-called adjustment measure, the length of which is 3"—5". For instance, the exact length of a log calculated to be 18 feet nominal length is 18'4", if the adjustment measure is 4". The increase in volume caused by the adjustment measure is not taken into account in practice, but in calculating the actual volume it must be included. In the same way the diameter is not exact in practice. Logs are measured in diameter classes, being rounded off downwards. If $\frac{1}{2}$ " classes are used, the logs included in them are on an average thicker than the figure for the class indicates. For instance, logs reckoned as 8" may be 8 $\frac{1}{4}$ " on an average. If, in addition, the shortest diameter is measured systematically, a smaller volume is obtained than would otherwise be the case. The error caused by these methods of measurement must be taken into account in calculating the actual volume of the logs. This is done best by means of so-called correction coefficients. They

can be obtained in the Kiintomittataulukkoja, in which, the conversion of the volume according to nominal measures into actual volume is explained in detail. Logs of conifers and broadleaved trees have different top form factors, but on the other hand these correction coefficients are the same irrespective of the species of tree to which the logs belong.

From table 1 the actual volume of birch logs is obtained in English measure, if the exact top diameter including the bark and the exact length of the log are known.

From table 2 the same volume is obtained, calculated in metric measure.

Table 3 shows the top form factors including the bark in English measure for birch logs. By multiplying the volume according to the top diameter (the technical volume) by these figures the actual volume for logs of is obtained.

Table 4 deals with the same matter for logs in metric measurements.

SUOMEN TEOLLISUUDEN
POLTTOAINEEN KULUTUS

V. 1927

N. A. HILDÉN

*DER BRENNSTOFFVERBRAUCH DER INDUSTRIE
IN FINNLAND I. J. 1927
REFERAT*

HELSINKI 1930
VALTIONEUVOSTON KIRJAPAINO

Alkusanat.

Esillä olevan tutkimuksen edeltävänä tuloksena on v:n 1927 *Teollisuustilastossa* s. 116 esitetty eräitä numeroita Suomen teollisuuden polttoaineen kulutuksesta sanottuna vuotena. Näistä luvuista nyt esitettävät tiedot eroavat jonkin verran. Eroavaisuuden syynä on eräs Metsätieteellisestä Tutkimuslaitoksesta riippumaton väärinkäsitys, jonka takia aineisto on ollut suureksi osaksi käsiteltävä uudelleen. Tutkimuksen valmistuminen on uudelleen käsittelyn takia huomattavasti viivästynyt.

Työni kuluessa olen saanut suosiollista apua monelta taholta. Ennen muita on professori EINO SAARI arvokkailla neuvoilla edistänyt sen valmistamista. Hänen johdolla on tutkimuksen perusaineisto hankittu ja hänen aloitteestaan sain tehtäväkseni kerättyjen tietojen käsittelyn. — Aineiston hankinnassa on myös tohtori V. PÖNTYNEEN ollut avullisena. — Tilastollisessa Päätoimistossa, jonka välityksellä aineisto on koottu, ovat useat virkailijat nähneet vaivaa tämän tutkimuksen hyväksi. Varsinkin teollisuustilaston silloiselle hoitajalle, fil. toht. VILHO ANNALALLE olen tässä suhteessa kiitollisuuden velassa. — Aineiston käsittelyssä olen saanut tietoja ja ohjeita, etenkin polttoaineita koskevissa teknillisissä kysymyksissä, johtaja, insinööri KARL STRÖMBERGILTÄ ja insinööri MARTTI LEVONILTA — Pyydän lausua parhaat, kunnioittavat kiitokset kaikille henkilöille, jotka minua ovat työssäni avustaneet.

Helsingissä, tammikuulla 1930.

Tekijä.

Sisällysluettelo.

	Siv.
JOHDANTO	7
Katsaus aikaisempiin tutkimuksiin	8
Tietoja Suomen teollisuuden asemasta ja polttoaineiden tuon- nista v. 1927	12
TUTKIMUKSEN TOIMEENPANO	14
Tietojen kerääminen ja aineiston tarkastelu	14
Kulutuksen laskeminen	24
TEOLLISUUDEN POLTTOAINEEN KULUTUKSEN MÄÄRÄ	31
Kulutus todellisina mittoina	31
Kokonaiskulutus	31
Kulutus eri paikkakunnilla	36
Kulutus eri teollisuusluokissa	37
Kulutus muunnettuna mäntyhaloiksi.	41
Muuntamislasku	41
Kokonaiskulutus ja sen jakaantuminen eri paikkakunnille ..	43
Kulutus eri teollisuusluokissa	50
Kulutus v. 1927 verrattuna kulutukseen v. 1919	55
MUITA TIETOJA POLTTOAINEEN KULUTUKSESTA	59
Polttoaineen kulutus verrattuna teollisuuden tuotantoon.	59
Vertailua tuotannon bruttoarvoon	59
Vertailua muutamien tavaralajien tuotantoon	66
Vertailua teollisuuden käyttövoimaan	71
Polttoaineiden arvo	76
Polttopuiden puulajisuhteet ja kiintomitta	85
Vertailua metsävaroihin	91
Puunjalostusteollisuus polttoaineen kuluttajana ja tuottajana	93
 Taulukot XVI—XVIII	 98
<i>Deutsches Referat</i>	113

Johdanto.

Kevättalvella 1928 antoi Valtioneuvosto Metsätieteellisen Tutkimuslaitoksen tehtäväksi ryhtyä selvittämään eräitä maamme polttoainetalouteen liittyviä kysymyksiä. Oli tutkittava, paljonko Suomessa käytetään ulkomailta tuotuja polttoaineita ja edelleen mitä teknillisiä ja taloudellisia mahdollisuuksia saattaisi olla ulkomaisten polttoaineiden korvaamiseksi kotimaisilla tuotteilla.

Mainittu tutkimusaihe on luonteeltaan suureksi osaksi teknillinen. Kun Metsätieteellisellä Tutkimuslaitoksella, niin tarpeellista kuin se olisikin, ei ole käytettävissään teknillisesti koulutettuja tutkijavoimia, katsottiin sopivimmaksi jakaa tutkimustehtävä kahteen osaan. Metsätieteellisen Tutkimuslaitoksen taloustieteellisen osaston tuli selvittää, paljonko ja mihin eri tarkoituksiin Suomessa käytetään ulkomaista polttoainetta. Tutkimustehtävän toinen puoli uskottiin *Voima- ja Polttoainetaloudelliselle Yhdistykselle*. Yhdistys kohdisti tutkimuksensa ensi kädessä käsittämään puunjalostusteollisuuden jätteiden mahdollisimman edullista hyväksi käyttöä. Kysymys kotimaisten ja ulkomaisten polttoaineiden käytöstä on näet siksi laaja, että saatavissa olleilla varoilla sitä kokonaisuudessaan ei voitu ottaa tutkimuksen esineeksi.

Nyt esitettävä tutkimus käsittelee vain teollisuuden polttoaineen kulutusta. Useat syyt aiheuttavat tämän osan erillisenä julkaisemisen. Niinpä teollisuus epäilemättä muodostaa oman, tärkeän kokonaisuuden, jonka osuus maassa vuotuisesti kulutetusta polttoainemäärästä epäilemättä on hyvin suuri. — Ennen muuta on kuitenkin mainittava seuraavaa.

Kuten tunnettua suoritetaan Metsätieteellisessä Tutkimuslaitoksessa parhaillaan suurisuuntaista tutkimustyötä, joka tulee selvittämään koko valtakunnan puunkäytön. Tämän työn yhteydessä on ollut välttämätöntä ryhtyä tutkimaan mm. maan teollisuuden polttopuun käyttöä. Kun Metsätieteellisen Tutkimuslaitoksen Käyttötutkimuksien puolesta aloitettiin polttopuita koskeva selvittely, otettiin samalla tutkittavaksi teollisuuden koko polttoaineen kulutus. Käyttötutkimukset kokosivat Tilastollisen Päätoimiston välityksellä tätä tarkoitusta varten prof. SAAREN suunnitelman mu-

kaan aineiston, joka, paitsi Käyttötutkimuksien nimenomaan tarvitsemia tietoja, tuli sisältämään arvokkaan perustan sitä toista tutkimusta varten, josta äskeisessä on ollut puhe. Tämän tutkimuksen tosin piti selvittää vain ulkomailta tuodun polttoaineen käyttöä, mutta itsestäänhan on selvää, että kuvan saaminen teollisuutemme koko polttoainetaloudesta on monin verroin arvokkaampi kuin vain ulkomaisen polttoaineen käytön selvittäminen. Näin avautui siis mahdollisuus hyödyttää molempia mainittuja, toisistaan alkujaan riippumattomia tutkimustehtäviä, käsittelemällä teollisuutta erillisenä kokonaisuutena.

Lisäksi on mainittava, että useaan tarkoitukseen, varsinkin kotitalouteen, käytetyn ulkomaisen polttoaineen lähempi tutkiminen kohtaa melkoisia vaikeuksia, joiden voittamiseen on tarpeen paljon lisätyötä. On sitäkin suurempi syy saattaa teollisuuden polttoaineen kulutusta valaisevat numerot yhtenä kokonaisuutena nyt julkisuuteen, kun ne tutkimuksen muuta osaa odotellessaan olisivat vielä entisestään vanhentuneet. Tiedot näet koskevat vuotta 1927.

Katsaus aikaisempiin tutkimuksiin.

Ensimmäinen maamme teollisuuden polttoaineen kulutuksesta tehty laskelma sisältynee erään Suomen Metsänhoitoyhdistyksen asettaman komitean mietintöön.¹⁾ Komitea sai tulokseksi, että maan teollisuuslaitokset v. 1913 olisivat kuluttaneet 3 milj. kiintokuutiometriä halkoja. Laskelma ei kuitenkaan koske muita polttoaineita kuin halkoja.

Polttoaineen kulutuksen tunteminen huomattiin Suomessa tärkeäksi oikeastaan vasta maailmansodan aikana, jolloin kivihiiilen tuonnin estymisen, lisääntyneen halkojen viennin ja muidenkin syiden takia maassamme vallitsi aivan poikkeuksellinen tilanne polttoainemarkkinoilla. Noina sekavina aikoina oli kuitenkin vaikea ryhtyä laajoihin tilastollisiin selvittelyihin, vaikka juuri silloin kipeimmin tunnettiinkin luotettavan polttoainetilaston tarpeellisuus. Olojen hieman tasaannuttua julkaisivat STRÖMBERG ja KROHN tutkimuksen,²⁾ jossa mm. selvitetään polttoaineen käyttöä

¹⁾ Överavverkas landets skogar och, om så är fallet, vilka åtgärder borde vidtagas för att hindra denna överavverkning? Metsätaloudellinen Aikakauskirja. 1916. S. 150.

²⁾ KARL STRÖMBERG ja LEO KROHN, Tilastollinen selostus polttoainekulutuksesta sekä puuaineen tarpeesta Suomessa. *Voima- ja polttoainetaloudellinen yhdistys*. Helsinki 1922.

maassamme v. 1919. Tämän tutkimuksen mukaan oli teollisuus sanottuna vuonna käyttänyt seuraavat määrät erilaisia polttoaineita:

Halkoja	4 571 047	p.-m ³
Sysä	301 552	»
Polttoturvetta	7 343	tonnia
Kivihiltä	46 458	»
Koksia	8 789	»
Naftaa	1 334	»
Petrolia	378	»
Bensiiniä	17	»

Tämän polttoainemäärän on laskettu polttoteholtaan vastanneen 5 241 000 p.-m³ halkoja tai 873 600 tonnia kivihiltä. Teollisuuden eri pääryhmien kesken tämä määrä jakaantui seuraavasti:

Puuvanuke- ja paperiteollisuus	1 588 434	p.-m ³	30.3 %
Malminlouhinta ja metalliteollisuus	897 563	»	17.1 »
Voima-, valaistus-, vesijohto- ja puhtaanapitolaitokset	631 647	»	12.0 »
Kivi-, savi-, lasi- yms. teollisuus ..	583 219	»	11.1 »
Kutomo- ja pukimoteollisuus	427 479	»	8.2 »
Puuteollisuus	424 119	»	8.1 »
Ravintoaineteollisuus	386 563	»	7.4 »
Kemiallinen teollisuus	208 921	»	4.0 »
Nahka- ja karvateollisuus	95 511	»	1.8 »
Yhteensä 5 241 456 ¹⁾ p.-m ³			100.0 %

On valitettavaa, ettei tuo tutkimus lainkaan koske puunjalostusteollisuuden jätteitä, jotka Suomen teollisuudessa, varsinkin puunjalostusteollisuudessa, tunnetusti ovat tärkeitä polttoaineita. Saatu kuva teollisuuden polttoainetaloudesta on niin ollen epätäydellinen. Kun Suomen teollisuuden kehitys jälkeen vuoden 1919 on ollut erinomaisen voimakas, ei voida pitää todennäköisenä, että tämän vuoden tiedot enää valaisisivat polttoaineen kulutusta teollisuuden nykyisessä kehitysvaiheessa, varsinkin kun polttoaineiden hintasuhteissakin on tapahtunut jyrkkiä muutoksia.

Tässä yhteydessä ei saata olla mainitsematta sitä työtä, mikä Ruotsissa on suoritettu koko maan, mutta varsinkin teollisuuden polttoaineen käytön selvittämiseksi. Niinkuin Suomessa, antoi

¹⁾ Alkuperäisessä taulukossa on arvattavasti painovirhe, sillä lueteltujen lukujen summa on 5 243 456 p.-m³.

Ruotsissakin lähimmän aiheen tällaisen tutkimuksen suorittamiselle se vaikeus, joka polttoaineen riittävää saantia sotavuosina haittasi. Alku tehtiin v. 1918 ilmestyneellä erikoistutkimuksella,¹⁾ joka kohdistuu vuosiin 1913—1916 ja alkupuoliskoon vuotta 1917. Laajalla kiertokyselyllä saatiin selville kaikkien teollisuuslaitoksien, rautateiden, kauppalaivaston ja julkisten laitosten polttoaineen kulutus. Samoja periaatteita noudattaen on sittemmin vuodesta 1920 lähtien joka vuosi Ruotsin teollisuustilastoon²⁾ koottu tietoja maan teollisuuden polttoaineen kulutuksesta. Ruotsin teollisuuden polttoaineen kulutus on eri vuosina ollut seuraavia kivihiilimääriä vastaava:

v. 1913	.....	4 660 714 tonnia	v. 1922	....	3 183 814 tonnia
» 1914	.....	4 567 164 »	» 1923	....	3 433 716 »
» 1915	.....	4 738 578 »	» 1924	....	4 099 010 »
» 1916	.....	4 768 819 »	» 1925	....	4 171 182 »
» 1920	.....	3 305 041 »	» 1926	....	4 370 240 »
» 1921	.....	2 706 566 »	» 1927	....	4 329 748 »

Polttoaineen kulutus on laskettu erikseen teollisuuden yhdeksälle pääryhmälle ja sen lisäksi on erikseen ilmoitettu kulutus muutamissa teollisuuslajeissa, jotka polttoaineen käytön kannalta on katsottu erikoisen tärkeiksi.

V. 1927 jakaantui Ruotsin teollisuuden polttoaineen kulutus seuraavasti eri polttoaineiden kesken:

Kivihiiltä ja hiilibrikettejä	.....	2 542 292 tonnia
Koksia	.....	366 965 »
Polttoturvetta	.....	43 262 »
Sysiä	.....	1 795 308 p.-m ³
»Puuta suurehkoina kappaleina»	.....	1 508 325 »
»Muita puupolttoaineita»	.....	7 861 238 »
Juoksevia polttoaineita	.....	21 142 tonnia

Polttoaineen kulutuksesta N o r j a n teollisuudessa on WATZINGER esittänyt tietoja.³⁾ Hänen mukaansa on (v. 1920 ?) teollisuus joka vuosi kuluttanut 1 390 000 tonnia kivihiiltä ja sen lisäksi suu-

¹⁾ Bränsleförbrukningen åren 1913—1917 vid industriella anläggningar, kommunikationsanstalter samt allmänna verk och inrättningar. Specialundersökning av *Kommerskollegium*. Stockholm 1918.

²⁾ Sveriges officiella statistik. *Industri*.

³⁾ A. WATZINGER, Norges braendselforbruk under og efter krigen. *Ingeniörsvetenskapsakademien*. Meddelande N:r 11. Stockholm 1922.

ren määrän erilaisia puupolttoaineita ja jonkin verran polttoturvetta ja juoksevia polttoaineita. — SCHOU¹⁾ ilmoittaa Tanskan teollisuuden ennen maailmansotaa kuluttaneen vuotuisesti 1 350 000 tonnia kivihiiltä, kun sen sijaan kulutus v. 1918 oli 802 533 t ja v. 1920 867 831 t. Vähentynyt kivihiilen saanti pakotti sodan aikana turvautumaan kotimaisiin polttoainevarastoihin. Niinpä polttoturpeen valmistus v. 1911 oli 175 000 t, mutta v. 1917 1 307 000 t ja v. 1918 2 259 000 t. Myös polttopuun hakkausmäärä, joka ennen sotaa Tanskan metsissä oli n. 700 000 k.-m³ vuodessa, kasvoi sotavuosina enemmän kuin kaksinkertaiseksi. Ei kuitenkaan tunneta teollisuuden kuluttamaa polttoturve- ja polttopuumäärää.

* * *

*

Maailmansodan synnyttämä polttoainepula lähinnä meillä kiinnitti huomion polttoaineita koskeviin kysymyksiin ja antoi alkusysäyksen asiaa valaisevien tilastojen hankkimiselle. Mutta myös on tultu huomaamaan, että polttoainetilasto on tehokas keino, jonka avulla polttoaineen kulutusta voidaan ohjata kansantaloudellisesti edullisimpaan suuntaan. Kokonaiskuvan perusteena oleva yksityisten tehdaslaitosten polttoainekirjanpito antaa puolestaan erittäin arvokasta apua, kun pyritään mahdollisimman säästävään ja yksityistaloudellisestikin edulliseen polttoaineen käyttöön.

Vaikka siis polttoainemarkkinoilla jo vuosia sitten on palattu säännöllisiin oloihin, on työtä polttoainetaloudellisella alalla silti yhä lisääntyvässä määrin jatkettu. Suomessa on varsinkin teollisuus- ja keskuslämmityslaitoksien muodostama *Voima- ja Polttoainetaloudellinen Yhdistys* jäsentensä keskuudessa tehnyt menestyksellistä työtä järkiperaisten polttoaineen käyttötapojen levittämiseksi. Yhdistys on myös julkaisuillaan edistänyt tämän alan tietojen leviämistä. Erikoisesti on yhdistyksen johdolla suunniteltu ja rakennettu höyrykattiloita varta vasten sahaus- yms. puujätteiden tehokasta polttamista varten. Tällä toiminnalla on varmaankin ollut hyvin tärkeä merkitys sekä yksityisten tehdaslaitosten taloudessa että kansantaloudellisestikin, siten kun on vältetty polttoaineen hankkimista ulkomailta. — Ruotsissa on *Ingeniörsvetenskapsakademiens* toimesta suoritettu tämän alan tutkimuksia ja niistä on tehty selkoa laitoksen julkaisusarjoissa. Mainittavia ovat varsinkin ne tutkimukset, jotka koskettelevat Ruotsin puunjalostusteollisuuden jätepuun hyväksi käyttöä.

¹⁾ ERIK SCHOU, Braendselsproblemet i Danmark under og efter verdenskrigen med saerligt henblik paa tørv. *Ingeniörsvetenskapsakademiens*. Meddelande N:r 12. Stockholm 1922.

Tietoja Suomen teollisuuden asemasta sekä polttoaineiden tuonnista v. 1927.

Polttoaineen kulutuksessa tapahtuu vuodesta toiseen vaihtelua. Paitsi sitä, että käytetyn polttoaineen paljous muuttuu, voi kulutus jakaantua usealla tavalla tarjolla olevien erilaisten polttoaineiden kesken.

Esillä oleva selvittely kohdistuu yhteen ainoaan kalenterivuoteen. Toivottavaa olisi kuitenkin, että tämän tapaisissa tutkimuksissa voitaisiin käsitellä useampia peräkkäisiä vuosia, sillä vasta siten voidaan saada käsitystä erilaisista polttoainetalouteen vaikuttavista tekijöistä. Jotta saataisiin edes yleispiirteinen kuva niistä olosuhteista, jotka maamme teollisuudessa v. 1927 ovat vallinneet, on taulukkoon I *Teollisuustilastosta* ¹⁾ koottu numerotietoja, jotka valaisevat teollisuuden kehitystä maassamme muutamina viime vuosina.

Taulukko I. Tietoja Suomen teollisuudesta vv. 1919—1928.²⁾

Allg. Angaben über die Industrie in Finnland i. d. J. 1919—1928.²⁾

Vuosi Jahr	Työpaikkojen luku <i>Anzahl d. Arbeitsstellen</i>	Työntekijöiden luku, tuhansia <i>Anzahl d. Arbeiter, in 1000</i>	Primäärimoottorien teho, 1 000 hv. <i>Effekt der Primärmotoren, 1 000 Ps.</i>	Prim.-moottorien tehosta vesivoimaa % <i>V. Effekt d. Primärmot. ist Wasserkraft, in %</i>	Työntekijöiden palkkaus, milj. mk <i>Entlohnung d. Arbeiter, Mill. Fmk</i>	Raaka-ainneiden arvo, milj. mk <i>Wert d. Rohstoffe, Mill. Fmk</i>	Tuotannon bruttoarvo, milj. mk <i>Bruttowert d. Produktion, Mill. Fmk</i>
1919	2 535	93.8	300.2	47.8	457.1	1 417.0	2 809.0
1920	2 921	117.2	323.6	44.7	921.7	3 338.7	6 168.0
1921	3 141	120.3	372.8	46.0	1 129.2	3 427.4	6 533.8
1922	3 294	132.8	414.6	46.2	1 344.5	4 327.4	8 085.4
1923	3 293	143.3	428.5	45.7	1 590.0	5 018.0	9 156.3
1924	3 212	139.4	455.9	43.3	1 604.7	5 081.3	9 345.1
1925	3 317	141.0	454.4	43.8	1 670.8	5 409.3	10 126.2
1926	3 526	149.4	512.2	40.0	1 860.5	5 885.1	10 942.9
1927	3 787	159.1	548.2	41.5	2 058.5	6 579.1	12 379.6
1928	4 021	169.7	.	.	2 277.0	7 456.7	13 721.3

Luvuista huomataan se säännöllinen ja voimakas nousu, joka maamme teollisuudessa on tapahtunut siitä lähtien, kun säännölli-

¹⁾ Suomen Virallinen Tilasto. XVIII. A. *Teollisuustilastoa*.

²⁾ *Teollisuustilaston* v. 1919 koskevista numeroista on vähennetty veromylyistä esitetyt tiedot, koska veromylyt seuraavina vuosina eivät enää ole sisältyneet tilastoon. — On huomattava, että rahan arvo vv. 1919—1928 on melkoisesti vaihdellut. Näitä muutoksia ei taulukossa ole otettu huomioon.

³⁾ *Von den Zahlen der Industriestatistik f. d. J. 1919 sind die Angaben über die Zollmühlen abgezogen, weil die Zollmühlen in den späteren Jahren nicht mehr in der Statistik mitgerechnet sind. — Es ist zu beachten, dass in d. J. 1919—1928 der Geldwert ziemlich geschwankt hat, was in der Tabelle jedoch nicht berücksichtigt wird.*

set olot sotavuosien jälkeen alkoivat palata. Vuosi 1927 näyttää kaikissa suhteissa olleen teollisuuden siihenastinen huippuvuosi. Jos verrataan vuotta 1927 vuoteen 1920, on teollisuuden työpaikkojen luvun lisäys ollut 29.7 %, työläisten lukumäärän 35.7 %, primäärimoottorien tehon 69.4 %, työntekijäin palkkauksen 123.4 %, raaka-aineiden arvon 97.0 % ja tuotannon bruttoarvon lisäys 100.7 %, ottamatta näitä suhdelukuja laskettaessa huomioon rahan arvossa tapahtuneita muutoksia.

Polttoainetaloutta tarkastelemaan ryhdyttäessä on edelleen valaisevaa luoda katsaus maamme polttoaineiden tuontiin. Tuonnin suuruudesta voidaan päättää, onko kulutus yleensä suuntautunut kotimaisten vai ulkomaisten polttoaineiden käyttöön. Taulukossa II olevista luvuista nähdään, että v. 1927 polttoaineiden tuonti oli suurempi kuin milloinkaan ennen. Verrattuna lähinnä

Taulukko II. Polttoaineiden tuonti Suomeen vv. 1913 ja 1919—1929.

Einfuhr von Brennstoffen in Finnland i. d. J. 1913 u. 1919—1929.

Vuosi Jahr	Kivihiltä, 1 000 t <i>Steinkohle, 1 000 T</i>	Koksia, 1 000 t <i>Koks., 1 000 T</i>	Naftaa, 1 000 t <i>Naphtha, 1 000 T</i>	Petrolia, 1 000 t <i>Petroleum, 1 000 T</i>	Bensiiniä, 1 000 t <i>Benzin, 1 000 T</i>	Polttoai- neiden tuon- nin arvo, milj. mk <i>Wert der Brennstoff- einfuhr in Mill. Fmk</i>	Polttoaineiden arvo % koko tuonnista <i>Wert der Brenn- stoffe in % der ganzen Einfuhr</i>
1913	536.9	48.6	2.3	36.1	2.9	23.1	4.7
1919	35.2	7.7	0.4	41.5	2.7	75.9	3.0
1920	80.9	9.2	3.9	12.0	3.8	173.6	4.9
1921	81.6	5.4	3.0	16.9	3.6	99.8	2.8
1922	229.1	14.0	4.1	20.6	5.7	133.6	3.4
1923	490.5	34.4	4.2	27.1	7.8	209.3	4.5
1924	562.6	57.5	5.6	33.5	16.4	244.6	5.2
1925	563.4	48.7	9.5	28.6	28.6	264.0	4.8
1926	486.1	81.1	11.9	30.2	27.8	283.1	5.0
1927	907.1	128.0	13.6	34.7	48.5	371.9	5.8
1928	939.1	117.3	12.4	43.8	55.1	377.6	4.5
1929	1 171.1		12.7	36.3	67.7	428.3	6.1

edellisiin vuosiin, jolloin kiinteiden polttoaineiden tuonti oli suunnilleen yhtä suuri kuin v. 1913, on kivihilen ja koksen tuonti v. 1927 yht'äkkiä lisääntynyt miltei kaksinkertaiseksi. Huomattava on, että vaikka tuonti on lisääntynyt runsaasti, ei tuonnin arvo ole läheskään noussut samassa suhteessa.

Tutkimuksen toimeenpano.

Tietojen kerääminen ja aineiston tarkastelu.

Seuraavassa tehdään selkoa siitä menettelytavasta, jota noudattaen tämän tutkimuksen perusaineiston kokoaminen tapahtui.

Tilastollisessa Päätoimistossa, jossa teollisuustilasto nykyään laaditaan, on täydellinen luettelo maamme kaikista teollisuuslaitoksista; nim. niistä teollisuuslaitoksista, joilta joka vuosi kootaan tietoja teollisuustilastoon. Teollisuustilastoon sisältyy nykyään (vrt. *Teollisuustilasto* v. 1920, s. 5): a) valtion tarkastuksen ja valvonnan alaiset teollisuuslaitokset, joissa valvonta koskee itse tuotantoa, b) teknokemialliset tehtaat, c) tiilitehtaat, sahat ja turvepehkutehtaat, paitsi niitä, joita käytetään ainoastaan omistajan omaa tarvetta varten, sekä d) muut teollisuustoimintaa harjoittavat laitokset, joissa työvoiman suuruus on vähintään 10 työntekijää, ja siinä tapauksessa, että myöskin koneellista käyttövoimaa käytetään, on kunkin tehokkaan hevosvoiman katsottava vastaavan 3 työntekijää. — Meijeriteollisuus, maassamme varsin tärkeä, ei kuulu teollisuustilastoon. Meijerien polttoaineen kulutus ei tämän mukaisesti tule tässä yhteydessä selvitettäväksi.

Samalla kun teollisuuslaitoksille lähetettiin tavanmukaiset kyselylomakkeet v:n 1927 teollisuustilastoa varten, lähetettiin niille lomake, jossa pyydettiin tietoja teollisuudessa v. 1927 käytettyjen polttoaineiden määrästä ja arvosta. Polttoaineet jaettiin lomakkeissa seuraaviin ryhmiin:

A. Muut polttoaineet kuin puunjalostusjätteet.

Halot

1. koivuhalot
2. havupuuhalot, niissä kuusta %
3. sekahalot, niissä arviolta mäntyä %, kuusta %, koivua %, muita puulajeja %

Kannot ja juurakot

Sydet

Kivihiili

Koksi

Polttoturve (pistoturvetta ja koneturvetta)

Juoksevat polttoaineet

nafta

petroli

benssiini

B. Polttoaineeksi käytetyt puujätteet.

Lankun- ja laudanpäät

Rimat ja rimahalot

Hakkeet

Sahajauhot

Paperipuiden kuorimajätteet

Rullapuiden jätteet

Faneeripuiden jätteet

Puujätteiden suhteen pyydettiin myös tietoa siitä, suuriko määrä oli saatu omasta tehtaasta ja suuriko määrä oli ostettu.

Maan kaikille teollisuuslaitoksille ei kuitenkaan lähetetty kyselylomaketta. Tilastollinen Päätoimisto omaa nim. maamme teollisuuslaitoksista verraten tarkan tuntemuksen, ja sen nojalla erotettiin kaikki ne teollisuuslaitokset erilleen, joista aivan varmasti tiedettiin, etteivät ne käytä polttoainetta teollisuustarkoituksiin. Nämä laitokset jätettiin kyselyn ulkopuolelle. Mutta kyselylomake lähetettiin kaikille laitoksille, joiden tiedettiin käyttävän polttoainetta tai joiden voitiin edes epäillä niin tekevän.

V:n 1927 teollisuustilastossa käsitellään kaikkiaan 3 787 teollisuuslaitosta. Näistä jätettiin, kuten äsken on selitetty, 1 067 laitosta kyselyn ulkopuolelle, joten tietoja pyydettiin kaiken kaikkiaan 2 720:lta teollisuuslaitokselta. Näistä suurin osa palautti kyselylomakkeen täytettynä, mutta joukko laitoksia ei antanut tarvittavia tietoja edes uudistettujen kyselyjen jälkeen.

Kaiken kaikkiaan jäi tulokseksi, että mainituista 2 720:sta laitoksesta 2 031 antoi tarvittavat tiedot, kun taasen 689 laitosta lopullisesti laiminlöi tietojen antamisen. — Teollisuuslaitoksien lukumäärän mukaan arvostellen kysely siis antoi verraten epätydyttävän tuloksen. Kokonaista 25.3 % ko. teollisuuslaitoksien lukumäärästä oli laiminlyönyt vastaamisen.

On kuitenkin syytä tarkastella lähemmin teollisuuslaitoksia, joihin tämä tutkimus kohdistuu, ennen kuin lopullisesti päätetään, missä määrin kiertokyselyn on katsottava vastaavan tarkoitustaan.

Teollisuuslaitoksien laatua ja keskinäistä erilaisuutta harkittaessa voidaan käyttää sangen erilaisia mittapuita. Tässä yhteydessä on tietenkin koetettava etsiä sellaiset arvosteluperusteet, jotka ovat mahdollisimman läheisessä suhteessa teollisuuslaitoksien polttoaineen kulutukseen, sitähän tutkitaan.

Ensinnäkin on tietenkin olemassa erilaisia tehtaita sen mukaan, mitä päämäärää varten itse kukin toimii. On konepajoja, sahojamyhlyjä, kirjapainoja jne. Suomen *Teollisuustilastossa* on vuodesta 1909 lähtien maan teollisuus jaettu XV ryhmään ja kukin ryhmä vuorostaan useaan teollisuuslajiin. Esimerkkinä ryhmästä mainittakoon puuteollisuus, johon teollisuuslajeina kuuluvat mm. faneeritehtaat. — Teollisuuslajien lukumäärä on vuodesta toiseen vaihtunut, kun uusia teollisuuslajeja on maahan syntynyt tai kun entisiä on poistunut. V. 1927 erotettiin kaikkiaan 172 teollisuuslajia. *Teollisuustilaston* teollisuusryhmät olivat v. 1927 seuraavat.

- I. Malminnosto (2 teollisuuslajia).
- II. Sulatot ja metallien jalostuslaitokset (21 teollisuuslajia).
- III. Konepajat (6 teollisuuslajia).
- IV. Hienompi koneteollisuus (4 teollisuuslajia).
- V. Kivi-, savi-, lasi-, hiili- ja turveteollisuus (21 teollisuuslajia).
- VI. Kemiallisia valmisteita tuottava teollisuus (13 teollisuuslajia).
- VII. Terva-, öljy-, kumi- ym. tällaisten aineiden teollisuus (8 teollisuuslajia).
- VIII. Nahka- ja karvateollisuus (6 teollisuuslajia).
- IX. Kutomateollisuus (29 teollisuuslajia).
- X. Paperiteollisuus (8 teollisuuslajia).
- XI. Puuteollisuus (19 teollisuuslajia).
- XII. Ravinto- ja nautintoaineteollisuus (22 teollisuuslajia).
- XIII. Valaistus-, voimansiirto- ja vesijohtoteollisuus (3 teollisuuslajia).
- XVI. Graafillinen teollisuus (3 teollisuuslajia).
- XV. Edellisiin ryhmiin kuulumaton teollisuus (7 teollisuuslajia).

Ilman muuta on selvää, että polttoaineen kulutus eri valmistusaloilla on erilainen. Tästä syystä on välttämätöntä käsillä olevaa tutkimusta varten jakaa tehtaat sopiviin teollisuusluokkiin siten, että samaan luokkaan joutuvat teollisuuslaitokset polttoaineen kulutuksen puolesta ovat keskenään jotenkin verrannollisia ja siten, että teollisuuslajit, joissa polttoaineen kulutus on erikoisen suuri, tulevat muodostamaan kukin oman luokkansa. — Mainittuun tarkoitukseen olisi varmaankin *Teollisuustilaston* äsken mainittu jako teollisuuslajeihin sangen sopiva. Mutta teollisuuslajien lukumäärä on siksi suuri — 172 —, että aineiston käsittely niissä puitteissa käytettävissä olevilla varoilla muodostuisi ylivoimaisen raskaaksi. *Teollisuustilaston* ryhmäjako taas ei sellaisenaan näytä riittävän yksityiskohtaiselta polttoaineiden tutkimisen kannalta.

Teollisuuslaitoksien jako luokkiin on nyt toimitettu pääasiallisesti *Teollisuustilaston* ryhmäjakoja seuraten, mutta lisäksi on vielä useat ryhmät jaettu alaosastoihin ottamalla erikseen jokin teollisuuslaji tai yhdistämällä muutamia lajeja sopivasti yhdeksi luokaksi. Lisäksi on muodostettu muutamia aivan uusia luokkia, joita vastaavia nimityksiä *Teollisuustilastossa* ei ole.

Seuraavassa luetellaan nyt käytetty teollisuuden luokkajako. Tämä luettelo on laadittu niin paljon kuin mahdollista yhtäpitäväksi *Teollisuustilaston* kanssa ja kosketuksen ylläpitämiseksi on luetteloon lisäksi painettu ne merkit, joita *Teollisuustilastossa* käytetään. Sannottu julkaisu sisältää näet mm. teollisuuden ryhmien ja lajien ruotsin- ja ranskankieliset nimitykset. — Teollisuusryhmän merkinä on roomalainen numero ja teollisuuslajin merkinä arabialainen numero. Seuraavassa luettelossa ovat kokonaan ilman merkkiä ne teollisuusluokat, joita vastaavaa nimitystä ei esiinny *Teollisuustilastossa*. Sulukkeihin on merkitty ne *Teollisuustilaston* nimitykset, joita vastaavia luokkia nyt ei käytetä, mutta jotka selvyyden vuoksi kuitenkin on merkitty luetteloon.

Käytetty jako on seuraava:

- I. Malminnosto.
- II. Sulatot ja metallien jalostuslaitokset.
- III. (Konepajat.)
 - Valtionrautateiden konepajat.
 - Muut konepajat.
- IV. Hienompi koneteollisuus.
- V. (Kivi-, savi-, lasi-, hiili- ja turveteollisuus.)
 - 1—16. (Kivi- ja savitavarateollisuus.)
 8. Tiilitehtaat.
 14. Sementtitehtaat.
 - 1—7, 9—13, 15—16. Muu kivi- ja savitavarateollisuus.
 - 17—18. Lasi- ja lasitavarateollisuus.
 - 19—22. Hiili- ja turveteollisuus.
- VI. Kemiallisia valmisteita tuottava teollisuus.
- VII. Terva-, öljy-, kumi- ym. tällaisten aineiden teollisuus.
- VIII. Nahka- ja karvateollisuus.
- IX. (Kutomateollisuus.)
 - 1—10. Kehruu-, kutoma- ja punomateollisuus.
 - 11—29. Pukutavara- ja muu valmisteteollisuus.

- X. (Paperiteollisuus.)
1. Puuhiomot ja pahvitehtaat.
 2. Sulfiittiselluloosatehtaat.
 3. Sulfaattiselluloosatehtaat.
 4. Paperitehtaat.
 - 5—8. Paperi- ja pahvitavarateollisuus.
- XI. (Puuteollisuus.)
1. Sahat ja höyläämöt.
 - 2—4. Koivukeppi- ja halkosahat sekä lastuvillatehtaat.
 - 5—6. Faneeri- ja faneeriteostehtaat.
 - 7—19. Puuvalmiste-, kaarna- yms. teollisuus.
- Paperi- ja puuteollisuuskompleksit.
- XII. (Ravinto- ja nautintoaineteollisuus.)
- 1—3. Liha- ja kalatavarateollisuus.
 - (4—9. Viljatavarateollisuus.)
 7. Leipomot.
 - 4—6, 8—9. Muu viljatavarateollisuus.
 - 10—11. Raakasokeri- ja sokeritehtaat.
 - 12—22. Suklaa- yms., juoma-, etikka-, ja tupakkateoll.
- XIII. (Valaistus-, voimansiirto- ja vesijohtoteollisuus.)
1. Kaasutehtaat.
 - (2. Sähkövalaistus- ja voimansiirtolaitokset.)
Valtionrautateiden sähkölaitokset.
Muut sähkö- ja voimansiirtolaitokset.
 3. Vesijohtolaitokset.
- XIV. Graafillinen teollisuus.
- XV. Edellisiin ryhmiin kuulumaton teollisuus.

Teollisuus on näin jaoiteltu 36 luokkaan. Mainitut uudet luokat ovat syntyneet ensinnäkin sen johdosta, että valtionrautateiden omistamat teollisuuslaitokset (konepajat ja sähkölaitokset) on saatettu muista erillisiksi. Tämä on ollut välttämätöntä, jottei koko valtakunnan polttoaineen kulutusta laskettaessa valtionrautateiden omistamien teollisuuslaitoksien kulutus tulisi lasketuksi kahteen kertaan. Mainittu kulutus nim. sisältyy niihin polttoaineen kulutusta koskeviin numeroihin, joita Rautatiehallitus kuukausittain julkaisee. — Lisäksi on muodostettu aivan uusi luokka »paperi- ja puuteollisuuskompleksit». Tähän on antanut aihetta se seikka, että maassa on useita teollisuuslaitoksia, ja niiden joukossa kaikkein suurimpia, joissa toisiinsa tavalla tai toisella kytkettyinä työskentelevät esim.

saha, selluloosatehdas ja kenties vielä paperitehdas, faneeritehdas, puuhiomo tms. Tällaisten tehdaskompleksien polttoaineen kulutus on yleensä voitu ilmoittaa vain yhtenä summana, jakamatta sitä eri valmistusalojen kesken. Puunjalostusteollisuutta koskevien tällaisten ilmoitusten varalle on tuo uusi, teollisuustilastossa tuntematon luokka järjestetty. Myöhemmässä esityksessä on useasti syytä palata tätä luokkaa käsittelemään. — Muissakin teollisuusluokissa on sattunut samanlaisia tapauksia. Esim. jonkin korjauspajan kulutus on ilmoitettu päätehtaan yhteydessä. Näissä tapauksissa on kuitenkin ani harvoin sattunut, että ko. polttoaineen kulutus määrältään olisi ollut mainittavan arvoinen. Tietenkin tilastoteknillisesti on syntynyt hieman epä johdonmukaisuutta, kun tilastossa esim. korjauspajana esiintyvän laitoksen polttoaineen kulutus on tullut viedyksi jonkin vieraan teollisuusluokan kohdalle. Mutta kyseenalaista on, eikö näin saadakin parempi kuva polttoaineen kulutuksesta sillä valmistusalalla, jota tuon korjauspajankin oikeastaan täytyy katsoa palvelevan. — »Epäitsenäisten korjauspajojen» ilmoituksissa ko. tapaukset useimmiten ovat esiintyneet.

Tutkittaessa polttoaineen kulutusta on teollisuuslaitoksen suuruus ilmeisesti toinen seikka, jota on pidettävä silmällä. Onhan luonnollista, että iso tehdas yleensä on suurempi polttoaineen kuluttaja kuin pieni laitos ja päinvastoin.

Teollisuuslaitoksen suuruutta kuvaamaan voidaan käyttää esim. työväestön lukumäärää, konevoiman suuruutta ja tuotannon bruttoarvoa. Nämä luvut ovat tutkituista tehtaista tunnetut. — Konevoima tuskin kelpaa polttoaineen kulutuksen kriteerioksi, mm. koska niin paljon käytetään vesivoimaa maassamme. Monessa teollisuuslajissa polttoainetta myös tarvitaan useaan muuhun tarkoitukseen, eikä yksin tehdaskoneiden käyttövoiman kehittämiseen. Työläisten lukumäärää kai tuskin voi asettaa yhteyteen polttoaineen kulutuksen kanssa. Tuotannon bruttoarvo on niin ollen ainoa saatavissa oleva luku, joka todennäköisesti voi olla verrannollinen polttoaineen kulutukseen. Tuotannon arvo tosin ei sekään valaise höyry- ja vesivoiman suhdetta. Mutta polttoaineen kulutuksen tutkimisen kannalta se on parempi luku kuin esim. tehtaan konevoima, sillä konevoima voi olla sama, vaikka esim. tehdasta käytettäisiin 1:ssä, 2:ssa tai 3:ssa vuorossa, mutta polttoaineen kulutus ja tuotannon arvo, nehan muuttuvat suunnilleen samassa suhteessa kuin tehtaan käyntiaikakin. — Parhaiten saataisiin asia epäilemättä ratkaistuksi, jos olisi käytettävissä eri tavoilla kehitettyjä energia- ja höyrymääriä valaisevia lukuja. Niin ei kuitenkaan valitettavasti ole asian laita.

Voitaneen kysyä, miksi käytetään tuotannon bruttoarvoa, kun voitaisiin kenties suorastaan käyttää tuotannon määrää esittäviä lukuja. Näennäisestäihän tuotannon bruttoarvo merkitsee kiertotietä. Tähän on huomautettava, että kaikkein useimmissa teollisuusluokissa, niin, jopa *Teollisuustilaston* teollisuuslajeissakin, päävalmisteita on useita, toisinaan hyvinkin monta. Tällaisissa tapauksissa on vaikea ottaa jotakin tuotetta erikoisesti mitta-puuksi; sellainen on mahdollinen vain teollisuusluokissa, joissa on yksi tai enintään muutama keskenään yhteismitallinen päävalmiste.

Aivan selvää on kuitenkin, että vain saman valmistusalan puitteissa tuotannon bruttoarvo voi kuvata teollisuuslaitoksien keskinäisiä suuruussuhteita ja myös polttoaineen kulutusta. Esimerkkinä mainittakoon, että maan kutomateollisuuden tuotannon bruttoarvo v. 1927 oli 1 197 milj. mk, työläisten lukumäärä 21 877 ja välittömästi tehdaskoneita käyttävä voima 36 677 hv. Esim. paperitehtaiden vastaavat luvut olivat: tuotannon arvo 783 milj. mk, työläisiä 4 989 ja käyttövoima 53 893 hv. — Suhteet ovat siis aivan toiset. Paperitehtaat käyttävät tuotannon bruttoarvoon verrattuna tuntuvasti vähemmän inhimillistä työvoimaa, mutta paljon enemmän konevoimaa ja siis arvattavasti myös polttoaineita.

Yksityisen tehtaan suhteen tuotannon bruttoarvo tietenkään tuskin tarvitsee olla verrannollinen polttoaineen kulutukseen, sillä teknilliset ym. edellytykset ja varusteet vaihtelevat eri tehtaissa suuresti. Äärimmäisinä tapauksina ovat kaksi saman alan tehdasta, joista toinen käyttää polttoainetta, mutta toinen ei käytä. — Tässä yhteydessä pyritään kuitenkin tuotannon bruttoarvon avulla kuvaamaan keskimääräistä asiain tilaa. Yksityinen tehdaslaitos ja sen kulutus, ne ovat vain kokonaiskuvan pohjana, mutta jäävät erillisinä havaintoina käsittelyn ulkopuolelle.

Tuotannon bruttoarvon lisäksi käytetään seuraavassa kyllä toisiakin äsken lueteltuja, teollisuutta kuvaavia lukuja vertausperusteena, mutta niiden käyttöön liittyy kussakin erikoistapauksessa omat ehtonsa ja edellytyksensä.

Selvittämään toimitettua kiertokyselyä ja sen onnistumista on nyt kaikki teollisuuslaitokset yhdistetty taulukkoon III. Laitokset on jaettu luokkiin niinkuin edellä on tehty selkoa. Kuitenkin on ss. 17—18 esitetystä luokituksesta tässä taulukossa poikettu sen verran, että taulukko III on tullut täysin verrannolliseksi *Teollisuustilastoon*.

Tuotannon bruttoarvon mukaan arvostellen kysely on onnistunut tuntuvasti paremmin kuin mitä laitosten lukumäärä osoittaa. Joskin

vastaamisen laiminlyöneitä laitoksia oli lukumäärästä 25.3 %, on niiden tuotannon bruttoarvo vain 8.2 % kaikkien niiden teollisuuslaitoksien tuotannon bruttoarvosta, joille kyselylomake lähetettiin. — Vastaamisen laiminlyöneet laitokset ovat keskimäärin tuntuvasti pienempiä kuin vastanneet; vastanneiden tuotannon bruttoarvo on nim. keskim. 5.01 milj. mk ja vastaamisen laiminlyöneiden 1.32 milj. mk. Kyselyn ulkopuolelle jääneet laitokset ovat sangen pieniä; niiden keskimääräinen tuotannon bruttoarvo on vain 1.20 milj. mk. — Maan kaikkien teollisuuslaitoksien keskimääräinen tuotannon bruttoarvo oli 3.27 milj. mk.

Huomattava on, että maan varsinaiselta suurteollisuudelta yleensä on saatu sangen täydelliset vastaukset. Selluloosa- ja paperitehtaista on aivan täydelliset tiedot ja miltei täydelliset on puuhio- moista. Sahatkin, varsinkin niiden erinomaisen suureen lukumäärään katsoen, ovat tyydyttävästi edustetut; vastanneiden %-määrä on 95.7 % tuotannon bruttoarvon mukaan laskien. Erittäin täydelliset tiedot on kehruu-, kutoma- ja punomatehtaista; täällä vastanneet edustavat yli 99 % koko tuotannon bruttoarvosta. Sementti-, sokeri- ja kaasutehtaista on myös aivan täydelliset tiedot.

Suhteellisesti eniten ovat vastaamisen laiminlyöneet konepajat, tiilitehtaat, kemiallinen teollisuus, terva- yms. teollisuus, nahka- teollisuus, räätälinteollisuus, faneeritehtaat sekä ravinto- ja nautinto- aineiteollisuuteen kuuluvat tehtaat. Konepajoja, tiilitehtaita ja faneeritehtaita lukuunottamatta voidaan jo aivan yleispiirteisen tun- temuksen nojalla sanoa, että vastaamisen laiminlyöneet teollisuus- laitokset pääasiallisesti kuuluvat teollisuusluokkiin, joissa polttoai- neen kulutus todennäköisesti on verraten vähäinen. Nämä havainnot saavat myöhemmin tutkimuksen tuloksista vahvistuksensa. Tähän viittaa sekin, että enimmät niistä laitoksista, jotka varmojen tietojen nojalla on jätetty kyselyn ulkopuolelle, kuuluvat samoihin teollisuus- ryhmiin, joissa vastaamisen laiminlyöneiden lukumäärä on suuri. On ehkä jossakin määrin ymmärrettävää, että tehtailija ei ole vaivautu- nut kyselylomaketta palauttamaan, kun hänen tehtaassaan ei lain- kaan ole kulutettu polttoainetta. Tämänäsuuntaisia merkintöjä tavataan muutamissa lomakkeissa, jotka on palautettu vasta uudis- tettujen huomautusten jälkeen.

Tässä yhteydessä täytyy tähdentää sitä seikkaa, että tutkimuk- sen tuloksien luotettavuus pohjaltaan tietenkin on riippuvainen niiden tietojen paikkansa pitävyydestä, joita asianomaiset teollisuus- laitokset kyselylomakkeisiin ovat merkinneet. Tässä suhteessa kai nyt kootut tiedot täyttävät suunnilleen samat vaatimukset kuin ne tiedot, joihin virallinen *Teollisuustilasto* perustuu. Lähinnähän

Taulukko III. Toimitettu kiertokysely ja sen onnistuminen. —

Merkki Teollisuustilastossa <i>Zeichen in der Industrie-statistik</i>	Teollisuusluokka — <i>Industrieklasse</i>	Vastanneet laitokset — <i>Betriebe, welche geantwortet haben</i>	
		Lukumäärä <i>Anzahl</i>	Tuotannon br.-arvo, milj. mk <i>Bruttowert d. Produktion in Mill. Fmk</i>
I	Malminnosto — <i>Gewinnung von Erzen</i>	2	3.4
II	Sulatot ja metallien jalostuslaitokset — <i>Hütten u. Metallveredlungsbetr.</i>	117	234.6
III	Konepajat — <i>Maschinenbau</i>	277	841.4
IV	Hienompi koneteollisuus — <i>Feinere Maschinenindustrie</i>	2	0.5
V 8	Tiilitehtaat — <i>Ziegeleien</i>	78	61.7
14	Sementtitehtaat — <i>Zementfabriken</i>	2	116.2
1—7, 9—13	Muu kivi- ja savitavateoll. — <i>Sonstige Stein- u. Tonwareindustrie</i>	52	165.3
15—16	Lasi- ja lasitavateoll. — <i>Glas- u. Glaswarenind.</i>	12	52.6
17—18	Hiili- ja turveteollisuus — <i>Kohlen- u. Torfindustrie</i>	31	9.0
19—22			
VI	Kemiallisia valmist. tuott. teoll. — <i>Chemische Ind.</i>	30	102.6
VII	Terva-, öljy-, kumi- yms. teoll. — <i>Teer-, Öl-, Gummi- u. ä. Industrie</i>	34	208.0
VIII	Nahka- ja karvateollisuus — <i>Lederindustrie</i>	37	245.8
IX 1—10	Kehruu-, kutoma- ja punomateoll. — <i>Spinnerei-, Weberei- und Zwirnindustrie</i>	41	760.3
11—29	Pukutavara- ja muu valmisteteoll. — <i>Bekleidungs-gewerbe</i>	83	172.0
X 1	Puuhiomot ja pähvitehtaat — <i>Holzschleifereien und Pappenherstellung</i>	47	321.1
2	Sulfiittiselluloosatehtaat — <i>Sulfitzellulosefabriken</i> ..	21	753.3
3	Sulfaattiselluloosatehtaat — <i>Sulfatzellulosefabriken</i> ..	8	225.1
4	Paperitehtaat — <i>Papierfabriken</i>	28	782.8
5—8	Paperi- ja pähvitavateoll. — <i>Papierveredlungsend.</i>	7	30.4
XI 1	Sahat ja höylämöt — <i>Säge- u. Hobelwerke</i>	462	2 610.7
2—4	Koivukeppi- ja halkosahat sekä lastuvillateht. — <i>Birkenknüppel- und Brennholz sägew.; Holzbaumwollherstellung</i>	7	2.6
5, 6	Faneeriteollisuus — <i>Furnierindustrie</i>	12	137.8
7—19	Puuvalmiste-, kaarna- yms. teoll. — <i>Tischlerei-, Rindenindustrie u. ä.</i>	55	217.8
XII 1—3	Liha- ja kalatavateoll. — <i>Fleisch- u. Fischindustrie</i>	45	85.8
7	Leipomot — <i>Bäckereien</i>	100	221.9
4—6, 8—9	Muu viljatavateoll. — <i>Mühlenindustrie u. ä.</i>	28	249.4
10, 11	Sokeriteollisuus — <i>Zuckerindustrie</i>	5	342.6
12—22	Suklaa- yms. juoma-, etikka- ja tupakkateoll. — <i>Konfekt- u. ä., Getränk-, Essig- u. Tabakindustrie</i>	120	821.6

1) Luvut ovat samat kuin Teollisuustilastossa v. 1927. — *Die Zahlen sind*

Beantwortung der vorliegenden Erhebung.

Vastanneiden prosenttimäärä — Prozentzahl d. Betr. welche geantwortet haben		Vastaamisen laiminlyöneet laitokset — Betriebe, welche nicht geantwortet haben		Kyselyn ulkop. jääneet laitokset — Betriebe, welche von der Erhebung nicht erfasst wurden		Kaikki laitokset ¹⁾ Alle Betriebe ¹⁾	
Lukumäärästä Von der Anzahl	Tuotannon br.-arvosta Vom Br.-wert d. Produktion	Lukumäärä Anzahl	Tuotannon br.-arvo, milj. mk Bruttowert d. Produktion in Mill. Fmk	Lukumäärä Anzahl	Tuotannon br.-arvo, milj. mk Bruttowert d. Produktion in Mill. Fmk	Lukumäärä Anzahl	Tuotannon br.-arvo, milj. mk Bruttowert d. Produktion in Mill. Fmk
100.0	100.0	—	—	—	—	2	3.4
68.0	85.5	55	39.9	4	4.6	176	279.1
67.2	90.0	135	93.3	15	17.5	427	952.2
100.0	100.0	—	—	11	11.6	13	12.1
78.0	75.8	22	19.7	—	—	100	81.4
100.0	100.0	—	—	—	—	2	116.2
82.5	92.5	11	13.4	55	50.9	118	229.6
100.0	100.0	—	—	9	9.8	21	62.4
72.1	87.4	12	1.3	81	6.8	124	17.1
60.0	71.6	20	40.6	3	2.4	53	145.6
56.7	88.1	26	28.2	1	1.1	61	237.3
78.7	78.5	10	67.4	106	204.5	153	517.7
97.6	99.0	1	7.4	14	25.7	56	793.4
50.9	53.4	80	150.0	54	81.6	217	403.6
90.4	98.0	5	6.6	—	—	52	327.7
100.0	100.0	—	—	—	—	21	753.3
100.0	100.0	—	—	—	—	8	225.1
100.0	100.0	—	—	—	—	28	782.8
100.0	100.0	—	—	73	90.6	80	121.0
84.3	95.7	86	118.2	60	138.4	608	2 867.3
87.5	54.2	1	2.2	53	43.9	61	48.7
75.0	75.3	4	45.1	—	—	16	182.9
91.7	97.5	5	5.5	184	168.0	244	391.3
45.5	53.9	54	73.4	5	16.0	104	175.2
60.6	73.3	65	80.7	9	12.9	174	315.5
80.0	97.0	7	7.8	28	167.2	63	424.4
100.0	100.0	—	—	—	—	5	342.6
67.0	88.7	59	104.5	2	2.5	181	928.6

die gleichen wie in der Industriestatistik für 1927.

Jatkoa —

Merkki Teollisuustilastossa <i>Zeichen in der Industrie-statistik</i>	Teollisuusluokka — <i>Industrieklasse</i>	Vastanneet laitokset — <i>Betriebe, welche geant-wortethaben</i>	
		Lukumäärä kpl. <i>Anzahl</i>	Tuotannon br.- arvo, milj. mk <i>Bruttowert d. Produktion in Mill. Fmk</i>
XIII	1 Kaasutehtaat — <i>Gasanstalten</i>	8	37.6
	2 Sähkö- ja voimansiirtolaitokset — <i>Elektr. u. Kraft- verteilungsanlagen</i>	254	289.6
	3 Vesijohtolaitokset — <i>Wasserwerke</i>	15	29.4
XIV	Graafillinen teollisuus — <i>Graphische Industrie</i>	5	50.9
XV	Edell. kuulumaton teollisuus — <i>In d. vor. Gruppen nicht aufgej. Industrie</i>	6	2.6
Yhteensä, keskimäärin — <i>Zusammen, Durchschnittl.</i>		2 031	10 186.4
Keskim. laitosta kohti — <i>Durchschnittl. pro Betrieb</i>			5.01

polttoaineet ovat verrannollisia tehtaiden raaka-aineisiin, ja raaka-aineista kootaan *Teollisuustilastoon*, kuten tunnettua, joka vuosi tietoja. Kaikki tehtaat, etenkin pienehköt, eivät kuitenkaan aina pidä tarkkaa kirjaa polttoaineistaan, varsinkaan omissa laitoksissa syntyvistä, polttoaineena käytetyistä jätteistä. Ostetuista polttoaineista sen sijaan yleensä on tarkkoja tietoja olemassa. Niin ollen on mahdollista, että annetut tiedot joissakin tapauksissa perustuvat tavalla tai toisella suoritettuun arvioimiseen. Voitaneen pitää todennäköisenä, että milloin tehtailla polttoaineiden määrä on arvioitu, näin mahdollisesti syntyneet virheet lukuja yhdistettäessä ovat omiaan tasoittamaan toisensa. Sillä, kuten ANNALA¹⁾ huomauttaa, sellaiset tapaukset käyvät nykyään yhä harvinaisemmiksi, jolloin *Teollisuustilastoa* varten annettavat luvut tietoisesti ilmoitetaan väärin.

Kulutuksen laskeminen.

Ensimmäisenä tehtävänä oli kyselylomakkeisiin merkittyjen tietojen yksityiskohtainen tarkastelu ja lukujen saattaminen mahdollisimman yhdenmukaisiksi. Tämän yhteydessä jaettiin halkoerät, mikäli puulajisuhteet oli ilmoitettu, eri puulajien kesken.

Esiintyi muutamia tapauksia, joissa oli mainittu kulutetun polttoaineen arvo, vaikkei paljoutta ollut osattu ilmoittaa. Tällöin

¹⁾ VILHO ANNALA, Aineiston hankinta virallista teollisuustilastoa varten. Suomen paperi- ja puutavaralehti. 1929. N:o 20.

Fortsetzung

Vastanneiden prosentimäärä — <i>Prozentzahl d. Betr. welche geantwortet haben</i>		Vastaamisen laiminlyöneet laitokset — <i>Betriebe, welche nicht geantwortet haben</i>		Kyselyn ulkop. jääneet laitokset — <i>Betriebe, welche von der Erhebung nicht erfasst wurden</i>		Kaikki laitokset <i>Alle Betriebe</i>	
Lukumäärästä <i>Von der Anzahl</i>	Tuotannon br.-arvosta <i>Vom Br.-wert d. Produktion</i>	Lukumäärä <i>Anzahl</i>	Tuotannon br.-arvo, milj. mk <i>Bruttowert d. Produktion in Mill. Fmk</i>	Lukumäärä <i>Anzahl</i>	Tuotannon br.-arvo, milj. mk <i>Bruttowert d. Produktion in Mill. Fmk</i>	Lukumäärä <i>Anzahl</i>	Tuotannon br.-arvo, milj. mk <i>Bruttowert d. Produktion in Mill. Fmk</i>
88.9	99.7	1	0.1	—	—	9	37.7
91.4	98.6	24	4.1	106	21.7	384	315.4
88.2	94.8	2	1.6	1	0.2	18	31.2
100.0	100.0	—	—	178	189.6	183	240.5
60.0	61.9	4	1.6	15	13.1	25	17.3
74.7	91.8	689	912.6	1 067	1 280.6	3 787	12 379.6
			1.32		1.20		3.27

on useiden lähiseudun teollisuuslaitoksien käyttämän saman polttoaineen keskihinnan avulla laskettu ko. polttoaineen määrä. Näin menetellen ei virhettä keskimäärin sanottavasti syntyne ja tutkimus käy täydellisemmäksi. Mainittakoon myös, että eräät sahat, pääasiallisesti pienemmät, olivat ilmoittaneet kuluttaneensa »kaikki sahajauhot», »kolmasosan rimoista» tms. voimatta mainita kulutettua määrää. Tällöin on sahan tuotannon bruttoarvon perusteella laskettu sahan tuotanto standarteina. Tässä laskelmassa on standartin keskihintana pidetty *Teollisuustilaston* tuotantotilaston nojalla laskettua keskimääräistä standartin bruttoarvoa, 1 853 markkaa. Tietoja yksityisten sahojen tuotannon paljoudesta ei näet ole ollut käytettävissä. Esim. metsäteknologian oppikirjoissa ym. on useita sangen yhtäpitäviä tietoja niistä jätemääräistä, joita sahoilla standarttia kohti syntyy. Tätä tietä on äskenmainitulla tavallakin ilmoituksensa antaneiden laitosten kuluttamat jätteet saatu tietoon.

Kulutetun polttoaineen koko määrä on nyt saatu selville yksinkertaisesti laskemalla yhteen kyselylomakkeisiin merkityt luvut. Työn helpottamiseksi painatettiin erikoisia lomakkeita, joita käytettiin jatkuvasti laskutoimituksissa.

Kiertokyselyyn vastanneiden teollisuuslaitoksien polttoaineen kulutus v. 1927 oli seuraava:

Koivuhalkoja	439 027 p.-m ³
Mäntyhalkoja	513 413 »
Kuusihalkoja	325 884 »

Muita halkoja	192 850 p.-m ³	
Puulajien suht.tuntem.halk.	700 855 »	
Yhteensä halkoja		2 172 029 p.-m ³
Kantoja		3 435 »
Syisiä		46 547 »
Puujätteitä:		
Lankun- ja laudanpäitä ..	200 798 p.-m ³	
Rimoja ja rimahalkoja ..	1 326 615 »	
Hakkeita	2 270 817 »	
Sahajauhoja	3 112 590 »	
Sekoitettuja hakkeita ja sahajauhoja	970 305 »	
Paperipuid. kuorimajätteitä	529 445 »	
Lahoja paperipuita	5 363 »	
Rullateollisuuden jätteitä .	207 171 »	
Faneeriteollisuuden jätteitä	364 720 »	
Muita jätteitä	35 274 »	
Yhteensä puujätteitä		9 023 098 p.-m ³
Polttoturvetta		10 565 tonnia
Kivihiltä		403 433 »
Koksia		22 627 »
Naftaa		4 000 »
Petrolia		456 »
Bensiiniä		658 »

Ylempänä mainitut luvut koskevat siis niitä teollisuuslaitoksia, jotka ovat vastanneet kiertokyselyyn. Koska tämän tutkimuksen päämääränä on selvittää teollisuuden polttoaineen kulutus kokonaisuudessaan, täytyy harkita keinoa, millä voisi saada selvitettyksi polttoaineen kulutuksen niissä teollisuuslaitoksissa, joilta vastausta ei ole saapunut.

Aikaisemmin on verraten laajasti tarkasteltu erilaisia lukuja, jotka voivat olla omiaan karakterisoimaan teollisuuslaitoksien suuruutta, varsinkin polttoaineen kulutuksen kannalta. Tällöin on tultu siihen johtopäätökseen, että tuotannon bruttoarvo saatavissa olevista luvuista parhaiten soveltuu tarkoitukseen.

Kun saatavilla olevien tietojen nojalla ryhdytään selvittämään vastaamisen laiminlyöneiden teollisuuslaitoksien polttoaineen kulutus, käytetään vertauslukuna tämän mukaisesti tuotannon bruttoarvoa. On tehtävä se oletamus, että saman teollisuusluokan tehtaat suunnilleen samalla paikkakunnalla kuluttavat polttoainetta suo-

rassa suhteessa tuotannon bruttoarvoon. Tämä olettaus ei tietenkään yksityistapauksissa voi pitää paikkaansa, sehän on luonnollista, mutta sangen todennäköiseltä tuntuu, että keskimäärin mainitunlainen suhde on olemassa. Yksityisten tehtaiden kulutusta nyt ei pyritäkään selvittämään. Vrt. s. 59.

Mutta riippumatta tuotannon bruttoarvoon perustuvaan laskelmaan liittyvästä virhemahdollisuudesta näyttää joka tapauksessa tällainen laskelma olevan ainoa tapa, jolla voidaan käytettävissä olevan aineiston puitteissa joltisellakin todennäköisyydellä ryhtyä vastaamisen laiminlyöneiden teollisuuslaitoksien polttoaineen kulutusta selvittämään. Taulukosta III on jo käynyt selville että näiden vastaamisen laiminlyöneiden laitoksien polttoaineen kulutus ei voi olla kovin huomattava. Ylempänä selitettyyn laskelmaan liittyvä virhemahdollisuus tulee siis koskemaan vain verraten vähäistä osaa teollisuuden kokonaiskulutuksesta.

Voisi ehkä ajatella, että matemaattisen tilastotieteen avulla ryhdyttäisiin tarkastamaan sitä todennäköistä virhemahdollisuutta, joka tämäntapaiseen laskelmaan voi liittyä. Lähempi harkinta osoittaa kuitenkin, että nyt kyseessä olevan tutkimuksen elementeilta, teollisuuslaitoksilta, puuttuu useita sellaisia ominaisuuksia, jotka ovat perusedellytyksenä matemaattis-tilastollisten menetelmien käyttämiselle.

Jo äsken selostettuja kulutuslukuja laskettaessa aineisto käsiteltiin läänittäin ja erikseen maaseutu ja kaupungit. Tämä paikkakuntajako on nyt katsottu riittävän yksityiskohtaiseksi, jotta sen nojalla voitaisiin ryhtyä vastaamisen laiminlyöneiden laitoksien polttoaineen kulutusta laskemaan siihen tapaan kuin äskeisessä on suunniteltu. Jos jaon tekee liian yksityiskohtaiseksi, on seurauksena, että teollisuuslaitoksia kuhunkin alueeseen tulee verraten vähän, jolloin aineiston vähälukuisuus voi aiheuttaa laskelmissa uutta epävarmuutta.

Laskelmaa toimitettaessa on käsitelty erikseen kutakin niistä teollisuusluokista, jotka ss. 17—18 on mainittu. Asian valaisemiseksi otettakoon esimerkki. Uudenmaan läänin kaupungeissa on vastauksen lähettäneiden leipomoiden tuotannon bruttoarvo 118 779 000 mk ja nämä laitokset ovat kuluttaneet 10 721 p.-m³ halkoja. Vastaamisen laiminlyöneiden leipomoiden tuotannon bruttoarvo on 13 475 000 mk. Viimeksimainittujen halkojen kulutus on nyt laskettu verrannosta

$$\frac{13\,475\,000}{118\,779\,000} \times 10\,721, \text{ ja tulos on } 1\,216 \text{ p.-m}^3.$$

Kaikkien Uudenmaan läänin kaupunkien leipomoiden halkojen kulutus on siten $10\ 721 + 1\ 216 = 11\ 937$ p.-m³.

Tällä lailla on laskettu kaikkien vastaamattomien teollisuuslaitoksien halkojen, kivihiilen, koksen ja sysien kulutus.

Kuitenkin on sattunut, että jossakin läänissä vastaamattomien ryhmässä on ollut teollisuuslajeja, jotka eivät esiinny vastanneiden joukossa tai myöskin ovat vastaamattomat sattuneet olemaan tuntuvasti suurempia laitoksia, kuin vastanneet. Tällaisissa tapauksissa on käytetty jonkin naapuriläänin lukuja apuna tai ellei niidenkään ole katsottu riittävän, on käytetty ko. teollisuusluokan koko maan keskiarvoa. Lukumäärältään nämä tapaukset eivät ole yleisiä.

Kuten s. 26 oleva asetelma osoittaa, on jätteet jaettu 10 erilaiseen ryhmään. Kyselylomakkeisiin merkittyjen 7 ryhmän lisäksi osoitettiin tarpeelliseksi ottaa vielä 3 ryhmää yhdistelmissä huomioon. Kaikki ryhmät eroavat esim. polttoarvon puolesta sangen suuresti toisistaan. — Tuntui liian monimutkaiselta ryhtyä ylempänä selitettyä päätöslaskua soveltamaan jätteiden kaikkiin ryhmiin. Sen sijaan näytti oikeammalta koettaa muuntaa kaikki puujätteet keskenään yhteismitallisiksi ja sitten tällaisen, jätteitä kokonaisuudessaan edustavan luvun avulla suorittaa päätöslasku.

Teollisuuden käyttämät puujätteet päätettiin polttoarvon suhteessa muuntaa mäntyhaloiksi. Syyt siihen, että polttoarvon yksiköksi on valittu juuri 1 p.-m³ mäntyhalkoja, esitetään myöhemmin s. 41. Täällä myös luetellaan käytetyt suhdeluvut ja tarkastellaan asiaan liittyviä näkökohtia.

Kun s. 26 mainitut jätemäärät muunnetaan mäntyhaloiksi, päädytään vastanneita laitoksia edustavaan lukuun $4\ 226\ 684$ p.-m³ mäntyhalkoja. Jätteiden mäntyhaloiksi muuntaminen on suoritettu erikseen kunkin läänin maaseudulle ja kaupungeille. Näin on saatu tietoon lukuja, joiden avulla kiertokyselyyn vastaamisen laiminlyöneiden tehtaiden jätteiden kulutus on voitu päätöslaskun avulla saada selville, niinkuin aikaisemmin on tehty halkojen, kivihiilen, koksen ja sysien suhteen. Puujätteiden kokonaismäärä lisääntyy näin 4.2 %:lla. S. 26 mainittuihin eri puujätelajien määriin on nyt lisätty tätä vastaava erä. Näin saadut lopulliset puujätteiden kulutusta esittävät luvut sisältyvät asetelmaan sivulla 31.

Alempana olevasta asetelmasta nähdään, miten paljon eri polttoaineiden kulutus koko maassa lisääntyy, kun vastauksen antaneiden teollisuuslaitoksien kulutukseen lisätään ylempänä kuvatulla tavalla laskettu vastaamisen laiminlyöneiden teollisuuslaitoksien polttoaineen kulutus.

	Vastanneet	Vastaamisen laiminlyöneet	Yhteensä
Halkoja	2 172 029 m ³ 94.0 %	136 386 m ³ 6.0 %	2 308 415 m ³ 100.0 %
Puujätteitä, muunnettuina mäntyhaloiksi	4 226 684 m ³ 95.8 »	188 288 m ³ 4.2 »	4 414 972 m ³ 100.0 »
Sysiä	46 547 m ³ 88.3 »	6 142 m ³ 11.7 »	52 689 m ³ 100.0 »
Kivihiiltä	403 433 t 97.1 »	12 185 t 2.9 »	415 618 t 100.0 »
Koksia	22 627 t 91.2 »	2 191 t 8.8 »	24 818 t 100.0 »
Keskimäärin ¹⁾	95.6 %	4.4 %	100.0 %

Niinkuin jo s. 21 huomautettiin, ryhmittäivät vastaamisen laiminlyöneet laitokset pääasiallisesti sellaisiin teollisuuslajeihin, joissa polttoaineen kulutus yleensä ei ole erikoisen suuri. Tämän havainnon todistaa ylempänä oleva asetelma oikeaksi. Siitä nähdään nim., että vastaamisen laiminlyöneiden laitoksien halkojen, kivihiilen ja puujätteiden kulutus on saatu suhteellisesti tuntuvasti pienemmäksi kuin mitä näiden laitoksien tuotannon bruttoarvon prosenttimäärä — 8.2 % — olisi edellyttänyt. Vain koksia ja sysiä on enemmän, mutta tämäkään seikka ei ole ristiriitainen, sillä koksien ja varsinkin sysiä suurimmat kuluttajat kuuluvat metalliteollisuuteen ja, niinkuin muistetaan, juuri metalliteollisuudessa vastaamisen laiminlyöneitä oli sekä suhteellisesti että absoluuttisesti melko paljon.

Koska kannot, polttoturvet ja juoksevat polttoaineet muihin polttoaineisiin verrattuina ovat aivan toisarvoisia merkitykseltään, ei niiden suhteen ole suoritettu ylempänä selitettyä päätöslaskua, vaan käytetään koko teollisuutta edustavasti niitä lukuja, mitkä on saatu ilmoituksen antaneiden tehtaiden kulutuksesta. Näitä suhteellisesti harvinaisia polttoaineita käyttävien teollisuuslaitoksien lukumäärä on pieni.

Kulutettujen halkojen puulajisuhteet on, kuten ss. 25—26 oleva yhdistelmä osoittaa, saatu osittain selville teollisuuslaitoksien ilmoituksista, mutta n. 32 % kulutetuista haloista kuuluu kuitenkin ryhmään, jonka puulajisuhteita ei ole ilmoitettu.

Koska tuskin voidaan pitää todennäköisenä, että puulajisuhteiden puolesta epäselvät halkoerät olisivat keskimäärin poikenneet niistä haloista, joiden puulajisuhteet on ilmoitettu, on katsottu sopivaksi laskea puulajisuhteiden puolesta tunnettujen halkoerien perusteella puulajisuhteet myöskin niille halkoerille, joiden puulajisuhteita ilmoitukset eivät sisällä.

Puulajisuhteiden puolesta tuntemattomat halkoerät kuuluivat joko ryhmiin »havupuuhalat» tai »sekahalat». Jotta ylempänä mai-

¹⁾ Keskimäärät ovat punnittuja keskiarvoja, jotka on laskettu s. 41 lueteltujen polttoarvoon perustuvien suhdelukujen nojalla.

nittu laskelma tulisi mahdollisimman oikeaksi, tehtiin niin, että ko. »havupuuhalot» jaettiin mänty- ja kuusihalkojen kesken siinä suhteessa, mikä saatiin puulajisuhteiden puolesta tunnetuista havupuuhaloeristä. Puulajisuhteiden puolesta tuntemattomat »sekahalot» taasen jaettiin koivu-, mänty-, kuusi- ja muiden halkojen kesken niissä suhteissa, mitkä oli saatu puulajien puolesta tunnetuista sekahaloeristä. Selitetty laskelma toimitettiin läänittäin ja erikseen maaseudun ja kaupunkien teollisuuslaitoksille.

Kulutetut haloerät on eri puulajien kesken näin jaettuina esitetty yhdistelmässä s. 31 sekä taulukossa IV. Vertaa myös s. 85 ja taulukkoa XIV.

S. 29 esitetyn asetelman nojalla voidaan saada käsitys siitä, mitenkä luotettavia tämän tutkimuksen tulokset ovat. Merkitykseltään vähäisiä juoksevia polttoaineita ja polttoturvetta lukuunottamatta n. 95.6 % lasketusta kokonaiskulutuksesta on saatu suoraan teollisuuslaitoksien ilmoituksista. Vaikka tuo loppu 4.4 % olisi-kin jossakin määrin epävarma, siinä piilevät virheet kuitenkin sangen vähän voivat vaikuttaa kulutuksen loppusummaan. Esim. 10:n prosentin virhe tuntuu loppusummassa 0.44 prosenttina. Voitaneen nyt päättää, että tutkimuksen aineisto takaa kulutusta koskeville tuloksille luotettavuuden, jota suurempaa ei tämääntapaisessa selvittelyssä kaiketi kohtuudella saatettane vaatia.

Teollisuuden polttoaineen kulutuksen määrä.

Kulutus todellisina mittoina.

Kokonaiskulutus.

Seuraavassa esitettävät tiedot koskevat, niinkuin aikaisemmin on esitetty, maan teollisuudessa v. 1927 käytettyjä polttoaineita. Ne tarkoittavat vain niitä määriä, jotka on käytetty »teollisiin tarkoituksiin». Suomen teollisuuden polttoaineen kulutus v. 1927 on lopullisesti laskettu seuraavan suuruiseksi.

Koivuhalkoja	658 021 p.-m ³	
Mänty- »	838 925 »	
Kuusi- »	533 694 »	
Muita »	277 775 »	
Yhteensä halkoja	2 308 415 p.-m ³	
Kantoja	3 435 »	
Syisiä	52 689 »	
Puujätteitä:		
Lankun ja laudan päitä ..	209 745 p.-m ³	
Rimoja ja rimahalkoja	1 385 728 »	
Hakkeita	2 372 002 »	
Sahajauhoja	3 251 284 »	
Sekoitettuja hakkeita ja sahajauhoja	1 013 541 »	
Paperipuiden kuorimajätteitä	553 036 »	
Lahoja paperipuita	5 602 »	
Rullateollisuuden jätteitä ..	216 402 »	
Faneeriteollisuuden jätteitä	380 972 »	
Muita puujätteitä	36 846 »	
Yhteensä puujätteitä	9 425 158 p.-m ³	
Polttoturvetta	10 565 tonnia	
Kivihültä	415 618 »	
Koksia	24 818 »	
Naftaa	4 000 »	
Petrolia	456 »	
Bensiiniä	658 »	

**Taulukko IV. Teollisuudessa v. 1927 kulutetut poltto-
Brennstoffverbrauch der Industrie für die Städte und**

Lääni — Regierungsbezirk		Kotimaisia polttoaineita —				
		Halkoja — Brennholz				
		koivu- Birken-	mänty- Kiefern-	kuusi- Fichten-	muuta Sonst.	Yhteensä Zusammen
p.-m ³						
Uudenmaan l.,	kaupungit ¹⁾	46 429	31 436	27 017	1 287	106 169
	maaseutu	120 108	102 001	53 052	25 043	300 204
	koko lääni	166 537	133 437	80 069	26 330	406 373
Turun-Porin l.,	kaupungit	7 507	26 765	21 324	2 996	58 592
	maaseutu	20 412	37 015	35 959	5 698	99 084
	koko lääni	27 919	63 780	57 283	8 694	157 676
Ahvenanmaa	kaupungit	30	35	139	30	234
	maaseutu	27	174	449	7	657
	koko lääni	57	209	588	37	891
Hämeen l.,	kaupungit	40 021	108 460	88 858	14 571	251 910
	maaseutu	70 336	105 970	90 709	73 612	340 627
	koko lääni	110 357	214 430	179 567	88 183	592 537
Viipurin l.,	kaupungit	21 258	34 313	12 624	10 573	78 768
	maaseutu	169 471	111 810	92 610	73 424	447 315
	koko lääni	190 729	146 123	105 234	83 997	526 083
Mikkelin l.,	kaupungit	5 562	7 019	402	4 038	17 021
	maaseutu	9 054	14 873	3 409	3 712	31 048
	koko lääni	14 616	21 892	3 811	7 750	48 069
Kuopion l.,	kaupungit	2 376	3 514	504	2 071	8 465
	maaseutu	89 648	97 079	28 396	38 006	253 129
	koko lääni	92 024	100 593	28 900	40 077	261 594
Vaasan l.,	kaupungit	14 451	10 004	6 764	2 840	34 059
	maaseutu	34 553	72 585	25 820	17 593	150 551
	koko lääni	49 004	82 589	32 584	20 433	184 610
Oulun l.,	kaupungit	2 747	66 271	37 025	719	106 762
	maaseutu	4 031	9 601	8 633	1 555	23 820
	koko lääni	6 778	75 872	45 658	2 274	130 582
	Yhteensä kaupungit	140 381	287 817	194 657	39 125	661 980
	» maaseutu	517 640	551 108	339 037	238 650	1 646 435
	Koko maa	658 021	838 925	533 694	277 775	2 308 415

¹⁾ kaupungit = Städte, maaseutu = Land, koko lääni = der ganze Rbz.,

aineet, kaupungeissa ja maaseudulla läänittäin.

das Land gesondert nach Regierungsbezirken.

Einheimische Brennstoffe				Ulkomaisia polttoaineita — Ausländische Brennstoffe					
Puujätettä mäntyhaloiksi muunn. Holzabfälle umger. in Kiefernholz	Kantoja Stubben	Sysä Holz- kohle	Polto- turvetta Brenn- torf	Kivihiltä Stein- kohle	Koksia Koks	Naftaa Naphtha	Petrolia Petro- leum	Bensiiniä Benzin	
— rm				tonnia — Tonnen					
130 800	—	2 712	11	49 706	14 321	1 360	112	226	
269 255	448	2 603	30	97 077	694	478	37	40	
400 055	448	5 315	41	146 783	15 015	1 838	149	266	
300 399	—	1 688	—	26 069	1 879	377	54	66	
199 916	260	15 120	5 452	99 146	1 264	100	22	45	
500 315	260	16 808	5 452	125 215	3 143	477	76	111	
136	—	—	—	2	2	38	—	2	
3 507	—	—	—	3	—	7	1	—	
3 643	—	—	—	5	2	45	1	2	
98 056	—	2 352	—	21 378	811	703	5	63	
479 239	1 433	1 576	2 851	33 873	305	53	20	47	
577 295	1 433	3 928	2 851	55 251	1 116	756	25	110	
223 787	—	879	430	18 364	1 346	172	23	14	
1 124 132	150	16 998	237	32 373	354	139	52	27	
1 347 919	150	17 877	667	50 737	1 700	311	75	41	
18 541	—	—	—	—	—	—	3	—	
70 243	949	1 317	—	102	628	18	3	11	
88 784	949	1 317	—	102	628	18	6	11	
120 793	—	2 671	—	188	86	7	14	7	
497 731	—	1 230	—	20 981	266	35	28	14	
618 524	—	3 901	—	21 169	352	42	42	21	
96 266	60	627	—	15 690	2 444	421	25	24	
251 464	85	1 012	1 554	343	231	72	9	21	
347 730	145	1 639	1 554	16 033	2 675	493	34	45	
189 291	—	1 588	—	320	187	20	20	6	
341 416	50	316	—	3	—	—	28	45	
530 707	50	1 904	—	323	187	20	48	51	
1 178 069	60	12 517	441	131 717	21 076	3 098	256	408	
3 236 903	3 375	40 172	10 124	283 901	3 742	902	200	250	
4 414 972	3 435	52 689	10 565	415 618	24 818	4 000	456	658	

yhteensä = zusammen, koko maa = das ganze Reich.

Taulukko V. Teollisuuden polttoaineen
Brennstoffverbrauch in den

Kaupunki — Name der Stadt	Työpaikkojen Inku- määrä Anzahl d. Arbeits- stellen	Tuotannon bruttoarvo, mlj. mk Bruttowert der Produk- tion in Mill. Fmk	Kotimaisia polttoaineita Einheimische Brennstoffe		
			Halkoja Brenn- holz	Puujät- teitä mänty- hal. muunn. Holzabfälle umger. in Kiefern- brennholz	Kan- toja Stubben
					p.-m ³
Helsinki	451	1 747	98 799	117 903	—
Loviisa	13	19	537	2 497	—
Porvoo	44	62	2 615	9 937	—
Tammisaari	15	17	2 123	463	—
Hanko	20	31	2 095	—	—
Turku	199	617	21 448	16 568	—
Pori	59	402	12 618	172 347	—
Rauma	32	130	24 210	107 076	—
Uusikaupunki	17	20	316	4 408	—
Naantali	2	3	—	—	—
Maarianhamina	4	1	234	136	—
Hämeenlinna	32	47	6 376	1 283	—
Tampere	226	945	231 422	27 560	—
Lahti	48	133	14 112	69 213	—
Viipuri	124	250	55 321	914	—
Sortavala	22	31	3 642	10 968	—
Käkisalmi	6	9	12	5 234	—
Lappeenranta	17	35	9 063	48 453	—
Hamina	10	5	367	5 240	—
Kotka	50	377	10 363	152 978	—
Mikkeli	16	27	7 262	2 398	—
Heinola	6	6	258	5 219	—
Savonlinna	12	35	9 501	10 924	—
Kuopio	64	190	6 491	110 670	—
Joensuu	15	10	751	—	—
Iisalmi	14	22	1 223	10 123	—
Vaasa	77	308	17 621	100	60
Kaskinen	6	14	46	5 326	—
Kristiina	7	4	279	—	—
Uusikaarlepyy	2	—	—	68	—
Pietarsaari	25	183	9 933	30 693	—
Kokkola	26	30	1 526	2 707	—
Jyväskylä	40	70	4 654	57 372	—
Oulu	66	245	10 460	53 771	—
Raahe	8	23	271	2 569	—
Kemi	17	71	919	62 775	—
Tornio	3	3	365	—	—
Kajaani	18	123	94 747	70 176	—
Yhteensä — Zusammen	1 813	6 245	661 980	1 178 069	60

kulutus eri kaupungeissa v. 1927.

einzelnen Städten 1927.

Sysiä Holz- kohle	Poltto- tur- vetta Brenn- torf	Ulkomaisia polttoaineita Ausländische Brennstoffe					Mäntyhaloiksi muunnettuna Umger. in Kiefernholz		
		Kivi- hiiltä Stein- kohle	Koksia Koks	Naftaa Naph- tha	Pet- rolia Petro- leum	Bensi- niä Benzin	Kotimaiset poltto- aineet Einheim. Brennstoffe	Ulkomaiset poltto- aineet Ausländ. Brennstoffe	Kaikki polttoai- neet yht. Alle Brenn- stoffe zusammen
— rm		tonnia — Tonnen					p.-m ³ — rm		
2 607	11	47 384	14 108	1 021	89	221	219 342	381 153	600 495
17	—	42	11	1	—	3	3 051	357	3 408
25	—	145	167	33	1	2	12 577	2 198	14 775
—	—	2 081	8	87	1	1	2 586	13 336	15 922
29	—	53	27	219	21	—	2 124	2 640	4 764
635	—	17 246	1 227	173	32	48	38 651	113 164	151 815
653	—	8 059	561	187	21	18	185 618	53 773	239 391
354	—	753	90	—	—	—	131 640	5 058	136 698
2	—	11	1	17	1	—	4 726	234	4 960
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	2	2	38	—	2	370	380	750
266	—	44	31	135	1	19	7 925	1 858	9 783
1 014	—	20 327	665	68	4	40	259 996	127 000	386 996
1 100	—	1 008	115	500	—	4	84 425	11 278	95 703
412	430	12 126	1 176	127	13	7	57 937	81 149	139 086
287	—	254	66	—	1	—	14 897	1 947	16 844
—	—	—	—	42	—	—	5 246	378	5 624
62	—	987	4	—	—	—	57 578	5 946	63 524
—	—	15	2	2	—	1	5 607	130	5 737
98	—	4 982	95	—	8	6	163 439	30 595	194 034
—	—	—	—	—	3	—	9 660	27	9 687
—	—	—	—	—	—	—	5 477	—	5 477
—	—	—	—	—	—	—	20 425	—	20 425
2 725	—	145	45	7	7	—	119 886	1 266	121 152
16	—	29	41	—	8	6	767	552	1 319
4	—	13	—	—	—	1	11 350	88	11 438
304	—	13 677	1 367	14	22	14	18 067	90 735	108 802
27	—	2	5	20	—	—	5 399	222	5 621
—	—	1	4	—	—	—	279	30	309
—	—	—	—	—	—	—	68	—	68
207	—	1 956	906	387	2	9	40 833	20 763	61 596
—	—	12	36	—	1	—	4 233	297	4 530
—	—	43	126	—	—	1	62 026	1 024	63 050
993	—	226	151	—	2	1	65 224	2 290	67 514
—	—	8	1	18	—	—	2 840	216	3 056
611	—	81	34	2	18	—	64 305	870	65 175
—	—	4	1	—	—	4	365	70	435
69	—	1	—	—	—	—	164 992	6	164 998
12 517	441	131 717	21 076	3 098	256	408	1 853 931	951 030	2 804 961

Taulukko VI. Teollisuuden pääryh-
Brenstoffverbrauch in den Haupt-

Teollisuuden pääryhmä <i>Hauptgruppe der Industrie</i>	Kotimaisia polttoaineita —	
	Halkoja <i>Brennholz</i>	Puujätettä mäntyhaloiksi muunn. <i>Holzabfälle, unger. in Kie- fernbrennholz</i>
		p.-m ³
Metalliteollisuus — <i>Metallindustrie</i>	376 037 16.3	34 515 0.8
Kivi-, savi-, lasi-, hiili- ja turveteollisuus — <i>Stein-, Ton-, Glas-, Kohlen- u. Torfindustrie</i>	279 161 12.1	193 564 4.4
Kemiallinen, terva-, öljy- yms. ja nahkateollisuus — <i>Chemische-, Teer-, Öl- u. ä. sowie Lederindustrie</i> ..	81 712 3.6	99 225 2.2
Kutomateollisuus — <i>Textilindustrie</i>	143 493 6.2	19 948 0.5
Puunjalostusteollisuus — <i>Holzveredlungsindustrie</i>	1 103 413 47.8	3 799 750 86.1
Ravintoaineteollisuus — <i>Nahrungsmittelindustrie</i>	150 724 6.5	34 231 0.8
Valaistus-, voimansiirto- ja vesijohtoteollisuus — <i>Was- ser-, Gas- u. Elektrizitätsgewinnung</i>	173 237 7.5	232 182 5.2
Graafillinen ja edell. ryhmiin kuulumaton teollisuus — <i>Graphische Industrie und Ind., die in den vorigen Grup- pen nicht aufgeführt ist</i>	638 0.0	1 557 0.0
Yhteensä — <i>Zusammen</i>	2 308 415 100.0	4 414 972 100.0

Huomautettakoon heti siitä, että tämän tutkimuksen tuloksia ei yleensä ole pyöristetty, vaikka siihen ehkä olisi saattanut ollakin syytä. Useissa taulukoissa esiintyy näet siksi pieniä eriä, että niiden esille saaminen pyöristettynä kohtaisi vaikeuksia. Silti luonnollisesti ei ole tarkoituksena väittää, että tutkimuksen tulokset olisivat yhden yksikön tarkkuudella paikkansa pitäviä.

Kulutus eri paikkakunnilla.

Aineiston käsittely tapahtui läänittäin, pitäen maaseutua ja kaupungeja erillään. Taulukossa IV on polttoaineen kulutus esitetty läänittäin, kaupungit ja maaseutu erikseen. Koska myöhemmin, kun kaikki polttoaineet on muunnettu yhteismitallisiksi, uudelleen otetaan tarkastettavaksi polttoaineen kulutuksen jakaantuminen eri lääneihin, ei asiaa tässä yhteydessä sen enemmän kosketella.

Kun teollisuuslaitokset useinkin pyrkivät keskittymään kaupun-

missä v. 1927 kulutetut polttoaineet.

gruppen der Industrie i. J. 1927.

Einheimische Brennstoffe			Ulkomaisia polttoaineita — Ausländische Brennstoffe				
Kantoja Stubben	Sysä Holzkohle	Poltto- turvetta Brenntorf	Kivihiltä Steinkohle	Koksia Koks	Naftaa Naphtha	Petrolia Petroleum	Bensiiniä Benzin
— rm	%		tonnia — Tonnen			%	
50 1.5	48 573 92.2	504 4.8	18 689 4.5	9 100 36.7	1 847.7 46.2	277.1 60.7	269.2 40.9
499 14.5	569 1.1	2 504 23.7	111 483 26.8	305 1.2	599.9 15.0	34.4 7.5	80.6 12.3
949 27.6	1 376 2.6	306 2.9	6 986 1.7	763 3.1	—	3.4 0.8	16.7 2.5
388 11.3	106 0.2	—	40 472 9.7	1 020 4.1	33.4 0.8	5.9 1.3	35.1 5.3
1 549 45.1	1 627 3.1	5 500 52.0	128 245 30.9	218 0.9	145.1 3.6	84.2 18.5	63.8 9.7
—	298 0.6	20 0.2	36 459 8.8	2 928 11.8	419.6 10.5	10.6 2.3	178.4 27.1
—	77 0.1	1 731 16.4	73 203 17.6	10 057 40.5	954.4 23.9	40.5 8.9	14.2 2.2
—	63 0.1	—	81 0.0	427 1.7	—	0.2 0.0	—
3 435 100.0	52 689 100.0	10 565 100.0	415 618 100.0	24 818 100.0	4 000.1 100.0	456.3 100.0	658.0 100.0

keihin, on lisäksi erikseen laskettu kunkin kaupungin teollisuuden polttoaineen kulutus. Taulukko V sisältää tätä koskevat tiedot. — Tähän taulukkoon on merkitty myös tulokset laskelmasta, jolla kaikki polttoaineet on muunnettu keskenään yhteismitallisiksi. Viimeksimainittu seikka tulee myöhemmin (s. 48) puheeksi, jolloin myös lähemmin tarkastellaan eri kaupungeissa olevien teollisuuslaitosten merkitystä polttoaineen kuluttajana.

Kulutus eri teollisuusluokissa.

Noudattaen sitä teollisuusluokitusta, mikä ss. 17—18 on esitetty, on kirjan lopussa olevaan taulukkoon XVI merkitty erikseen kunkin teollisuusluokan polttoaineen kulutus.

On syytä uudelleen palauttaa mieleen, mitä s. 19 on mainittu luokasta »paperi- ja puuteollisuuskompleksit», joka on, kuten nähdään, erikoisen suuri polttoaineen kuluttaja. Tähän luokkaan on viety

useiden rinnakkain toimivien puuhiomoiden, selluloosatehtaiden, paperitehtaiden, sahojen ja höyläämöjen, faneeritehtaiden ja sähkölaitoksien polttoaineen kulutus. Siihen kuuluu osia kaikista näistä luetelluista teollisuusluokista, mitkä siis nyt käytetyssä muodossaan eivät ole verrannollisia *Teollisuustilastossa* julkaistuihin käyttövoimaa, työväestöä, raaka-aineita ja tuotantoa koskeviin lukuihin. Mainittuihin teollisuusluokkiin on taulukossa XVI viety polttoaineen kulutus vain niissä laitoksissa, joiden valmistus tarkalleen tai ainakin valtavalla pääosaltaan on vastannut otsakkeeseen sisältyvää nimitystä.

Paremmen yleiskatsauksen saamiseksi on taulukossa XVI esitettyjen numeroiden pohjalla taulukkoon VI laskettu polttoaineen kulutus muutamissa Suomen teollisuuden pääryhmissä. Pääryhmä »puunjalostusteollisuus» on saatu laskemalla yhteen ryhmät »paperiteollisuus», »puuteollisuus» ja »paperi- ja puuteollisuuskompleksit». Näin saatu ryhmä vastaa muuten *Teollisuustilaston* ryhmiä X ja XI, mutta niiden lisäksi on siihen, kuten äsken on selitetty, viety joukko sähkölaitoksia *Teollisuustilaston* ryhmästä XIII. Kaikki muut pääryhmät ovat verrannollisia *Teollisuustilastoon*.

Erikoisesti on huomautettava siitä tavasta, millä kaasulaitoksien polttoaineen kulutus on laskettu.¹⁾ Kaasulaitosten polttoaineen kulutukseksi on katsottu se määrä, mikä on käytetty kaasunkehityskoneiden ja retorttien kuumentamiseen jms. Itse kaasun valmistuksen raaka-aineena käytettyä kivihiiltä ym. ei ole luettu polttoaineeksi, koska kaasun valmistus ilmeisesti on polttoaineen jalostusta. Vasta kaasu tulee myöhemmin käytetyksi polttoaineena. — Jos kaasun valmistamiseen käytetty kivihiili luettaisiin polttoaineiden joukkoon, saataisiin osaksi virheellinen kuva teollisuuden polttoaineen kulutuksesta. Suuri osa tuosta kivihiilestä saadaan näet takaisin koksina ja kulutetaan edelleen polttoaineena tavalliseen tapaan. Jos kaasun raaka-aineena käytetty kivihiili luettaisiin polttoaineeksi, tulisi näin jokin määrä polttoainetta tilastossa esiintymään kaksi kertaa.

Suomen kaasulaitokset käyttivät v. 1927 kaasun valmistuksen raaka-aineena 44 917 tonnia kivihiiltä ja 1 703 m³ halkoja. Nämä

¹⁾ Siinä yhdistelmässä, joka tämän tutkimuksen ennakkotietona on julkaistu vuoden 1927 *Teollisuustilastossa*, on kaasulaitoksien raaka-aineena käytetty kivihiili tullut luetuksi polttoaineeksi ja tästä syystä poikkeaa mainitussa yhdistelmässä oleva luku verraten paljon nyt esitetystä kivihiilen kulutusta tarkoittavasta luvusta, 415 618 tonnista. Koksin kulutusta kaasulaitoksissa taas ei aikaisemmin ollut luettu polttoaineeksi; nyt on niin tehty, ja koksin kulutusta osoittava luku on sen mukaan nyt suurempi kuin mainitussa *Teollisuustilastossa* oleva luku. Vrt. muuten alkusanoja.

määrät eivät siis sisälly ylempänä lueteltuihin, teollisuudessa käytettyjä polttoaineita esittäviin lukuihin. Kaasulaitokset tuottivat v. 1927 mm. 34 319 t koksia.

Taulukkoon VI on edelleen laskettu, miten erilaisten polttoaineiden kulutus prosenttisesti jakaantuu eri pääryhmien kesken. Halkojen kuluttajina teollisuuden eri pääryhmät keskenään tulevat seuraavaan järjestykseen:

Puunjalostusteollisuus	1 103 413 p.-m ³	47.8 %
Metalliteollisuus	376 037 »	16.3 »
Kivi-, savi-, lasi-, hiili- ja turveteoll.	279 161 »	12.1 »
Valaistus-, voimansiirto- ja vesijohtot.	173 237 »	7.5 »
Ravintoaineteollisuus	150 724 »	6.5 »
Kutomateollisuus	143 493 »	6.2 »
Kemiallinen, terva-, öljy- yms. ja nahkateollisuus	81 712 »	3.6 »
Graafillinen ym. teollisuus	638 »	0.0 »
	<hr/>	
Yht.	2 308 415 p.-m ³	100.0 %

Puunjalostusteollisuus on siis yksin kuluttanut lähes puolet ko. halkomäärästä. — Vielä suurempi merkitys tällä teollisuudella on omien jätteidensä kuluttajana. Mäntyhaloiksi muunnettujen puujätteiden kuluttajien kesken nim. järjestys oli seuraava:

Puunjalostusteollisuus	3 799 750 p.-m ³	86.1 %
Valaistus-, voimansiirto- ja vesijohtot.	232 182 »	5.2 »
Kivi-, savi-, lasi-, hiili- ja turveteoll.	193 564 »	4.4 »
Kemiallinen, terva-, öljy- yms. ja nahkateollisuus	99 225 »	2.2 »
Muut ryhmät	90 251 »	2.1 »
	<hr/>	
Yht.	4 414 972 p.-m ³	100.0 %

Pienestä kantojen kulutuksesta tuli puunjalostusteollisuuden osalle vajaa puoli. Sysiä kulutti miltei yksinomaan metalliteollisuus (92.2 % koko määrästä) puunjalostusteollisuuden jäädessä varsin vähälle (3.1 %). — Polttoturpeen kuluttajien järjestys oli:

Puunjalostusteollisuus (2 paperitehdasta) ..	5 500 t	52.0 %
Kivi-, savi-, lasi-, hiili- ja turveteollisuus	2 504 »	23.7 »
Valaistus-, voimansiirto- ja vesijohtoteollisuus	1 731 »	16.4 »
Muut ryhmät	830 »	7.9 »
	<hr/>	
Yht.	10 565 t	100.0 %

Kotimaisen polttoaineen kuluttajien kesken puunjalostusteollisuudella on ehdoton valta-asema. Ulkomaisen polttoaineen kulutus jakaantuu tasaisemmin muidenkin teollisuusryhmien kesken. Niinpä kivihiilen kuluttajien keskinäinen järjestys oli:

Puunjalostusteollisuus	128 245 t	30.9 %
Kivi-, savi-, lasi-, hiili- ja turveteoll.	111 483 »	26.8 »
Valaistus-, voimansiirto- ja vesijohtoteoll.	73 203 »	17.6 »
Kutomateollisuus	40 472 »	9.7 »
Ravintoaineteollisuus	36 459 »	8.8 »
Metalliteollisuus	18 689 »	4.5 »
Kemiallinen, terva-, öljy- yms. ja nahkat.	6 986 »	1.7 »
Graafillinen ym. teollisuus	81 »	0.0 »
Yht.	415 618 t	100.0 %

K o k s i n kuluttajien järjestys oli seuraava:

Valaistus-, voimansiirto- ja vesijohtoteoll. .	10 057 t	40.5 %
Metalliteollisuus	9 100 »	36.7 »
Ravintoaineteollisuus	2 928 »	11.8 »
Kutomateollisuus	1 020 »	4.1 »
Muut ryhmät	1 713 »	6.9 »
Yht.	24 818 »	100.0 %

Jos lasketaan erilaiset juoksevat polttoaineet yhteen, saadaan niiden käyttäjien järjestykseksi:

Metalliteollisuus	2 394.0 t	46.8 %
Valaistus-, voimansiirto- ja vesijohtot.	1 009.1 »	19.7 »
Kivi-, savi-, lasi-, hiili- ja turvet.	714.9 »	14.0 »
Ravintoaineteollisuus	608.6 »	11.9 »
Puunjalostusteollisuus	293.1 »	5.7 »
Muut ryhmät	94.7 »	1.9 »
Yht.	5 114.4 t	100.0 %

Vertailu eri teollisuusluokkien kesken koko polttoaineen kulutuksen suhteen voidaan toimittaa vasta kun kaikki eri polttoaineet on muunnettu keskenään yhteismitallisiksi, mikä tapahtuu seuraavassa luvussa.

Teoksen lopussa olevaan taulukkoon XVIII on laskettu miten teollisuuden eri pääryhmien polttoaineen kulutus jakaantuu eri läänihin. Tähän samaan taulukkoon on myös merkitty tulokset

laskelmasta, jolla eri polttoaineet on muunnettu keskenään yhteismitallisiksi. Tästä tulee seuraavassa luvussa puhe.

Kulutus muunnettuna mäntyhaloiksi.

Muuntamislasku.

Jotta saataisiin kokonaiskuva Suomen teollisuuden polttoaineen käytöstä, on välttämätöntä muuntaa kaikki polttoaineet keskenään yhteismitallisiksi. Eräissä aikaisemmissa laskelmissa, kun polttoaineet on haluttu muuntaa yhteismitallisiksi, ne on muunnettu kivihiileksi tai haloiksi. Tässä tutkimuksessa päätettiin ottaa mittayksiköksi 1 pinokuutiometri mäntyhaloja. Tämän on aiheuttanut se seikka, että maassamme halkokuutiometri varmaankin on polttoarvon yksikkönä yleisimmin tunnettu konkreettinen käsite. Nimenomaan mäntyhalot on valittu siitä syystä, että näin saadaan täsmällisempi määritelmä kuin puhumalla yleensä vain haloista. Mäntyhalkojen polttoarvo sattuu kyllä verraten lähelle maassa käytettyjen halkojen keskimääräistä polttoarvoa. — Vertauksen vuoksi on polttoaineet erällä kohdin muunnettu myöskin kivihiileksi tai muiksi polttoaineiksi.

Käytetyt eri polttoaineiden keskinäistä polttotehoa osoittavat suhdeluvut ovat seuraavat:

1 p.-m³ mäntyhalkoja vastaa:

0.84 p.-m ³ koivuhalkoja (1.19)	0.333 tonn. polttoturv. (3.00)
1.12 » kuusihalkoja (0.89)	0.167 » kivihiiltä (6.00)
1.25 » muita halkoja (0.80)	0.167 » koksia (6.00)
1.43 » kantoja (0.70)	0.111 » naftaa (9.00)
1.00 » sysiä (1.00)	0.111 » petroolia (9.00)
1.00 » lankun- ja laudanpäitä (1.00)	0.100 » bensiiniä (10.00)
1.52 » rimoja ja rimahalkoja (0.66)	
2.34 » hakkeita (0.43)	
3.00 » sahajauhoja (0.33)	
2.17 » sahajauhoja ja hakkeita sekoit. (0.46)	
1.00 » kelvottomia paperipuita (1.00)	
3.33 » paperipuiden kuorimajätteitä (0.30)	
1.43 » rullateollisuuden jätteitä (0.70)	
1.00 » faneeriteollisuuden jätteitä (1.00)	
1.33 » muita jätteitä (0.75)	

(Sulkumerkeissä on mainittu suhdeluvun inverssarvo, joka siis ilmaisee, miten monta p.-m³ mäntyhalkoja vastaa ko. polttoaineen yhtä mittayksikköä.)

Huomautettakoon tässä yhteydessä siitä, että puupolttoaineiden polttototehojen välisiä suhdelukuja meidän maassamme on sangen vähän tutkittu. Polttoaineiden teoreettinen lämpöarvo on kylläkin tunnettu,¹⁾ mutta käytännölliseen polttototehoon vaikuttavia tekijöitä, kuten polttoaineen kosteutta yms. ei ole vakuuttavasti selvitetty. *Voima- ja Polttoainetaloudellinen Yhdistys* on tosin tehnyt paljon havaintoja puheena olleesta asiasta, mutta ne kohdistuvat mitä erilaisimpiin höyrykattilarakenteisiin, jolloin rakenne-eroavaisuudet tuntuvasti voivat vaikuttaa eri polttoaineilla saavutettaviin tuloksiin. Mainitun yhdistyksen saavuttamiin kokemuksiin, rinnan teoreettisten arvojen kanssa, ylempänä luetellut suhdeluvut pääasiallisesti perustuvat. Tekijä ei voi todistaa, että suhdeluvut olisivat ehdottomasti oikeat; hänen tiedossaan on yksityistapauksia, joissa suhdeluvut eivät pidä paikkaansa. Mutta keskimääräisinä ne likimäärin osunevat kohdalle. Joka tapauksessa on pidettävä mielessä, että milloin tässä tutkimuksessa eri polttoaineet on muunnettu keskenään yhteismitallisiksi, vertailu on täysin oikea vain sillä edellytyksellä, että käytetyt polttototehojen suhdeluvut pitävät paikkansa.

On mainittava, että kun teollisuudessa kulutetut halot ylempänä lueteltujen suhdelukujen avulla on muunnettu mäntyhaloiksi, saadaan tulokseksi 2 319 178 p.-m³. S. 31 mainittu halkojen kokonaiskulutus oli 2 308 415 p.-m³. Nähdään tästä, että halot keskimääräiseltä lämpöteholtaan tulevat erinomaisen lähelle mäntyhalkoja. Äsken mainitut kokonaiskulutuksen luvut eroavat toisistaan vähemmän kuin 0.5 %. — Halkojen puulajisuhteita eri teollisuusluokissa ei ole voitu laskea, koska se olisi kysynyt suhteettoman paljon työtä. Näin ollen on katsottu sopivaksi pitää taulukkoon XVI sisältyviä halkomääriä sellaisinaan keskimääräisesti mäntyhalkojen veroisina. Olisi myös ollut mahdollista muuntaa ko. halkoerat äsken esitettyjen lukujen (2.319 milj. ja 2.308 milj.) suhteessa. Tämä olisi kuitenkin sangen mielivaltaista, koska varmaankin eri teollisuusluokissa kulutetut halot puulajisuhteiltaan saattavat erota toisistaan.

¹⁾ Vrt. esim.: KARL STRÖMBERG, Puun käyttö polttoaineena. Suomen Metsäpäivät. IV. Helsinki 1928. tai E. PYHÄLÄ, Suomen valtionrautateiden polttoainetalouden merkitys kansantaloudessamme. Liiketaito. 1928. N:o 3. tai A. BENJ. HELANDER, Metsänkäyttöoppi. Porvoo 1918. Ss. 110—115. — Ulkomaalaisesta kirjallisuudesta mainittakoon: WILH. EKMAN ym., Handbok i skogsteknologi. Stockholm 1922. Ss. 109—118 ja myös ss. 761—817; *Kommerskollegium*, Bränsleförbrukningen åren 1913—1917. Stockholm 1918. S. 9; AXEL HÄRLIN, Trävaruindustriens förbrukning av kraft, bränsle och råvaror. Ingeniörsvetenskapsakademien. Meddelande N:r 56. Stockholm 1926. S. 10.

Tämän mukaisesti ovat halkojen kulutusta esittävät luvut samoja taulukoissa VI ja XVI ja nyt esitettävissä taulukoissa VIII ja XVII. Sen sijaan on taulukossa IV, joka esittää polttoaineiden kulutusta eri lääneissä, myös halkojen puulajisuhteet mainittu ja tämän nojalla on vastaavaan taulukkoon VII voitu halot tosiasioiden perusteella muuntaa mäntyhaloiksi. Taulukkojen VIII ja XVII sekä toiselta puolen taulukon VII loppusummat eivät tästä syystä ole aivan yhtäpitäviä.

Kokonaiskulutus ja sen jakaantuminen eri paikkakunnille.

Edellisessä luvussa selitetyllä tavalla laskien saadaan, että Suomen teollisuuden v. 1927 käyttämät polttoainemäärät ovat polttoarvon suhteessa muunnettuna vastanneet seuraavia määriä mäntyhalkoja.

Halot	2 319 178	p.-m ³	24.4 %
Puujätteet	4 414 972	»	46.4 »
Kannot	2 405	»	0.0 »
Sydet	52 689	»	0.6 »
Polttoturve	31 695	»	0.3 »
Kivihiihi	2 493 708	»	26.2 »
Koksi	148 908	»	1.6 »
Nafta	36 001	»	0.4 »
Petroli	4 107	»	0.0 »
Bensiini	6 580	»	0.1 »
	Yhteensä	9 510 243	p.-m³ 100.0 %

S i i t ä:

Kotimaiset polttoaineet	6 820 939	»	71.7 %
Ulkomaiset »	2 689 304	»	28.3 »

Teollisuuden koko polttoaineen kulutus v. 1927 vastasi siis pyörein luvuin 9.5 milj. p.-m³ mäntyhalkoja, mikä kivihiihiksi muunnettuna vastaa 1.58 milj. tonnia kivihiihtä. Polttoaineista oli 71.7 % kotimaisia ja 28.3 % ulkomaisia.

Ohimennen mainittakoon, että v. 1927 laskettiin maailman kivihiihien tuotannon olleen kaikkiaan 1 464.2 milj. tonnia.¹⁾ Tämä luku verrattuna Suomen teollisuuden kuluttaman polttoaineen paljouteen antaa käsityksen siitä, miten vähän maamme ja sen polttoaineen kulutus merkitsevät polttoaineiden maailmanmarkkinoilla.

¹⁾ *Statistisches Jahrbuch für das Deutsche Reich.* 1929. S. 42*.

Teollisuutemme kaikkein tärkein polttoaine oli puunjalostusteollisuuden jätteet, jotka muodostivat 46.4 % koko kulutuksesta. Jätteiden ohella olivat kivihiihi ja koksi (yht. 27.8 %) sekä halot (24.4 %) teollisuuden tärkeimmät polttoaineet. Koko

Taulukko VII. Teollisuuden polttoaineen kulutus v.
Brennstoffverbrauch der Industrie i. J. 1927 in den

Lääni — Regierungsbezirk		Kotimaisia polttoaineita — Einheimische			
		Halkoja Brennholz	Puujätteitä Holzabfälle	Kantoja Stubben	Sysyä Holz- kohle
		mäntyhaloiksi muunnettuna, p.-m ³ , %			
Uudenmaan l.,	kaupungit ¹⁾	111 761 17.3	130 800 20.3	—	2 712 0.4
	maaseutu	312 180 26.6	269 255 22.9	314 0.0	2 603 0.2
	Yhteensä, keskim.	423 941 23.3	400 055 22.0	314 0.0	5 315 0.3
Turun-Porin l.,	kaupungit	57 073 10.8	300 399 56.5	—	1 688 0.3
	maaseutu	97 867 10.5	199 916 21.4	182 0.0	15 120 1.6
	Yhteensä, keskim.	154 940 10.6	500 315 34.2	182 0.0	16 808 1.1
Ahvenanmaa,	kaupungit	219 29.4	136 18.2	—	—
	maaseutu	612 14.6	3 507 33.5	—	—
	Yhteensä, keskim.	831 16.8	3 643 73.6	—	—
Hämeen l.,	kaupungit	246 826 50.7	98 056 20.1	—	2 352 0.5
	maaseutu	329 291 32.1	479 239 46.7	1 003 0.1	1 576 0.2
	Yhteensä, keskim.	576 117 38.1	577 295 38.1	1 003 0.1	3 928 0.3
Viipurin l.,	kaupungit	79 303 18.6	223 787 52.6	—	879 0.2
	maaseutu	454 643 25.3	1 124 132 62.7	105 0.0	16 998 1.0
	Yhteensä, keskim.	533 946 24.1	1 347 919 60.7	105 0.0	17 877 0.8
Mikkelin l.,	kaupungit	17 226 48.1	18 541 51.8	—	—
	maaseutu	31 651 29.2	70 243 64.7	664 0.6	1 317 1.2
	Yhteensä, keskim.	48 877 33.9	88 784 61.5	664 0.5	1 317 0.9

¹⁾ Kaupungit = Städte, maaseutu = Land, yhteensä, keskim. = zu-

kulutuksesta tuli siis kokonaista 98.6 % näiden kolmen pääpolttoaineen osalle. Muilla polttoaineilla, kannoilla (0.0 %), sysillä (0.6 %), polttoturpeella (0.3 %) ja juoksevilla polttoaineilla (0.5 %) on kokonaisuuteen katsoen sangen toisarvoinen merkitys.

1927 eri lääneissä mäntyhaloiksi muunnettuna.

einzelnen Regierungsbez., unger. in Kiefern Brennholz.

Brennstoffe		Ulkomaisia polttoaineita — Ausländische Brennstoffe						Kaikkiaan polttoaineita Alle Brennstoffe zusammen
Polttoturvetta Brennstoff	Yhteensä Zusammen	Kivihiiltä Steinkohle	Koksia Koks	Naftaa Naphtha	Petrolia Petroleum	Benziiniä Benzin	Yhteensä Zusammen	
33	245 306	298 234	85 928	12 243	1 013	2 267	399 685	644 991
0.0	38.0	46.2	13.3	1.9	0.2	0.4	62.0	100.0
90	584 442	582 463	4 166	4 302	336	403	591 670	1 176 112
0.0	49.7	49.5	0.4	0.4	0.0	0.0	50.3	100.0
123	829 748	880 697	90 094	16 545	1 349	2 670	991 355	1 821 103
0.0	45.6	48.4	4.9	0.9	0.1	0.1	54.4	100.0
—	359 160	156 416	11 275	3 395	478	658	172 222	531 382
—	67.6	29.4	2.1	0.7	0.1	0.1	32.4	100.0
16 356	329 441	594 872	7 585	904	202	449	604 012	933 453
1.8	35.3	63.7	0.8	0.1	0.0	0.1	64.7	100.0
16 356	688 601	751 288	18 860	4 299	680	1 107	776 234	1 464 835
1.1	47.0	51.3	1.3	0.3	0.0	0.1	53.0	100.0
—	355	14	9	343	2	22	390	745
—	47.6	1.9	1.2	46.0	0.3	3.0	52.4	100.0
—	4 119	14	—	60	9	—	83	4 202
—	98.1	0.3	—	1.4	0.2	—	1.9	100.0
—	4 474	28	9	403	11	22	473	4 947
—	90.4	0.6	0.2	8.2	0.2	0.4	9.6	100.0
—	347 234	128 270	4 864	6 327	49	627	140 137	487 371
—	71.3	26.3	1.0	1.3	0.0	0.1	28.7	100.0
8 553	819 662	203 238	1 830	472	184	469	206 193	1 025 855
0.9	80.0	19.8	0.2	0.0	0.0	0.0	20.0	100.0
8 553	1 166 896	331 508	6 694	6 799	233	1 096	346 330	1 513 226
0.6	77.2	21.9	0.4	0.4	0.0	0.1	22.8	100.0
1 290	305 259	110 181	8 079	1 548	200	136	120 144	425 403
0.3	71.7	25.9	1.9	0.4	0.1	0.0	28.3	100.0
711	1 596 589	194 239	2 122	1 251	464	273	198 349	1 794 938
0.0	89.0	10.8	0.1	0.1	0.0	0.0	11.0	100.0
2 001	1 901 848	304 420	10 201	2 799	664	409	318 493	2 220 341
0.1	85.7	13.7	0.5	0.1	0.0	0.0	14.3	100.0
—	35 767	—	—	—	30	—	30	35 797
—	99.9	—	—	—	0.1	—	0.1	100.0
—	103 875	613	3 766	161	24	110	4 674	108 549
—	95.7	0.6	3.5	0.1	0.0	0.1	4.3	100.0
—	139 642	613	3 766	161	54	110	4 704	144 346
—	96.8	0.4	2.6	0.1	0.0	0.1	3.2	100.0

sammen, durchschnittlich, Kaikki l. = alle Rbz., Koko maa = das ganze Reich.

Jatkoa —

Lääni — <i>Regierungsbezirk</i>		Kotimaisia polttoaineita — <i>Einheimische</i>			
		Halkoja <i>Brennholz</i>	Puujätteitä <i>Holzabfälle</i>	Kantoja <i>Stubben</i>	Sysä <i>Holz- kohle</i>
		mäntyhaloiksi muunnettuna, p.-m ³ , %			
Kuopion l.,	kaupungit	8 447	120 793	—	2 671
		6.3	90.3	—	2.0
	maaseutu	259 437	497 731	—	1 230
		29.3	56.2	—	0.1
	Yhteensä, keskim.	267 884	618 524	—	3 901
		26.3	60.6	—	0.4
Vaasan l.,	kaupungit	35 493	96 266	42	627
		14.5	39.2	0.0	0.3
	maaseutu	150 757	251 464	60	1 012
		36.6	61.0	0.0	0.2
	Yhteensä, keskim.	186 250	347 730	102	1 639
		28.3	52.9	0.0	0.2
Oulun l.	kaupungit	103 067	189 291	—	1 588
		34.7	63.6	—	0.5
	maaseutu	23 325	341 416	35	316
		6.4	93.3	0.0	0.1
	Yhteensä, keskim.	126 392	530 707	35	1 904
		19.0	80.0	0.0	0.3
	Kaikki l., kaupungit	659 415	1 178 069	42	12 517
		23.5	42.0	0.0	0.5
	maaseutu	1 659 763	3 236 903	2 363	40 172
		24.8	48.3	0.0	0.6
	Koko maa	2 319 178	4 414 972	2 405	52 689
		24.4	46.4	0.0	0.6

Taulukosta VII käy ilmi, mikä merkitys maan eri osilla on polttoaineen kuluttajana. Tämä taulukko vastaa taulukkoa IV, josta se muuntamislaskun avulla on syntynyt. Näitä molempia taulukoita on syytä tarkastella rinnan. — Mäntyhaloiksi muunnetun kokonaiskulutuksen puolesta läänit asettuvat seuraavaan järjestykseen:

1. Viipurin lääni	2 220 341 p.-m ³	23.4 %
2. Uudenmaan »	1 821 103 »	19.2 »
3. Hämeen »	1 513 226 »	15.9 »
4. Turun-Porin »	1 464 835 »	15.4 »
5. Kuopion »	1 020 405 »	10.7 »
6. Oulun »	663 208 »	7.0 »
7. Vaasan »	657 832 »	6.9 »
8. Mikkelin »	144 346 »	1.5 »
9. Ahvenanmaan maakunta	4 947 »	0.0 »
	Yhteensä 9 510 243 p.-m³	100.0 %

Fortsetzung

Brennstoffe		Ulkomaisia polttoaineita — Ausländische Brennstoffe						Kaikkiaan polttoaineita Alle Brennstoffe zusammen
Polttoturvetta Brennstoff	Yhteensä Zusammen	Kivihiltä Steinkohle	Koksia Koks	Naftaa Naphtha	Petrollia Petroleum	Bensiiniä Benzin	Yhteensä Zusammen	
— umgerechnet in Kiefernholz rm, %								
—	131 911	1 127	515	63	128	74	1 907	133 818
—	98.6	0.8	0.4	0.0	0.1	0.1	1.4	100.0
—	758 398	125 888	1 598	315	246	142	128 189	886 587
—	85.6	14.2	0.2	0.0	0.0	0.0	14.4	100.0
—	890 309	127 015	2 113	378	374	216	130 096	1 020 405
—	87.3	12.5	0.2	0.0	0.0	0.0	12.7	100.0
—	132 428	94 142	14 665	3 787	226	243	113 063	245 491
—	54.0	38.3	6.0	1.5	0.1	0.1	46.0	100.0
4 662	407 955	2 059	1 385	653	84	205	4 386	412 341
—	1.1	98.9	0.5	0.3	0.2	0.1	1.1	100.0
4 662	540 383	96 201	16 050	4 440	310	448	117 449	657 832
—	0.7	82.1	14.6	2.4	0.7	0.1	17.9	100.0
—	293 946	1 917	1 121	177	182	55	3 452	297 398
—	98.8	0.6	0.4	0.1	0.1	0.0	1.2	100.0
—	365 092	21	—	—	250	447	718	365 810
—	99.8	0.0	—	—	0.1	0.1	0.2	100.0
—	659 038	1 938	1 121	177	432	502	4 170	663 208
—	99.3	0.3	0.2	0.0	0.1	0.1	0.7	100.0
1 323	1 851 366	790 301	126 456	27 883	2 308	4 082	951 030	2 802 396
—	0.1	66.1	28.2	4.5	1.0	0.1	33.9	100.0
30 372	4 969 573	1 703 407	22 452	8 118	1 799	2 498	1 738 274	6 707 847
—	0.5	74.2	25.4	0.3	0.1	0.0	25.8	100.0
31 695	6 820 939	2 493 708	148 908	36 001	4 107	6 580	2 689 304	9 510 243
—	0.3	71.7	26.2	1.6	0.4	0.0	28.3	100.0

Ulkomailta tuodun polttoaineen kuluttajana läänien keskinäinen järjestys on seuraava:

1. Uudenmaan lääni	991 355 p.-m ³	36.8 %
2. Turun-Porin »	776 234 »	28.9 »
3. Hämeen »	346 330 »	12.9 »
4. Viipurin »	318 493 »	11.5 »
5. Kuopion »	130 096 »	4.8 »
6. Vaasan »	117 449 »	4.4 »
7. Mikkelin »	4 704 »	0.2 »
8. Oulun »	4 170 »	0.2 »
9. Ahvenanmaan maakunta	473 »	0.0 »
Yhteensä 2 689 304 p.-m ³		100.0 %

Polttoaineen kulutus on selvästi keskittynyt muutamiin lääneihin. Uudenmaan, Turun ja Porin, Hämeen ja Viipurin lääneissä yksi-

nään käytetään 73.9 % maan koko teollisuuden polttoaineen kulu-
tuksesta. — Ulkomaisen polttoaineen käyttö on suhteellisesti vilk-
kainta rannikkolääneissä sekä Hämeen läänissä. Saimaan kanavan
välityksellä myös Mikkelin ja Kuopion läänit kuuluvat tavallaan
»rannikkolääneihin». Mikkelin läänissä ulkomaista polttoainetta on
kuitenkin käytetty perin vähän. Joltinenkin kulutus Kuopion lää-
nissä johtuu yhdestä ainoasta kivihiilen suurkuluttajasta.

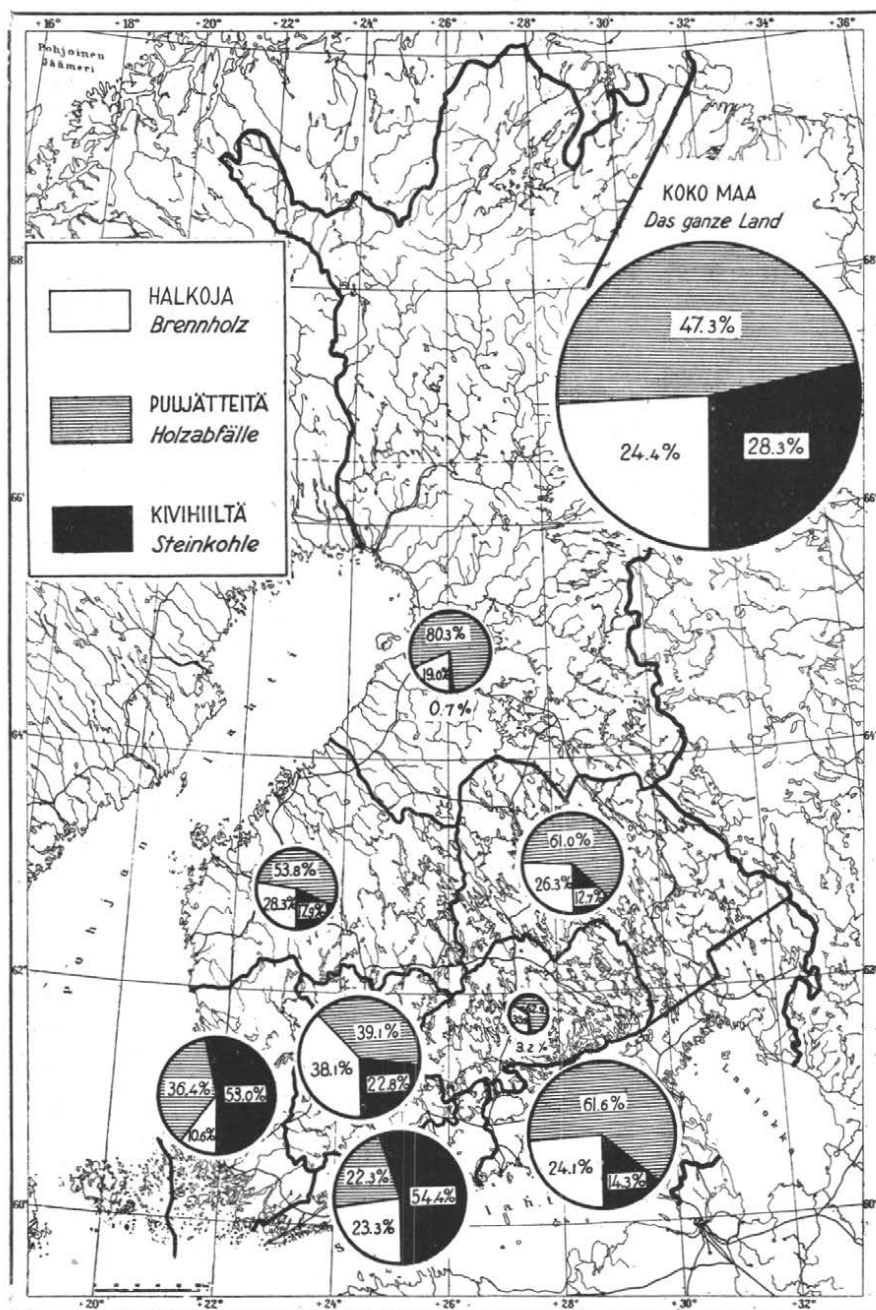
Havainnollisen käsityksen polttoaineen kulutuksen jakaantumi-
sesta maan eri osiin saa kartakkeesta kuvassa 1. Siinä olevat
ympyrät ovat suhteellisia teollisuuden eri lääneissä kuluttamaan
polttoainemäärään. Ympyrät on jaettu sektoreihin, jotka osoittavat,
miten kulutus on jakaantunut halkojen, puujätteidien ja kivihiilen
kesken. Puujätteisiin on tässä tapauksessa luettu muut kotimaiset
polttoaineet, paitsi halot, ja kivihiileen kaikki ulkomaiset polttoaineet.

* * *

Taulukkoon V oli jo eri kaupungeissa kulutetut poltto-
aineet muunnettu mäntyhaloiksi. Seuraavien kaupunkien teollisuus-
dessa polttoaineen kulutus on mäntyhaloiksi laskettuna ollut suurin:

Helsinki	600 495	p.-m ³ , josta 36.5 % kotimaista polttoain.
Tampere	386 996	» , » 67.1 » » »
Pori	239 391	» , » 77.5 » » »
Kotka	194 034	» , » 84.3 » » »
Kajaani	164 998	» , » 100.0 » » »
Turku	151 815	» , » 25.4 » » »
Viipuri	139 086	» , » 41.6 » » »
Rauma	136 698	» , » 96.3 » » »
Kuopio	121 152	» , » 98.7 » » »
Vaasa	108 802	» , » 16.6 » » »
Lahti	95 703	» , » 88.2 » » »
Oulu	67 514	» , » 96.6 » » »
Kemi	65 175	» , » 98.7 » » »
Lappeenranta	63 524	» , » 90.6 » » »
Jyväskylä	63 050	» , » 98.4 » » »
Pietarsaari	61 596	» , » 66.2 » » »
jne.		

Nämä luvut osoittavat, miten suuresti teollisuuden polttoaineen
kulutus vaihtelee aina sen mukaan, millainen teollisuus paikkakun-
nalla toimii. Niinpä pienessä Kajaanissa teollisuuden polttoaineen



Kuva 1. Teollisuuden polttoaineen kulutuksen jakaantuminen maan eri lääneihin. — Die Verteilung des Brennstoffverbrauchs der Industrie in den verschiedenen Regierungsbezirken.

kulutus on ollut suurempi kuin Turussa tai Viipurissa ja Raumalla suurempi kuin Kuopiossa tai Vaasassa.

On muuten huomattava, että tarkka kiinnipitäminen kaupungin rajoista on antanut jonkin verran erehdyttävän kuvan »kaupunkien» polttoaineen kulutuksesta. Teollisuuslaitoksethan usein sijaitsevat kaupungin lähimmässä ympäristössä, käytännöllisesti katsoen ehkä miltei kaupungissa, mutta todellisuudessa kuitenkin jossakin maa-seutupitäjässä. Tällaisesta syystä ovat useat ylläolevista luvuista liian pieniä verrattuna niihin teollisuuskeskuksiin, joita kaupunkien nimet tavallisessa puheessa edustavat. Varsinkin Kotkan ja Kemin suhteen eroavaisuus on huomattava.

Kulutus eri teollisuusluokissa.

Aikaisemmin esitettyä taulukkoa XVI vastaa taulukko XVII (taulukko on teoksen lopussa), johon eri polttoaineet teollisuusluokittain on muunnettu mäntyhalkojen polttoarvoa vastaaviksi. Tä-

Taulukko VIII. Teollisuuden pääryhmissä v. 1927 kulu-
Brennstoffverbrauch in den Hauptgruppen der

Teollisuuden pääryhmä <i>Hauptgruppe der Industrie</i>	Kotimaisia polttoaineita — <i>Einheimische</i>			
	Halkoja <i>Brennholz</i>	Puujätteitä <i>Holzabfälle</i>	Kantoja <i>Stubben</i>	Sysäiä <i>Holz- kohle</i>
Mäntyhalkoiksi muunnettuna, p.-m ³ , % —				
Metalliteollisuus — <i>Metallindustrie</i>	376 037 57.9	34 515 5.4	35 0.0	48 573 7.5
Kivi-, savi-, lasi-, hiili- ja turveteollisuus — <i>Stein-, Ton-, Glas-, Kohlen- und Torfind.</i>	279 161 24.1	193 564 16.7	349 0.0	569 0.1
Kemiallinen, terva-, öljy- yms. ja nahkat. — <i>Chemische, Teer-, Öl- u. ä. sowie Lederind.</i>	81 712 35.4	99 225 43.0	664 0.3	1 376 0.6
Kutomateollisuus — <i>Textilindustrie</i>	143 493 34.7	19 948 4.8	272 0.1	106 0.0
Puunjalostusteollisuus — <i>Holzveredlungsind.</i>	1 103 413 19.4	3 799 750 66.8	1 084 0.0	1 627 0.0
Ravintoaineteollisuus — <i>Nahrungsmittelind.</i>	150 724 35.3	34 231 7.9	—	298 0.1
Valaistus-, voimansiirto- ja vesijohtoteollisuus — <i>Wasser-, Gas- u. Elektrizitätsgewinnung</i>	173 237 18.8	232 182 25.3	—	77 0.0
Graafillinen ja ed. ryhmiin kuulumaton t. — <i>Graphische Industrie und I., die in den vorigen Gruppen nicht aufgeführt ist</i>	638 12.0	1 557 29.3	—	63 1.2
Yhteensä — Zusammen	2 308 415 24.4	4 414 972 46.4	2 404 0.0	52 689 0.6

hän taulukkoon tietenkkin on voitu nyt laskea yhteen polttoaineet, erikseen kotimaiset ja ulkomaiset sekä niiden summa. Paremman yleiskatsauksen saavuttamiseksi on luvut jälleen yhdistetty muutamiksi teollisuuden pääryhmiksi taulukkoon VIII, johon myös on laskettu kulutuksen prosenttinen jakaantuminen eri polttoaineiden kesken. Nähdään, että suhteellisesti runsaimmin halkoja käytti metalliteollisuus (57.9 %). Kemiallinen- yms. teollisuus, kutomateollisuus ja ravintoaineteollisuus käyttivät suunnilleen yhtä runsaasti halkoja (n. 35 %), kun taasen kivi- yms. teollisuus (24.1 %), puunjalostusteollisuus (19.4 %) ja valaistus- yms. teollisuus (18.8 %) tyydyttivät verraten vähäisen osan polttoaineen tarpeestaan tällä metsätaloudellisesti niin tärkeällä polttoaineella. Varsinkin puunjalostusteollisuus, jonka hallussa mm. on laajoja omia metsämaita, tyydytti haloilla suhteellisen pienen osan (19.4 %) polttoaineen tarpeestaan. On kuitenkin huomattava, että tämän teollisuuden laajuuden vuoksi halkojen kulutuksen absoluuttinen määrä oli sangen huomattava (1.1 milj. p.-m³).

tetet polttoaineet, mäntyhaloiksi muunnettuna.

Industrie i. J. 1927, umgerechnet in Kiefern Brennholz.

Brennstoffe		Ulkomaisia polttoaineita — <i>Ausländische Brennstoffe</i>						Kaikkiaan polttoaineita <i>Alle Brennstoffe zusammen</i>
Poltturvetta <i>Brennstoff</i>	Yhteensä <i>Zusammen</i>	Kivihiltä <i>Steinkohle</i>	Koksia <i>Koks</i>	Naftaa <i>Naphtha</i>	Petroliha <i>Petroleum</i>	Bensiniä <i>Benzin</i>	Yhteensä <i>Zusammen</i>	
<i>Umgerechnet in Kiefern Brennholz rm. %</i>								
1 512 0.2	460 672 71.0	112 134 17.3	54 600 8.4	16 629 2.6	2 494 0.3	2 692 0.4	188 549 29.0	649 221 100.0
7 512 0.6	481 155 41.5	668 898 57.7	1 830 0.2	5 399 0.5	310 0.0	806 0.1	677 243 58.5	1 158 398 100.0
918 0.4	183 895 79.7	41 916 18.2	4 578 2.0	— —	31 0.0	167 0.1	46 692 20.3	230 587 100.0
— —	163 819 39.6	242 832 58.7	6 120 1.5	301 0.1	53 0.0	351 0.1	249 657 60.4	413 476 100.0
16 500 0.3	4 922 374 86.5	769 470 13.5	1 308 0.0	1 306 0.0	757 0.0	638 0.0	773 479 13.5	5 695 853 100.0
60 0.0	185 313 43.3	218 754 51.2	17 568 4.2	3 776 0.9	95 0.0	1 784 0.4	241 977 56.7	427 290 100.0
5 193 0.6	410 689 44.7	439 218 47.8	60 342 6.6	8 590 0.9	365 0.0	142 0.0	508 657 55.3	919 346 100.0
— —	2 258 4 2.5	486 9.2	2 562 48.3	— —	2 0.0	— —	3 050 57.5	5 308 100.0
31 695 0.3	6 810 175 71.7	2 493 708 26.2	148 908 1.6	36 001 0.4	4 107 0.0	6 580 0.1	2 689 304 28.3	9 499 479 100.0

Niinkuin odottaa sopiikin, ovat puujätteet puunjalostusteollisuuden tärkein polttoaine. Kaksi kolmannesta (66.8 %) puunjalostusteollisuutemme polttoaineen kulutuksesta oli puujätteitä. Myöskin muutamain toisen teollisuusryhmän polttoainetaloudessa puujätteillä on ollut huomattava sija, varsinkin kemiallisessa yms. (43.0 %), valaistus- yms. (25.3 %) sekä kivi- yms. teollisuudessa (16.7 %).

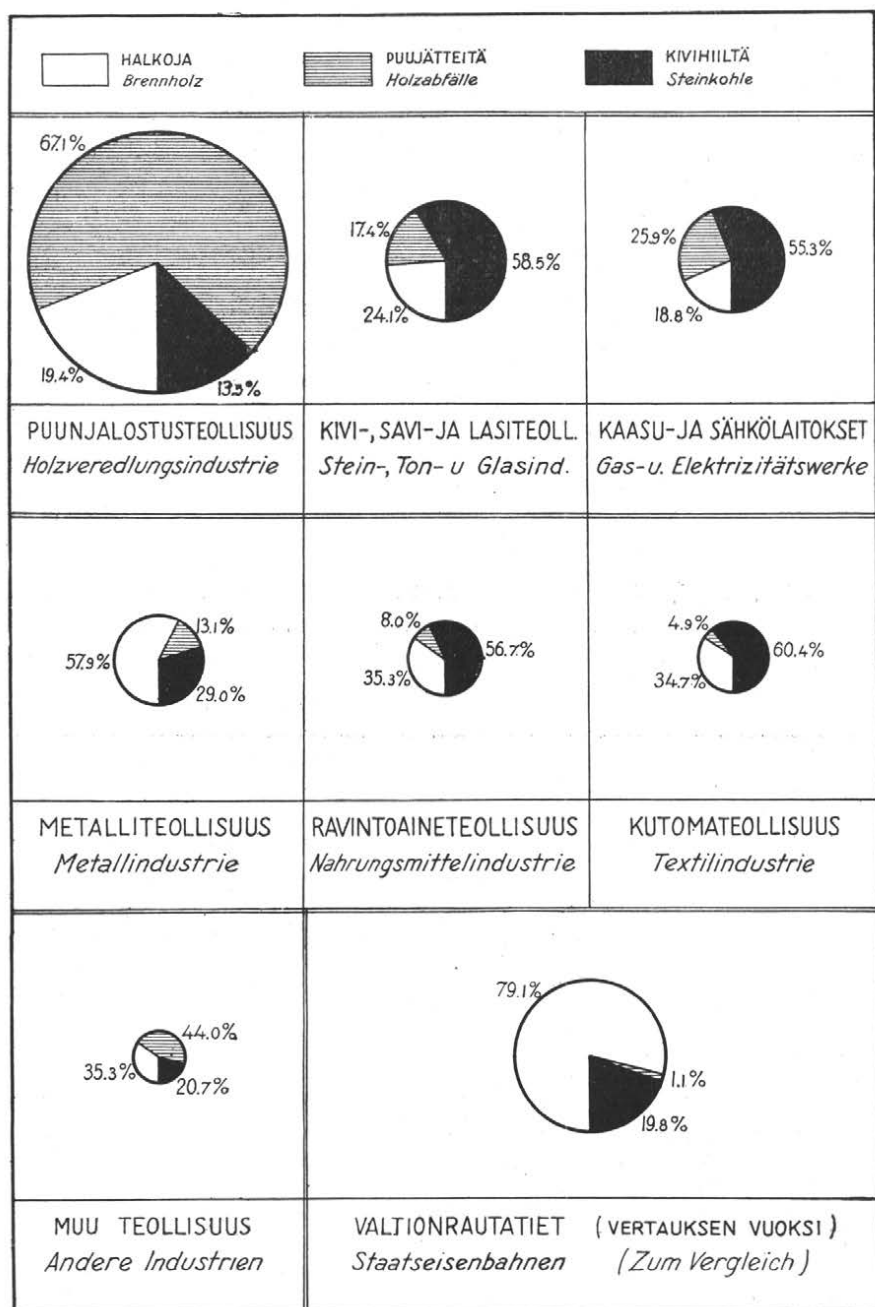
Kivihiiiltä on suhteellisesti runsaimmin kuluttanut kutomateollisuus (58.7 %), mutta tämän polttoaineen merkitys on suuri myöskin kivi- yms. teollisuudessa (57.7 %), ravintoaineteollisuudessa (51.2 %) ja valaistus- yms. teollisuudessa (47.8 %). Kemiallisessa yms. (18.2 %) ja metalliteollisuudessa (17.3 %) on kivihiihen merkitys vähäisempi ja melko pieni se on puunjalostusteollisuudessa (13.5 %), jonka kuluttama absoluuttinen kivihiihimäärä kuitenkin on hyvin suuri.

Koksi on tärkeä polttoaine vain graafillisessa (48.3 %) sekä jossakin määrin metalli- (8.4 %) ja valaistus- yms. teollisuudessa (6.6 %). Kaasulaitoksissa se on tärkein polttoaine.

Suhteellisesti eniten käyttää kotimaisia polttoaineita puunjalostusteollisuus (86.5 %). Myös kemiallinen yms. (79.7 %) ja metalliteollisuus (71.0 %) tyydyttävät enemmän kuin $\frac{2}{3}$ polttoaineen tarpeestaan kotimaisilla tuotteilla. Toiset ryhmät, kuten valaistus- yms. teollisuus (44.7 %), ravintoaineteollisuus (43.3 %), kivi- yms. teollisuus (41.5 %) ja kutomateollisuus (39.6 %) käyttävät pääasiallisesti ulkomaisia polttoaineita, joiden kuluttajana siis viimeksimainittu, kutomateollisuus, on suhteellisesti suurin.

Taulukosta IX nähdään, mikä merkitys teollisuuden eri pääryhmillä on polttoaineen, kotimaisen sekä ulkomaisen, kuluttajina yleensä. Tästä varsinkin huomaa, miten keskeinen asema puunjalostusteollisuudella on maamme polttoainemarkkinoilla. Se yksinään käyttää 60.0 % koko teollisuutemme vuotuisesta polttoaineen kulutuksesta. Muut teollisuusryhmät ovat tämän rinnalla tuntuvasti pienempiä kuluttajia. Aivan erikoisen tärkeä on puunjalostusteollisuus kotoisten polttoaineiden kuluttajana, se yksinään käyttää 72.3 % koko teollisuuden käyttämästä kotimaisen polttoaineen määrästä. Ulkomaisista polttoaineista toiset teollisuusryhmät käyttävät suhteellisesti paljon suuremman osan kuin kotimaisista, joskin puunjalostusteollisuuden käyttämät ulkomaisetkin polttoaineet absoluuttisesti muodostavat suuremman erän kuin yhdenkään muun teollisuuden pääryhmän.

Havainnollisesti selviää polttoaineen kulutuksen jakaantuminen teollisuuden eri pääryhmien kesken kuvasta 2, jossa olevat ympyrät ovat suhteellisia polttoaineen kulutukseen. Polttoaineet on tässäkin



Kuva 2. Teollisuuden polttoaineen kulutuksen jakaantuminen teollisuuden eri pääryhmien kesken. — Die Verteilung des Brennstoffverbrauchs der Industrie auf die verschiedenen Hauptgruppen der Industrie.

kuvassa ryhmitelty samoin kuin kuvassa 1. Vertauksen vuoksi on kuvaan 2 myös merkitty valtionrautateiden polttoaineen kulutus v. 1927 Rautatiehallituksen kuukausitilaston mukaan. Tämä kulutus vastasi v. 1927 kaikkiaan 1.93 milj. p.-m³ mäntyhalkoja. Kulutuksesta oli 79.1 % halkoja, 1.1 % polttoturvetta ja 19.8 % kivihiiltä. — Niinkuin huomataan, ei ainoakaan teollisuusryhmä ole käyttänyt suhteellisesti niin paljon halkoja kuin valtionrautatiet ja vain puunjalostusteollisuus on kuluttanut suhteellisesti vähemmän kivihiiltä.

Teoksen lopussa olevaan taulukkoon XVIII on laskettu, miten mäntyhaloiksi muunnettujen polttoaineiden, erikseen kotimaisten ja ulkomaisten, kulutus teollisuuden eri pääryhmissä jakaantuu maan eri lääneihin. Tästä taulukosta, johon sisältyvät myös kaikki polttoaineet sellaisenaan, saa sangen yksityiskohtaisen käsityksen teollisuustemme polttoaineen käytöstä.

Taulukko IX. Teollisuuden pääryhmien merkitys kotimaisen ja ulkomaisen polttoaineen kuluttajina.

Die einzelnen Hauptgruppen der Industrie als Konsumenten einheimischer und ausländischer Brennstoffe.

Teollisuuden pääryhmä <i>Hauptgruppe der Industrie</i>	Polttoaineen kulutus, mäntyhaloiksi muunnettuna <i>Brennstoffverbrauch, umger. in Kiefern Brennholz</i>					
	Kotimaiset polttoaineet <i>Einheimische Brennstoffe</i>		Ulkomaiset polttoaineet <i>Ausländische Brennstoffe</i>		Yhteensä <i>Zusammen</i>	
	p.-m ³	rm	%	p.-m ³	rm	%
Puunjalostusteollisuus — <i>Holzveredlungsindustrie</i>	4 922 374	72.3	773 479	28.8	5 695 853	60.0
Kivi-, savi-, lasi-, hiili- ja turveteoll. — <i>Stein-, Ton-, Glas-, Kohlen- u. Torfind.</i> Valaistus-, voimansiirto- ja vesijohtot. — <i>Wasser-, Gas- u. Elektrizitätsgewinnung</i>	481 155	7.1	677 243	25.2	1 158 398	12.2
Metalliteollisuus — <i>Metallindustrie</i> ...	410 689	6.0	508 657	18.9	919 346	9.7
Ravintoaineteollisuus — <i>Nahrungsmittelindustrie</i>	460 672	6.8	188 549	7.0	649 221	6.8
Kutomateollisuus — <i>Textilindustrie</i> ..	185 313	2.7	241 977	9.0	427 290	4.5
Kemiallinen, terva-, öljy- yms. ja nahkat. — <i>Chemische, Teer-, Öl- u. ä., sowie Lederindustrie</i>	163 819	2.4	249 657	9.3	413 476	4.3
Graafillinen ja ed. ryhmiin kuulumaton t. — <i>Graphische Industrie u. I., die in den vorigen Gruppen nicht aufgeführt ist</i>	183 895	2.7	46 692	1.7	230 587	2.4
	2 258	0.0	3 050	0.1	5 308	0.1
Yhteensä — <i>Zusammen</i>	6 810 175	100.0	2 689 304	100.0	9 499 479	100.0

Kulutus v. 1927 verrattuna kulutukseen v. 1919.

On syytä verrata teollisuuden polttoaineen kulutuksesta nyt saatuja tietoja aikaisemmin (s. 8) mainitun, v. 1919 toimitetun tutkimuksen tuloksiin. Nyt saatiin polttoaineen kokonaiskulutukseksi, kun se muunnettiin mäntyhaloiksi, 9 510 243 p.-m³. V. 1919 laskettiin polttoaineen kulutuksen vastanneen 5 241 456 p.-m³ halkoja. Lisäys olisi siis huomattava. On kuitenkin muistettava, että nyt saatuun lukuun sisältyvät myöskin puunjalostusteollisuuden jätteet, jotka on jätetty pois v:n 1919 laskelmasta. Todellisuudessa on siis polttoaineen kulutus v. 1919 ollut suurempi kuin 5 241 456 p.-m³. — Alla olevaan asetelmaan on rinnan merkitty eri polttoaineiden kulutus molempina tutkittuina vuosina.

	v. 1919	v. 1927
Halkoja	4 571 047 p.-m ³	2 308 415 p.-m ³
Kantoja	?	3 435 »
Sysyä	301 552 »	52 689 »
Polttoturvetta	7 343 tonnia	10 565 tonnia
Kivihiltä	46 458 »	415 618 »
Koksia	8 789 »	24 818 »
Naftaa	1 334 »	4 000 »
Petrolia	378 »	456 »
Bensiiniä	17 »	658 »
Erilaisia puujätteitä, mäntyhaloiksi muunnettuna	?	4 414 972 p.-m ³
Yhteensä muita polttoaineita, paitsi puujätteitä, haloiksi muunnettuna	5 241 456 p.-m ³	5 095 271 »

Polttoaineen kulutuksessa tapahtuneet muutokset ovat siis olleet erinomaisen voimakkaita. Paitsi sitä, että kulutus yleensä kaikesta päättäen on lisääntynyt, se jakaantui erilaisten polttoaineiden kesken v. 1927 aivan toisella tavalla kuin v. 1919. Niinpä halkojen kulutus oli v. 1927 vain noin puolet siitä, mitä se oli v. 1919, mutta kivihiihen kulutus oli sen sijaan n. 9 kertaa suurempi. Sysien käyttö on tuona aikana vähentynyt noin kuudenteen osaan, mutta koksien kulutus on taasen lisääntynyt lähes kolminkertaiseksi. Eroavaisuudet juoksevien polttoaineiden käytössä eivät absoluuttisesti ole kovin suuria, joskin naftan ja varsinkin bensiinin kulutuksen prosenttinen lisäys on huomattava. — Varmasti myöskin puujätteiden käyttö on v. 1927 ollut tuntuvasti suurempi kuin v. 1919. Tähän viittaa ensinnäkin se seikka, että maamme sahojen tuotanto v. 1919 oli

299 276 std., mutta v. 1927 1 494 070 std. (*Teollisuustilaston* mukaan). Tärkeimmän jätelajin, sahausjätteiden, tuotanto on siis v. 1919 ollut paljon pienempi, vain n. $\frac{1}{5}$ siitä, mitä se oli v. 1927. Lisäksi on tunnettu seikka, että puujätteiden käyttö teollisuuden polttoaineena nimenomaan muutamina viimeisinä vuosina tosiaan on tullut entistä yleisemmäksi parannettujen kattilalaitteiden avulla. — Kiintoisa on se havainto, että muiden polttoaineiden, paitsi puujätteiden, käyttö v. 1919 kaiken kaikkiaan oli vähän suurempi kuin v. 1927. Kun otetaan huomioon teollisuuden laajentuminen, ei tätä seikkaa voida selittää muulla kuin sillä, että puujätteiden kulutus v. 1919 tosiaan on ollut sängen vähäinen.

Jos ylläolevan mukaisesti oletetaan, että puujätteiden kulutus v. 1919 on ollut viidesosa kulutuksesta v. 1927, saadaan, että teollisuuden koko polttoaineen kulutus v. 1919 olisi vastannut 6.124 milj. p.-m³ halkoja. Tätä lukua täytyy pitää kulutuksen maksimiarvona. Toisena raja-arvona on äskeisessä asetelmassa mainittu luku 5.241 milj. p.-m³. Näiden arvojen välillä on teollisuuden todellinen polttoaineen kulutus v. 1919 kaiken todennäköisyyden mukaan ollut. Kulutus v. 1927 vastasi 9.510 milj. p.-m³. Kulutus v. 1927 on siis todennäköisesti ollut n. 1.6—1.8 kertaa suurempi kuin v:n 1919 kulutus.

On nyt syytä verrata, onko polttoaineen kulutus muuttunut samassa suhteessa kuin teollisuus on kasvanut. — Tässä tapauksessa on jonkin verran vaikeata päätellä teollisuuden laajuuden suhdetta v. 1919 ja v. 1927. Tuotannon bruttoarvo, jota tavallisesti tämän tapaisessa vertailussa käytetään apuna, ei nim. nyt ole täysin sopiva, koska kyseessä olevalle ajanjaksolle sattuu hyvin voimakas inflaatio, joka erikoisesti kohtasi juuri vuotta 1919. Vuosi 1919 oli monessa muussakin suhteessa poikkeuksellinen vallitsevine rahahintoineen ym., joten on luultavaa, että arvoon perustuva vertailu ei anna aivan oikeata kuvaa teollisuuden kehityksestä. Mainittakoon kuitenkin, että teollisuuden tuotannon bruttoarvo v. 1927 oli 12 379.6 ja v. 1919 2 809.0 milj. mk. Jos nämä luvut oikaistaan tukkuhintaindeksin suhteessa (indeksiluku oli v. 1927 1 113 ja v. 1919 733) saadaan, että teollisuuden tuotannon bruttoarvo v. 1927 oli n. 2.90 kertaa suurempi kuin v. 1919.

Työväen lukumäärä ja käyttövoima ovat toisia lukuja, joita käytetään teollisuuden laajuutta kuvaamaan. Tekniikan muuttuessa nekin kyllä osittain menettävät kelpoisuutensa vertausluvuiksi. — V. 1927 oli Suomen teollisuuden palveluksessa 1.70 kertaa enemmän työväkeä kuin v. 1919 ja sen käyttövoimana oli 1.83 kertaa enemmän primäärisiä voimakoneita (vrt. taulukkoa I s. 12). Mitä erikseen

tulee polttoaineella käyviin primäärimoottoreihin, niiden teho v. 1927 oli 2.20 kertaa suurempi kuin v. 1919.

S. 20 on ollut puhe siitä seikasta että teollisuuden tuotannon määrää ei voida käyttää teollisuuden laajuutta kuvaamaan muuta kuin saman valmistusalan tehtaissa eikä aina silloinkaan. Muutamat polttoaineen kulutuksen kannalta sangen tärkeät teollisuusluokat ovat kuitenkin senluonteisia, että tuotannon paljous niissä paremmin kuin mikään muu luku osoittaa teollisuustoiminnan laajuuden. Niissä näet on vain yksi tärkeä päätuote. — Tällaisista teollisuusluokista lueteltakoon seuraavat tiedot. Tilitehtaiden tuotanto oli v. 1927 2.28 kertaa suurempi kuin v. 1919, sementtitehtaiden 7.07 kertaa, puuhiomoiden 2.32 kertaa, sulfiittiselluloosatehtaiden 5.03 kertaa, sulfaattiselluloosatehtaiden 3.79 kertaa, paperitehtaiden 3.02 kertaa, sahojen (vrt. ylempänä) 5.00 kertaa ja faneeritehtaiden n. 7 kertaa suurempi.

Vaikka polttoaineen kokonaiskulutusta v. 1919 ei tunnetakaan aivan tarkasti, saadaan ylempänä olevien lukujen perusteella kuitenkin jonkinlainen käsitys polttoaineen kulutuksen muuttumisesta verrattuna teollisuuden laajentumiseen. Näyttää siltä, että polttoaineen kulutus ei ole lisääntynyt yhtä nopeasti kuin teollisuus on laajentunut. Työväestö tosin on kasvanut jokseenkin samassa suhteessa kuin polttoaineen kulutuskin, mutta kun teollisuus ko. ajanjaksona huomattavasti on edistynyt teknillisessä suhteessa, jolloin työväkeä tarvitaan suhteellisesti vähemmän, ei työväestön lukumäärässä tapahtunut muutos sekään ole ristiriidassa tehdyn päätelmän kanssa. Toiset vertausluvut sen sijaan viittaavat kaikki siihen, että teollisuus on laajentunut suhteellisesti nopeammin kuin polttoaineen kulutus on lisääntynyt. Aivan erikoisesti viittaavat tähän esitetyt tiedot tiili-, sementti-, paperi- ja puuteollisuuslaitoksien tuotannon määrästä. Seuraavassa (esim. taulukossa XI) tullaan nim. näkemään, että juuri luetelluissa teollisuusluokissa polttoaineen kulutus tuotantoon (sen bruttoarvoon) verrattuna on kaikkein suurin ja yleensä tuntuvasti suurempi kuin koko maan teollisuudessa keskimäärin. Kun näihin teollisuusluokkiin lisäksi kuuluu suuri osa maan varsinaista suurteollisuutta, ymmärretään, että niiden polttoaineen kulutus hyvin voimakkaasti vaikuttaa siihen kuvaan, joka teollisuudesta kokonaisuudessaan saadaan.

Vuosi 1919 on tosin helposti saattanut antaa polttoaineen käytöstä erikoisen epäedullisen kuvan, esim. maailmansodan edellisiin vuosiin verrattuna, sillä sota-ajan takia polttoaineen kulutus oli monestakin syystä poikkeuksellisen epätaloudellista.¹⁾ Mutta toisaalta on

¹⁾ Vertaa N. A. HILDÉN, Helsinki halkojen kuluttajana. Metsätieteellisen Tutkimuslaitoksen Julkaisuja. 13. Helsinki 1929. Sivut 50—51.

huomattava, että teollisuus v. 1927 käytti suhteellisesti enemmän polttoaineista kehitettyä käyttövoimaa kuin v. 1919. Primäärimoottorien tehosta nim. v. 1919 47.8 % oli vesivoimasta saatua, mutta v. 1927 vain 41.5 %. Toinen huomattava seikka on, niinkuin jo on mainittukin, että erinäiset polttoainetta keskimääräistä runsaammin käyttävät teollisuusluokat ovat lisänneet tuotantoaan nopeammin kuin toiset, polttoainetta vähemmän käyttävät luokat. Niinpä tiili-, sementti-, lasi-, paperi- ja sahateollisuuden yhteenlaskettu tuotannon bruttoarvo v. 1919 oli 25.2 %, mutta v. 1927 43.6 % koko teollisuuden tuotannon bruttoarvosta.

Se kehitys, mikä vv. 1919—1927 polttoaineen kulutuksessa on tapahtunut, viittaa siis selvästi siihen, että tuo kulutus on muuttunut entistä säästeliäämmäksi. Ainakin maan teknikkojen piirissä lienevätkin yleisesti tunnettuja ne hyvät tulokset, joihin polttoainetta säästävillä laitteilla ja menetelmillä maamme teollisuudessa on tultu. Edullinen kehitys lienee melkoiseksi osaksi luettava *Voima- ja Polttoainetaloudellisen Yhdistyksen* ansioksi.

Muita tietoja polttoaineen kulutuksesta.

Polttoaineen kulutus verrattuna teollisuuden tuotantoon.

Vertailua tuotannon bruttoarvoon.

Tämän tutkimuksen aineiston käsittelyssä on käytetty apuna teollisuuden tuotannon bruttoarvoa. Saatavilla olleista, teollisuutta kuvaavista luvuista tuotannon bruttoarvo näytti siltä, joka eniten on saattanut olla verrannollinen polttoaineen kulutukseen saman teollisuusluokan puitteissa. Mutta tuotannon bruttoarvo on myös luku, joka saattaa tehdä eri teollisuusluokat keskenään edes jossakin määrin verrannollisiksi. — Seuraavassa tarkastellaan lähemmin polttoaineen kulutuksen ja tuotannon bruttoarvon välistä suhdetta. Niinkuin aikaisemmin jo on huomautettu, ei tällaista vertailua voida ulottaa yksityistä tehdasta koskemaan. Vertailu tarkoittaa pääasiallisesti eri läänien ja teollisuusluokkien polttoaineen kulutukseen liittyvien taloudellista laatua olevien erilaisuuksien esille saamista eikä niinkään paljon teknillisten näkökohtien tarkastelua.

Suurin piirtein näyttää eri lääneissä teollisuuden polttoaineen kulutus olevan suoraan verrannollinen tuotannon bruttoarvoon. Tämän asian valaisemiseksi on taulukkoon X merkitty rinnan eri lääneissä, kaupungeissa ja maaseudulla, olevien teollisuuslaitoksien polttoaineen kulutus ja tuotannon bruttoarvo. Näiden perusteella taulukkoon on laskettu, suuriko polttoaineen kulutus on vastannut yhtä tuotannon bruttoarvon miljoonaa markkaa. Viimeksi mainittu luku vaihtelee eri lääneissä suuresti. Kun Kuopion läänin maaseudulla yhtä teollisuuden tuotannon arvon miljoonaa markkaa kohti on käytetty polttoainetta 1 695 p.-m³, sitä on Uudenmaan läänin kaupungeissa kulunut vain 344 p.-m³. Muiden läänien arvot vaihtelevat näiden lukujen välillä. Vaikka teollisuuden tuotannon bruttoarvo jakaantuu jokseenkin tasan maaseudun ja kaupunkien kesken, polttoaineen kulutus on maaseudulla runsaasti enemmän kuin kaksi kertaa suurempi kuin kaupungeissa. Tämän mukaisesti on maaseudulla tuotannon bruttoarvon yhtä miljoonaa markkaa kohti käytetty 1 093 p.-m³, mutta kaupungeissa vain 449 p.-m³ mänty-

**Taulukko X. Teollisuuden polttoaineen kulutus eri lääneissä
verrattuna tuotannon bruttoarvoon.**

*Brennstoffverbrauch der Industrie in den einzelnen Regierungsbezirken
verglichen mit dem Bruttowert der industriellen Produktion.*

Lääni — Regierungsbezirk	Teollisuuden tuotannon bruttoarvo, milj. mk <i>Bruttowert d. industriellen Produktion in Mill. Fmk</i>	Polttoaineen kulutus, mänty- haloiksi muunnettuna, p.-m ³ <i>Brennstoffverbrauch, umge- rechnet in Kiefernholz, rm</i>		
		Kokonais- kulutus <i>Gesamt- verbrauch</i>	Kulutus tuotan- non br.-arvon milj. mk kohti <i>Verbrauch pro Mill. Fmk d. Bruttowertes d. Produktion</i>	
Uudenmaan l.,	kaupungit ¹⁾	1 876.0	644 991	344
	maaseutu	1 164.9	1 176 112	1 010
	<i>koko l.</i>	<i>3 040.9</i>	<i>1 821 103</i>	<i>599</i>
Turun-Porin l.,	kaupungit	1 172.5	531 382	453
	maaseutu	718.7	933 453	1 299
	<i>koko l.</i>	<i>1 891.2</i>	<i>1 464 835</i>	<i>775</i>
Ahvenanmaa,	kaupungit	1.1	745	676
	maaseutu	5.5	4 202	760
	<i>koko l.</i>	<i>6.6</i>	<i>4 947</i>	<i>746</i>
Hämeen l.,	kaupungit	1 124.8	487 371	433
	maaseutu	1 052.8	1 025 855	974
	<i>koko l.</i>	<i>2 177.6</i>	<i>1 513 226</i>	<i>695</i>
Viipurin l.,	kaupungit	707.3	425 403	601
	maaseutu	1 638.6	1 794 938	1 095
	<i>koko l.</i>	<i>2 345.9</i>	<i>2 220 341</i>	<i>946</i>
Mikkelin l.,	kaupungit	68.0	35 797	526
	maaseutu	142.6	108 549	761
	<i>koko l.</i>	<i>210.6</i>	<i>144 346</i>	<i>685</i>
Kuopion l.,	kaupungit	220.9	133 818	606
	maaseutu	523.0	886 587	1 695
	<i>koko l.</i>	<i>743.9</i>	<i>1 020 405</i>	<i>1 372</i>
Vaasan l.,	kaupungit	608.9	245 491	403
	maaseutu	468.4	412 341	880
	<i>koko l.</i>	<i>1 077.3</i>	<i>657 832</i>	<i>611</i>
Oulun l.,	kaupungit	465.3	297 398	639
	maaseutu	420.2	365 810	871
	<i>koko l.</i>	<i>885.5</i>	<i>663 208</i>	<i>749</i>
	Kaikki l., kaupungit	6 244.8	2 802 396	449
	maaseutu	6 134.7	6 707 847	1 093
	Koko maa	12 379.5	9 510 243	768

¹⁾ Kaupungit = Städte, maaseutu = Land, koko l. = der ganze Rbz.
Kaikki l. = Alle Rbz., Koko maa = Das ganze Reich.

halkoja vastaava polttoainemäärä. Maaseudulla oleva teollisuus näyttää siis suhteellisesti tarvitsevan paljon enemmän polttoainetta kuin kaupunkien teollisuus.

Teollisuuden polttoaineen »suhteellisen» kulutuksen melkoiseen erilaisuuteen eri lääneissä, maaseudulla ja kaupungeissa, voidaan etsiä selitystä useastakin ilmiöstä. Ehkä vaikuttavin tekijä lienee kuitenkin edustettujen teollisuuslajien erilaisuus eri paikkakunnilla, varsinkin maaseudulla verrattuna kaupunkeihin.

Jotta saataisiin enemmän valaistusta tähän kysymykseen, siis nähtäisiin, suuriko on suhteellisesti polttoaineen kulutus eri teollisuusluokissa, on laadittu taulukko XI, johon tässä tutkimuksessa käytettyjen teollisuusluokkien polttoaineen kulutuksen rinnalle on merkitty koko luokan tuotannon bruttoarvo, sellaisena kuin se *Teollisuustilastosta* saadaan, poikkeuksena kuitenkin puunjalostusteollisuus (vrt. s. 19). Edelleen on taulukkoon, samoin kuin taulukkoon X, laskettu, suuriko polttoaineen kulutus, lausuttuna pinokuutiometreinä mäntyhalkoja, on tullut kunkin teollisuusluokan tuotannon bruttoarvon yhtä miljoonaa markkaa kohti. Toisista tähän taulukkoon sisältyvistä luvuista tulee myöhemmin puhe.

Näin laskien saadaan, että suhteellisesti suurin polttoaineen kulutus on sementtiteollisuudessa. Myöskin sähkölaitoksien ja tiili-tehtaiden kulutus on suhteellisesti erinomaisen suuri. Astetta vähäisempi kulutus on malminnostossa ja lasiteollisuudessa. Paperiteollisuuden eri lajeissa kulutus on kaikissa huomattavan suuri; suurin se on selluloosatehtaissa, vähän pienempi puuhiomoissa ja paperitehtaissa. (Paperinjalostusteollisuudessa polttoaineen kulutus on aivan vähäinen.) Tärkeimmässä puuteollisuuslajissa, sahoissa ja höyläämöissä, suhteellinen kulutus ei ole kovin suuri, mutta faneeriteollisuuden kulutus on huomattava. Muun puuteollisuuden kulutus on melkoisen pieni.

Kaikkein pienin suhteellinen kulutus, suorastaan vähäpätöinen, on graafillisessa teollisuudessa. Samaa on sanottava hienommasta koneteollisuudesta. Sängen vähäinen kulutus on sellaisissa huomattavissa teollisuusluokissa kuin terva-, öljy-, kumi yms. teollisuudessa, nahkateollisuudessa, kutomateollisuudessa, räätälinteollisuudessa ja erilaisissa elintarveteollisuuden kuuluvissa lajeissa. Viimeksimainituista vain leipomoilla ja sokeritehtailla on mainittava suhteellinen polttoaineen kulutus. Leipomoiden ja sokeritehtaiden absoluuttinen kulutus on tosin melkoinen. Mutta päätuotteet, leipä ja sokeri, ovat sängen kalliita hyödykkeitä, joten suhteellinen kulutus tästä syystä tulee verraten pieneksi.

Pikainenkin silmäys taulukkoon XI riittää osoittamaan, että teollisuuden vaihteleva kokoomus, jos niin saa sanoa, on

yhtenä tärkeänä syynä tuotannon arvoon verrattuna erilaiseen kulutukseen eri lääneissä, maaseudulla ja kaupungeissa, mikä seikka kävi ilmi taulukosta X. Sähkö- ja kaasulaitoksia lukuunottamatta, voidaan näet panna merkille, että niihin teollisuusluokkiin kuuluvat tehdaslaitokset, joissa polttoaineen suhteellinen kulutus on keskimääräistä suurempi, pääasiallisesti sijaitsevat maaseudulla.¹⁾ Polttoainetta suhteellisesti vähän käyttävät teollisuusluokat taas useatkin suorastaan keskittyvät kaupunkiin. Esimerkkeinä voidaan mainita, että kaupungeissa ei tiettävästi ole mainittavia tiili-, sementti- tai lasitehtaita ja kaupungeissa tavattavat paperiteollisuuslaitoksetkin ovat nopeasti luetut. Sen sijaan useimmat huomattavat kirjapainot, elintarvetehtaat, pukutavaratehtaat, nahkatehtaat ja konepajat sijaitsevat nimenomaan kaupungeissa.

Vähentävästi polttoaineen kulutukseen on voinut vaikuttaa sekin

Taulukko XI. Polttoaineen kulutus ja sen arvo eri teollisuusluokissa raaka-aineiden arvoon

Brennstoffverbrauch und Wert desselben in den verschiedenen Triebkraft der Industrie, dem Wert

Teollisuusluokka — <i>Industrieklasse</i>	Tuotannon bruttoarvo, 1 000 mk <i>Bruttowert der Produktion 1 000 Fmk</i>	Polttoaineen kulutus mäntyhaloiksi muunn., p.-m ³ <i>Brennstoffverbr., umger. in Kiefern Brennholz, rm</i>	
		Kokonaiskulutus <i>Gesamtverbrauch</i>	Kulutus tuotannon br.-arvon milj. mk kohti <i>Verbr. pro Mill. Fmk d. Bruttow. d. Produktion</i>
Malminnosto — <i>Gewinnung von Erzen</i>	3 412	9 808	2 875
Sulatot ja metallien jalostuslaitokset — <i>Hütten- u. Metallveredlungsbetriebe</i>	279 114	181 409	650
Konepajat — <i>Maschinenbau</i>	952 172	457 440	480
Hienempi koneteollisuus — <i>Feinere Maschinenind.</i>	12 143	564	46
Tiilitehtaat — <i>Ziegeleien</i>	81 444	278 578	3 420
Sementtitehtaat — <i>Zementfabriken</i>	116 205	461 082	3 968
Muu kivi- ja saviteoll. — <i>Sonst. Stein- u. Tonindustrie</i>	229 602	242 527	1 056
Lasi- ja lasitavarateoll. — <i>Glas- u. Glaswarenindustrie</i>	62 445	170 680	2 733
Hiili- ja turveteollisuus — <i>Kohlen- u. Torfindustrie</i>	17 063	5 530	324

¹⁾ Hyvän käsityksen tärkeimpien teollisuuslajien sijoittamisesta maassamme saa Suomen Maantieteellisen Seuran toimittaman *Suomen Kartaston* (Helsinki 1925—1928) kartakkeista aukeamilla 29 ja 30. Nämä tosin perustuvat tietoihin v:lta 1923, mutta suurin piirtein ne pitänevät edelleenkin paikkansa.

seikka, että teollisuuslaitoksilla kaupungeissa helpommin kuin maaseudulla on tilaisuus liittyä jonkin sähkölaitoksen asiakkaiksi ja siten välttää suoranaista polttoaineen käyttämistä. Ainakin muutamissa tapauksissa sijaitsee kaupunkiin voimaa antava sähkökeskus lisäksi maaseudulla. Kaupunkien teollisuuslaitoksien epäsuorasti kuluttama polttoainemäärä on siten tullut luetuksi maaseudun kulutukseen. On kuitenkin huomattava, että kaupunkienkin sähkölaitokset toisinaan jakavat virtaa maaseudulle, joten päinvastainenkin asioiden kulku on mahdollinen. — Erikoisesti Helsingin kaupungin suhteen on huomattava, että sikäläisen sähkölaitoksen v. 1927 jakamasta energiamäärästä 53 % oli koskivoimaa ja vain 47 % polttoaineesta kehitettyä.¹⁾ Tämä seikka on suuresti omiaan selittämään Uudenmaan läänin kaupunkien teollisuuden suhteellisesti niin vähäistä polttoaineen kulutusta.

verrattuna tuotannon bruttoarvoon, teollisuuden käyttövoimaan sekä ja työpalkkoihin.

Industrieklassen verglichen mit dem Bruttowert der Produktion, der des Rohstoffes und den Arbeitslöhnen.

Primäärimoottorien teho, hv. Effekt der Primärmotoren in PS	Primäärimoottorien tehosta Vom Effekt der Primärmotoren		Välitön käyttövoima, teholl. hv. Direkte Triebkraft, Effekt in PS	Polttoaineiden arvo, 1 000 mk Wert der Brennstoffe, 1 000 Fmk	Polttoaineiden arvo prosentissa tuot. bruttoarvosta Wert d. Brennstoffe in % v. Bruttowert d. Produktion	Raaka-ainesten arvo % tuotannon bruttoarvosta Wert d. Rohstoffe in % vom Bruttowert d. Produktion	Työpalkat % tuotannon bruttoarvosta Arbeitslöhne in % vom Bruttowert d. Produktion	Polttoaineet, raaka-aineet ja työpalkat % tuotannon bruttovarvosta Brennstoffe, Rohst. u. Arbeitslöhne in % vom Br.-wert d. Prod.
	Vesivoimaa, % Wasserkraft %	Polttoaineesta saatua, % Brennstoffe %						
120	—	100.0	815	402	11.8	—	71.6	83.4
7 618	44.2	55.8	12 244	10 329	3.7	52.0	17.9	73.6
4 602	13.8	86.2	30 752	25 877	2.7	41.7	32.5	76.9
29	—	100.0	169	24	0.2	28.6	35.7	64.5
2 359	—	100.0	5 800	11 451	14.1	4.4	37.8	56.3
—	—	—	8 362	13 390	11.5	12.2	6.1	29.8
1 450	4.3	95.7	6 509	10 626	4.6	31.4	31.8	67.8
287	14.0	86.0	952	8 246	13.2	26.4	34.2	73.8
550	—	100.0	1 428	243	1.4	24.9	36.8	63.1

¹⁾ Luvut on saatu Helsingin Kaupungin teknillisten laitosten vuosikertomuksesta v:lta 1927.

Jatkoa —

Teollisuusluokka — <i>Industrieklasse</i>	Tuotannon bruttoarvo, 1 000 mk <i>Bruttowert der Pro- duktion 1 000 Fmk</i>	Polttoaineen kulutus mäntyhaloiksi muunn., p.-m ³ <i>Brennstoffverbr., umger. in Kiefernholz, rm</i>	
		Kokonais- kulutus <i>Gesamt- verbrauch</i>	Kulutus tuotannon br.-arvon mlj. mk kohti <i>Verbr. pro Mll. Fmk d. Bruttow. d. Pro- duktion</i>
Kemiallinen teollisuus — <i>Chemische Industrie</i>	145 627	90 568	622
Terva-, öljy-, kumi- yms. teollisuus — <i>Teer-, Öl-, Gummi u. ä. Industrie</i>	237 258	70 275	296
Nahka- ja karvateollisuus — <i>Lederindustrie</i>	517 737	69 744	135
Kehruu-, kutoma- ja punomateollisuus — <i>Spinnerei-, Weberei- und Zwirnindustrie</i>	793 399	349 448	440
Pukutavara- ja muu valmisteteollisuus — <i>Beklei- dungsgewerbe</i>	403 587	64 028	159
Puuhiomot ja pähvitehtaat ¹⁾ — <i>Holzschleifereien u. Pappenherstellung</i>	169 623	299 346	1 765
Sulfiittiselluloosatehtaat ¹⁾ — <i>Sulfitzellulosefabriken</i>	301 821	559 584	1 854
Sulfaattiselluloosatehtaat ¹⁾ — <i>Sulfatzellulosefabriken</i>	159 728	347 821	2 178
Paperitehtaat ¹⁾ — <i>Papierfabriken</i>	530 840	765 896	1 443
Paperinjalostusteollisuus — <i>Papierveredlungsindustrie</i>	121 014	10 424	86
Sahat ja höyläämöt ¹⁾ — <i>Säge- u. Hobelwerke</i>	2 342 539	1 284 809	548
Koivukeppi- ja halkosahat, lastuvillateht. — <i>Birken- knüppel- und Brennholzsägew.; Holzbaumwollherst.</i>	48 695	10 397	214
Faneeriteollisuus ¹⁾ — <i>Furnierindustrie</i>	151 195	195 708	1 294
Puuvalmiste-, kaarna- yms. teoll. — <i>Tischlerei-, Rindenindustrie u. ä.</i>	391 230	111 140	284
Paperi- ja puuteollisuuskompleksit — <i>Papier- und Holzindustriekomplexe</i>	1 578 376	2 110 729	1 337
Liha- ja kalatavara-teoll. — <i>Fleisch und Fischindustrie</i>	175 212	29 260	167
Leipomot — <i>Bäckereien</i>	315 456	111 910	355
Muu viljatavara-teoll. — <i>Mühlenindustrie u. ä.</i>	424 414	24 791	58
Sokeriteollisuus — <i>Zuckerindustrie</i>	342 581	118 891	347
Suklaa- yms., juoma-, etikka- ja tupakkateoll. — <i>Konfekt- u. ä., Getränk-, Essig- u. Tabakindustrie</i>	928 580	142 439	153
Kaasutehtaat — <i>Gasanstalten</i>	37 738	62 318	1 651
Sähkölaitokset ¹⁾ — <i>Elekttrizitätswerke</i>	220 435	850 885	3 860
Vesijohtolaitokset — <i>Wasserwerke</i>	31 164	6 142	197
Graafillinen teollisuus — <i>Graphische Industrie</i>	240 460	4 753	20
Ed. ryhmiin kuulumaton teoll. — <i>Industrie, die in den vor. Gruppen nicht aufgeführt ist</i>	17 251	555	32
Yhteensä, keskimäärin — <i>Zusammen, Durchschnittlich</i>	12 379 560	9 499 479	767

¹⁾ Polttoaineen kulutus, tuotannon bruttoarvo ja polttoaineiden arvo
und Wert d. Brennstoffe beziehen sich auf »alleinstehende» Betriebe.

²⁾ Sulukkeihin luvut on merkitty siitä syystä, että ko. teollisuusluokissa
s. 75. — Die Zahlen sind in Klammern gesetzt, weil die bei der Fabrikation in der

Fortsetzung

Primäärimoottorien teho, hv. Effekt der Primärmotoren in PS	Primäärimoottorien tehosta Vom Effekt der Primärmotoren		Välitön käyttövoima, teholl. hv. Direkte Triebkraft, Effekt in PS	Polttoainesten arvo, 1000 mk Wert der Brennstoffe, 1000 Fmk	Polttoainesten arvo prosentteina tuot. bruttoarvosta Wert d. Brennstoffe in % v. Bruttowert d. Produktion	Kaaka-ainesten arvo % tuotannon bruttoarvosta Wert d. Rohstoffe in % vom Bruttowert d. Produktion	Työpalkat % tuotannon bruttoarvosta Arbeitslöhne in % vom Bruttowert d. Produktion	Polttoainet, raaka-ainet ja työpalkat % tuotannon bruttoarvosta Brennstoffe, Rohst. u. Arbeitslöhne in % vom Br.-wert d. Prod.
	Vesivoimaa, % Wasserkraft %	Polttoainesta saatua, % Brennstoffe %						
3 469	66.5	33.5	3 171	3 982	2.7	45.3	13.4	61.4
722	20.8	79.2	4 408	3 198	1.3	64.3	9.6	75.2
899	—	100.0	6 321	3 149	0.6	68.0	15.3	83.9
26 043	40.3	59.7	34 241	16 235	2.0	46.5	18.9	67.4
777	26.0	74.0	2 436	3 165	0.8	58.9	18.5	78.2
68 582	89.3	10.7	100 683	² (13 775)	(8.1)	40.9	13.9	(62.9)
8 028	11.4	88.6	30 914	(26 010)	(8.6)	47.7	8.1	(64.4)
10 425	8.6	91.4	11 036	(13 945)	(8.7)	36.0	15.8	(60.5)
21 999	44.9	55.1	53 893	34 564	6.5	51.2	7.9	65.6
312	—	100.0	1 586	489	0.4	41.5	24.8	66.7
64 678	22.7	77.3	91 277	(52 153)	(2.2)	64.8	18.0	(85.0)
307	—	100.0	1 236	(493)	(1.0)	80.5	12.3	(93.8)
6 983	—	100.0	7 302	(7 858)	(5.2)	52.4	25.4	(83.0)
4 645	11.9	88.1	15 951	(4 559)	(1.2)	50.2	24.4	(75.8)
.	.	.	.	(93 256)	(5.9)	.	.	.
50	—	100.0	1 326	1 765	1.0	75.9	10.1	87.0
—	—	—	1 360	6 882	2.2	64.6	11.3	78.1
997	10.7	39.3	6 776	1 412	0.3	85.7	2.5	88.5
3 319	—	100.0	3 666	4 936	1.4	75.5	3.8	80.7
2 970	—	100.0	6 669	7 537	0.8	49.3	7.0	57.1
164	—	100.0	721	2 464	6.5	31.6	19.1	57.2
304 507	43.1	56.9	40 339	35 124	15.9	—	13.4	29.3
1 148	46.0	54.0	2 795	327	1.0	—	20.6	21.6
145	—	100.0	4 196	234	0.1	37.7	42.3	80.1
33	45.5	54.5	368	29	0.2	48.3	43.0	91.5
548 217	41.5	58.5	499 702	418 129	3.38	53.15	16.63	73.16

tarkoittavat vain »erillisiä» laitoksia. — Brennstoffverbrauch, Bruttowert der Produktion

valmistuksessa syntyvät jätteet ovat tärkeänä polttoaineena. Vrt. tekstiin
entsprechenden Industrieklasse entstehenden Abfälle einen wichtigen Brennstoff bilden.

Vertailua muutamien tavaralajien tuotantoon.

Kun käytettävissä on *Teollisuustilaston* sangen seikkaperäinen tuotantotilasto, näyttää mahdolliselta ryhtyä lähemmin tarkastelemaan tuotannon ja polttoaineen kulutuksen välistä suhdetta. Tämä tarkastelu on kuitenkin rajoitettava vain sellaisiin teollisuusluokkiin, joiden tuotannossa jokin määrätty tavaralaji on merkitykseltään erikoisen keskeinen. Niissä teollisuusluokissa, joissa on useita päätuotteita, ei tietenkään tämänlaista vertailua voida suorittaa.

Tiilitehtaat ovat sellainen teollisuuslaji, jossa edellisessä esitetty vertailu käy pänsä. *Teollisuustilaston* mukaan tiilitehtaiden tuotannon määrä v. 1927 oli tiiliä 95 718 058 kpl., kaakeleja 10 900 kpl., salaojitusputkia 1 861 476 kpl. ja kattotiiliä 2 109 339 kpl. eli näitä yhteensä 99 699 773 kpl., sekä lisäksi kalkkitiiliä 20 394 450 kpl. Taulukossa XVII on saatu tiilitehtaiden polttoaineen kulutukseksi 278 578 p.-m³ mäntyhalkoja vastaava määrä. Kalkkitiilien valmistuksessa kuluu polttoainetta vain murto-osa siitä, mitä tavallinen tiilen poltto vaatii. Jos sen tähden kalkkitiilet jätetään luvusta pois ja edelleen kaakelit, salaojitusputket ja kattotiilet luetaan tavallisten tiilien veroisiksi, saadaan tulokseksi, että tuhannen tiilen valmistukseen on käytetty keskimäärin 2.79 p.-m³ mäntyhalkoja eli 465 kg kivihiltä vastaava polttoainemäärä.

Sementtitehtaiden tuotanto v. 1927 oli 1 291 058 astiaa sementtiä. Kun yksi sementtiastia painaa 170 kg netto, vastaa tuo määrä 219 480 t sementtiä. Polttoaineen kulutus tämän määrän valmistuksessa vastasi 461 082 p.-m³ mäntyhalkoja, joita yhtä sementtitonnin kohti siis oli käytetty 2.10 p.-m³, eli kivihilleksi muunnettuna 350 kg kivihiltä.

Puunjalostusteollisuuden suhteen on huomattava, että tämänlaiseen vertailuun voidaan käytettävissä olevan aineiston nojalla ottaa vain ne laitokset, joiden ilmoituksista selvästi käy ilmi, että ilmoitettu polttoaineen kulutus joko aivan kokonaan tai ainakin valtavaltalla pääosaltaan kohdistuu johonkin tiettyyn valmistusalaan. Näin ei ole läheskään kaikkien tehdaslaitosten laita, vaan monestikin on ilmoitettu polttoaineen kulutus jakaantunut usean eri valmistusalan kesken. Viimeksimainittuja tapauksia vartenhan tässä käytettyyn teollisuusluokitteluun järjestettiin erikoinen otsake »paperi- ja puuteollisuuskompleksit». Seuraavassa esitettävät tiedot koskevat tämän mukaisesti vain asianomaiseen teollisuuslajiin kuuluvia »erillisiä laitoksia». »Erillisyyden» harkintaperusteena on tällä kertaa tietenkin vain ollut se tapa, jolla polttoaineen kulutuksesta on tehty selvää.

Puuhiomojen koko tuotanto v. 1927 oli 282 363 t puuvanuketta (kuivaa painoa) ja 51 676 t pahvia eli yhteensä 334 039 t. Tästä määrästä tuli mainittujen »erillisten» laitosten osalle 156 390 t puuvanuketta ja 8 482 t pahvia eli yhteensä 164 872 t.¹⁾ Näiden laitoksien polttoaineen kulutus vastasi 299 346 p.-m³ mäntyhalkoja eli siis 1.82 p.-m³ kutakin tuotettua tonnia kohti.

Sulfiittiselluloosatehtaiden koko tuotanto v. 1927 oli 378 944 t erilaista sulfiittiselluloosaa. Tästä määrästä tuli »erillisten» laitosten osalle 152 016 t. Näiden laitoksien polttoaineen kulutus vastasi 559 584 p.-m³ halkoja. Tuotettua yhtä selluloosatonnia kohti on siis käytetty 3.68 p.-m³ mäntyhalkoja vastaava polttoainemäärä.

Sulfaattiselluloosatehtaiden koko tuotanto v. 1927 oli 116 125 t erilaista sulfaattiselluloosaa. »Erilliset» tehtaot olivat tuottaneet tästä 83 734 t ja näiden polttoaineen kulutus vastasi 347 821 p.-m³ mäntyhalkoja, mikä tonnia kohti tekee 4.15 p.-m³.

Koko tuotanto maan paperitehtaissa oli v. 1927 kaikkiaan 281 645 t erilaista paperia. »Erillisissä» laitoksissa tuotanto oli 158 165 t ja käytetty polttoainemäärä vastasi 765 896 p.-m³ mäntyhalkoja. Mäntyhalkoina lausuttuna on siis polttoaineen kulutus yhtä paperitonnia kohti ollut 4.85 p.-m³.

Suomen kaikkien sahalaitosten ja höyläämöiden tuotanto oli v. 1927 yhteensä 1 494 070 standarttia. Tästä määrästä jäi n. 75 000 std. ulkopuolelle nyt toimitetun kiertokyselyn, 288 840 std. oli tuotannon määrä sellaisissa sahoissa, jotka on luettava »paperi- ja puuteollisuuskomplekseihin» ja loput 1 130 230 std. oli siis tuotanto niissä sahoissa, joiden polttoaineen kulutus taulukossa VII on laskettu vastaavan 1 284 809 p.-m³ mäntyhalkoja. Tästä saadaan tulokseksi, että yhtä standarttia kohti valmistaa sahatavaraa on tarvittu polttoainetta, mäntyhaloiksi muunnettuna, keskimäärin 1.15 p.-m³. Muina polttoaineina lausuttuna vastaa tätä lukua, rimoina ja rimahalkoina 1.75 p.-m³, hakkeina 2.70 p.-m³, sahajauhoina 3.45 p.-m³, hakkeiden ja sahajauhojen sekoituksena 2.50 p.-m³ ja kivihiihenä 192 kg.

Faneeritehtaiden koko tuotanto v. 1927 oli 69 580 t faneeria, melkein yksinään koivusta valmistettua. Tästä määrästä tuli »erillisten» laitosten osalle 56 680 t. Koko polttoaineen kulutus vastasi 195 708 p.-m³ mäntyhalkoja, mikä yhtä tonnia kohti on 3.45 p.-m³.

¹⁾ Tilastollinen Päätoimisto on hyväntahtoisesti luovuttanut käytettäväksi nämä ja seuraavassa esiintyvät erilaisten tehtaiden tuotannon määriä koskevat luvut.

Edellisessä esitettyjen lisäksi voitaneen tuskin muiden teollisuusluokkien, kuin sokeriteollisuuden suhteen suorittaa laskelmaa polttoaineen kulutuksen ja tuotannon suhteesta. Maan sokeritehtaiden tuotanto v. 1927 oli 5 458 t raakasokeria ja 35 245 t puhdistettua sokeria. Polttoaineen kulutus vastasi 118 891 p.-m³ mäntyhalkoja. Kulutus on siis yhtä tonnia kohti ollut 2.92 p.-m³ mäntyhalkoja eli 487 kg kivihiiltä.

Ryhmässä »paperi- ja puuteollisuuskompleksit» sisältyy tuotteiden joukkoon varsin erilaisia tavaroita, joten äskeisessä esitettyä laskelmaa ei voida jatkaa tähän ryhmään. Mutta on mahdollista suorittaa eräs mielenkiintoinen vertailu. »Paperi- ja puuteollisuuskompleksien» tärkeimmät tuotteet olivat v. 1927: 169 167 t puuvanuketta ja pahvia, 226 928 t sulfiittiselluloosaa, 32 391 t sulfaattiselluloosaa, 123 480 t paperia, 288 840 std. sahatavaraa ja 12 900 t faneeria. Jos nyt ajatellaan, että näiden tuotteiden valmistuksessa olisi käytetty polttoainetta keskimäärin yhtä paljon kuin vasta esitettyt tiedot »erillisistä» laitoksista osoittavat, olisi kulutus mäntyhalkoina lausun ollut 2 252 950 p.-m³. Nyt on valmistus kuitenkin tapahtunut rinnakkaisissa laitoksissa, joiden todellinen polttoaineen kulutus on vastannut 2 110 729 p.-m³ mäntyhalkoja. Tämä todistaa siitä polttoaineen säästöistä, mikä rinnakkaiskäytöllä on säästetty. On edelleen vielä muistettava, että muutamien rinnakkaislaitoksien yhteydessä toimivat sähkökeskukset ovat jakaneet huomattavia polttoaineesta kehitettyjä virtamääriä ulkopuolelle tehtaan. Tätä ei ole voitu laskelmassa ottaa huomioon. Edelleen on vesivoiman käyttö tärkeä. Näyttää siltä, että rinnakkaislaitoksien tarvitsema energiamäärä suhteellisesti suuremmaksi osaksi olisi polttoaineista saatua kuin mitä on laita »erillisissä» laitoksissa, ainakin mitä paperiteollisuuteen tulee. Niinpä rinnakkaislaitoksissa on muutamia puuhiomoja, joiden tarvitsema huomattava käyttövoima osaksi tai kokonaan saadaan sahausjätteistä, kun taasen »erilliset» puuhiomot poikkeuksetta sijaitsevat koskien ääressä.

* * *

Koska olosuhteet maamme teollisuudessa ovat monessa suhteessa samantapaiset kuin Ruotsissa, näyttää vertailun suorittaminen sikäläisiin lukuihin aiheelliselta. Aikaisemmin jo on ollut puhe siitä, että Ruotsin teollisuustilasto on sisältänyt tietoja teollisuuden polttoaineen kulutuksesta v:sta 1920 lähtien. Koska Ruotsin teollisuustilasto kuitenkin rakenteeltaan ja myös aineistoa koskevilta periaatteiltaan eroaa meikäläisestä, voi vertailu käydä päinsä vain muutamilla kohdin ja silloinkin tietysti riittävää varovaisuutta noudattaen.

Ruotsin tiiliteollisuuden tuotanto on monipuolisempi kuin Suomen. Jos kaikki kappaleluvuin ilmaistut valmisteet katsotaan sellaisenaan lukumäärältään vastaavan tiiliä ja vähälukuiset painolukuina ilmaistut valmisteet muunnetaan tiiliksi suhteessa 1 tiili = 5 kg ja jätetään kalkkihiiekkatiilet pois, saadaan, että koko valmistus v. 1927 on vastannut 359 443 000 kpl. tiiltä. Tiilitehtaiden polttoaineen kulutuksen on ilmoitettu kivihieksi muunnettuna olleen 163 734 t. Tuhatta tiiltä kohti kulutus siis on ollut 456 kg eli nyt käytetyn suhteen mukaan 2.73 p.-m³ mäntyhalkoja. — Niinkuin muistetaan, vastaaviksi luvuiksi Suomen tiilitehtaissa saatiin 465 kg ja 2.79 p.-m³.

Sementtiteollisuuden tuotanto Ruotsissa oli v. 1927 496 300 t sementtiä. Polttoaineen kulutus oli ollut 163 762 t kivihieksi vastaava. Tästä saadaan yhtä sementtitonnia kohti 330 kg kivihieksi, mikä vastaa 1.98 p.-m³ mäntyhalkoja. Suomen sementtiteollisuudesta saadut vastaavat luvut olivat 350 kg kivihieksi ja 2.10 p.-m³ mäntyhalkoja.

Paperiteollisuuden polttoaineen kulutus on Ruotsissa ilmoitettu vain kahtena osana: puuvanuketehtaat sekä paperi- ja pahvitehtaat. Edellisen ryhmän polttoaineen kulutus vastasi 688 270 t ja jälkimmäisen 439 417 t kivihieksi. Tuotanto ed. ryhmässä oli yhteensä 2 092 541 t erilaista puuvanuketta ja jälkimmäisessä 610 058 t paperia ja pahvia. Yhtä puuvanuketonnia kohti on tällöin kulutettu keskimäärin 329 kg kivihieksi eli 1.97 p.-m³ mäntyhalkoja. Paperi- ja pahvitonnia kohti kulutus on ollut 720 kg kivihieksi eli 4.32 p.-m³ mäntyhalkoja. — Nämä luvut eivät tehtaiden erilaisen ryhmityksen takia ole suoraan verrannollisia Suomen paperiteollisuudesta saatuihin lukuihin.

Polttoaineen kulutusta sahoille erikseen ei Ruotsissa ole ilmoitettu, vaan yksinään koko puuteollisuuden kulutus, josta kuitenkin sahojen kulutus kai muodostaa valtavan pääosan. Ruotsin sahojen koko tuotanto v. 1927 oli 8 381 000 m³ eli 1 794 000 std. Puuteollisuuden polttoaineen kulutuksen ilmoitetaan vastanneen 246 624 t kivihieksi. Standarttia kohti kulutus näin laskien olisi ollut 137 kg kivihieksi eli 0.82 p.-m³ mäntyhalkoja. — Suomen vastaavat luvut olivat 184 kg ja 1.15 p.-m³.

Ruotsin sokeriteollisuuden koko tuotanto oli v. 1927 200 221 t. Polttoaineen kulutus oli 60 571 t kivihieksi. Yhtä sokeritonnia kohti saadaan kulutukseksi 303 kg kivihieksi eli 1.82 p.-m³ mäntyhalkoja. Suomen sokeriteollisuuden vastaavat luvut olivat 487 kg kivihieksi eli 2.92 p.-m³ mäntyhalkoja. — Huomattava on,

että Ruotsissa raakasokeriteollisuus on suhteellisesti tärkeämpi kuin meillä.

Taulukko XII sisältää yhdistelmän tuloksista, jotka edellisessä on saavutettu laskien polttoaineen kulutus määrättyä tuotannon yksikköä kohti. Vertailu Suomen ja Ruotsin kesken, mikäli se on mahdollinen, voidaan parhaiten toimittaa taulukkoa tarkastelemalla. Tulokset on esitetty laskettuna kivihiileksi ja mäntyhaloiksi.

Taulukko XII. Polttoaineen kulutus muutamaa tuotannon yksikköä kohti Suomessa ja Ruotsissa v. 1927.

Brennstoffverbrauch für einige Produktionseinheiten in Finnland und Schweden 1927.

Teollisuusluokka <i>Industrieklasse</i>	Tuotannon yksikkö <i>Produktionseinheit</i>	Polttoaineen kulutus 1 tuotannon yksikköä kohti, lausuttuna kivihiilenä tai mäntyhalokoina — <i>Brennstoffverbrauch für eine Produktionseinheit umger. in Steinkohle oder Kiefern Brennholz</i>			
		Suomessa <i>in Finnland</i>		Ruotsissa <i>in Schweden</i>	
		kivihiilenä, kg <i>in Steinkohle, kg</i>	mäntyhalokoina, p.-m ³ <i>in Kiefern-brennh., rm</i>	kivihiilenä, kg <i>in Steinkohle, kg</i>	mäntyhalokoina, p.-m ³ <i>in Kiefern-brennh., rm</i>
Tiilitehtaat — <i>Ziegeleien</i> ..	1 000 tiiltä — <i>Ziegel</i>	465	2.79	456	2.73
Sementtitehtaat — <i>Zementfabriken</i>	1 t sementtiä — <i>Zement</i>	350	2.10	330	1.98
Puuhiomot ¹⁾ — <i>Holzschleifereien</i>	1 t puuvanuketta — <i>Holzschliff</i>	303	1.82	.	.
Sulfiittiselluloosatehtaat — <i>Sulfatzellulosefabriken</i> ...	1 t selluloosaa — <i>Zellulose</i>	613	3.68	.	.
Sulfaattiselluloosatehtaat — <i>Sulfatzellulosefabriken</i> ...	»	691	4.15	.	.
Paperiteht. ²⁾ — <i>Papierfabr.</i>	1 t paperia — <i>Papier</i>	808	4.85	(720)	(4.32)
Faneeriteht. — <i>Furnierfabr.</i>	1 t faneeria — <i>Furnier</i>	575	3.45	.	.
Sahat — <i>Sägewerke</i>	1 std. sahatavaraa — <i>Sägewaren</i>	192	1.15	(137)	(0.82)
Sokeriteht. — <i>Zuckerfabr.</i>	1 t sokeria — <i>Zucker</i>	487	2.92	303	1.82

■ Tiili- ja sementtiteollisuudessa suhteellinen polttoaineen kulutus on likimain sama molemmissa maissa. Näissä tehtaissa polttoainetta pääasiallisesti käytetään »polttamiseen», ei siis höyryn tai energian

¹⁾ Puuhiomoihin on Suomessa luettu myös pahvitehtaat. — *Zu den Holzschleifereien werden in Finnland auch die Pappfabriken gerechnet.*

²⁾ Paperitehtaisiin on Ruotsissa luettu myös pahvitehtaat. — *Zu den Papierfabriken werden in Schweden auch die Pappfabriken gerechnet.*

kehittämiseen. Muissa ko. teollisuuslajeissa on energian kehittäminen enemmän etualalla. Ja kaikissa näissä teollisuuslajeissa näyttää Ruotsissa yhtä tuotannon yksikköä kohti käytetyn vähemmän polttoainetta kuin Suomessa. Koska valmistusmenetelmät ovat molemmissa maissa jokseenkin samat, täytyy tähän seikkaan olla erikoiset syyt vaikuttamassa.

Ensinnäkin on kiinnitettävä huomiota siihen, mitä nyt on esitetty »paperi- ja puuteollisuuskomplekseista», mikä teollisuusmuoto Ruotsissa on hyvin yleinen. Tekijän tiedossa ei ole, millä tavalla tällaisten laitosten polttoaineen kulutus Ruotsin tilastossa on otettu huomioon. — Mutta erikoisesti on huomattava Ruotsin teollisuustilaston tekstissä oleva lause: »att redovisningen särskilt betröfande annat träbränsle än ved icke kan göra anspråk på att vara fullständig, i det fabriker, som använda vid fabrikationen uppkommande träavfall, i stor utsträckning icke kunnat lämna uppgift om förbrukningens kvantitet.» Tämä antaa aihetta epäillä, että Ruotsin puunjalostusteollisuuden näennäisesti pienempi polttoaineen kulutus ehkä osittain johtuukin tilaston puutteellisuudesta.

Polttoaineen kulutusta naapurimaissa tarkasteltaessa on kuitenkin muistettava, että Ruotsin teollisuus käyttää vesivoimaa suhteellisesti enemmän kuin Suomen. Niinpä Ruotsin teollisuuden käyttövoimasta v. 1927 70.2 % oli koskista saatua, kun vastaava luku Suomessa oli 41.5 %. Paperiteollisuuden käyttövoimasta oli vesivoimaa Ruotsissa 77.5 % ja Suomessa 66.6 %. Sähkölaitoksien primäärimoottoreista oli Ruotsissa 76.2 %, mutta Suomessa vain 43.1 % vesivoiman käyttämiä. — Mikäli Ruotsissa »paperi- ja puuteollisuuskomplekseja» palvelevat sähkökeskukset tilastossa on viety sähkölaitoksien joukkoon, viimeksimainittu eroavaisuus erikoisesti on omiaan selittämään sikäläisen paperiteollisuuden polttoaineen kulutuksen pienemmyyttä.

Vertailua teollisuuden käyttövoimaan.

Teollisuuden eri valmistusalojen erilainen polttoaineen kulutus on tietenkin ensi kädessä riippuvainen siitä energian tarpeesta, joka kyseessä olevaan valmistusprosessiin ylipäänsä liittyy. Mutta lisäksi vaikuttaa polttoaineen kulutukseen suuresti se, hankkiiko teollisuus tarvitsemansa energian polttoaineista vai vesivoimasta. Kaikkia näitä seikkoja valaisevat ss. 62—65 olevaan taulukkoon XI kootut tiedot eri teollisuusluokkien primäärimoottoreiden tehosta, tehdaskoneiden välittömästä käyttövoimasta

sekä siitä, suuriko osa primäärimoottoreiden tehosta on saatu vesi-voimasta ja suuriko osa polttoaineista. Etenkin viimeksimainittu luku liittyy läheisesti polttoaineen kulutukseen.

Taulukossa XI olevat, teollisuuden käyttövoimaa esittävät luvut ovat yhtäpitävät *Teollisuustilaston* kanssa. Ryhmää »paperi- ja puuteollisuuskompleksit» ei ole tässä tapauksessa ollut syytä ottaa käyntäntöön, koska kerran *Teollisuustilastossa* nyt tarkasteltavana olevat luvut on voitu jakaa eri valmistusalojen kesken. Koska kuitenkin polttoaineen kulutus on laskettu toisen periaatteen mukaan, polttoaineen kulutusta ja käyttövoimaa koskevat luvut eivät ole toisiinsa täysin verrannollisia ko. paperi- ja puuteollisuuden luokissa. Niissä vertailu on mahdollinen vain suurin piirtein. — Huomautettakoon tässä yhteydessä siitä, miten valaisevia tämäntapaisten kysymyksiä selvittelyssä olisivat kehitettyjä energiamääriä osoittavat luvut. Nehän olisivat paljon elävämmässä yhteydessä teollisuuden toimintaan kuin yksin olemassa olevien koneistojen tehoa koskevat luvut, joita *Teollisuustilastossa* käsitellään. Koneistohan nim. usein ovat samat, vaikka tehdasta käytettäisiin esim. yhdessä tai useammassa vuorossa, mutta kehitetty tai käytetty energiamäärä vaihtuu läheisessä suhteessa tehtaan tuotantoon.

Huomataan taulukosta XI, että eniten primäärimoottoreita on sähkölaitoksissa (304 507 hv.). Sähkölaitoksiin sisältyy tässä tapauksessa myös joukko huomattavia voimakkeskuksia, jotka pääasiallisesti antavat virtaa »paperi- ja puuteollisuuskomplekseille». Varsinaisten teollisuusluokkien joukossa käyttää paperi- ja puuteollisuus eniten omia primäärimoottoreita. Huomattavia ovat varsinkin puuhiomot (68 582 hv.), sahat (64 678 hv.), paperitehtaat (21 999 hv.), sulfaattiselluloosatehtaat (10 425 hv.), sulfiiittiselluloosatehtaat (8 028 hv.) ja faneeritehtaat (6 983 hv.). — Myöskin kehruu-, kutoma- ja punomateollisuuden palveluksessa on paljon primäärimoottoreita (26 043 hv.). Muista teollisuusluokista ovat mainittavia sulatot ja muut metallien jalostuslaitokset (7 618 hv.), konepajat (4 602 hv.), kemiallinen teollisuus (3 469 hv.), sokeriteollisuus (3 319 hv.) ja makeis- yms. teollisuus (2 970 hv.). Muissa luokissa on primäärimoottoreiden teho pienempi.¹⁾

Jos nyt palautetaan mieleen polttoaineen kulutusta esittävät luvut taulukoissa XVI ja XVII, huomataan, että kaikissa ylempänä

¹⁾ Tietenkin muillakin valmistusaloilla kuin puunjalostusteollisuudessa jonkin tehtaan primäärinen käyttövoima on voinut tulla luetuksi sähkölaitoksien joukkoon. Vrt. taulukon XI lukuja tehdaskoneiden välittömästi käyttövoimasta.

luetelluissa teollisuusluokissa, joissa primäärimoottoreita on tavallista enemmän, myös absoluuttinen polttoaineen kulutus on ollut huomattava. Sellaisissa teollisuusluokissa (varsinkin tiili-, sementti- ja lasitehtaissa), joissa polttoaineen kulutus primäärimoottoreiden pienestä tehosta huolimatta on suuri, on polttoainetta ilmeisesti käytetty muihin teknillisiin tarkoituksiin (esim. »polttamiseen») kuin käyttövoiman kehittämiseen.

Kiintoisia ovat ne taulukon XI luvut, jotka osoittavat, suuriko osa primäärimoottoreiden tehosta on saatu vesivoimasta, suuriko polttoaineista. Suuri joukko teollisuusluokkia ei ensinkään käytä primääristä vesivoimaa. Tämähän onkin varsin luonnollista; kaikki tehtaot eivät mahdu koskien partaille. — Absoluuttisesti eniten on vesivoimakoneita sähkölaitoksissa, vaikka niiden prosenttinen osuus (43.1 %) ei olekaan kovin suuri. Suhteellisesti eniten on vesivoima puuhiomoiden käyttövoimana (89.3 %), puuhiomothan vaativat paljon ja halpaa käyttövoimaa. Myös kemiallinen teollisuus käyttää suhteellisesti paljon (66.5 %) primääristä vesivoimaa. — Malminnosto, hienompi koneteollisuus, tiilitehtaot, hiili- ja turveteollisuus, nahka- ja karvateollisuus, paperinjalostusteollisuus, koivukeppi- ja halkosahat sekä lastuvillatehtaot, faneerteollisuus, liha- ja kalatavarateollisuus, sokeriteollisuus, suklaayms., juoma-, etikka- ja tupakkateollisuus, kaasutehtaot ja graafillinen teollisuus, nämä kaikki ovat teollisuusluokkia, joiden kaikki primäärimoottorit ovat polttoaineen käyttämiä. Myös konepajoissa (86.2 %), »muussa» kivi- ja saviteollisuudessa (95.7 %), lasiteollisuudessa (86.0 %), sulfiitti- (88.6 %) ja sulfaattiselluloosatehtaissa (91.4 %), puuvalmiste-, kaarna- tms. teollisuudessa (88.1 %) ja »muussa» viljatarvateollisuudessa (89.3 %) on polttoaineiden käyttämällä primäärimoottoreilla hyvin suuri ylivoima verrattuna vesivoimalla käyviin primäärimoottoreihin. — Merkille voidaan panna, että sahatteollisuudessa käytetään niinkin paljon (22.7 %) primäärisiä vesimoottoreita.

Primäärimoottoreiden teho n tarkastelu antaa jossakin määrin vajavaisen kuvan tehdaslaitosten voimankäytöstä. Tässä tapauksessa varsinkin toivoisi, että olisi käytettävissä tavalla tai toisella kehitettyjä energiamääriä valaisevia lukuja. On nim. niin, että olemassa olevia vesimoottoreita pyritään käyttämään niin intensiivisesti kuin käytettävissä olevat vesivarastot vain sallivat. Suoranaiset käyttökustannukset näet vesivoimalaitoksissa ovat sangen alhaiset, mutta sen sijaan niiden perustaminen kysyy suuria pääomia. Polttoaineella käyvien primäärimoottoreiden laita on aivan päinvastoin. Niiden käyttö kysyy huomattavia jatkuvia

kustannuksia polttoaineesta ym., mutta ne ovat useimmiten tuntuvasti halvempia hankkia kuin samantehoiset vesivoimalaitokset. Jos sen takia tehdaslaitoksella on sekä vesivoimalla että polttoaineella käyviä primäärimoottoreita, jälkimmäisiä, milloin mahdollista, pidetään edellisten varakoneina, mutta vain jossakin poikkeustapauksessa päinvastoin. Esim. useissa puunjalostustehtaissa on vesivoiman varakoneistoksi rakennettu varta vasten höyryvoimakone, joka kuitenkin saattaa seistä suurimman osan vuodesta. Myöskin sähkölaitoksissa, mm. Helsingin kaupungin omistamassa, on olemassa polttoaineella toimivia varakoneistoja, joita käytetään vain sikäli kuin vesivoimaa ei riitä tai myös jos sen saanti jostakin syystä keskeytyy. — On itsestään selvää, että vain kehitettyä energiamäärää koskevat luvut tällaisissa tapauksissa antavat oikean arvosteluperustan vesivoiman ja polttoaineen keskinäisen suhteen tarkastelua varten.

Nykyaikana eivät kuitenkaan primäärimoottorit yksinään ilmaise teollisuuslaitoksen energian tarvetta. On olemassa paljon tehtaita, joilla ei lainkaan ole primäärimoottoreita. Ne ostavat tarvitsemansa energian sähkökeskuksista ja käyttävät sen sähkömoottoreiden avulla hyväkseen. — Taulukossa XI on ilmoitettu tehdaskoneiden välitön käyttövoima eri teollisuusluokissa. »Välittömäksi käyttövoimaksi» lasketaan *Teollisuustilastossa* se osa primäärimoottoreista, joka on suoraan kytketty tehdaskoneiston käyttövoimaksi, ja lisäksi kaikki sähkömoottorit. Osaa sähkömoottoreista saattavat tehdaslaitosten omat primäärimoottorit käyttää sähkögeneraattorien välityksellä. — Välitöntä käyttövoimaa ja primäärimoottorien tehoa tar koittavien lukujen erotus siten jossakin määrin kuvaa sitä energiamäärää, minkä tehdaslaitokset ovat ulkopuolelta hankkineet, vaikka onkin huomattava, että koneiden tehon ei aina tarvitse olla verrannollinen todella käytettyyn energiamäärään. Voidaanhan ajatella sellaistaakin äärimmäisyystapausta, että omat primäärimoottorit seisovat ja kaikki energia ostetaan muualta.

Lukuunottamatta kemiallista teollisuutta ja sähkölaitoksia, kaikissa muissa teollisuusluokissa välitön käyttövoima on suurempi kuin primäärimoottorien teho, useissa teollisuusluokissa jopa moninkertainen. Tämä todistaa siitä yleisyydestä, minkä voiman ostaminen sähkökeskuksista on saavuttanut. On kuitenkin huomautettava siitä usein puheena olleesta seikasta, että sähkökeskuksia, niinkuin ne *Teollisuustilastossa* on käsitetty, usein omistavat juuri teollisuuslaitokset, jotka myyvät ehkä osan virrasta muille, mutta jotka sähkölaitoksen ovat rakentaneet pääasiallisesti omaa tarvetta varten.

Esim. konepajojen omien primäärimoottorien teho on vain 15.0 % tehdaskoneita käyttävästä voimasta, tiilitehtaiden 40.6 %, »muun» kivi- ja saviteollisuuden 22.3 %, terva-, öljy-, kumi- yms. teollisuuden 16.4 %, nahka- ja karvateollisuuden 14.2 %, puuhiomoiden 68.2 %, sulfiittiselluloosatehtaiden 26.1 %, paperitehtaiden 40.8 %, graafillisen teollisuuden 3.5 % jne. Sementtiteollisuus ja leipomot ovat sellaisia teollisuuslajeja, joilla tilaston mukaan ei lainkaan ole primäärimoottoreita, mutta kyllä huomattavasti käyttövoimaa muuten. — Kemiallisen teollisuuden poikkeukselliset luvut ovat selitettävissä siten, että siinä sähköenergiaa käytetään huomattavasti kemiallisiin ym. ei-mekaanisiin tarkoituksiin. — Aivan luonnollista on, että sähkölaitoksien primäärimoottorit osoittavat suurta »ylijäämää», sillähän juuri korvataan toisten teollisuusluokkien »vaillinki».

* *
*

Teollisuuden käyttövoimaa on tarkasteltu näinkin perusteellisesti erikoisesti siitä syystä, että vuodesta 1929 lähtien tällä alalla on odotettavissa tavallista suurempia muutoksia. V. 1929 nim. valtion omistama *Imatran voimalaitos* on päässyt toimintaan. Tämän laitoksen ensimmäinen rakennusvaihe edustaa n. 80 000 hevosvoiman tehoa. Kun v. 1927 maan teollisuutta varten rakennettu vesivoima oli 227 753 hv., mistä 131 259 hv. tuli sähkölaitoksien osalle, tietää siis Imatran voimalaitos nyt jo, puhumattakaan sitten, kun se on rakennettu täyteen tehoonsa 220 000 hv., erinomaisen voimakasta lisäystä maan rakennettuun vesivoimaan. Tämä seikka ei suinkaan voi olla vaikuttamatta teollisuuden polttoaineen kulutukseen. Imatran voimalaitoksen vaikutuspiiriin tosin joutuu vain maan eteläinen osa, mutta tällä alueella sijaitseekin teollisuuden pääosa.

Esim. Helsingin kaupungin sähkölaitos voi halutessaan, tultuaan yhdistetyksi Imatran johtoverkkoon, jakaa yksinomaan vesivoimaa kuluttajilleen, joihin kuuluu hyvin suuri joukko teollisuuslaitoksia. Täten vähenee polttoaineen kulutus mainitussa sähkölaitoksessa tuntuvasti. — Turku ja Viipuri ovat aikaisemmin tulleet toimeen yksinomaan polttoaineesta kehitetyllä sähköenergialla; molemmat voivat nyt sammuttaa tulen sähkölaitoksien höyrykattiloiden alta. — Näiden, polttoaineen suurkuluttajien, lisäksi saattaisi luetella suuren joukon yksityisiä tehdaslaitoksia, jotka entistä enemmän voivat siirtyä vesivoiman käyttöön. Varsinkin on luultavaa, että teollisuutta laajennettaessa ei enää niin paljon kuin ennen tulla perustamaan uusia höyryvoimakeskuskuksia.

Niinkuin taulukko XI osoittaa, on olemassa useita teollisuusluokkia, joiden primäärimoottorit joko kokonaan tai ainakin suurimmaksi osaksi käyvät polttoaineilla. Varsinkin näissä teollisuusluokissa näyttää olevan mahdollisuutta lisätä vesivoimasta kehitetyn sähköenergian käyttöä ja siten vähentää polttoaineen kulutusta. Tämä ei kuitenkaan koske kaikkia teollisuusluokkia. On valmistusaloja, etenkin puunjalostusteollisuudessa, joissa tarvitaan suuria höyrymääriä keittämiseen, kuivaamiseen ja muihin sentapaisiin tarkoituksiin. Kun höyryä siten joka tapauksessa on kehitettävä, on voimakoneiden hankkiminen ja niiden käyttö verraten vähäisiä lisäkustannuksia kysyvää. Lisäksi useilla tämäntapaisten laitoksilla on käytettävänä halpaa tai miltei ilmaista polttoainetta jätteissä, joita syntyy valmistuksessa. On myös huomattava, että maamme puunjalostusteollisuuden hallussa on huomattavasti rakentamatonta koskivoimaa, joka saattaa sijaita aivan tehdaslaitosten välittömässä läheisyydessä. Tätäkään vesivoimaa ei siis toistaiseksi ole kannattanut ottaa käytäntöön. — Niin ollen ei ole luultavaa, että Imatran voimalaitos mainittavasti saattaisi vähentää tämäntapaisten teollisuuslaitosten polttoaineen kulutusta. Niinkuin muistetaan, puunjalostusteollisuus käytti v. 1927 yksinään 60.0 % maan koko teollisuuden polttoaineen kulutuksesta. Imatran voimalaitoksen vaikutuksesta tulee tämä prosenttimäärä näin ollen tulevaisuudessa, jos olosuhteet muuten pysyvät ennallaan, kaiken todennäköisyyden mukaan nousemaan. Imatran polttoaineen kulutusta supistava vaikutus kohdistunee siis pääasiallisesti teollisuusluokkiin, joissa ulkomaisien polttoaineiden käyttö v. 1927 on ollut suhteellisesti yleisintä. Tämä on tietenkin katsottava onnelliseksi asiain tilaksi.

Esillä oleva teollisuuden polttoaineen kulutuksen selvittely kohdistuu aikaan, jolloin Imatran voimalaitos vielä ei ole ollut toiminnassa. Kun myöhemmin tällainen selvittely uudelleen toimitetaan, lienee mahdollista havaita, onko suuria pääoman sijoituksia vaatineella Imatran voimalaitoksella ollut vaikutusta teollisuuden polttoaineen kulutukseen. Tämä seikka ei suinkaan ole vähäarvoinen arvoستeltaessa tätä laitosta kansantaloudelliselta kannalta ja suunniteltaessa uusia voimalaitoksia valtion kustannuksella rakennettaviksi.

Polttoaineiden arvo.

Tämän selvittelyn perustana olevassa kiertokyselyssä kysyttiin myöskin polttoaineiden arvoa. Arvolla käsitetään tässä tapauksessa kustannusarvoa tehtaalla, maallenosto-, purkaus- ja muut varastoi-

miskustannukset mukaan luettuina. Hyvin useat tehdaslaitokset ja niiden joukossa useimmat suurkuluttajat ovat ilmoittaneetkin polttoaineidensa arvon, poikkeuksena kuitenkin puujätteet, joiden arvoa varsinkaan puunjalostuslaitokset eivät usein ole voineet ilmoittaa.

Käytettyjen halkojen, sysien, polttoturpeen, kivihiilen, kaksin ja juoksevien polttoaineiden arvo saatettiin suoranaisten tietojen nojalla laskea niin monessa tapauksessa ja siksi suuria polttoainemääriä koskevana, ettei mainittavan suurta virhettä syntyne, jos niille polttoaine-erille, joiden arvoa ei ole ilmoitettu, käytetään tunnetuista tapauksista saatuja keskiarvoja. Koska kuitenkin eri teollisuusluokissa asetetaan erilaisia laatuvaatimuksia polttoaineelle, on keskiarvot laskettu erikseen kullekin teollisuusluokalle. Jos jossakin teollisuusluokassa ei ole ollut luotettavia tietoja saatavana, on polttoaineiden arvo laskettu jonkin läheisen teollisuusluokan keskiarvon perusteella. Polttoaineiden keskimääräinen arvo eri teollisuusluokissa luetellaan taulukossa XIII, jossa teollisuusluokkia jonkin verran on yhdistelty. Taulukkoon sisältyvät vain halot, sydet, kivihiili, koksi ja juoksevat polttoaineet. Polttoturpeen arvona on käytetty 100 markkaa tonnilta. Kantojen arvo on siksi vähäinen, ettei sitä ole otettu huomioon.

Taulukko XIII. Polttoaineiden keskimääräinen yksikköarvo.

Durchschnittswert der Brennstoffe pro Einheit.

Teollisuusluokka — <i>Industrieklasse</i>	1 p.-m ² halkoja <i>1 rm Brenn- holz</i>	1 hl sysiä <i>1 hl Holz- kohle</i>	1 t kivi- hiiltä <i>1 t Stein- kohle</i>	1 t koksia <i>1 t Koks</i>	1 kg naftaa <i>1 kg Naph- tha</i>	1 kg pet- rollia <i>1 kg Petro- leum</i>	1 kg ben- siiniä <i>1 kg Benzin</i>
	Arvo mk mittayksiköltä — <i>Wert in Fmk pro Einheit</i>						
Malminnosto — <i>Gewinnung von Erzen</i>	40: 75	—	—	—	—	—	—
Sulatot ja metallien jalostuslaitokset — <i>Hütten- u. Metallveredlungsbetriebe</i>	46: 69	10: 96	316: 72	372: 02	1: 46	2: 28	3: 99
Konepajat — <i>Maschinenbau</i> ..	48: 13	10: 22	270: 40	346: 08	1: 12	2: 10	4: —
Hienompi koneteollisuus — <i>Feinere Metallindustrie</i>	50: —	—	—	—	—	—	—
Tiilitehtaat — <i>Ziegeleien</i>	44: 94	—	215: 82	—	1: 42	—	3: 40
Sementtitehtaat — <i>Zementfabr.</i>	—	—	175: 46	—	—	—	—
Muu kivi-, savi- ja lasiteoll. — <i>Sonst. Stein- u. Tonwareind.</i>	49: 81	11: 68	226: 54	—	1: 51	2: 35	3: 69
Kemiallinen teollisuus — <i>Chemische Industrie</i>	46: 20	—	277: 22	310: 18	—	—	5: —
Terva-, öljy-, kumi- yms. teollisuus — <i>Teer-, Öl-, Gummi u. ä. Industrie</i>	45: 45	—	279: 67	—	—	—	—
Nahka- ja karvateollisuus — <i>Lederindustrie</i>	57: 54	—	243: 64	320: —	—	—	4: 62
Kutomateoll. — <i>Textilindustrie</i>	55: 27	—	247: 03	323: 91	1: 56	2: 40	4: 32

Jatkoa — Fortsetzung.

Teollisuusluokka — Industrieklasse	1 p.-m ³ halkoja 1 rm Brenn- holz	1 hl sysiä 1 hl Holz- kohle	1 t kivi- hiiltä 1 t Stein- kohle	1 t koksia 1 t Koks	1 kg naftaa 1 kg Naph- tha	1 kg pet- rolia 1 kg Petro- leum	1 kg ben- siiniä 1 kg Benzin
	Arvo mk mittayksiköltä — Wert in Fmk pro Einheit						
Puuhiomot ja pahvitehtaat — Holzschleifereien u. Pappen- herstellung	54: 12	—	250: 32	—	—	—	—
Selluloosateht. — Zellulosefabr.	56: 70	10: —	230: 57	433: —	—	2: 32	4: 30
Paperitehtaat. — Papierfabr.	51: 58	—	254: 27	—	1: 51	—	—
Paperinjalostusteollisuus — Pa- pierveredlungsindustrie	59: 88	—	244: 71	—	—	—	—
Puuteollisuus — Holzindustrie	51: 36	10: 50	264: 26	343: —	1: 55	2: 16	3: 58
Paperi- ja puuteollisuuskom- pleksit — Papier- und Holz- industriekomplexe	52: 71	—	304: —	—	—	—	—
Leipomot — Bäckereien	69: 80	—	308: 51	331: —	—	—	4: 05
Muu elintarveteollisuus — Sonst. Nahrungsmittelgewerbe	61: 16	—	237: 50	363: 66	1: 20	—	4: 03
Kaasutehtaat — Gasanstalten	—	—	217: 25	237: 09	1: —	—	—
Sähkölaitokset — Elektrizitäts- werke	48: 14	—	227: 39	—	1: 44	2: 16	—
Graafillinen teollisuus — Gra- phische Industrie	—	—	—	321: —	—	—	—
Keskimäärin (punnitut keski- arvot) — Durchschnittlich (ge- wogene Mittel)	51: 93	10: 52	237: 49	302: 92 1) (346: 80)	1: 30	2: 17	3: 99

Polttoaineiden hinta vaihtelee suuresti eri osissa maata. Puupolttoaineet ovat yleensä halvempia sisämaassa ja metsäseuduilla, kun taasen ulkomaisten polttoaineiden hinta on alhaisin rannikolla ja hyvien liikenneväylien varrella. Taulukon XIII sisältämiä lukuja ei tästä syystä ilman muuta ole pidettävä eri teollisuuslajien käyttämien polttoaineiden laadun mittarina, sillä eri teollisuuslajit saattavat sijaita varsin erilaisesti liikenneväylien suhteen ja aivan samanlainen polttoaine voi toisella tehtaalla maksaa huomattavasti enemmän kuin toisella. Täten on selitettävissä esim., että »paperi- ja puuteollisuuskompleksien» käyttämä kivihiili on tullut maksamaan tonnilta keskim. 304 markkaa, kun puuhiomoiden, selluloosa- ja paperitehtaiden käyttämä kivihiili vain on maksanut keskimäärin noin 230—250 markkaa. Muutamat hyvin huomattavat »tehdaskompleksit» sijaitsevat näet sisämaassa, jonne kivihiilen kuljetus tulee suhteellisen kalliiksi. Kivihiiltä käyttäneet muut paperiteollisuuslaitokset sen sijaan useimmat sijaitsevat edullisemmin kulkuväylien suhteen.

1) Smk. 346: 80 on keskim. arvo, ellei kaasutehtaita oteta huomioon. Der Durchschnittswert ist 346: 80 Fmk, wenn die Gasanstalten nicht berücksichtigt werden.

Halot ovat tulleet kalleimmiksi leipomoille (69: 80 mk/m³), jotka enimmäkseen sijaitsevat kaupungeissa, ja kalliita ovat olleet muunkin elintarveteollisuuden halot (61: 16 mk/m³). Paperiteollisuuden käyttämät suuret halkomäärät ovat yleensä tulleet keskimääräistä halkojen arvoa hieman kalliimmiksi. Erikoisen halvalla on halkonsa saanut malminnostoteollisuus (40: 75 mk/m³). Tämä johtuu yksinomaan Outokummun kaivoksesta, joka, kuten tunnetua, sijaitsee runsasmetsäisellä seudulla, jolla pienellä puutavaralla on huono menekki. Keskimääräistä tuntuvasti halvemmalla ovat myös sulatot ja metallien jalostuslaitokset (46: 69 mk/m³), konepajat (48: 13 mk/m³) ja varsinkin tiiliteollisuus (44: 94 mk/m³) saaneet halkonsa. Pari muutakin teollisuusryhmää on verraten vähäisen halkojen tarpeensa saanut huomattavan halvalla tyydytetyksi. Merkillä on pantava, että sähkölaitokset ovat saaneet halkonsa siksi halvalla (48: 14 mk/m³) hankituiksi.

Kivihiilen arvo vaihtelee myös eri teollisuuslajeissa huomattavasti. Kalleimmaksi (316: 72 mk/t) kivihiili on tullut sulatoille ja metallien jalostuslaitoksille, jotka tunnetusti käyttävät laadultaan parasta, siis kallista kivihiiltä. Myös leipomoiden kivihiili on tullut kalliiksi (308: 51 mk/t). Paperiteollisuuslaitoksista oli edellä jo puhe. — Kaikkein halvimmalla (175: 46 mk/t) ovat kivihiilensä saaneet maan kaksi sementtitehdasta. Tämä johtuu osaksi siitä, että nämä tehtaot sijaitsevat lähellä merta, toinen aivan meren rannalla, osaksi taasen on syynä se, että sementin poltossa voidaan käyttää kaikkein halpa-arvoisinta kivihiilimurskaa.

Koksin kuluttajina ovat mainittavia oikeastaan vain metalliteollisuus ja kaasulaitokset. Kaasutehtaiden käyttämän koksin halpuus (237: 09 mk/t) johtuu siitä, että nämä laitokset itse ovat koksin tuottajia; koksihan on kaasun valmistuksen sivutuote. Tästä syystä ei kaasutehtaiden kirjanpidollista koksin arvoa oikeastaan voi rinnastaa muiden teollisuusluokkien lukuihin. — Juoksevien polttoaineiden arvo on yleensä vaihdellut verraten vähän.

Keskimääräisiksi polttoaineen arvoiksi v. 1927 on tämän mukaan saatu: halot 51: 93 mk/p.-m³, sydet 10: 52 mk/hl, kivihiili 237: 49 mk/t, koksi 302: 92 mk/t (346: 80 ellei kaasutehtaita oteta huomioon), nafta 1: 30 mk/kg, petroli 2: 17 mk/kg ja bensiini 3: 99 mk/kg.

Vertauksen vuoksi mainittakoon, että Rautatiehallituksen kuu-kausitilaston mukaan rautateillä käytettyjen halkojen keskihinta v. 1927 oli 65: 21 mk/p.-m³ ja kivihiilen keskihinta 250: — mk/t. Näyttää siis siltä, kuin valtionrautateiden polttoaineet, varsinkin halot, olisivat tulleet keskimäärin kalliimmiksi kuin teollisuuden käyttämät polttoaineet, mihin osittain vaikuttanee polttoaineiden erilainen laatu.

Sivulla 41 on lueteltu eri polttoaineiden polttoarvojen suhdelut. Kun ylempänä luetellut teollisuuden käyttämien polttoaineiden keskimääräiset arvot muunnetaan näiden suhdelukujen mukaan, saadaan polttoteholtaan yhtä pinokuutiometriä mäntyhalkoja vastaavan polttoainemäärän arvoksi seuraavat luvut, joiden viereen lisäksi on merkitty suhteellinen arvo, kun halkojen arvoa pidetään satana.

Halot	51: 93	100	
Sydet	105: 20	203	
Kivihiili	39: 60	76	} (Vastaavasti 57: 90 ja 112, ellei kaasutehtaiden käyttämää koksia oteta huomioon).
Koksi	50: 50	97	
Nafta	144: 50	279	
Petroli	241: —	464	
Bensiini	399: —	769	

Kivihiili on siis tämän mukaan ollut tuntuvasti halvempaa polttoainetta kuin toiset luetelluista. Sydet ja varsinkin juoksevat polttoaineet ovat olleet huomattavasti kalliimpia sekä halkoja että kivihiiltä ja koksia.

Voidaan verrata toisiinsa nyt saatuja ulkomaisten polttoaineiden keskimääräisiä arvoja kulutuspaikalla samojen polttoaineiden cif-arvoihin v:n 1927 *Kauppatilaston*¹⁾ mukaan. Allaolevaan asetelmaan on merkitty nuo arvot ja lisäksi laskettu, montako prosenttia keskimääräinen cif-arvo on keskimääräisestä arvosta kulutuspaikalla. Kaikki arvot ovat markkoja tonnilta.

	Keskimääräinen arvo kulutuspaikalla	Keskimääräinen cif-arvo	Cif-arvo prosentteina arvosta kulutuspaikalla
Kivihiili	237: 49	204: 42	86.1
Koksi	346: 80	261: 64	75.4
Nafta	1 300: —	915: —	70.4
Petroli	2 170: —	1 189: —	(55.8) 58.5
Bensiini	3 990: —	2 054: —	(51.4) 74.0

On huomattava, että petrolista v. 1927 kannettiin tullia 80 markkaa tonnilta ja bensiinistä 900 markkaa. Tämä erä tietenkin sisältyy tavaran arvoon kulutuspaikalla, mutta ei tavaran cif-arvoon. Tästä syystä ei näiden polttoaineiden cif-arvon ja kulutuspaikka-arvon vertailu ole yhdenmukainen verrattuna toisiin polttoaineisiin,

¹⁾ Suomen Virallinen Tilasto. I. A. *Ulkomaankauppa*.

jotka ovat tullittomia Sen tähden on asetelman oikeaan laitaan merkitty luvut, jotka osoittavat, montako prosenttia cif-arvo ja tulli yhteensä ovat petrolin ja bensiinin kulutuspaikka-arvosta. — Koska kaasulaitoksien käyttämä koksi on kotimaista; on tässä vertailussa koksin keskimääräisenä arvona kulutuspaikalla pidetty lukua 346: 80 mk/t; vrt. taulukkoa XIII.

Vertailu osoittaa, että kivihiili nähtävästi on saatu muita polttoaineita halvemmalla puretuksi, kuljetetuksi, varastoiduksi ja myydyksi kotimaassa ennen kuluttamista. Petroli näyttää tässä suhteessa olevan epädullisimmassa asemassa. Bensiini, nafta ja koksi ovat kaikki verraten lähellä toisiaan, niiden keskimääräisestä arvosta kulutuspaikalla on n. 20—25 % kulunut purkamis-, varastoimis-, kuljetus-, myynti- yms. kustannuksiin sekä välitysvoittoihin kotimaassa. — Eri polttoaineiden suhde ei ole yllättävä. Tunnettuahan on, että kuluttajat varsin usein ostavat kivihiihensä laivan lastin erinä ulkomailta ja kuljettavat tavaran suoraan tehtaalle. Toisia polttoaineita, myös koksia, pidetään sen sijaan satamissa ym. varastossa ja niiden myynnissä ja käsittelyssä turvaudutaan usein välikäsiin.

Erikoislaatuinen on kysymys puujätteiden arvosta. Kaikkein useimmat teollisuuslaitokset eivät ole ilmoittaneet käyttämiensä puujätteiden arvoa, varsinkaan eivät puunjalostuslaitokset niin ole tehneet. Jossakin määrin ovat tietoja puujätteiden arvosta antaneet sellaiset tehtaot, jotka ilmeisesti ovat käyttämänsä puujätteet muualta ostaneet. Näidenkin ilmoitusten koskettelemat polttoainemäärät ovat siksi vähäisiä, ettei niitä voi katsoa edustaviksi. Näin ollen ei kiertokysely anna suoranaista pohjaa puujätteiden arvon laskemiselle. Kokonaiskuvan saamiseksi maamme teollisuuden polttoaineen käytön arvosta olisi kuitenkin sängen toivottavaa, että saataisiin jonkinlainen käsitys puujätteidenkin arvosta.

Kivihiihen hinta on nykyään maamme polttoainemarkkinoilla määräävä tekijä. Milloin polttoaineena käytettävien puujätteiden arvo tai hinta tahdotaan määrätä, se tapahtuu useimmiten kivihiihen hinnan perusteella. Tekijän tiedossa on useita puujätteitä koskevia kauppasopimuksia, joissa hinta on määrätty kivihiihen hinnan perusteella ja laskettu sellaisen suhdeluvun mukaan, mikä kyseessä olevan jätelajin ja kivihiihen polttoarvojen kesken vallitsee.

Näyttää olevan ainoa mahdollinen keino puujätteiden arvon määrittämiseksi tehdä se kivihiihen keskimääräisen arvon mukaan. Tätä keinoa, kuten mainittu, käytetään yleisesti markkinoilla, joskin vain osa polttoaineena käytetyistä puujätteistä tosiaan käy markkinoilla ja joutuu arvostuksen esineeksi. — Taulukon XIII mukaan on teollisuuden käyttämän kivihiihen keskimääräiseksi arvoksi saatu

237:49 markkaa tonnilta. Puujätteidⁿ keskimääräiseksi arvoksi voidaan nyt ottaa kuudes osa tästä eli pyöreⁿin luvuin 40 markkaa, laskettuna sellaiselta jätepuumäärältä, joka polttoarvoltaan vastaa yhtä pinokuutiometriä mäntyhalkoja.

Edellä esitetyillä perusteilla laskien saadaan teollisuuden käytämien polttoaineiden arvoksi:

Halot	Smk	119 884 000: —	28.7 %
Puujätteet	»	176 599 000: —	42.2 »
Sydet	»	5 541 000: —	1.3 »
Polttoturve	»	1 056 000: —	0.3 »
Kivihiihi	»	98 705 000: —	23.6 »
Koksi	»	7 518 000: —	1.8 »
Nafta	»	5 208 000: —	1.3 »
Petroli	»	990 000: —	0.2 »
Bensiini	»	2 628 000: —	0.6 »
	Yhteensä Smk	418 129 000: —	100.0 %

Siitä:

Kotimaiset polttoaineet	»	303 080 000: —	72.5 »
Ulkomaiset	»	115 049 000: —	27.5 »

On syytä huomauttaa vielä uudelleen siitä, miten paljon varmempi ja todellisempi ulkomaisten polttoaineiden arvoa osoittava luku on verrattuna kotimaisten polttoaineiden arvoon. Ulkomaisten polttoaineiden arvon muodostaa niistä ulkomaille maksettu hinta ja edelleen kaikki kuljetus- ja varastoiniskustannukset kotimaassa. Nämä kaikki ovat tekijöitä, jotka yleensä tarkasti tunnetaan ja joita esim. kirjanpidollisista syistä ei muutella. Toisin on kotimaisten polttoaineiden laita. Edellä oli jo puhe puujätteistä. Niistä polttoaineena laskettu hinta on useimmiten käytännössä aivan kirjanpidollista laatua ja voi siitä syystä olla riippuvainen muistakin seikoista kuin yksin polttoaine-teknilisistä. Mutta niin voi olla halkojenkin laita, varsinkin sellaisissa tapauksissa, kun kuluttaja on hakauttanut halot omasta metsästään. Halkopuille laskettu kantohinta on tässä tapauksessa epävarma tekijä. — Nämä huomautukset liittyvät lähinnä tietenkin suurimpaan polttopuun kuluttajaan, puunjalostusteollisuuteen, joka myös on suurien metsäalueiden omistaja.

Jos ulkomailta tuotujen polttoaineiden arvo lasketaan s. 80 mainittujen cif-arvojen mukaan, saadaan tietää se todennäköinen rahamäärä, mikä näistä polttoaineista on ulkomaille maksettu, edellyttäen tietenkin, että teollisuudessa käytetyt polttoaineet ovat arvoltaan keskimäärin olleet samanlaisia kuin vastaavat, maahan

yleensä tuodut polttoaineet. — Tämän laskelman mukaan saadaan teollisuuden v. 1927 käyttämien ulkomaisten polttoaineiden yhteenlasketuksi *cif-arvoksi* n. 97.00 milj. markkaa.¹⁾ Suomen koko tuonnin arvo v. 1927 oli 6 385.9 milj. markkaa. Teollisuuden v. 1927 käyttämä ulkomainen polttoaine edusti tämän mukaan 1.52 % valtakunnan koko tuonnin arvosta.

* *
*

Taulukkoon XI (s. 62) on erikseen laskettu polttoaineen kulutuksen arvo eri teollisuusluokissa. Tulokset on merkitty sulukkeihin niissä teollisuusluokissa, joissa valmistuksessa syntyviä jätteitä yleisesti käytetään polttoaineena. Tämä siis osoittaa sitä, että polttoaineille saatu arvo näissä teollisuusluokissa, enemmän kuin muissa, on laskelmallista laatua. — Jos teollisuusluokat yhdistellään muutamiksi pääryhmiksi, niinkuin aikaisemmin on tehty, saadaan polttoaineen kulutuksen arvoksi seuraavassa asemelmassa olevat luvut, joiden rinnalle myös on merkitty, montako prosenttia polttoaineiden arvo on ko. teollisuusluokan tuotannon bruttoarvosta. Tästä seuraavassa enemmän.

	Polttoaineiden arvo, milj. mk	Polttoaineiden arvo sentteina tuotannon bruttoarvosta
Metalliteollisuus	36.63	2.94
Kivi-, savi-, lasi-, hiili- ja turveteollisuus	43.96	8.67
Kemiall., terva-, öljy- yms. ja nahkateoll. ..	10.33	1.15
Kutomateollisuus	19.40	1.62
Puunjalostusteollisuus	247.10	4.26
Ravintoaineteollisuus	22.53	1.03
Valaistus-, voimansiirto- ja vesijohtoteollisuus	37.92	13.10
Muu teollisuus	0.26	0.10
Yhteensä, keskimäärin	418.13	3.38

¹⁾ Osa teollisuuden käyttämää koksia on kotimaassa valmistettua. Siitä on siinä tapauksessa suoritettu ulkomaille kivihiihen hinta. Tätä ei ole laskelmassa voitu ottaa huomioon.

V. 1927 kulutettu polttoaine on tietenkin osittain tuotu maahan jo ennen tätä vuotta, kenties toisten hintasuhteiden vallitessa. Suoritettu laskelma siis ei täsmällisesti voi osoittaa sitä rahasummaa, joka ulkomaille on maksettu juuri kyseessä olevista polttoaine-eristä, vaan lähinnä se vastaa sellaista summaa, mikä mainitun suuruudesta polttoaineen määrästä v. 1927 maahan tuotaessa on saatu suorittaa.

Polttoaineen kulituksen arvo jakaantuu suunnilleen samalla tavalla eri pääryhmien kesken kuin itse polttoaineen kulutuskin.

On kiintoisaa tarkastella, missä suhteessa polttoaineen arvo on tuotannon bruttoarvoon. Kuten ylempänä oleva asetus osoittaa, polttoaineen prosenttinen osuus tuotannon bruttoarvosta vaihtelee teollisuuden eri pääryhmissä suuresti. Suurin tuosuus on sähkö-, kaasu- ja vesijohtolaitoksissa (13.10 %), sitten seuraa järjestyksessä kivi-, savi-, lasi- yms. teollisuus (8.67 %), edelleen puunjalostusteollisuus (4.26 %) j. n. e. Koko teollisuudelle tuo prosenttiluku on keskimäärin 3.38 %.

Taulukossa XI s. 62 on erikseen kullekin teollisuusluokalle laskettu, montako prosenttia polttoaineiden arvo on asianomaisen teollisuusluokan tuotannon bruttoarvosta. Suhteellisesti suurin polttoaineen arvo on ollut seuraavissa luokissa: sähkölaitoksissa (15.9 %), tiilitehtaissa (14.1 %), lasiteollisuudessa (13.2 %), malminnostossa (11.8 %), sementtiteollisuudessa (11.5 %) jne. — Toiselta puolen on teollisuusluokkia, joiden tuotannon bruttoarvoon verrattuna polttoaineen arvo on mitättömän vähäinen. Sellaisina luokkina mainittakoon esim. graafillinen teollisuus (0.1 %), paperinjalostusteollisuus (0.4 %), hienempi koneteollisuus (0.2 %), »muu» viljatavarateollisuus (0.3 %) ym.

Oman ryhmänsä muodostavat sulfaatti- (8.7 %) ja sulfiittiselluloosatehtaat (8.6 %), puuhiomot ja pahvitehtaat (8.1 %), paperitehtaat (6.5 %), paperi- ja puuteollisuuskompleksit (5.9 %), faneeriteollisuus (5.2 %) ja sahat (2.2 %). Näissä, niinkuin edellä jo on ollut puhe, polttoaine suureksi osaksi on ollut valmistuksessa syntyvää jätettä, jonka arvo vain välillistä tietä on voitu laskea.

Vertauksen vuoksi on taulukkoon XI myöskin merkitty, suurenko prosentin tuotannon bruttoarvosta muodostavat kussakin teollisuusluokassa maksetut työpalkat ja raaka-aineiden arvo. Viimeksimainitut ovat *Teollisuustilastosta* tunnettuja. Niinkuin käyttövoimankin suhteen, ei tässä ole käytetty ryhmää »paperi- ja puuteollisuuskompleksit», vaan on noudatettu samaa jakoa kuin *Teollisuustilastossa*. — Taulukkoon on edelleen laskettu, suurenko prosenttimäärän tuotannon bruttoarvosta muodostavat yhteen lasketut polttoaineiden ja raaka-aineiden arvot sekä työpalkat. Näiden lukujen tarkastelu antaa sangen hyvän kuvan siitä asemasta, mikä polttoaineella on maamme tärkeimpien teollisuusluokkien kustannuslajien joukossa.

Kaikkein useimmissa teollisuusluokissa raaka-aineiden arvo on ollut paljon suurempi kuin polttoaineiden arvo. Niin on ollut laita kaikissa puunjalostusteollisuuden eri luokissa. On kuitenkin

kin muutamia teollisuusluokkia (malminnosto, tiilitehtaat ja sementtitehtaat), joissa polttoaineiden arvo on ollut suurempi tai lähes yhtä suuri kuin raaka-aineen arvo. Sähkölaitokset ovat erikoisasemassa; niissähan polttoaine tavallaan on raaka-ainetta.

Myöskin työpalkkoihin verrattuna polttoaineen arvo yleensä on pienempi tekijä, mutta ei kuitenkaan niin suuressa määrin kuin raaka-aineen arvon rinnalla. Sementtiteollisuudessa, paperiteollisuuden eri luokissa sekä sähkölaitoksissa on polttoaineen arvon ja työpalkkojen erotus ollut pieni.

Ohimennen viitattakoon siihen, miten suuri eroavaisuus on polttoaineen, raaka-aineen ja työpalkkojen yhteisellä merkityksellä eri teollisuusluokissa. Vesijohtolaitoksissa (21.6 %), sähkölaitoksissa (29.3 %) ja sementtitehtaissa (29.8 %) on näiden kolmen kustannuslajin prosenttinen määrä tuotannon bruttoarvosta paljon pienempi kuin esim. nahkateollisuudessa (83.9 %), sahoissa (85.0 %), koivu-keppi- ja halkosahoissa sekä lastuvillateollisuudessa (93.8 %), faneeriteollisuudessa (83.0 %) tai useimmissa elintarve- ja nautintoaineteollisuuden lajeissa (n. 78—88 %). — Paperiteollisuuden eri luokissa tuo luku on n. 60—65 %.

Polttopuiden puulajisuhteet ja kiintomitta.

Mitä ensinnäkin tulee halkojen puulajisuhteisiin, on halot taulukossa IV jo esitetty tarkoin puulajisuhtein. Tämä taulukko koskee eri läänejä ja erikseen maaseutua ja kaupunkeja. Teollisuusluokkien puitteissa ei ole voitu halkoja jakaa eri puulajien kesken, koska tämä olisi antanut suhteettoman paljon lisätyötä.

Taulukkoa IV vastaamaan on alla olevaan taulukkoon XIV laskettu halkojen prosenttiset puulajisuhteet. Huomataan, että maaseudulla yleensä on käytetty suhteellisesti enemmän koivu- ym. lehtipuuhalvoja kuin kaupungeissa. Keskimäärin koko maassa on teollisuuden kuluttamista haloista 28.5 % valmistettu koivusta, 36.4 % männystä, 23.1 % kuusesta ja 12.0 % muista puulajeista (pääasiallisesti haavasta ja harmaalepystä).

Suurin piirtein voidaan havaita yhdenmukaisuutta eri lääneissä kulutettujen halkojen puulajisuhteiden ja asianomaisen läänin metsien puulajisuhteiden kesken.¹⁾ Niinpä Uudenmaan, Turun ja Porin, Ahvenanmaan, Hämeen ja Oulun lääneissä on kulutettu suhteellisesti eniten

¹⁾ Eri läänien metsien puulajisuhteet käyvät havainnollisimmin ilmi kartasta, joka on siv. 412 Y. ILVESSALON teoksessa: Suomen metsät. Metsätieteellisen Koelaitoksen Julkaisuja. 11. Helsinki 1927.

Taulukko XIV. Halkojen puulajisuhteet eri lääneissä.

Die Verteilung des Brennholzes auf die verschiedenen Holzarten in den einzelnen Regierungsbezirken.

Lääni — <i>Regierungsbezirk</i>	Halkoja — <i>Brennholz</i>					
	koivu- <i>Birken-</i>	mänty- <i>Kiefern-</i>	kuusi- <i>Fichten-</i>	muuta <i>Sonst.</i>	yhteensä <i>Zusammen</i>	
	%					
Uudenmaan l.	kaupungit ¹⁾	43.8	29.6	25.4	1.2	100.0
	maaseutu	40.0	34.0	17.7	8.3	100.0
	<i>Keskim.</i>	41.0	32.8	19.7	6.5	100.0
Turun-Porin l.	kaupungit	12.8	45.7	36.4	5.1	100.0
	maaseutu	20.6	37.4	36.3	5.7	100.0
	<i>Keskim.</i>	17.7	40.5	36.3	5.5	100.0
Ahvenanmaa	kaupungit	12.8	15.0	59.4	12.8	100.0
	maaseutu	4.1	26.5	68.3	1.1	100.0
	<i>Keskim.</i>	6.4	23.4	66.0	4.2	100.0
Hämeen l.	kaupungit	15.9	43.0	35.3	5.8	100.0
	maaseutu	20.7	31.1	26.6	21.6	100.0
	<i>Keskim.</i>	18.6	36.2	30.3	14.9	100.0
Viipurin l.	kaupungit	27.0	43.6	16.0	13.4	100.0
	maaseutu	37.9	25.0	20.7	16.4	100.0
	<i>Keskim.</i>	36.2	27.8	20.0	16.0	100.0
Mikkelin l.	kaupungit	32.7	41.2	2.4	23.7	100.0
	maaseutu	29.2	47.9	11.0	11.9	100.0
	<i>Keskim.</i>	30.4	45.6	7.9	16.1	100.0
Kuopion l.	kaupungit	28.0	41.5	6.0	24.5	100.0
	maaseutu	35.4	38.4	11.2	15.0	100.0
	<i>Keskim.</i>	35.2	38.5	11.0	15.3	100.0
Vaasan l.	kaupungit	42.4	29.4	19.9	8.3	100.0
	maaseutu	23.0	48.2	17.1	11.7	100.0
	<i>Keskim.</i>	26.6	44.7	17.6	11.1	100.0
Oulun l.	kaupungit	2.6	62.0	34.7	0.7	100.0
	maaseutu	16.9	40.3	36.3	6.5	100.0
	<i>Keskim.</i>	5.2	58.1	35.0	1.7	100.0
	Keskim. kaupungit	21.2	43.5	29.4	5.9	100.0
	» maaseutu	31.4	33.5	20.6	14.5	100.0
Keskim. koko maa	23.5	36.4	23.1	12.0	100.0	

kuusihalkoja. Näissä lääneissä on myös eniten kuusivaltaisia metsiä. Kuusihalkojen pieni kulutus suhteellisen vähäkuusisissa itäisissä lää-

¹⁾ Kaupungit = *Städte*; Maaseutu = *Land*; Keskim. = *Durchschnittswert*; Koko maa = *das ganze Reich*.

neissä on erikseen mainittava. Viimeksimainituissa on taasen koivuhalkojen kulutus suhteellisen suuri, ja Viipurin, Mikkelin ja Kuopion lääneissähän koivikoita on juuri erikoisen runsaasti. Täällä myös harmaaleppää ja haapaa tavataan eniten, joten ei ole yllättävää, että »muiden halkojen» kulutus juuri näissä lääneissä on ollut suurin. Myöskin Hämeen ja Vaasan lääneissä on »muiden halkojen» kulutus ollut huomattava. Näissä molemmissa lääneissä on keskimääräistä enemmän haapametsiä. — Oulun läänin teollisuuden vähäinen koivuhalkojen ja huomattava kuusihalkojen kulutus on yllättävä, koska hyvin runsaat koivumetsävarat sijaitsevat tässä läänissä eivätkä läänin kylläkin laajat kuusimetsät ole erikoisen hyvien liikeväylien yhteydessä. Oulun läänin suhteen on kuitenkin huomattava, että ko. halkojen kulutus on mitättömän vähäinen, verrattuna tämän laajan läänin metsävaroihin. Odottamaton ilmiö voi siis aivan hyvin olla satunnaisten seikkojen aiheuttama.

Uudenmaan läänissä kulutettujen koivuhalkojen suuri osuus ei vastaa läänin metsien puulajisuhteita. On kuitenkin huomattava, että tämä lääni harjoittaa suurta halkojen tuontia muista lääneistä.

Puunjaloitusteollisuuden jätteid^{en} puulajisuhteista ei ole suoranaisesti pyydetty tietoja eikä sellaisia varmaankaan aina olisi pystytty antamaaukaan. Muutamien jätelajien puulajisuhteet tiedetään kuitenkin ilman muuta. Niinpä paperipuiden käsittelyssä syntyneet jätteet kaikki ovat olleet kuusta, sillä mäntyä käyttävien sulfaattitehtaiden ilmoituksissa ei mainita paperipuu-jätteitä. Rullateollisuuden ja faneeritehtaiden jätteet taasen ovat jokseenkin yksinomaan koivua.

Varsinaisten sahausjätteid^{en} puulajisuhteita ei tunneta. Välistä tietä voidaan niistäkin kuitenkin todennäköinen selvyyys saada. Sahattaessa ei näet synny ainakaan mainittavassa määrin eroavasti jätteitä silloin kun sahataan mäntytukkeja tai kuusitukkeja. Sahatun koivutavaran määrä on siksi pieni, ettei erilainen jätetuotanto tässä sanottavaa vaikuttane. *Teollisuustilaston* tuotantotilastosta nähdään paljonko maassa on valmistettu sahattua tavaraa eri puulajeista. V:n 1927 luvut ovat seuraavat:

997 846 std.	73.4 %	mänty- sahatavaraa
351 678 »	25.9 »	kuusi- »
9 459 »	0.7 »	koivu- »
<hr/>		
Yht. 1 358 983 std.	100.0 %	sahatavaraa, jonka puulajisuhteet tunnetaan
136 822 »		
<hr/>		sahatavaraa, jonka puulajisuhteita ei tunneta
Kaikkiaan 1 495 805 std.		
		sahatavaraa. (Vieras ja oma sahaus.)

Sen erän, jonka puulajisuhteita ei tunneta, muodostaa miltei kokonaan erilainen ns. pieni tavara, siis kimmet, laatikkolaudat, päreet yms., joita saadaan varsinaisen sahaustoiminnan ohessa sivutuotteen tapaan. Pientä tavaraa valmistetaan sahoissa jatkuvasti, riippumatta sahattavien tukkien puulajista. Näin ollen voidaan hyvällä syyllä tämä ryhmä jättää huomioon ottamatta, koska siinä todennäköisesti vallitsevat samanlaiset puulajisuhteet kuin sahojen päätuotteissa, joiden puulajisuhteet ovat tunnetut. — Kun ei tekijän tiedossa ole mitään tarkoitusta, johon käytettäisiin mainittavasti tietystä puulajista saatuja sahausjätteitä, näyttää hyvin todennäköiseltä, että teollisuuden polttoaineeseen käyttämissä sahausjätteissä olisivat vallinneet juuri ne puulajisuhteet, mitkä ylempänä on saatu, siis 73.4 % mäntyä, 25.9 % kuusta ja 0.7 % koivua.

Sahausjätteitä on teollisuus v. 1927 polttoaineena käyttänyt seuraavasti (vrt. s. 31):

lankun ja laudan päitä	209 745 p.-m ³
rimoja ja rimahalkoja	1 385 728 »
hakkeita	2 372 002 »
sahajauhoja	3 251 284 »
hakkeita ja sahaj. sekoitettuina	1 013 541 »
	<hr/>
Yhteensä	8 232 300 p.-m ³

Edelliseen nojaten saadaan, että sahausjätteistä on ollut

6 042 500 p.-m ³ mäntyä,
2 132 200 » kuusta ja
57 600 » koivua.

Jos tässä mainittuihin lukuihin lisätään kuusen kohdalle kaikki paperiteollisuuden jätteet, koivun kohdalle rulla- ja faneriteollisuuden jätteet ja ryhmästä »muut jätteet» $\frac{1}{3}$ kunkin puulajin osalle, saadaan kokojäteryhmän lopullisiksi puulajisuhteiksi pinoimitan perusteella:

6 055 000 p.-m ³ , eli	64.2 % mäntyä
2 703 000 » , »	28.7 » kuusta
667 000 » , »	7.1 » koivua

Yht. 9 425 000 p.-m³, eli 100.0 % puujätteitä.

Kun näihin lukuihin lasketaan yhteen taulukossa IV olevat eri halkolajien määrät, saadaan, ellei kantoja ja sysiä oteta mukaan,

teollisuuden käyttämien polttopuiden lopullisiksi puulajisuhteiksi pino mitan mukaan laskien seuraavat luvut

6 894 000 p.-m ³	58.7 %	mäntyä
3 237 000 »	27.6 »	kuusta
1 325 000 »	11.3 »	koivua
278 000 »	2.4 »	muita puulajeja
<hr/>		
Yht. 11 734 000 p.-m ³	100.0 %	polttopuuta.

* * *

Jos halutaan saada selville, miten suuren määrän kiinteätä mitta eri puulajeja teollisuus polttoaineenaan on käyttänyt, silloin on tiedettävä kaikkien erilaisten polttopuulajien pinomitan suhde kiintomittaan. Tämä vaihtelee luonnollisesti erinomaisen paljon eikä varsinkaan kaikista jätepuun eri lajeista ole varmoja lukuja olemassa. Eri käsikirjoissa olevien tietojen nojalla on päädytty seuraaviin suhdelukuihin.

Halot	1 p.-m ³ = 0.65 k.-m ³ ¹⁾
Lankun- ja laudanpäät	» = 0.60 »
Rimat ja rimahalot	» = 0.55 » ¹⁾
Hakkeet	» = 0.38 »
Sahajauhot	» = 0.30 »
Hakkeet + sahajauhot	» = 0.41 »
Paperipuiden kuorimajätteet ..	» = 0.33 »
Lahot paperipuut	» = 0.73 » ¹⁾
Rullateollisuuden jätteet	» = 0.37 » ¹⁾
Faneeriteollisuuden jätteet	» = 0.55 »
Muut jätteet	» = 0.50 »

Teollisuuden käyttämän polttopuun kiintokutiomäärä (kuorineen) on ylempänä mainittujen suhdelukujen mukaan laskien jakaantunut eri puulajien kesken seuraavasti:

mäntyä	2 886 000 k.-m ³	55.8 %
kuusta	1 363 000 »	26.3 »
koivua	746 000 »	14.4 »
muita puulajeja	180 000 »	3.5 »
<hr/>		
Polttopuuta yhteensä	5 175 000 k.-m ³	100.0 %

¹⁾ Nämä suhdeluvut on otettu PAAVO ARON tutkimuksesta: Pinopuu-tavarain pino- ja kiintomitan välisiä suhdelukuja. Metsätieteellisen Tutkimuslaitoksen julkaisuja. 13. Helsinki 1928.

Jos erikseen lasketaan käytettyjen halkojen kiintokuutiomäärä (kuorineen) saadaan seuraava tulos:

mäntyhalkoja	545 300 k.-m ³
kuusi- »	346 900 »
koivu- »	427 700 »
muuta »	180 600 »
<hr/>	
yhteensä	1 500 500 k.-m ³

Koko polttopuun määrä 5.175 milj. k.-m³ jakaantuu siis siten, että 1.500 milj. k.-m³ eli 29.0 % on ollut halkoja ja 3.675 milj. k.-m³ eli 71.0 % puujätteitä.

Eri jätelajien kesken jakaantuu puujätteiden kiintokuutiomäärä seuraavasti:

Lankun- ja laudanpäät	126 000 k.-m ³
Rimat ja rimahalot	762 000 »
Hakkeet	901 000 »
Sahajauhot	975 000 »
Sekoitetut hakkeet ja sahaj.	416 000 »
Sahausjätteet yhteensä	3 180 000 k.-m ³
Paperipuiden kuorimajätteet .	183 000 k.-m ³
Lahot paperipuut	4 000 »
Paperiteollisuuden jätteet yhteensä	187 000 »
Rullateollisuuden jätteet	80 000 »
Faneeriteollisuuden jätteet	210 000 »
Muut jätteet	18 000 »
<hr/>	
Kaikkiaan puujätteitä	3 675 000 k.-m ³

Teollisuuden polttoaineena käyttämien puujätteiden kiintokuutiomäärästä oli sahausjätteitä 86.5 %, paperiteollisuuden jätteitä 5.1 %, rullateollisuuden jätteitä 2.2 %, faneeriteollisuuden jätteitä 5.7 % ja muita jätteitä 0.5 %.

Lukuun 5.175 milj. k.-m³ sisältyy myöskin k u o r t a. On huomattava, että kuoren osuus kuusella ja koivulla varmaankin on suurempi kuin männyllä. Kuusen joukossa nim. on suurena ryhmänä »paperipuiden kuorimajätteet», joiden kuoripitoisuus luonnollisesti on erikoisen korkea. Koivun joukossa taas ei ole kuorittua tavaraa paljonkaan, sillä faneeripuitahan ei kuorita ja rullapuut vain aisa-

taan. Mäntypuun määrään sisältyy kuorta sen sijaan vain halkojen mukana ja myös mikäli on harjoitettu kuorimattoman puun sahausta, kaksi seikkaa, jotka tietenkin myöskin koskevat kuusta ja koivua.

Niin kiintoisaa kuin olisikin, ei kuitenkaan näytä olevan saatavissa riittäviä tietoja kuoren määrästä, jotta kuori voitaisiin vähentää äskeisessä saadusta tuloksesta.

* *
*

Jos puulajisuhteita selvittävän laskelman pohjaksi otetaan eri polttoaineiden polttoteho, siis muunnetaan, niinkuin aikaisemmin jo on tehty, eri polttoaineet mäntyhaloiksi, saadaan puulajisuhteiksi seuraavat luvut:

Mäntyä	52.7 %	3 552 000 p.-m ³	mäntyhaloja	vastaava	polttoainemäärä
Kuusta	23.9 »	1 610 000 »	»	»	»
Koivua	20.1 »	1 350 000 »	»	»	»
Muita puul.	3.3 »	222 000 »	»	»	»
Polttopuuta yht.		100.0 %	6 734 000 p.-m ³	mäntyhaloja	vastaava polttoainemäärä

Nämä luvut osoittavat, niin tarkkaan kuin käytetyt menetelmät sallivat, missä määrin teollisuuden v. 1927 polttopuilla hankkima lämpö- ja energiamäärä on ollut peräisin eri puulajeista. Kuten odottaa sopiinkin, on koivun osuus polttotehon mukaan laskien suurempi (20.1 %) kuin vastaava luku (14.4 %) siinä yhdistelmässä, joka perustui kiintomittaan. Koivun polttoarvohan on parempi kuin muiden puulajien.

Vertailua metsävaroihin.

On kiintoisaa tarkastella, miten polttoaineen kulutus jakaantuu maan eri osiin verrattuna valtakunnan metsävaroihin. Metsävarat han muodostavat tällä hetkellä maamme ylivoimaisesti tärkeimmän kotimaisen polttoaineen.

Vertailu on tietenkin mahdollinen vain suurin piirtein, läänittäin. On syytä muistaa, että teollisuus saattaa keskittyä johonkin erikoiseen osaan lääninä, ehkäpä aivan lähelle toisen läänin rajaa, kun taas laajat osat lääninä voivat olla miltei kaikkea teollisuutta vaille. Näin on laita erikoisesti Oulun, Vaasan ja myös Kuopion läänissä. Toiselta puolen metsävaratkin vaihtelevat läänien eri osissa.

Taulukkoon XV on merkitty rinnan polttoaineen kulutus kokonaisuudessaan sekä metsämaan pinta-ala, metsien puuvarasto ja vuotuinen kasvu eri lääneissä.¹⁾ Vertailu osoittaa selvästi, että polttoaineen kulutusta tapahtuu pääasiallisesti niissä osissa maattamme, jotka ovat verraten etäällä laajimmista metsävaroista. Esim. Viipurin, Uudenmaan, Hämeen ja Turun-Porin lääneissä käytetään 73.9 % maan teollisuuden koko polttoaineen kulutuksesta ja 66.9 % polttopuun kulutuksesta (erikseen laskettuna 72.8 % halkojen ja 64.1 % puujätteiden kulutuksesta). Näissä lääneissä sijaitsee kuitenkin vain 23.0 % metsämaan pinta-alasta, 30.5 % metsien puuvarastosta ja 37.2 % niiden vuotuisesta kasvusta. Suhteellisesti siis polttoaineen kulutus on tuntuvasti suurempi kuin asianomaisten läänien osuus maan metsävaroista. Tämä ennestään tunnettu seikka valaisee sitä valitettavaa asiain tilaa, että laajoilla aloilla maassamme on riittämätön halkojen kysyntä, ja toiselta puolen sitä, että halkojen kuljetusmatkat maassamme kuitenkin ovat sangen pitkiä, nykyistenkin erikoisen epätyytyttävien menekkiolojen aikana.²⁾

Taulukko XV. Teollisuuden polttoaineen kulutus verrattuna metsävaroihin eri lääneissä.

Brennstoffverbrauch der Industrie verglichen mit den Waldvorräten in den einzelnen Regierungsbezirken.

Lääni Regierungsbezirk	Teollisuuden polttoaineen kulutus, mäntyhaloiksi muunnettuna <i>Brennstoffverbr. d. Industrie umgerechnet in Kiefern-brennholz</i>		Metsämaan pinta-ala <i>Waldfläche</i>		Metsien puuvarasto <i>Holzvorrat der Wälder</i>		Metsien vuotuinen kasvu <i>Jährl. Zuwachs der Wälder</i>	
	1 000 p.-m ³ 1 000 rm	%	1 000 ha 1 000 ha	%	milj. k.-m ³ Mill. fm	%	milj. k.-m ³ Mill. fm	%
Viipurin l.	2 220	23.4	2 346	9.3	212	13.1	6.60	14.9
Uudenmaan l.	1 821	19.2	720	2.9	57	3.5	2.32	5.2
Hämeen »	1 513	15.9	1 310	5.2	125	7.7	4.15	9.4
Turun-Porin »	1 465	15.4	1 425	5.6	100	6.2	3.42	7.7
Kuopion »	1 021	10.7	2 971	11.7	242	14.9	7.80	17.6
Oulun »	663	7.0	12 224	48.4	595	36.7	9.59	21.6
Vaasan »	658	6.9	2 805	11.1	182	11.2	6.01	13.5
Mikkelin »	144	1.5	1 358	5.4	101	6.3	4.32	9.7
Ahvenanmaan l.	5	0.0	105	0.4	6	0.4	0.19	0.4
Yhteensä — Zusammen	9 510	100.0	25 264	100.0	1 620	100.0	44.40	100.0

¹⁾ Metsiä koskevat tiedot on saatu Y. ILVESSALON teoksesta: Suomen metsät. Metsätieteellisen Koelaitoksen Julkaisuja. 11. Helsinki 1927.

²⁾ Esim. Helsinkiin rautateitse tuotujen halkojen keskimääräinen kuljetusmatka (rautatiellä) on ollut v. 1924 234.2 km, v. 1925 242.7 km ja v. 1926 236.8 km; pisimmät halkojen rautateitse-kuljetusmatkat ovat nämä vuosina olleet n. 600—650 km. — Nämä luvut perustuvat Rautatiehallitukselta saatuihin, toistaiseksi julkaisemattomiin tietoihin.

Luvut antavat myös käsityksen siitä, mitä teollisuuden polttoaineen kulutus maallemme merkitsee, jos kulutus jostakin syystä käännytettäisiin kokonaan kotimaan markkinoiden, siis pääasiallisesti polttopuun turviin. Varsinkin Uudenmaan, Turun ja Porin, Hämeen sekä Viipurinkin lääneissä on polttoaineen kulutus teollisuudessa siksi suuri verrattuna metsien kasvuun, että täytynee katsoa, ettei ainakaan näillä lääneillä nykyisissä oloissa ole mahdollisuutta omavaraistalouteen, mitä tulee teollisuuden polttoaineeseen. On nim. huomattava, että juuri näissä lääneissä sijaitsevat sängen useat puuta raaka-aineena käyttävät teollisuuslaitokset, muutamat maamme suurimmat asutuskeskukset ja täällä myös maaseutuväestö on lukuisa. Puutavaran ja polttoaineen kulutus on siis näissä lääneissä suuri muihinkin tarkoituksiin kuin yksin teollisuuden polttoaineeksi.

Puunjalostusteollisuus polttoaineen kuluttajana ja tuottajana.

Edellä esitetystä on ilmennyt, että puunjalostusteollisuus ei ole vain suuri polttoaineen kuluttaja, vaan sillä on erikoinen asema huomattavana polttoaineen tuottajana. Puunjalostusteollisuuden jätteethän ovat Suomen teollisuuden tärkein polttoaine, jota käytetään lähes yhtä paljon kuin kaikkia muita polttoaineita yhteensä.

Aikaisemmin puheena olleista taulukoista on jo käynyt selville, minkälainen puunjalostusteollisuuden polttoaineen kulutus on ollut. Tulokoon tämä kulutus vielä mainituksi seuraavan asetelman muodossa. Puunjalostusteollisuus käytti v. 1927 polttoaineenaan:

	Todellisina mittoina	Mäntyhaloiksi muunnettuna	
Halkoja	1 103 413 p.-m ³	1 103 413 p.-m ³	19.4 %
Puujätteitä	8 318 532 »	3 799 750 »	66.8 »
Kantoja ja sysiä ..	3 176 »	2 711 »	0.0 »
Polttoturvetta	5 500 tonnia	16 500 »	0.3 »
Kivihiltä ja koksia	128 463 »	770 778 »	13.5 »
Juoks. polttoaineita	293 »	2 701 »	0.0 »
		<hr/>	
	Yhteensä	5 695 853 p.-m ³	100.0 %

Seuraava asetelma osoittaa, miten erilaisten jätteiden kulutus on jakaantunut tavaran tuottajan, siis puunjalostusteollisuuden itsensä, ja muun teollisuuden kesken. Huomataan, että puunjalostusteollisuuden jätteistä eräitä (lahoja paperipuita, paperipuuun

kuorimajätteitä, sekoitettuja hakkeita + sahajauhoja) tuskin ollenkaan on käytetty muun teollisuuden polttoaineina, kun sen sijaan toisia, varsinkin lankun- ja laudanpäitä sekä rimoja ja rimahalkoja, mutta myös muita, on käytetty huomattavat määrät puunjalostusteollisuuden ulkopuolella olevan teollisuuden polttoaineena. Tämä muu teollisuus näyttää siis olevan huomioon otettava tekijä, joka tuntuvassa määrin pystyy ostamaan puunjalostusteollisuudelta sen jätteitä.

	Puunjalostus- teollisuuden kulutus, p.-m ³	Muun teolli- suuden kulu- tus, p.-m ³	Puunjalostus- teollisuuden osuus % koko kulutuksesta
Lankun- ja laudanpäitä	118 873	90 872	56.7
Rimoja ja rimahalkoja	982 726	403 002	70.9
Hakkeita	2 112 563	259 439	91.2
Sahajauhoja	2 993 333	257 951	92.1
Sek. hakkeita ja sahajauhoja . .	1 012 511	1 030	99.8
Paperip. kuorimajätteitä	549 240	3 796	99.3
Lahoja paperipuita	5 602	—	100.0
Rullateollisuuden jätteitä	202 588	13 814	93.4
Faneeriteoll. jätteitä	346 369	34 603	91.1
Muita jätteitä	15 804	21 042	42.9
Yhteensä, keskim.	8 339 609	1 085 549	86.1 ¹⁾

On lisäksi muistettava, että puunjalostuslaitokset keskenään harjoittavat melkoista puujätteiden kauppaa. Varsinkin sahat myyvät puujätteitä ja paperiteollisuus ostaa niitä. Kyselylomakkeissa, joilla tämän tutkimuksen perusaineisto koottiin, kysyttiin myös, suuriko osa käytetyistä puujätteistä oli saatu omista tehtaista, suuriko osa ostettu. Ikävä kyllä ovat tätä asiaa koskevat merkinnät lomakkeissa toisinaan epäselviä tai ilmeisesti erehdyttäviä. »Oma tehdas» voidaan nim. helposti käsittää kahdella tavalla, milloin on kyseessä tehdaskompleksi, jossa yhteisestä omistajasta huolimatta kullakin valmistusalalla on itsenäinen kirjanpidollinen asema. Siten jätteet tavallaan ovat ostettuja, tosin vain kirjanpidollisesti, vaikka ne itse asiassa onkin saatu toiminimen omasta tehtaasta. Lomakkeissa olleet erehdyttävät merkinnät on oikaistu, milloin se perustellusti on voitu tehdä, mutta kuitenkin on syytä pitää seuraavia lukuja vain lähiarvoina. — Toimitetun laskelman tulokseksi saatiin,

¹⁾ Polttoarvoilla punnittu keskiarvo.

että puunjalostuslaitokset olisivat ulkopuolelta oman toiminimen ostaneet seuraavat määrät puujätteitä polttoaineeksi.

Rimoja ja rimahalkoja	53 500 p.-m ³
Hakkeita	1 335 500 »
Sahajauhoja	126 400 »
	Yhteensä 1 515 400 p.-m ³

Ostot näyttävät siis kohdistuneen vain sahausjätteisiin ja niistä pääosaksi hakkeisiin. Viimeksimainittu onkin tunnettu asia, jonka ensi sijassa aiheuttavat kuljetusteknilliset seikat.

Ei voi olla kiinnittämättä huomiota siihen seikkaan (vrt. s. 89), että teollisuudessamme tämän tutkimuksen mukaan v. 1927 käytettiin kuusta polttoaineeksi n. 1.36 milj. kiintokuutiometriä. Tästä määrästä oli n. 0.35 milj. k.-m³ halkoja ja loput erilaisia jätteitä, joukossa tosin jokin määrä kuortakin.

Kysymys maamme kuusimetsävarojen riittävydestä on päivä päivältä tullut tärkeämmäksi sitä mukaa kun kotimainen paperiteollisuus on kehittynyt ja jalostamattoman paperipuun vienti ulkomaille on lisääntynyt. Sitä todistavat mm. lukuisat huolestuneet lausunnot ammatti- ja päivälehdissä. — Puuttumatta tähän asiaan sen enempää täytyy kuitenkin kysyä, voitaneenko pitää kansantaloudellisesti edullisena käyttää polttoaineena tuollaista valtavaa kuusipuumäärää, kun halvempiarvoista mäntyä ja lehtipuuta olisi saatavissa. Tähän voidaan tosin syystä huomauttaa, että tuo kuusimäärä parhaasta päästä on jäte- ja hylkypuuta, jonka käyttäminen paperiteollisuuden raaka-aineena ei ole kannattavaa. Mutta siinä tapauksessa olisi tekijän käsityksen mukaan kaikki voimat kohdistettava siihen, että tällaisen kuusijätepuun käyttö paperiteollisuudessa kävisi mahdolliseksi. Asiaan on tosin kiinnitetty huomiota, mutta tuskin riittävässä määrin, mihin ehkä on vaikuttanut se seikka, ettei ole käsitetty, miten suuret puumäärät ja arvot tässä todella ovat kysymyksessä. — Viitattakoon myös siihen, että poltettavia kuusijätteitä syntyy suhteellisesti eniten sahauksen yhteydessä. Nykyisin, kun sahojen tuotantoa yleisesti supistetaan, olisi kenties erikoisesti syytä vähentää kuusipuun käyttöä sahoissa.

* * *

Kysymys sahausjätteiden käytöstä on, kuten tunnettua, puunjalostusteollisuutemme keskeisimpiä pulmia, jonka onnellisesta ratkaisusta varsin suuresti riippuu mm. sahateollisuuden kannatta-

vuus. Rulla- ja faneeriteollisuudessa jätteitä jää prosenttisesti vielä enemmän kuin sahoilla, mutta kyseessä on kuitenkin absoluuttisesti verraten vähäinen puumäärä, joka lisäksi on polttoaineeksi kysyttyä koivupuuta.

Suomen sahojen raaka-aineeksi käytettiin v. 1927 kaikkiaan runsaasti 15 milj. todellista kiintokuutiometriä puuta.¹⁾ Kun valmistusta sahatavaraa saatiin (vrt. s. 67) 1.494 milj. std., mikä vastaa n. 7.0 milj. kiintokuutiometriä, näyttää sahoillamme v. 1927 kaiken kaikkiaan syntyneen n. 8 milj. k.-m³ erilaisia jätteitä. Tästä määrästä on nyt toimitetun tutkimuksen mukaan käytetty polttoaineena teollisuudessa 3.18 milj. k.-m³ (vrt. s. 90). Maan sulfaattiselluloosa-tehtaat käyttivät *Teollisuustilaston* mukaan raaka-aineena selluloosan valmistusta varten n. 0.4 milj. k.-m³. Lisäksi on huomattavasti käytetty sahausjätteitä polttoaineena kotitaloudessa yms., ja osittain on tietenkin jätteiden joukossa sellaistakin, jota ei milloinkaan voida ottaa talteen. Mutta kuitenkin näyttää ylempänä olevien numeroiden perusteella siltä kuin sahausjätteiden käyttöä teollisuuden polttoaineena olisi vara lisätä, ainakin jos sahojen tuotanto pidetään yhtä suurena kuin v. 1927.

Kuten johdannossa on mainittu, jatkaa *Voima- ja Polttoainetaloudellinen Yhdistys* tästä kohdasta tutkimusta edelleen selvittäen, miten laajentamalla puujätteiden käyttöä ulkomaista polttoainetta voitaisiin korvata kotimaan tuotteilla. Nyt suoritetun tutkimuksen puitteissa ei asiaan siis pitemmälti ole syytä kajota. — Mutta viitattakoon siihen seikkaan, että kansantaloudellisesti ei voida pitää minään lopullisena päämääränä mahdollisimman laajaa puun käyttöä polttoaineena, sillä ainakin nykyisten arvosuhteiden vallitessa on puujätteiden käyttöä selluloosan yms. raaka-aineeksi ehdottomasti pidettävä edullisempänä. Mutta toistaiseksi maamme teollisuus on pystynyt jalostamaan vain vähäisen osan sahojemme jätteistä. Niin ollen jää jätteiden ainoaksi käyttötavaksi suurelta osalta polttaminen, kunnes jätteitä jalostava teollisuus ehtii riittävästi kehittyä.

* * *

Nyt loppuun saatettu tutkimus kohdistuu yhteen vuoteen, 1927. Kun elinkeinoelämä alati on kehityksen ja muutoksien alaisena on luonnollista, että yhteen ainoaan vuoteen perustuvien havaintojen nojalla on vaikea tehdä yleisiä päätelmiä. Kuten jo tämän teoksen johdannossa on huomautettu, tulisi tietojaa olla saa-

¹⁾ Metsätieteellisen Tutkimuslaitoksen Käyttötutkimuksien tuloksia.

tavissa useilta peräkkäisiltä vuosilta, varsinkin jos mieli saada selvyttä kulutukseen ja sen muutoksiin vaikuttaneista tekijöistä. Viimeksimainittujen erittelemine on erikoisen vaikeata, kun tekijät usein esiintyvät samanaikaisesti ja itse kunkin osuutta ilmiöiden syiden joukossa voi olla vaikea havaita.

Jatkuvan puunkäyttöä osoittavan tilaston aikaansaamiseksi on prof. SAARI esittänyt suunnitelman.¹⁾ Siitä käy myös ilmi, miten tärkeä teollisuuden polttoaineen kulutusta jatkuvasti osoittava tilasto olisi. Tilastollinen Päätoimisto onkin päättänyt kerätä tätä koskevia tietoja *Teollisuustilastoon* joka kolmas vuosi, samaan tapaan kuin mitä nyt on tapahtunut. Tekijän mielestä kuitenkin tämä tilasto olisi koottava vuosittain. Yhä selvemmin on viime aikoina alettu huomata, miten tärkeä polttoainekysymyksen suotuisa ratkaisu on koko kansantaloudellemme.²⁾ Tämän vaikean ratkaisun helpottamiseksi tulisi polttoaineiden käyttöä valaisevia tilastotietoja välttämättä vuosittain olla saatavissa. Myös käytännöllisen teollisuustoiminnan kannalta olisi jatkuva polttoainetilasto epäilemättä suureksi hyödyksi, ehkä suuremmaksi kuin jotkut toiset, teollisuustilastoon nykyjään vuosittain kerättävät tiedot.

Huomautettakoon lopuksi, että tämä tutkimus tulee julkisuuteen verraten paljon myöhästyneenä, paitsi alkusanoissa mainituista syistä, myös sen tähden, että aineiston käsittelyssä on ollut etsittävä tarkoitukseen sopivia menettelytapoja ja että työ muutenkin on suureksi osaksi tapahtunut ennen valmistamattomalla pohjalla. — Tulevaisuudessa on varmaankin mahdollista toimittaa teollisuuden polttoaineen kulutusta koskevat luvut julkisuuteen paljon lyhyemmässä ajassa, ehkä kuukauden tai parin kuluttua sen jälkeen kuin tehtailta on saatu tarpelliset tiedot.

¹⁾ EINO SAARI Ehdotus puun käyttöä osoittavan jatkuvan tilaston järjestämisestä Suomessa. *Silva Fennica*. 11. Helsinki 1929.

²⁾ Katso esim. Br. SUVIRANTA, *Taloudellinen asema*. Tutkimus nykyisestä lamakaudesta ja sen syistä. *Taloudellisen Neuvottelukunnan Julkaisuja*. 2. Helsinki 1929. Ss. 112—117.

Taulukko XVI. Eri teollisuusluokissa
Brennstoffverbrauch in den verschie-

Teollisuusluokka — <i>Industrieklasse</i>	Kotimaisia polttoaineita	
	Halkoja Brennholz	Puujätteitä mäntyhaloksi muunn. <i>Holzabfälle, in Kiefern Brenn- holz umger.</i>
	p.-m ³	
Malminnosto — <i>Gewinnung von Erzen</i>	9 688	—
Sulatot ja metallien jalostuslaitokset — <i>Hütten u. Metallver- edlungsbetriebe</i>	118 536	6 827
Konepajat — <i>Maschinenbau</i>	247 653	27 312
Siitä: — <i>Davon</i> :		
Valtionrautateiden konepajat — <i>Werkstätten der Staatseisen- bahnen</i>	78 922	1 737
Muut konepajat — <i>Andere</i>	168 731	25 575
Hienompi koneteollisuus — <i>Feinere Maschinenindustrie</i>	160	376
Kivi-, savi-, lasi-, hiili- ja turveteollisuus — <i>Stein-, Ton-, Glas-, Kohlen- und Torfindustrie</i>	279 161	193 564
Siitä: — <i>Davon</i> :		
Tiilitehtaat — <i>Ziegeleien</i>	101 627	105 063
Sementtitehtaat — <i>Zementfabriken</i>	68	3 358
Muu kivi- ja savitavarateollisuus — <i>Sonstige Stein- u. Tonwarenindustrie</i>	91 731	42 086
Lasi- ja lasitavarateollisuus — <i>Glas- u. Glaswarenindustrie</i>	85 608	41 220
Hiili- ja turveteollisuus — <i>Kohlen- u. Torfindustrie</i>	127	1 837
Kemiallisia valmisteita tuottava teollisuus — <i>Chemische Industrie</i>	26 562	42 128
Terva-, öljy-, kumi- ym. tällaisten aineiden teollisuus — <i>Teer-, Öl-, Gummi- u. ä. Industrie</i>	36 517	14 298
Nahka- ja karvateollisuus — <i>Lederindustrie</i>	18 633	42 799
Kutomateollisuus — <i>Textilindustrie</i>	143 493	19 948
Siitä: — <i>Davon</i> :		
Kehruu-, kutoma- ja punomateollisuus — <i>Spinnerei-, We- berei- und Zwirnindustrie</i>	113 986	11 570
Pukutavara- ja muu valmisteteollisuus — <i>Bekleidungsgerbe</i>	29 507	8 378
Paperiteollisuus — <i>Papierindustrie</i>	623 743	867 686
Siitä: — <i>Davon</i> :		
Puuhiomot ja pahvitehtaat — <i>Holzschleifereien u. Pappen- herstellung</i>	126 773	163 295
Sulfiittiselluloosatehtaat — <i>Sulfitzellulosefabriken</i>	209 739	285 949
Sulfaattiselluloosatehtaat — <i>Sulfatzellulosefabriken</i>	7 332	279 369
Paperitehtaat — <i>Papierfabriken</i>	276 562	139 048
Paperi- ja pahvitavarateollisuus — <i>Papierveredlungsin- dustrie</i>	3 337	25

v. 1927 kulutetut polttoaineet.

denen Industrieklassen 1927.

— <i>Einheimische Brennstoffe</i>			Ulkomaisia polttoaineita — <i>Ausländische Brennstoffe</i>				
Kantoja <i>Stubben</i>	Sysyä <i>Holzkohle</i>	Poltto- turvetta <i>Brenntorf</i>	Kivihiltä <i>Steinkohle</i>	Koksia <i>Koks</i>	Naftaa <i>Naphtha</i>	Petrolia <i>Petroleum</i>	Bensiiniä <i>Benzin</i>
— <i>rm</i>			tonnia — <i>Tonnen</i>				
—	—	—	20	—	—	—	—
20	18 221	332	3 376	2 258	275.1	25.4	30.7
—	30 348	172	15 293	6 842	1 572.3	251.7	238.5
—	1 664	—	3 316	440	1 122.9	54.8	9.8
—	28 684	172	11 977	6 402	449.4	196.9	228.7
30	4	—	—	—	0.3	—	—
499	569	2 504	111 483	305	599.9	34.4	80.6
94	12	590	11 602	—	12.2	11.9	21.1
—	—	—	76 276	—	—	—	—
—	343	30	17 745	103	81.7	7.8	38.4
100	214	1 199	5 860	2	504.0	5.8	21.1
305	—	685	—	200	2.0	8.9	—
—	85	—	3 045	573	—	1.5	7.1
889	1 291	11	2 878	33	—	0.6	4.3
60	—	295	1 063	157	—	1.3	5.3
388	106	—	40 472	1 020	33.4	5.9	35.1
—	103	—	37 191	34	16.5	1.9	27.4
388	3	—	3 281	986	16.9	4.0	7.7
963	377	5 500	78 695	122	59.7	39.8	29.4
120	2	—	1 527	—	—	—	3.0
—	275	—	10 377	122	0.6	39.8	26.4
—	100	—	10 170	—	—	—	—
843	—	5 500	55 444	—	59.1	—	—
—	—	—	1 177	—	—	—	—

Jatkoa —

Teollisuusluokka — <i>Industrieklasse</i>	Kotimaisia polttoaineita	
	Halkoja <i>Brennholz</i>	Puujätettä mäntyhaloiksi muunn. <i>Holzabfälle, in Kiefern Brennholz umger.</i>
		p.-m ³
Puuteollisuus — <i>Holzindustrie</i>	29 203	1 562 617
Siitä: — <i>Davon</i> :		
Sahat ja höyläämöt — <i>Säge- u. Hobelwerke</i>	14 157	1 267 334
Koivukeppi- ja halkosahat sekä lastuvillatehtaat — <i>Birkenknüppel- und Brennholzsägew.; Holzbaumwollherstellung</i>	5 558	4 513
Faneeriteollisuus — <i>Furnierindustrie</i>	2 672	193 025
Puuvalmiste-, kaarna- yms. teollisuus — <i>Tischlerei-, Rindenindustrie u. ä.</i>	6 816	97 745
Paperi- ja puuteollisuuskompleksit — <i>Papier- u. Holzindustrie-komplexe</i>	450 467	1 369 447
Ravinto- ja nautintoaineteollisuus — <i>Nahrungsmittelgewerbe</i> ..	150 724	34 231
Siitä: — <i>Davon</i> :		
Liha- ja kalatavarteollisuus — <i>Fleisch- u. Fischindustrie</i>	23 406	2 574
Leipomot — <i>Bäckereien</i>	54 572	7 136
Muu viljatarveteollisuus — <i>Mühlenindustrie u. ä.</i>	11 066	2 554
Sokeriteollisuus — <i>Zuckerindustrie</i>	7 232	—
Suklaa- yms., juoma-, etikka- ja tupakkateollisuus — <i>Konjekt- u. ä., Getränk-, Essig- und Tabaksindustrie..</i> ..	54 448	21 967
Valaistus-, voimansiirto- ja vesijohtoteollisuus — <i>Beleuchtungs- und Kraftverteilungsindustrie, Wasserwerke</i>	173 237	232 182
Siitä: — <i>Davon</i> :		
Kaasutehtaat — <i>Gaswerke</i> ¹⁾	318	15
Valtion rautateiden sähkölaitokset — <i>Elektrizitätswerke der Staatseisenbahnen</i>	12 743	5 177
Muut sähkö- ja voimansiirtolaitokset — <i>Sonstige Elektrizitäts- u. Kraftverteilungsanlagen</i>	156 679	226 784
Vesijohtolaitokset — <i>Wasserwerke</i>	3 497	206
Graafillinen teollisuus — <i>Graphische Industrie</i>	400	1 455
Ed. ryhmään kuulumaton teollisuus — <i>Industrie, die in den vorigen Gruppen nicht aufgeführt ist</i>	238	102
Yhteensä — <i>Zusammen</i>	2 308 415	4 414 972

¹⁾ Kaasutehtaat ovat v. 1927 käyttäneet 44 917 t kivihiiltä ja 1 703 luettu polttoaineen kulutukseen. Vrt. s. 38. — *Die Gasanstalten haben 1927 bei der die nicht in den Brennstoffverbrauch einbegriffen sind.*

Fortsetzung

— <i>Einheimische Brennstoffe</i>			Ulkomaisia polttoaineita — <i>Ausländische Brennstoffe</i>				
Kantoja <i>Stubben</i>	Sysä <i>Holzkohle</i>	Polto- turvetta <i>Brenntorf</i>	Kivihiltä <i>Steinkohle</i>	Koksia <i>Koks</i>	Naftaa <i>Naphtha</i>	Petrolia <i>Petroleum</i>	Bensiiniä <i>Benzin</i>
— <i>rm</i>			tonnia — <i>Tonnen</i>				
586	1 249	—	1 081	96	85.4	44.4	34.4
560	1 035	—	62	5	84.2	43.4	34.0
—	200	—	—	21	—	—	—
16	—	—	—	—	—	—	—
10	14	—	1 019	70	1.2	1.0	0.4
—	1	—	48 469	—	—	—	—
—	298	20	36 459	2 928	419.6	10.6	178.4
—	—	—	428	73	—	5.5	22.4
—	—	—	7 132	1 150	—	0.1	50.9
—	146	—	1 437	141	164.7	1.9	5.8
—	102	—	18 302	276	—	0.3	8.6
—	50	20	9 160	1 288	254.9	2.8	90.7
—	77	1 731	73 203	10 057	954.4	40.5	14.2
—	—	—	383	9 916	15.4	4.7	1.0
—	—	—	1 874	—	—	—	—
—	53	1 321	70 929	—	938.7	10.8	12.3
—	24	410	17	141	0.3	25.0	0.9
—	—	—	58	425	—	—	—
—	63	—	23	2	—	0.2	—
3 435	52 689	10 565	415 618	24 818	4 000.1	456.3	658.0

p.-m³ halkoja raaka-aineena kaasun valmistuksessa. Tätä määrää ei ole
Herstellung von Gas 44 917 t Steinkohle und 1703 rm Brennholz als Rohstoff verbraucht,

Taulukko XVII. Eri teollisuusluokissa v. 1927 kulu-
Brennstoffverbrauch in den verschiedenen Industrie-

Teollisuusluokka — <i>Industrieklasse</i>	Kotimaisia polttoaineita — <i>Einheimische</i>			
	Halkoja <i>Brennholz</i>	Puujätteitä <i>Holzabfälle</i>	Kan- toja <i>Stub- ben</i>	Sysä <i>Holz- kohle</i>
	mäntyhaloiksi muunnettuna,			
Malminnosto — <i>Gewinnung von Erzen</i>	9 688	—	—	—
Sulatot ja metallien jalostuslaitokset — <i>Hütten und Metallveredlungsbetriebe</i>	118 536	6 827	14	18 221
Konepajat — <i>Maschinenbau</i>	247 653	27 312	—	30 348
Siitä: — <i>Davon:</i>				
Valtionrautateiden konepajat — <i>Werkstätten der Staatseisenbahnen</i>	78 922	1 737	—	1 664
Muut konepajat — <i>Andere</i>	168 731	25 575	—	28 684
Hienompi kone-teollisuus — <i>Feinere Metallind.</i> ..	160	376	21	4
Kivi-, savi-, lasi-, hiili- ja turveteollisuus — <i>Stein-, Ton-, Glas-, Kohlen- und Torfindustrie</i>	279 161	193 564	349	569
Siitä: — <i>Davon:</i>				
Tiilitehtaat — <i>Ziegeleien</i>	101 627	105 063	66	12
Sementtitehtaat — <i>Zementfabriken</i>	68	3 358	—	—
Muu kivi- ja savitavarateollisuus — <i>Sonstige Stein- u. Tonwarenindustrie</i>	91 731	42 086	—	343
Lasi- ja lasitavarateollisuus — <i>Glas- u. Glas- warenindustrie</i>	85 608	41 220	70	214
Hiili- ja turveteollisuus — <i>Kohlen- u. Torfind.</i>	127	1 837	213	—
Kemiallisia valmisteita tuottava teollisuus — <i>Chemische Industrie</i>	26 562	42 128	—	85
Terva-, öljy-, kumi- ym. tällaisten aineiden teollisuus — <i>Teer-, Öl-, Gummi- u. ä. Ind.</i> ..	36 517	14 298	622	1 291
Nahka- ja karvateollisuus — <i>Lederindustrie</i>	18 633	42 799	42	—
Kutomateollisuus — <i>Textilindustrie</i>	143 493	19 948	272	106
Siitä: — <i>Davon:</i>				
Kehruu-, kutoma- ja punomateollisuus — <i>Spin- neriei-, Weberei- und Zwirnindustrie</i>	113 986	11 570	—	103
Pukutavara- ja muu valmisteteollisuus — <i>Be- kleidungsgewerbe</i>	29 507	8 378	272	3
Paperiteollisuus — <i>Papierindustrie</i>	623 743	867 686	674	377
Siitä: — <i>Davon:</i>				
Puuhiomot ja pähvitehtaat — <i>Holzschleifereien u. Pappherstellung</i>	126 773	163 295	84	2
Sulfiittiselluloosatehtaat — <i>Sulfitezellulosefabr.</i>	209 739	285 949	—	275
Sulfaattiselluloosatehtaat — <i>Sulfatzellulosefabr.</i>	7 332	279 369	—	100
Paperitehtaat — <i>Papierfabriken</i>	276 562	139 048	590	—

tetut polttoaineet mäntyhaloiksi muunnettuna.
klassen i. J. 1927, umgerechnet in Kiefernholz.

Brennstoffe		Ulkomaisia polttoaineita — <i>Ausländische Brennstoffe</i>						Kaikkiaan polttoaineita <i>Alle Brennstoffe zusammen</i>
Polttoturvetta <i>Brennstoff</i>	Yhteensä <i>Zusammen</i>	Kivihiiltä <i>Steinkohle</i>	Koksia <i>Koks</i>	Naftaa <i>Naphtha</i>	Petroolia <i>Petroleum</i>	Benziiniä <i>Benzin</i>	Yhteensä <i>Zusammen</i>	
—	9 688	120	—	—	—	—	120	9 808
996	144 594	20 256	13 548	2 475	229	307	36 815	181 409
516	305 829	91 758	41 052	14 151	2 265	2 385	151 611	457 440
—	82 323	19 896	2 640	10 106	493	98	33 233	115 556
516	223 506	71 862	38 412	4 045	1 772	2 287	118 378	341 884
—	561	—	—	3	—	—	3	564
7 512	481 155	668 898	1 830	5 399	310	806	677 243	1 158 398
1 770	208 538	69 612	—	110	107	211	70 040	278 578
—	3 426	457 656	—	—	—	—	457 656	461 082
90	134 250	106 470	618	735	70	384	108 277	242 527
3 597	130 709	35 160	12	4 536	53	211	39 972	170 681
2 055	4 232	—	1 200	18	80	—	1 298	5 530
—	68 775	18 270	3 438	—	14	71	21 793	90 568
33	52 761	17 268	198	—	5	43	17 514	70 275
885	62 359	6 378	942	—	12	53	7 385	69 744
—	163 819	242 832	6 120	301	53	351	249 657	413 476
—	125 659	223 146	204	148	17	274	223 789	349 448
—	38 160	19 686	5 916	153	36	77	25 868	64 028
16 500	1 508 980	472 170	732	537	357	294	474 090	1 983 070
—	290 154	9 162	—	—	—	30	9 192	299 346
—	495 963	62 262	732	5	357	264	63 620	559 583
—	286 801	61 020	—	—	—	—	61 020	347 821
16 500	432 700	332 664	—	532	—	—	333 196	765 896

p.-m³ — umgerechnet in Kiefernholz, rm

Jatkoa —

Teollisuusluokka — <i>Industriklasse</i>	Kotimaisia polttoaineita — <i>Einheimische</i>			
	Halkoja <i>Brennholz</i>	Puujätteitä <i>Holzabfälle</i>	Kan- toja <i>Stub- ben</i>	Sysä <i>Holz- kohle</i>
	mäntyhaloiksi muunnettuna,			
Paperi- ja pahvitavara-teollisuus — <i>Papier- u. Pappwarenindustrie</i>	3 337	25	—	—
Puuteollisuus — <i>Holzindustrie</i>	29 203	1 562 617	410	1 249
Siitä: — <i>Davon</i> :				
Sahat ja höyläämöt — <i>Säge- u. Hobelwerke</i> ..	14 157	1 267 334	392	1 035
Koivukeppi- ja halkosahat sekä lastuvillateht. — <i>Birkenknüppel- und Brennholzsägew.; Holz- baumwollherstellung</i>	5 558	4 513	—	200
Faneeriteollisuus — <i>Furnierindustrie</i>	2 672	193 025	11	—
Puuvalmiste-, kaarna- yms. teollisuus — <i>Tischlerei-, Rindenindustrie u. ä.</i>	6 816	97 745	7	14
Paperi- ja puuteollisuuskompleksit — <i>Papier- und Holzindustriekomplexe</i>	450 467	1 369 447	—	1
Ravinto- ja nautintoaineteollisuus — <i>Nahrungsmittelgewerbe</i>	150 724	34 231	—	298
Siitä: — <i>Davon</i> :				
Liha- ja kalatavara-teollisuus — <i>Fleisch- u. Fischindustrie</i>	23 406	2 574	—	—
Leipomot — <i>Bäckereien</i>	54 572	7 136	—	—
Muu viljatavara-teollisuus — <i>Mühlenindustrie u. ä.</i>	11 066	2 554	—	146
Sokeriteollisuus — <i>Zuckerindustrie</i>	7 232	—	—	102
Suklaa- yms., juoma-, etikka- ja tupakka- teollisuus — <i>Konjekt- u. ä., Getränk-, Essig- und Tabaksindustrie</i>	54 448	21 967	—	50
Valaistus-, voimansiirto- ja vesijohtoteollisuus — <i>Beleuchtungs- und Kraftverteilungsindustrie, Wasserwerke</i>	173 237	232 182	—	77
Siitä: — <i>Davon</i> :				
Kaasutehtaat — <i>Gasanstalten</i>	318	15	—	—
Valtionrautateiden sähkölaitokset — <i>Elektrizi- tätswerke der Staatseisenbahnen</i>	12 743	5 177	—	—
Muut sähkö- ja voimansiirtolaitokset — <i>Son- stige Elektrizitäts- u. Kraftverteilungsanl.</i>	156 679	226 784	—	53
Vesijohtolaitokset — <i>Wasserwerke</i>	3 497	206	—	24
Graafillinen teollisuus — <i>Graphische Industrie</i> ..	400	1 455	—	—
Ed. ryhmiin kuulumaton teollisuus — <i>Industrie, die in den vorigen Gruppen nicht aufgeführt ist</i>	238	102	—	63
Yhteensä — <i>Zusammen</i>	2 308 415	4 414 972	2 404	52 689

Fortsetzung

Brennstoffe		Ulkomaisia polttoaineita — <i>Ausländische Brennstoffe</i>						Kaikkiaan polttoaineita <i>Alle Brennstoffe zusammen</i>
Polttoturvetta <i>Brenntorf</i>	Yhteensä <i>Zusammen</i>	Kivihiiltä <i>Steinkohle</i>	Koksia <i>Koks</i>	Naftaa <i>Naphtha</i>	Petrolia <i>Petroleum</i>	Bensiniä <i>Benzin</i>	Yhteensä <i>Zusammen</i>	
—	3 362	7 062	—	—	—	—	7 062	10 424
—	1 593 479	6 486	576	769	400	344	8 575	1 602 054
—	1 282 918	372	30	758	391	340	1 891	1 284 809
—	10 271	—	126	—	—	—	126	10 397
—	195 708	—	—	—	—	—	—	195 708
—	104 582	6 114	420	11	9	4	6 558	111 140
—	1 819 915	290 814	—	—	—	—	290 814	2 110 729
60	185 313	218 754	17 568	3 776	95	1 784	241 977	427 290
—	25 980	2 568	438	—	50	224	3 280	29 260
—	61 708	42 792	6 900	—	1	509	50 202	111 910
—	13 766	8 622	846	1 482	16	58	11 024	24 790
—	7 334	109 812	1 656	—	3	86	111 557	118 891
60	76 525	54 960	7 728	2 294	25	907	65 914	142 439
5 193	410 689	439 218	60 342	8 590	365	142	508 657	919 346
—	333	2 298	59 496	139	42	10	61 985	62 318
—	17 920	11 244	—	—	—	—	11 244	29 164
3 963	387 479	425 574	—	8 448	97	123	434 242	821 721
1 230	4 957	102	846	3	226	9	1 186	6 143
—	1 855	348	2 550	—	—	—	2 898	4 753
—	403	138	12	—	2	—	152	555
31 695	6 810 175	2 493 708	148 908	36 001	4 107	6 580	2 689 304	9 499 479

Taulukko XVIII. Teollisuuden pääryhmissä
Die in den Hauptgruppen der Industrie verbrauchten

Teollisuuden pääryhmä ja lääni <i>Hauptgruppe der Industrie und Regierungsbez.</i>	Kotimaisia polttoaineita <i>Einheimische Brennstoffe</i>				
	Halkoja <i>Brennholz</i>	Puujät- teitä, män- tyhaloiksi muunn. <i>Holzabfälle umger. in Kiefern- brennholz</i>	Kan- toja <i>Stub- ben</i>	Sysiä <i>Holz- kohle</i>	Poltto- tur- vetta <i>Brenn- torf</i>
	p.-m ³ — rm				
Metalliteollisuus — Metallindustrie					
Uudenmaan l.	97 411	5 216	—	4 727	—
Turun-Porin l.	30 409	8 863	—	16 184	504
Ahvenanmaa	18	4	—	—	—
Hämeen l.	86 181	4 382	—	2 503	—
Viipurin l.	25 811	2 130	—	16 904	—
Mikkelin l.	9 129	922	—	1 216	—
Kuopion l.	103 545	1 047	—	3 882	—
Vaasan l.	19 541	9 014	50	1 482	—
Oulun l.	3 992	2 937	—	1 675	—
Yhteensä — Zusammen	376 037	34 515	50	48 573	504
Kivi-, savi-, lasi-, hiili- ja turveteollisuus — Stein-, Ton-, Glas-, Kohlen- und Torf- industrie					
Uudenmaan l.	41 749	51 454	—	253	30
Turun-Porin l.	57 020	19 887	244	103	348
Ahvenanmaa	638	517	—	—	—
Hämeen l.	72 596	55 710	20	182	1 656
Viipurin l.	68 539	38 446	150	—	237
Mikkelin l.	10 674	1 637	—	15	—
Kuopion l.	20 520	8 941	—	16	—
Vaasan l.	4 248	14 050	35	—	233
Oulun l.	3 177	2 922	50	—	—
Yhteensä — Zusammen	279 161	193 564	499	569	2 504
Kemiallinen, terva-, öljy-, kumi- yms. sekä nahkateollisuus — Chemische, Teer-, Öl-, Gummi- u. ä. sowie Lederin- dustrie					
Uudenmaan l.	6 412	1 512	—	150	11
Turun-Porin l.	3 696	5 325	—	—	—
Ahvenanmaa	140	132	—	—	—
Hämeen l.	20 022	35 483	60	1 160	295
Viipurin l.	12 378	11 552	—	35	—
Mikkelin l.	9 181	643	829	31	—
Kuopion l.	349	8 572	—	—	—
Vaasan l.	26 344	14 802	60	—	—
Oulun l.	3 190	21 204	—	—	—
Yhteensä — Zusammen	81 712	99 225	949	1 376	306
Kutomateollisuus — Textilindustrie					
Uudenmaan l.	26 146	3 303	388	4	—
Turun-Porin l.	5 195	2 003	—	90	—

kulutetut polttoaineet v. 1927, läänittäin.*Brennstoffe i. J. 1927, nach Regierungsbezirken.*

Ulkomaisia polttoaineita <i>Ausländische Brennstoffe</i>					Polttoaineet mäntyhaloiksi muunnettuina — <i>Die Brennstoffe in Kiefernholz umgerechnet</i>		
Kivihiltä <i>Steinkohle</i>	Koksia <i>Koks</i>	Naftaa <i>Naphtha</i>	Petrolia <i>Petroleum</i>	Bensiiniä <i>Benzin</i>	Kotimaiset <i>Einheim.</i>	Ulkomaiset <i>Ausländ.</i>	Yhteensä <i>Zusammen</i>
tonnia — <i>Tonnen</i>					p.-m ³ — <i>rm</i>		
6 810	3 577	1 036.2	88.0	111.3	107 354	73 553	180 907
4 673	1 995	406.1	43.2	64.7	56 968	44 699	101 667
2	2	—	—	—	22	24	46
3 008	781	55.9	5.9	19.6	93 066	23 486	116 552
3 218	456	157.3	44.1	7.1	44 845	23 928	68 773
76	628	—	1.0	3.0	11 267	4 263	15 530
399	352	16.2	39.2	13.1	108 474	5 135	113 609
389	1 161	174.1	30.4	12.7	30 072	11 267	41 339
114	148	1.9	25.3	37.7	8 604	2 194	10 798
18 689	9 100	1 847.7	277.1	269.2	460 672	188 549	649 221
39 683	200	21.6	10.4	28.6	93 546	239 872	333 418
62 661	105	36.8	6.5	21.6	78 225	377 202	455 427
2	—	—	1.0	—	1 155	21	1 176
6 484	—	506.5	11.1	14.7	133 470	43 710	177 180
2 484	—	32.9	2.2	7.7	107 801	15 297	123 098
20	—	—	1.7	8.0	12 326	215	12 541
—	—	1.2	1.5	—	29 477	24	29 501
149	—	0.9	—	—	19 021	902	19 923
—	—	—	—	—	6 134	—	6 134
111 483	305	599.9	34.4	80.6	481 155	677 243	1 158 398
1 765	451	—	1.3	8.8	8 107	13 396	21 503
1 556	42	—	1.0	2.6	9 021	9 623	18 644
—	—	—	—	—	272	—	272
115	166	—	1.1	5.3	57 592	1 749	59 341
3 070	86	—	—	—	23 965	18 936	42 901
—	—	—	—	—	10 435	—	10 435
—	—	—	—	—	8 921	—	8 921
353	6	—	—	—	41 188	2 154	43 342
127	12	—	—	—	24 394	834	25 228
6 986	763	—	3.4	16.7	183 895	46 692	230 587
11 248	701	16.9	0.9	11.8	29 725	71 972	101 697
13 562	51	—	0.6	3.3	7 288	81 716	89 004

Jatkoa —

Teollisuuden pääryhmä ja lääni <i>Hauptgruppe der Industrie und Regierungsbez.</i>	Kotimaisia polttoaineita <i>Einheimische Brennstoffe</i>				
	Halkoja <i>Brennholz</i>	Puujät- teitä, män- tyhaloiksi muunn. <i>Holzabfälle umger. in Kiefern- brennholz</i>	Kan- toja <i>Stub- ben</i>	Sysiä <i>Holz- kohle</i>	Poltto- tur- vetta <i>Brenn- torf</i>
Ahvenanmaa	—	—	—	—	—
Hämeen l.	65 839	4 810	—	1	—
Viipurin l.	17 851	2 426	—	3	—
Mikkelin l.	—	—	—	—	—
Kuopion l.	4 132	—	—	—	—
Vaasan l.	24 103	5 538	—	8	—
Oulun l.	227	1 868	—	—	—
Yhteensä — Zusammen	143 493	19 948	388	106	—
Puunjalostusteollisuus — Holzveredlungs- industrie					
Uudenmaan l.	163 598	224 495	60	10	—
Turun-Porin l.	43 084	452 137	16	320	4 600
Ahvenanmaa	—	2 987	—	—	—
Hämeen l.	300 867	435 130	1 353	17	900
Viipurin l.	345 369	1 257 136	—	935	—
Mikkelin l.	2 574	75 557	120	55	—
Kuopion l.	52 586	588 996	—	3	—
Vaasan l.	85 597	291 186	—	59	—
Oulun l.	109 738	472 126	—	228	—
Yhteensä — Zusammen	1 103 413	3 799 750	1 549	1 627	5 500
Ravinto- ja nautintoaineteollisuus — Nah- rungsmittelindustrie					
Uudenmaan l.	41 890	2 231	—	147	—
Turun-Porin l.	12 786	826	—	106	—
Ahvenanmaa	95	3	—	—	—
Hämeen l.	19 358	12 823	—	2	—
Viipurin l.	38 804	4 386	—	—	20
Mikkelin l.	3 442	815	—	—	—
Kuopion l.	5 495	1 998	—	—	—
Vaasan l.	20 877	2 465	—	43	—
Oulun l.	7 977	8 684	—	—	—
Yhteensä — Zusammen	150 724	34 231	—	298	20
Valaistus-, voimansiirto- ja vesijohtoteol- lisuus — Wasser-, Gas- und Elektrizitäts- gewinnung					
Uudenmaan l.	28 767	110 389	—	23	—
Turun-Porin l.	5 486	11 231	—	—	—
Ahvenanmaa	—	—	—	—	—
Hämeen l.	27 534	28 957	—	53	—
Viipurin l.	17 331	31 843	—	—	410
Mikkelin l.	13 069	9 210	—	—	—
Kuopion l.	74 967	8 970	—	—	—
Vaasan l.	3 802	10 616	—	—	1 321
Oulun l.	2 281	20 966	—	1	—
Yhteensä — Zusammen	173 237	232 182	—	77	1 731

Fortsetzung

Ulkomaisia polttoaineita <i>Ausländische Brennstoffe</i>					Polttoaineet mäntyhaloiksi muunnettuna — <i>Die Brennstoffe in Kiefernholz umgerechnet</i>		
Kivihiltä <i>Steinkohle</i>	Koksia <i>Koks</i>	Naftaa <i>Naphtha</i>	Petrolia <i>Petroleum</i>	Bensiiniä <i>Benzin</i>	Kotimaiset <i>Einheim.</i>	Ulkomaiset <i>Ausländ.</i>	Yhteensä <i>Zusammen</i>
tonnia — <i>Tonnen</i>					p.-m ³ — <i>rm</i>		
—	—	—	—	—	—	—	—
10 472	110	—	3.5	20.0	70 650	63 724	134 374
—	158	—	0.4	—	20 280	952	21 232
—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	16.5	0.5	—	4 132	153	4 285
5 190	—	—	—	—	29 649	31 140	60 789
—	—	—	—	—	2 095	—	2 095
40 472	1 020	33.4	5.9	35.1	163 819	249 657	413 476
49 982	70	2.2	19.4	9.4	388 145	300 600	688 745
189	—	17.5	19.9	2.6	509 352	1 497	510 849
—	—	—	—	—	2 987	—	2 987
33 355	22	59.3	0.5	11.9	739 661	200 918	940 579
22 987	126	28.1	24.9	18.5	1 603 440	139 340	1 742 780
—	—	18.0	—	—	78 270	162	78 432
20 770	—	—	—	—	641 585	124 620	766 205
962	—	20.0	1.4	18.5	376 842	6 150	382 992
—	—	—	18.1	2.9	582 092	192	582 284
128 245	218	145.1	84.2	63.8	4 922 374	773 479	5 695 853
14 538	674	419.6	3.1	94.2	44 268	96 018	140 286
10 142	690	—	4.5	15.9	13 718	65 192	78 910
1	—	—	—	—	98	6	104
1 799	37	—	—	32.9	32 183	11 345	43 528
5 130	34	—	2.7	7.6	43 250	31 084	74 334
6	—	—	—	—	4 257	36	4 293
—	—	—	—	4.0	7 493	40	7 533
4 761	1 493	—	0.3	13.8	23 385	37 664	61 049
82	—	—	—	10.0	16 661	592	17 253
36 459	2 928	419.6	10.6	178.4	185 313	241 977	427 290
22 699	8 917	341.8	26.3	1.9	139 179	193 028	332 207
32 426	258	17.0	—	—	16 717	196 257	212 974
—	—	44.8	0.2	2.2	—	427	427
1	—	133.9	3.3	5.2	56 544	1 293	57 837
13 848	840	92.7	0.3	—	50 404	88 965	139 369
—	—	—	3.3	—	22 279	30	22 309
—	—	8.1	0.4	4.3	83 937	119	84 056
4 229	15	298.3	2.1	—	18 381	28 168	46 549
—	27	17.8	4.6	0.6	23 248	370	23 618
73 203	10 057	954.4	40.5	14.2	410 689	508 657	919 346

Jatkoa —

Teollisuuden pääryhmä ja lääni <i>Hauptgruppe der Industrie und Regierungsbez.</i>	Kotimaisia polttoaineita <i>Einheimische Brennstoffe</i>				
	Halkoja <i>Brennholz</i>	Puujät- teitä, män- tyhaloiksi muunn. <i>Holzabfälle umger. in Kiefern- brennholz</i>	Kan- toja <i>Stubben</i>	Sysiä <i>Holz- kohle</i>	Poltto- tur- vetta <i>Brenn- torf</i>
	p.-m ³ — rm				
Graafillinen ym. teollisuus — <i>Graphische u. a. Industrie</i>					
Uudenmaan l.	400	1 455	—	1	—
Turun-Porin l.	—	43	—	5	—
Ahvenanmaa	—	—	—	—	—
Hämeen l.	140	—	—	10	—
Viipurin l.	—	—	—	—	—
Mikkelin l.	—	—	—	—	—
Kuopion l.	—	—	—	—	—
Vaasan l.	98	59	—	47	—
Oulun l.	—	—	—	—	—
Yhteensä — <i>Zusammen</i>	638	1 557	—	63	—
Yhteensä koko teollisuus — <i>Die gesamte Industrie</i>	2 308 415	4 414 972	3 435	52 689	10 565

Fortsetzung

Ulkomaisia polttoaineita <i>Ausländische Brennstoffe</i>					Polttoaineet mäntyhaloiksi muunnettuina — <i>Die Brennstoffe in Kiefernholz umgerechnet</i>		
Kivihiltä <i>Steinkohle</i>	Koksia <i>Koks</i>	Naftaa <i>Naphtha</i>	Petrolia <i>Petroleum</i>	Bensiiniä <i>Benzin</i>	Kotimaiset <i>Einheim.</i>	Ulkomaiset <i>Ausländ.</i>	Yhteensä <i>Zusammen</i>
tonnia — <i>Tonnen</i>					p.-m ³ — <i>rm</i>		
58	425	—	—	—	1 856	2 898	4 754
6	2	—	—	—	48	48	96
—	—	—	—	—	150	—	150
17	—	—	—	—	—	102	102
—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	0.2	—	204	2	206
—	—	—	—	—	—	—	—
81	427	—	0.2	—	2 258	3 050	5 308
415 618	24 818	4 000.1	456.3	658.0	6 810 175	2 689 304	9 499 479

Der Brennstoffverbrauch der Industrie in Finnland i. J. 1927.

Referat.¹

Einleitung.

Die vorliegende Untersuchung bildet einen Teil der Arbeit, welche die Forstwissenschaftliche Forschungsanstalt in Finnland durchzuführen hat, und die zeigen soll, wieviel Holz jährlich aus den finnischen Forsten gehauen und für welche Zwecke diese Holzmenge verwendet wird. In diesem Zusammenhang hat es sich als notwendig herausgestellt zunächst den Brennholzverbrauch der Industrie festzustellen. — Ausserdem soll die Frage untersucht werden, wieviel ausländische Brennstoffe jährlich in Finnland verbraucht werden und in welchem Masse diese durch einheimische zu ersetzen sind.

Überblick über frühere Untersuchungen.

Die Notwendigkeit den Brennstoffverbrauch zu kennen machte sich in Finnland erst infolge des durch den Weltkrieg veranlassten Brennstoffmangels geltend. STRÖMBERG und KROHN untersuchten den Brennstoffverbrauch der Industrie i. J. 1919 und erhielten als Ergebnis eine Zahl, die 873 608 t Steinkohle entsprach. Hierin waren jedoch die als Brennstoff verwendeten Holzabfälle nicht einbegriffen. — Während des Krieges wurde in Schweden eine besondere Erhebung u. a. über den Brennstoffverbrauch der Industrie durchgeführt und vom Jahre 1920 an enthält die amtliche Industriestatistik Schwedens auch Angaben über diesen. — Auch für den Brennstoffverbrauch der Industrie in Norwegen und Dänemark liegen aus den Kriegsjahren einige Angaben vor.

Die Buchführung der Privatbetriebe über den Brennstoffverbrauch bietet genügende Unterlagen zur Rationalisierung desselben. Eine auf Grund privater Feststellungen durchgeführte Gesamtstatistik des Brennstoffverbrauches für das ganze Land gibt Fingerzeige über die Entwicklung des Brennstoffverbrauches in volkswirtschaftlichem Sinne und für die Möglichkeit diesen in für die Gesamtwirtschaft vorteilhaftere Bahnen zu lenken. — In Finnland hat die *Gesellschaft für Kraft- und Brennstoffökonomie*, der die bedeutendsten Brennstoffe verwertenden Betriebe des Landes angehören, erfolgreich für die Rationalisierung des Brennstoffverbrauches gearbeitet.

¹) Some main results of this investigation have been published in English by the name „The Consumption of Fuel in Finnish Industry“ in the *Bank of Finland Monthly Bulletin* No. 12, 1929.

Angaben über die Lage der finnischen Industrie und die Einfuhr von Brennstoffen i. J. 1927.

Es wäre wünschenswert in Untersuchungen, wie die vorliegende Arbeit sie darstellt, eine fortlaufende Reihe von Jahren behandeln zu können, da im Brennstoffverbrauch sich von Jahr zu Jahr Schwankungen zeigen. Nur so lassen sich die Faktoren, welche die Brennstoffwirtschaft beeinflussen, einwandfrei feststellen. Um eine Vorstellung von den Verhältnissen in der finnischen Industrie während des Untersuchungsjahres 1927 zu geben, werden in Tab. I S. 12 einige die Industrie betreffende Zahlen aus den Jahren 1919—1928 angeführt. Man bemerkt deutlich die gleichmässige und starke Steigerung in der finnischen Industrie, seitdem in den ersten Nachkriegsjahren wieder regelmässige Verhältnisse eintraten.

In Tab. II S. 13 wird die Einfuhr einer Reihe von Brennstoffen nach Finnland in den Jahren 1913 und 1919—1929 und der Wert derselben angegeben. Die Zahlen zeigen, dass die Einfuhr von Brennstoffen i. J. 1927 grösser war als je zuvor. Der Wert dieser eingeführten Brennstoffe betrug damals 5.8 % vom Gesamtwert der finnischen Einfuhr.

Durchführung der Untersuchung.

Beschaffung und Prüfung des Materiales.

Das Material der vorliegenden Untersuchung wurde durch eine Rundfrage des Statistischen Landesamtes beschafft. Die Industriebetriebe erhielten einen eigens zu diesem Zwecke hergestellten Fragebogen zur Beantwortung vorgelegt. Die Untersuchung umfasst nur die Betriebe, welche zur eigentlichen Fabrikindustrie gerechnet werden. Die Molkereien, welche in Finnland einen besonders wichtigen Teil der Nahrungsmittelindustrie bilden, sind dagegen nicht berücksichtigt. Von den eigentlichen Fabriken blieben ausserdem solche Betriebe unberücksichtigt, welche 1927 nachweislich keine Brennstoffe verwertet hatten.

Auf dem Fragebogen war anzugeben, wie gross die Menge und der Wert der einzelnen i. J. 1927 verbrauchten Brennstoffe war. Als Brennstoffe wurden dabei alle Stoffe angesehen, welche als Feuerungsmaterial für industrielle Zwecke verwendet waren.

Nach Ausweis der *Industriestatistik* befanden sich in Finnland 1927 zusammen 3 787 Industriebetriebe mit einem Bruttowert der Gesamtproduktion von 12 379.6 Mill. Fmk. Von diesen wurden 1 067 Betriebe mit einem Bruttowert der Produktion von 1 280.6 Mill. Fmk durch die Rundfrage nicht erfasst (vgl. oben). Erhebungen wurden also insgesamt von 2 720 Betrieben mit einem Gesamtbruttowert der Produktion von 11 099.6 Fmk eingezogen. — Von diesen Betrieben haben jedoch nur 2 031 oder 74.7 % geantwortet. Dem Bruttowerte ihrer Gesamtproduktion — 10 186.4 Mill. Fmk — nach vertreten diese letzteren jedoch zusammen 91.8 % der Gesamtsumme.

Wie aus dem vorigen ersichtlich ist, wird in dieser Untersuchung als Kennzeichen für die Grösse des Industriebetriebes der Bruttowert der Produktion verwendet. Dieser ist nämlich die einzige verfügbare Zahl, welche einen ungefähren Vergleich der verschiedenen Betriebsklassen ermöglicht.

Zum Vergleich wird bisweilen auch die Arbeiterzahl des betr. Betriebes, die Triebkraft der Industrie und die Menge der erzeugten Waren herangezogen. Die letztere lässt sich jedoch wegen der Verschiedenheit der Erzeugnisse und der abweichenden Masseinheiten nur bei Betrieben der gleichen Klasse verwenden und zwar hauptsächlich in Fällen, wo die betr. Betriebe nur ein Hauptfabrikat haben.

Um die Ergebnisse der Rundfrage besser zu veranschaulichen, sind in Tab. III S. 22—25 die Industriebetriebe nach Klassen zusammengestellt. Die Anordnung derselben wurde durch den Gesichtspunkt bestimmt, dass einerseits die Betriebe der gleichen Klasse in bezug auf ihren Brennstoffverbrauch einigermaßen vergleichbar sind, andererseits die Erzeugungsgebiete mit ausgesprochen grossem Brennstoffverbrauch jedes seine eigene Klasse bilden.

Schon auf Grund einer oberflächlichen Musterung der Industriegruppen lässt sich feststellen, dass die Betriebe, welche die Erhebungen nicht beantwortet haben, in der Hauptsache auf Industrieklassen fallen, wo der Brennstoffverbrauch geringer als der durchschnittliche ist. Diese Beobachtung findet später ihre Bestätigung in den Ergebnissen dieser Untersuchung. Von der eigentlichen Grossindustrie wurden im allgemeinen ziemlich vollständige, teilweise sogar absolut vollständige Antworten erhalten. Das trifft vor allem für die Holzveredlungsindustrie zu, die, wie später gezeigt werden soll, in besonders hohem Masse Brennstoff verbraucht.

Berechnung des Brennstoffverbrauches.

Der Brennstoffverbrauch der Industriebetriebe, welche die Erhebung beantwortet haben, wurde durch Zusammenzählung der einzelnen Angaben in den Fragebogen festgestellt. In dieser Beziehung ist das Ergebnis der Untersuchung eindeutig und einwandfrei, natürlich soweit die primären Angaben stichhaltig sind. In bezug auf die Betriebe, welche nicht geantwortet haben, wurde angenommen, dass die Fabriken der gleichen Klasse in ungef. derselben Gegend durchschnittlich Brennstoff in einem bestimmten Verhältnis zum Bruttowert der Produktion verbrauchen. Dies braucht natürlich in einzelnen Fällen nicht immer zuzutreffen, doch ist es sehr wahrscheinlich, dass im Durchschnitt ein solches Verhältnis vorliegt. Es handelt sich ausserdem in dieser Untersuchung nicht um die Feststellung des Brennstoffverbrauches in einzelnen Betrieben. Auch hier muss darauf hingewiesen werden, dass die Höhe der Produktion grundsätzlich nur in einigen Klassen eine Vergleichsgrundlage bilden kann. Angaben über die Menge der erzeugten Waren der einzelnen Betriebe haben zudem dem Verf. nicht vorgelegen.

Auf diese Weise wurde der Gesamtverbrauch an Brennholz, Steinkohle, Koks und Holzkohle berechnet. Ausserdem bilden in Finnland die verschiedenartigen Holzabfälle besonders wichtige Brennstoffe. Diese sind jedoch so heterogener Art, dass es angebracht erschien, die verschiedenen Abfallarten auf Grund geeigneter Verhältniszahlen zuerst nach ihrem Brenneffekt in Kiefernholz unzurechnen und dann mit Hilfe dieses Wertes die oben geschilderte Berechnung vorzunehmen. — Von sonstigen Brennstoffen sind Stubben, Brenntorf und flüssige Brennstoffe zu erwähnen. Ihre Verwendung und Bedeutung ist jedoch in Finnland verhältnismässig gering. Die Zahlen für diese Brennstoffe, die aus den Angaben der Betriebe, welche geantwortet haben,

erhalten wurden, werden im folgenden als allgemeingültig für die ganze Industrie verwendet.

Auf Grund der oben beschriebenen Berechnung verteilt sich dann der Brennstoffverbrauch folgendermassen auf die Industriebetriebe, welche geantwortet, und diejenigen, welche nicht geantwortet haben.

	Betriebe, welche geant- wortet haben	Betriebe, welche nicht geantwortet haben	Zusammen
Brennholz	94.0 %	6.0 %	100.0 %
Holzabfälle	95.8 »	4.2 »	100.0 »
Holzkohle	88.3 »	11.7 »	100.0 »
Steinkohle	97.1 »	2.9 »	100.0 »
Koks	91.2 »	8.8 »	100.0 »
Durchschnittl. (Gewogener Mittelwert)	95.6 %	4.4 %	100.0 %

Die obigen Zahlen beleuchten die Zuverlässigkeit der Ergebnisse dieser Untersuchung. Von dem berechneten Gesamtergebnis fassen über 95 % unmittelbar auf den primären Angaben der Verbraucher und nur der Rest, nicht ganz 5 %, ist auf rechnerischem Wege erhalten. Wenn diese 5 % auch einigermaßen unsicher sind, so können daraus sich ergebende Fehler doch nur in geringem Masse die Gesamtsumme des Verbrauches beeinflussen.

Die Höhe des Brennstoffverbrauchs der Industrie.

Der Verbrauch ausgedrückt in wirklichen Masseinheiten.

Gesamtverbrauch.

Im folgenden werden die Brennstoffmengen aufgezählt, welche in der Industrie Finnlands i. J. 1927 für industrielle Zwecke verwendet wurden.

Birkenbrennholz	658 021 rm	
Kiefern »	838 925 »	
Fichten »	533 694 »	
Sonstiges »	277 775 »	
Brennholz zusammen		2 308 415 rm
Stubben		3 435 »
Holzkohle		52 689 »
Holzabfälle:		
Planken- u. Bretterenden	209 745 rm	
Latten u. Lattenbrennholz	1 385 728 »	
Häcksel	2 372 002 »	
Sägemehl	3 251 284 »	
Gemisch aus Häcksel und Sägemehl	1 013 541 »	
Schälabf. v. Papierholz	553 036 »	

Verfaultes Papierholz	5 602 rm	
Abfälle d. Zwirnrollenindustrie	216 402 »	
» » Furnier »	380 972 »	
Sonstige Holzabfälle	36 846 »	
Holzabfälle zusammen		9 425 158 rm
Brenntorf		10 565 t
Steinkohle		415 618 »
Koks		24 818 »
Naphtha		4 000 »
Petroleum		456 »
Benzin		658 »

Verbrauch in den verschiedenen Gegenden.

In Tab. IV S. 32—33 ist der Brennstoffverbrauch in den einzelnen Regierungsbezirken, gesondert für Stadt und Land, angegeben. Da die industriellen Werke sich hauptsächlich auf die Städte konzentrieren, gibt Tabelle V S. 34—35 die Höhe des Brennstoffverbrauches der Industrie für jede Stadt.

Brennstoffverbrauch in den verschiedenen Industrieklassen.

In Tab. XVI S. 98 ist der Brennstoffverbrauch in den zu den verschiedenen Industrieklassen gehörenden Betrieben angegeben. Oben wurden schon kurz die Grundsätze bei der Aufstellung dieser Klassifizierung besprochen. Sie stimmt im allgemeinen mit der in der amtlichen Statistik für Finnland verwendeten überein. Es ist jedoch zu beachten, dass unsere Klassifizierung eine neue Rubrik »Papier- und Holzindustriekomplexe« enthält, welche die amtliche Statistik nicht kennt. Diese ist dadurch bedingt, dass eine Reihe von Sägewerken, Zellulosefabriken, Holzschleifereien, Papierfabriken, Furnierfabriken usw. in Finnland oft miteinander verbunden arbeiten. Der Brennstoffverbrauch solcher kombinierter Betriebe liess sich sehr oft nur durch eine Zahl zum Ausdruck bringen, dagegen nicht auf die verschiedenen Erzeugungsgebiete verteilen, da der ganze Fabrikkomplex z. B. nur einen Dampf- und Kraftbetrieb besitzt.

Um einen besseren Überblick zu gewinnen, sind die einzelnen Industrieklassen zu Hauptindustriegruppen vereinigt. Der Brennstoffverbrauch derselben ist in Tab. VI S. 36 angegeben. — In diesem Zusammenhang sei darauf hingewiesen, dass als Brennstoffverbrauch der Gaswerke nur die Menge Steinkohlen angegeben ist, die zur Erhitzung der Gaserzeugungsöfen und Retorten benötigt wurde, aber nicht die Steinkohlen, welche als Rohstoff bei der Gaserzeugung verwendet wurden.

Tab. VI zeigt ausserdem, wie sich der Brennstoffverbrauch prozentual auf die Hauptindustriegruppen verteilt. Der Brennholzverbrauch fällt fast zur Hälfte (47.8 %), der Verbrauch von Holzabfällen in noch grösserem Umfang (86.1 %) auf die Holzveredlungsindustrie. Der Verbrauch von Steinkohle verteilt sich gleichmässiger auf die verschiedenen Industriegruppen, aber auch dieses Brennmaterial wird am meisten (30.9 %) von der Holzveredlungsindustrie benötigt. Dann folgen die Stein-, Ton-, Glas-, Kohlen- und Torf-

industrie (26.8 %) sowie die Gas-, Elektrizitäts- und Wasserwerke (17.6 %). — Die Tabelle XVIII auf S. 106 gibt den Brennstoffverbrauch in den Hauptindustriegruppen für die einzelnen Regierungsbezirke an.

Der Brennstoffverbrauch umgerechnet in Kiefernholz.

Umrechnungsverfahren.

Um eine Übersicht über den Gesamtverbrauch an Brennstoffen in der finnischen Industrie zu erhalten, müssen alle Brennstoffe zunächst auf eine gemeinsame Berechnungsgrundlage gebracht werden. In dieser Untersuchung wird als Berechnungseinheit 1 rm Kiefernholz verwendet, da der Brennholzkubikmeter als Brennwerteinheit in Finnland am meisten gebräuchlich ist. Kiefernholz wurde zu dem Zwecke gewählt um einen bestimmteren Begriff als nur Brennholz zu erhalten. Der Brennwert von Kiefernholz nähert sich ziemlich dem mittleren Brennwert von Brennholz, wie es in Finnland verwendet wird.

Die einzelnen Verhältniszahlen für den mittleren Brenneffekt der verschiedenen Brennstoffe sind im folgenden angegeben.

1 rm Kiefernholz entspricht:

0.84	rm	Birkenholz	(1.19)
1.12	»	Fichtenholz	(0.89)
1.25	»	sonstiges Brenn.	(0.80)
1.43	»	Stubben	(0.70)
1.00	»	Holzkohle	(1.00)
1.00	»	Planken- u. Bretterenden	(1.00)
1.52	»	Latten u. Lattenholz	(0.66)
2.34	»	Häcksel	(0.43)
3.00	»	Sägemehl	(0.33)
2.17	»	Gemisch aus Häcksel und Sägemehl	(0.46)
1.00	»	verfaultes Papierholz	(1.00)
3.33	»	Schälabfälle von Papierholz	(0.30)
1.43	»	Abfälle d. Zwirnrollenindustrie	(0.70)
1.00	»	Abfälle der Furnierindustrie	(1.00)
1.33	»	sonstige Holzabfälle	(0.75)
0.333	t	Brenntorf	(3.00)
0.167	»	Steinkohle	(6.00)
0.167	»	Koks	(6.00)
0.111	»	Naphtha	(9.00)
0.111	»	Petroleum	(9.00)
0.100	»	Benzin	(10.00)

(In Klammern ist der inverse Wert der Verhältniszahl angegeben, der also zeigt, wieviel rm Kiefernholz einer Masseinheit des betr. Brennstoffes entspricht.)

Die Verhältniszahlen für den Brenneffekt der verschiedenen Brennstoffe in Finnland sind vorläufig noch nicht genügend untersucht. Die obigen Ver-

hältniszahlen basieren auf den theoretischen Wärmewerten und auf den empirischen Zahlen, welche die *Gesellschaft für Kraft- und Brennstoffökonomie* in ihrer Praxis gewonnen hat. Die Zahlen sind als Annäherungswerte anzusehen.

Der Gesamtverbrauch und seine Verteilung auf die verschiedenen Gegenden.

Der Gesamtverbrauch der finnischen Industrie an Brennstoff für das Jahr 1927 entsprach in runden Zahlen 9.5 Mill. rm Kiefern Brennholz oder 1.58 Mill. t Steinkohle. Von dieser Menge entfielen auf einheimische Brennstoffe 71.7 %, auf ausländische 28.3 %. Das wichtigste Brennmaterial bildeten die Abfälle der Holzveredlungsindustrie, die 46.4 % des Gesamtverbrauches ausmachten. Neben den Abfällen waren Steinkohle und Koks (zus. 27.8 %) sowie Brennholz (24.4 %) die wichtigsten Brennstoffe der Industrie. Vom Gesamtverbrauch entfielen also ganze 98.6 % auf diese drei Hauptbrennstoffe. Die übrigen Brennmaterialien, Stubben (0.0 %), Holzkohle (0.6 %), Brenntorf (0.3 %) und flüssige Brennstoffe (0.5 %) sind nur von untergeordneter Bedeutung.

Aus Tab. VII S. 44 ersieht man den Brennstoffverbrauch in den verschiedenen Teilen Finnlands. Diese Tabelle gibt die gleichen Zahlen wie Tab. IV, aber hier in Kiefern Brennholz umgerechnet. Zur Veranschaulichung dieser Verhältnisse dient ausserdem das Kartogramm S. 49, wo die Kreise den Brennstoffverbrauch in den einzelnen Regierungsbezirken wiedergeben. Die Kreissektoren zeigen die Verteilung des Verbrauches auf Brennholz, Holzabfälle und Steinkohle. Zu den Holzabfällen sind hier alle einheimischen Brennstoffe ausser Brennholz, zu Steinkohle alle ausländischen Brennstoffe gerechnet.

Der Brennstoffverbrauch konzentriert sich deutlich auf die vier südlichsten Regierungsbezirke, wo allein 73.9 % vom Gesamtverbrauch des ganzen Landes verwendet werden. Der Verbrauch ausländischer Brennstoffe ist verhältnismässig am grössten in den Küstengegenden und im Regierungsbezirk Häme.

In Tab. V sind die in den verschiedenen Städten verbrauchten Brennstoffe in Kiefern Brennholz umgerechnet. Der Brennstoffverbrauch der einzelnen Städte wechselt stark nach der Art der betr. Industrie.

Der Verbrauch in den verschiedenen Industrieklassen.

In Tab. XVII S. 102 sind die Brennstoffe in den einzelnen Industrieklassen ihrem Brennwert nach in Kiefern Brennholz umgerechnet. Um eine bessere Übersicht zu erhalten werden in Tab. VIII S. 50 die Industrieklassen wieder zu Hauptindustriegruppen zusammengefasst. Diese Tabelle gibt ausserdem die prozentuale Verteilung des Verbrauches auf die einzelnen Brennstoffe. Verhältnismässig am meisten werden einheimische Brennstoffe von der Holzveredlungsindustrie (86.5 % vom Verbrauch ist einheimisch) verwendet. Auch die chemische u. ä. (79.7 %) sowie die Metallindustrie (71.0 %) befriedigen zu über $\frac{2}{3}$ ihren Brennstoffbedarf mit einheimischen Stoffen. Andere Gruppen,

wie die Nahrungsmittelindustrie (43.3 %), die Beleuchtungs- u. ä. Industrie (44.7 %), die Stein- u. ä. Industrie (41.5 %) sowie die Textilindustrie (39.6 %), verwenden in der Hauptsache ausländische Brennstoffe, deren relativ stärkste Verbraucherin also die Textilindustrie ist.

Aus Tab. IX S. 54 ersieht man, welche Bedeutung die verschiedenen Hauptindustriegruppen für den Brennstoffverbrauch im allgemeinen haben. Auf die Holzveredlungsindustrie entfallen allein 60.0 % des jährlichen Brennstoffverbrauches der gesamten Industrie. Die übrigen Industriegruppen treten dahinter bedeutend zurück. Besonders wichtig ist die Holzveredlungsindustrie als Verbraucherin einheimischer Brennstoffe, von denen sie allein 72.3 % der in Frage stehenden Menge verwendet; auch die von ihr verbrauchten ausländischen Brennstoffe bilden absolut eine grössere Quantität als bei jeder anderen Hauptindustriegruppe.

Die relative Bedeutung der verschiedenen Hauptklassen der Industrie für den Verbrauch von Brennstoffen geht anschaulich aus der graphischen Darstellung S. 53 hervor. Zum Vergleich ist auch der Brennstoffverbrauch der finnischen Staatseisenbahnen i. J. 1927 eingezeichnet.

Der Brennstoffverbrauch i. J. 1927 verglichen mit dem Verbrauch i. J. 1919.

Oben wurde darauf hingewiesen, dass der Brennstoffverbrauch der finnischen Industrie i. J. 1919 Gegenstand einer Untersuchung gewesen ist. Im folgenden werden die Ergebnisse der damaligen und der vorliegenden Untersuchung nebeneinander gestellt.

	1919	1927
Brennholz	4 571 047 rm	2 308 415 rm
Stubben u. ä.	?	3 435 »
Holzkohle	301 552 »	52 689 »
Brenntorf	7 343 t	10 565 t
Steinkohle	46 458 »	415 618 »
Koks	8 789 »	24 818 »
Naphtha	1 334 »	4 000 »
Petroleum	378 »	456 »
Benzin	17 »	658 »
Holzabfälle umger. in Kiefern Brennholz ..	?	4 414 972 rm
Brennstoffe insgesamt, ausser Holzabfällen, umger. in Kiefern Brennholz ..	5 241 456 rm	5 095 271 rm

Die Veränderungen im Brennstoffverbrauch zwischen den Jahren 1919 und 1927 sind also recht gross. Der Brennholzverbrauch ist 1927 nur ungef. halb so gross wie 1919, der Steinkohlenverbrauch ist dagegen auf das 9-fache gestiegen. Der Verbrauch von Holzkohle hat sich auf $\frac{1}{6}$ vermindert, die Verwendung von Koks ist dagegen fast um das 3-fache gewachsen. Der Unterschied in der Verwendung flüssiger Brennstoffe ist absolut nicht sehr gross, wenn auch der Naphtha- und besonders der Benzinverbrauch prozentual stark gestiegen ist.

Leider enthält die Untersuchung für 1919 keine Angaben über Holzabfälle. Wenn man annimmt, dass der wahrscheinliche Verbrauch von Holz-

abfällen 1919 in einem bestimmten Verhältnis zur Produktion der Sägewerke gestanden hat, erhält man als wahrscheinliche obere Grenze des Gesamtverbrauches an Brennstoffen für 1919 umgerechnet in Kiefernholz, 6.124 Mill. rm. Der Verbrauch i. J. 1927 war also wahrscheinlich ungef. 1.6—1.8 mal grösser als i. J. 1919.

Wir wollen im folgenden untersuchen, ob der Brennstoffverbrauch in demselben Masse wie die Industrie gewachsen ist. Wenn die Zahlen, welche den Bruttowert der industriellen Produktion angeben, nach den Grosshandelsindexziffern reduziert werden, müsste die Industrie i. J. 1927 ungef. 2.9 mal so gross gewesen sein wie 1919. Diese Zahl ist jedoch nicht ganz einwandfrei, da in den betr. Jahren und besonders 1919 eine starke Inflation sich geltend machte. — Wenn wir dagegen die Anzahl der Industriearbeiter und die Triebkraft der betr. Betriebe zu Grunde legen, finden wir, dass 1927 in der finnischen Industrie 1.70 mal so viel Arbeiter beschäftigt wurden wie 1919 und dass ihre Triebkraft an primären Motoren 1.83 mal so gross war (vgl. Tab. I S. 12). Was besonders die durch Brennstoffe angetriebenen Primärmotoren betrifft, so war ihr Effekt i. J. 1927 2.20 so gross wie 1919.

Einige in bezug auf Brennstoffverbrauch besonders wichtige Industrie-klassen sind so beschaffen, dass die Menge der in ihnen erzeugten Waren sich gut als Gradmesser für den Umfang der betr. Industrie eignet. Wir geben im folgenden für solche Industrieklassen einige Angaben. Die Erzeugung der Ziegeleien war 1927 2.28 mal grösser als 1919, die der Zementfabriken 7.07 mal, die der Holzschleifereien 2.32 mal, die der Sulfitzellulosefabriken 5.03 mal, die der Sulfatzellulosefabriken 3.79 mal, die der Papierfabriken 3.02 mal, der Sägewerke 5.00 mal und der Furnierfabriken c. 7 mal grösser. Wir werden im folgenden sehen, dass der Brennstoffverbrauch in diesen Industrie-klassen, zu denen der bedeutendste Teil der eigentlichen Grossindustrie des Landes gehört, im Verhältnis zum Bruttowert der Produktion am grössten ist.

Auf Grund der obigen Zahlen scheint es, als ob der Brennstoffverbrauch der finnischen Industrie nicht in dem gleichen Masse wie die Industrie zugenommen habe. In finnischen Fachkreisen dürften wohl die guten Resultate bekannt sein, welche die finnische Industrie mit Brennstoff sparenden Maschinen und Verfahren erzielt hat. Diese günstige Entwicklung ist zu einem beträchtlichen Teile das Verdienst der *Gesellschaft für Kraft- und Brennstoff-ökonomie*.

Weitere Angaben über den Brennstoffverbrauch.

Der Brennstoffverbrauch verglichen mit der Produktion der Industrie.

Vergleich mit dem Bruttowert der Produktion.

Der Bruttowert der Produktion ist eigentlich die einzige Zahl, die einen Vergleich zwischen den verschiedenen Erzeugungsgebieten der Industrie ermöglicht. Wenn im folgenden das Verhältnis des Brennstoffverbrauches zum Bruttowert der Produktion einer Musterung unterzogen wird, so soll damit hauptsächlich nur die wirtschaftliche, nicht die technische Seite des Brennstoffverbrauches der Industrie in ihren Haupteigentümlichkeiten ins Auge gefasst werden.

Tab. X S. 60 gibt an, wie gross der Brennstoffverbrauch, in Kiefernholz umgerechnet, pro Mill. Fmk des Bruttowertes der Produktion in den einzelnen Regierungsbezirken war. Während in den ländlichen Gegenden des Regierungsbezirkes Kuopio pro 1 Mill. Fmk der industriellen Produktion 1 695 rm Brennstoff benötigt wurden, verbrauchten die Industrien in den Städten des Regierungsbezirkes Uusimaa entsprechend nur 344 rm. Die Werte für die übrigen Regierungsbezirke liegen zwischen diesen Zahlen. — Wenn sich auch der Bruttowert der industriellen Produktion ziemlich gleichmässig auf das Land und die Städte verteilt, so ist der Brennstoffverbrauch auf dem Lande doch mehr als doppelt so gross wie in den Städten. Die Industrie auf dem Lande scheint demnach relativ viel mehr Brennstoff zu benötigen als die in den Städten.

Die Verschiedenheit des »relativen Verbrauches« an Brennstoffen seitens der Industrie in den einzelnen Gegenden scheint vor allem durch die verschiedenartige Zusammensetzung der Industrie in den betr. Gegenden bedingt zu sein. Tab. XI S. 62 gibt an, wie gross der Brennstoffverbrauch sich in jeder Industrieklasse pro 1 Mill. Fmk des Bruttowertes der Produktion belief. Den relativ grössten Brennstoffverbrauch hatte die Zementindustrie. Auch bei den Elektrizitätswerken und Ziegeleien war dieser sehr gross. Etwas geringer war der Verbrauch bei der Gewinnung von Erzen und in der Glasindustrie. Bei den verschiedenen Arten der Papierindustrie war der Brennstoffverbrauch überall recht gross, ebenso auch in der Furnierindustrie. Weniger bedeutend war dagegen der Verbrauch der Sägewerke. — Der relative Brennstoffverbrauch ist besonders gering in folgenden Industrieklassen: graphische Industrie, feinere Maschinenindustrie, Teer-, Öl-, Gummi- u. ä. Industrie, Lederindustrie, Textilindustrie, Bekleidungsgewerbe und die meisten Klassen der Nahrungsmittelindustrie.

Die Tabellen zeigen nun, dass, von einigen Ausnahmen abgesehen, die meisten zu diesen Industrieklassen gehörenden Industriebetriebe, in denen der Brennstoffverbrauch relativ grösser als der Durchschnitt ist, hauptsächlich auf dem Lande liegen, während die Betriebe, welche verhältnismässig wenig Brennstoff benötigen, meist sich in den Städten befinden. — Ein anderes Moment, das den Brennstoffverbrauch in den Städten vermindert hat, liegt sicher darin, dass die Betriebe in den Städten leichter als auf dem Lande Anschluss an ein Elektrizitätswerk haben und so ihren direkten Brennstoffverbrauch einschränken können. Die Elektrizitätswerke ihrerseits erhalten ihren Strom zum Teil aus Wasserkraft.

Vergleich mit der Produktion einiger Warenarten.

Da die finnische Industriestatistik eine recht gründliche Produktionsstatistik bietet, erscheint eine nähere Musterung des Verhältnisses zwischen Produktion und Brennstoffverbrauch möglich. Dabei müssen wir uns jedoch auf die Industrieklassen mit nur einem Hauptzeugnis beschränken. Ohne hier auf die Voraussetzungen einzugehen, auf denen dieser Vergleich basiert, verweisen wir auf die Zahlen in Tab. XII S. 70. Diese Tabelle enthält auch Zahlen aus der Industriestatistik für Schweden, welche sich in gewisser Weise zum Vergleich mit Angaben für industrielle Betriebe der entsprechenden Branche in Finnland eignen. Bei einem solchen Vergleich zwischen zwei Ländern ist natürlich vorsichtig zu verfahren.

Der Brennstoffverbrauch der Ziegelindustrie pro 1 000 St. Ziegel ist in Finnland und Schweden fast der gleiche, nämlich resp. 2.79 und 2.73 rm Kiefern Brennholz oder 465 und 456 kg Steinkohle. Auch die betr. Zahlen für die Zementindustrie kommen einander sehr nahe. In Finnland betrug der Verbrauch pro t Zement 2.10 rm Brennholz oder 350 kg Steinkohle, in Schweden entsprechend 1.98 rm oder 330 kg.

Für die Papierindustrie lässt sich ein solcher Vergleich zwischen den beiden Ländern nur schwer durchführen, denn die statistische Gruppierung weicht in beiden Ländern ziemlich ab. In bezug auf Finnland liess sich der Verbrauch pro erzeugte Einheit nur in solchen »freistehenden« Fabriken berechnen, wo der angegebene Brennstoffverbrauch in Wirklichkeit sich nur auf die Herstellung eines bestimmten Erzeugnisses bezog. Doch gehört nur ein Teil der papierindustriellen Betriebe Finnlands zu diesen Fabriken, andere gehören zur Gruppe »Papier- und Holzindustriekomplexe«, von der schon oben die Rede war. Da sich die Angaben nur auf einen Teil der Industriebetriebe beziehen und zwar aller Wahrscheinlichkeit nach zu dieser Gruppe die weniger modernen Betriebe gehören (bei der Modernisierung von Industriebetrieben strebt die Entwicklung im allgemeinen Fabrikkomplexen zu), lassen sich die Ergebnisse nicht als allgemeingültig für die ganze in Frage stehende Industrie ansehen. — Die Zahlen weisen übrigens ganz deutlich darauf hin, dass in Fabrikkomplexen eine grössere Brennstoffökonomie erreicht wird als in den »freistehenden« Betrieben.

Was die finnischen Sägewerke betrifft, so bilden die »freistehenden« Sägewerke eine so grosse Majorität, dass sich die Ergebnisse für diese ohne Bedenken als allgemeingültig ansehen lassen. Die Sägewerke haben in Finnland pro Standard Sägeware (1 Std. = 4.672 fm) in Kiefern Brennholz ausgedrückt 1.15 rm oder in Steinkohle umgerechnet 192 kg verbraucht. — Die Sägewerke in Schweden sind aus statistischen Gründen mit denen in Finnland nicht ganz vergleichbar, das Ergebnis für sie würde einen ungef. 25 % geringeren Brennstoffverbrauch gegenüber den finnischen Sägewerken bedeuten.

In der finnischen Zuckerindustrie war der Brennstoffverbrauch pro t Zucker umgerechnet in Steinkohle 487 kg oder in Kiefern Brennholz angegeben 2.92 rm. Die entsprechenden Zahlen für Schweden waren 303 kg oder 1.82 rm. Beachtenswert ist, dass die Rohzuckerindustrie in Schweden einen verhältnismässig grösseren Anteil zeigt als in Finnland.

Die Punkte, wo ein Vergleich zwischen dem Brennstoffverbrauch der Holzveredlungsindustrie in Schweden und Finnland möglich ist, deuten darauf hin, dass dieser in Schweden verhältnismässig kleiner ist als in Finnland. Ein endgültiges Urteil lässt sich jedoch in dieser Beziehung nicht fällen, denn nach einer Bemerkung in der schwedischen Industriestatistik sind die Angaben über die dort als Brennstoff verwerteten Holzabfälle nicht vollständig. Der Unterschied kann also dadurch bedingt sein. Andererseits ist zu beachten, dass in Schweden mehr Wasserkraft verwendet wird als in Finnland. So entstammten 1927 von der Triebkraft der schwedischen Industrie 70.2 % von Stromschnellen, während die entsprechende Zahl für Finnland nur 41.5 % betrug.

Vergleich mit der Triebkraft der Industrie.

Der verschieden grosse Verbrauch der einzelnen Industrieklassen hängt vor allem von dem Energiebedarf ab, der auf dem in Frage stehen-

den Erzeugungsgebiet überhaupt vorhanden ist. Dazu kommt noch als wichtiger Umstand, ob die betr. Industrie die benötigte Energie aus Brennstoffen oder Wasserkraft gewinnt. Alle diese Faktoren werden durch Tab. XI S. 62 beleuchtet, wo für die einzelnen Industrieklassen der Effekt der Primärmotoren, die direkte Triebkraft der Maschinen und der Anteil von Wasserkraft und Brennstoffen am Effekt der Primärmotoren angegeben ist. In diesem Zusammenhang sei darauf hingewiesen, wie wertvoll Angaben über die entwickelten Energiemengen wären, die leider jedoch nicht zur Verfügung standen.

Wenn wir die Zahlen in Tab. XVI und XVII, welche den Brennstoffverbrauch angeben, mit diesen Zahlen in Tab. XI für die Primärmotoren vergleichen, stellen wir fest, dass in allen Industrieklassen, wo der Effekt der Primärmotoren grösser als gewöhnlich ist, auch der absolute Brennstoffverbrauch bedeutend ist. In Industrieklassen (z. B. in Ziegeleien, Zement- und Glasfabriken), wo der Brennstoffverbrauch trotz der geringen Energie der Primärmotoren gross war, wurde der Brennstoff offenbar auch zu anderen Zwecken als zur Erzeugung von Triebkraft verwendet.

Die Zahlen in Tab. XI zeigen, dass manche Industrieklassen überhaupt keine primäre Wasserkraft verwenden. Es gibt zwar einige Industrieklassen, z. B. Holzschleifereien, wo die primären Wassermotoren besonders wichtig sind. Aber die meisten industriellen Betriebe beziehen die benötigte Energie von einem Elektrizitätswerk und verwerten sie mit Hilfe elektrischer Motoren. — Tab. XI gibt ausserdem die direkte Triebkraft der Maschinen in den verschiedenen Industrieklassen an. Als »direkte Triebkraft« wird der Teil der Primärmotoren gerechnet, der direkt in maschinelle Triebkraft gebunden wird sowie alle elektrischen Motoren. Einen Teil der elektrischen Motoren können möglicherweise die eigenen Primärmotoren des betr. Industriebetriebes mit Hilfe von elektrischen Generatoren treiben. — Der Unterschied zwischen der direkten Triebkraft und dem Effekt der Primärmotoren gibt also ungefähr die Energiemenge an, welche die Industriebetriebe von auswärts beziehen, obgleich der Effekt der Maschinen nicht immer der wirklich verwendeten Energiemenge entspricht.

Im allgemeinen ist die direkte Triebkraft grösser als der Effekt der Primärmotoren, in manchen Industriebetrieben sogar um das vielfache. Das beweist schon die Häufigkeit des Kraftbezuges von Elektrizitätswerken. Doch ist zu beachten, dass die Elektrizitätswerke häufig Eigentum gerade der Industriebetriebe sind, welche vielleicht einen Teil des Stromes weiter abgeben, die jedoch das Kraftwerk hauptsächlich für eigenen Bedarf gebaut haben.

Von 1929 ab sind in bezug auf die Triebkraft der Industrie grössere Änderungen zu erwarten. In diesem Jahre wurde nämlich das staatliche Kraftwerk am *I m a t r a* in Betrieb genommen, dessen erste Bauphase einen Effekt von ungef. 80 000 PS repräsentiert. Da die gesamte industriell ausgebaute Wasserkraft Finnlands i. J. 1927 227 753 PS betrug, wovon 131 259 PS auf Elektrizitätswerke entfielen, bedeutet also heute schon das Kraftwerk am *I m a t r a* einen sehr bedeutenden Zuschuss zu der ausgebauten Wasserkraft des Landes. Dieser Umstand muss natürlich auch den Brennstoffverbrauch der Industrie beeinflussen. Vor allem ist darauf hinzuweisen, dass mehrere grosse Industriezentren, darunter die drei grössten Städte des Landes, Helsinki, Turku und Viipuri, auf diese Weise unabhängig von elektrischer Kraft aus Brennstoffen geworden sind.

Doch gibt es Industrieklassen, besonders in der Holzveredlungsindustrie, die grosse Dampfmengen zum Kochen, Trocknen oder ähnlichen Zwecken benötigen. Da somit auf jeden Fall Dampf entwickelt werden muss, erfordert die Anschaffung und Verwendung von Kraftmaschinen verhältnismässig wenig besondere Ausgaben. Ausserdem haben viele derartige Betriebe ein billiges oder fast kostenloses Brennmaterial in den Abfällen, die bei der Erzeugung von Fabrikaten entstehen. Deshalb dürfte das neue Kraftwerk am Imatra kaum nennenswert den Brennstoffverbrauch derartiger, hauptsächlich einheimisches Brennmaterial verbrauchender Industriebetriebe beeinflussen, sondern sich vor allem bei den übrigen Industrieklassen, die vorzugsweise aus dem Ausland bezogene Brennstoffe verwenden, geltend machen.

Da die vorliegende Untersuchung eine Zeit behandelt, wo das Kraftwerk am Imatra noch nicht in Betrieb war, lässt sich später, wenn eine neue derartige statistische Erhebung veranstaltet wird, feststellen, welche Wirkung das neue Kraftwerk auf den Brennstoffverbrauch der Industrie gehabt hat, ein Umstand, der für die volkswirtschaftliche Bewertung dieses kostspieligen Werkes von grosser Bedeutung ist.

Wert der Brennstoffe.

Der Wert der verbrauchten Brennstoffe ausser Holzabfällen wurde direkt auf Grund der Beantwortung der statistischen Erhebung erhalten. Die durchschnittlichen Werte dieser Brennstoffe sind in Tab. XIII S. 77 zusammengestellt. Es ist zu beachten, dass der jeweilige Wert von der geographischen Lage des betr. Industriebetriebes abhängt. Steinkohle ist billiger an der Küste als im Binnenland, während der Wert des Brennholzes sich umgekehrt verändert.

Wenn der Preis für die Menge Brennstoff berechnet wird, die ihrem Brennwert nach 1 t Steinkohle entspricht, erhalten wir die folgenden Zahlen:

Brennholz	311: 60 Fmk
Holzkohle	630: 20 »
Steinkohle	237: 50 »
Koks	302: 90 »
Naphtha	866: — »
Petroleum	1 607: — »
Benzin	2 389: — »

Die Steinkohle war also bedeutend billiger als die anderen Brennstoffe. Der Preis für Holzkohle und besonders für flüssige Brennmaterialien stellte sich wesentlich teurer als der für Brennholz, Steinkohle und Koks.

Ein Vergleich des cif-Wertes der importierten Brennstoffe mit dem Werte derselben an der Verbrauchsstelle zeigt, dass die Ausladung, Verfrachtung und Lagerung der Steinkohle in Finnland sich billiger stellte als für die übrigen Brennstoffe. Bei diesen entfiel ein verhältnismässig viel grösserer Teil des Wertes an der Verbrauchsstelle auf die erwähnten Kosten.

Um ein Gesamtbild vom Werte des Brennstoffverbrauches der Industrie zu erhalten, ist auch für die Holzabfälle der Wert auf Grund des durchschnittlichen Wertes der Steinkohle berechnet worden. Der Wert ist nach dem gleichen Verhältnis zum Werte der Steinkohle berechnet worden, wie der Brennwert

des in Frage stehenden Abfalls sich zum Brennwert der Steinkohle verhält. Zu einem solchen Verfahren musste hier gegriffen werden, weil der grösste Teil der Holzabfälle an Ort und Stelle verbraucht und für diese kein Marktwert berechnet wird.

Als Wert der i. J. 1927 von der finnischen Industrie verbrauchten Brennstoffe erhalten wir dann folgende Zahlen:

Brennholz	119.88 Mill. Fmk	28.7 %
Holzabfälle	176.60 » »	42.2 »
Holzkohle	5.54 » »	1.3 »
Brenntorf	1.05 » »	0.3 »
Steinkohle	98.71 » »	23.6 »
Koks	7.52 » »	1.8 »
Naphtha	5.21 » »	1.3 »
Petroleum	0.99 » »	0.2 »
Benzin	2.63 » »	0.6 »
Insgesamt	418.13 Mill. Fmk	100.0 %
davon:		
Einheimische Brennstoffe	303.08 Mill. Fmk	72.5 %
Ausländische »	115.05 » »	27.5 »

Der cif-Wert der importierten und von der Industrie verbrauchten Brennstoffe betrug ungef. 97.0 Mill. Fmk, was 1.52 % vom cif-Wert der Gesamteinfuhr Finnlands entspricht.

Tab. XI S. 62 gibt den Wert des Brennstoffverbrauches in den einzelnen Industrieklassen an. In Klammern stehen die Ergebnisse bei den Industrieklassen, in denen die bei der Erzeugung entstehenden Abfälle allgemein als Brennstoffe verwendet werden. Wenn wir wieder wie oben die Industrieklassen zu Hauptgruppen vereinigen, erhalten wir als Wert des Brennstoffverbrauches folgende Zahlen:

	Wert der Brennstoffe in Mill. Fmk	Wert der Brennstoffe in % vom Bruttowert der Produktion
Metallindustrie	36.63	2.94
Stein-, Ton-, Glas-, Kohlen- u. Torfindustrie ..	43.96	8.67
Chemische-, Teer-, Öl- u. ä. sowie Lederindustrie	10.33	1.15
Textilindustrie	19.40	1.62
Holzveredlungsindustrie	247.10	4.26
Nahrungsmittelindustrie	22.53	1.03
Gas-, Elektrizitäts- und Wasserwerke	37.92	13.10
Sonstige Industrie	0.26	0.10
Insgesamt, durchschn.	418.13	3.38

Es ist von Interesse festzustellen, in welchem Verhältnis der Wert des Brennstoffes auf den verschiedenen Erzeugungsgebieten zu dem Bruttowert der Produktion steht. Wie die obigen Zahlen zeigen, wechselt der prozentuale Anteil des Wertes der Brennstoffe am Bruttowert der Produktion in den verschiedenen Hauptgruppen der Industrie stark. Am grössten ist er bei den

Gas-, Elektrizitäts- und Wasserwerken, dann folgen die verschiedenen Klassen der Stein- u. ä. Industrie, weiter die Holzveredlungsindustrie usw. — In Tab. XI S. 62 ist für jede Industrieklasse die prozentuale Höhe des Wertes der Brennstoffe verglichen mit dem Bruttowert der Produktion angegeben.

Zum Vergleich zeigt Tab. XI ausserdem den prozentualen Anteil der Arbeitslöhne und des Wertes der Rohstoffe am Bruttowert der Produktion in den einzelnen Industrieklassen. Diese Zahlen sind aus der Industriestatistik bekannt. Wir erhalten somit ein recht gutes Bild von der Bedeutung der Brennstoffe innerhalb der Kosten der einzelnen Industrieklassen.

Der Anteil der Holzarten an dem als Brennstoff verbrauchten Holz.

Der Anteil der einzelnen Holzarten am Brennholz ist schon in Tab. IV genauer untersucht worden. Entsprechend ist in Tab. XIV S. 86 der prozentuale Anteil der Holzarten am Brennholz für die einzelnen Regierungsbezirke gesondert angegeben. Vom Brennholzverbrauch der Industrie entfielen durchschnittlich 28.5 % auf Birken, 36.4 % auf Kiefern, 23.1 % auf Fichten und 12.0 % auf sonstige Holzarten (hauptsächlich auf Espen und Weissleren). — Im grossen und ganzen kann man eine Übereinstimmung in der Holzartenverteilung des Brennstoffverbrauches in den einzelnen Regierungsbezirken und der in den Wäldern des betr. Regierungsbezirkes feststellen.

Die Verteilung der Holzabfälle auf die einzelnen Holzarten ist teilweise ohne weiteres bekannt, für die grösste Gruppe, die Sägeabfälle, können wir sie auf Grund der Produktionszahlen in der Industriestatistik feststellen, indem wir annehmen, dass Sägeabfälle in demselben Verhältnis entstehen, wie Holzwaren fertiggestellt werden. Der Anteil der einzelnen Holzarten an sämtlichen Holzabfällen betrug: 64.2 % Kiefern, 28.7 % Fichten und 7.1 % Birken. Wenn wir dazu noch der Anteil der einzelnen Holzarten an dem Brennholz rechnen, erhalten wir als entsprechende Zahlen für das von der finnischen Industrie als Brennstoff verbrauchte Holz: 58.7 % Kiefern, 27.6 % Fichten, 11.3 % Birken und 2.4 % sonstige Holzarten. Diese Zahlen fassen auf Raummass. Wenn auf Grund geeigneter Verhältniszahlen alles als Brennstoff verwendete Holz in Festmass umgerechnet wird, erhält man als Anteil der einzelnen Holzarten: Kiefern 55.8 %, Fichten 26.3 %, Birken 14.4 % und sonstige Holzarten 3.5 %. Wenn der Brennwert der Holzarten zu Grunde gelegt wird, erhält man: Kiefern 52.7 %, Fichten 23.9 % Birken, 20.1 % und sonstige Holzarten 3.3 %.

Vergleich mit den Waldvorräten.

Es ist von Interesse zu untersuchen, wie sich die Verteilung des Brennstoffverbrauches auf die verschiedenen Teile Finnlands zu den Waldvorräten verhält, welche den wichtigsten einheimischen Brennstoff bilden. Ein solcher Vergleich lässt sich natürlich nur in groben Zügen geben. — Tab. XV S. 92 gibt nebeneinander den Brennstoffverbrauch und Angaben über die Waldvorräte in den einzelnen Regierungsbezirken. Der Vergleich zeigt, dass der Brennstoffverbrauch hauptsächlich in den Teilen des Landes geschieht, die verhältnismässig fern von den umfangreichsten Waldgebieten liegen. Dieser

Umstand erklärt die volkswirtschaftlich unvorteilhafte Tatsache, dass in einem grossen Teile Finnlands heute eine ungenügende Nachfrage nach Brennholz besteht, und trotzdem die Transportwege für Brennholz ziemlich lang sind. — Es scheint, als ob wenigstens die vier südlicheren Regierungsbezirke augenblicklich kaum dem Brennstoffverbrauch entsprechende Holzvorräte besitzen, sondern dass sie Brennstoffe aus den anderen Regierungsbezirken und dem Auslande einführen müssen, eine Erscheinung, die natürlich auch durch andere Faktoren bedingt ist.

Bedenken erregt, dass die Industrie so viel Fichtenholz verbraucht, da man allgemein eine Verringerung der finnischen Fichtenbestände infolge grösserer Inanspruchnahme derselben für die Papierindustrie befürchtet. Es ist wahrscheinlich, dass man durch geeignete Massnahmen einen Teil der grossen Fichtenholzmenge, die heute als Brennstoff verfeuert wird, wertvoller verwenden könnte. Das kommt vor allem für die Abfälle der Sägeindustrie in Frage.

Die Holzveredlungsindustrie als Verbraucherin und Produzentin von Brennstoffen.

Aus der obigen Darstellung konnten wir ersehen, dass die Holzveredlungsindustrie nicht nur bedeutende Brennstoffmengen verbraucht, sondern selbst in sehr beträchtlichem Umfange solche produziert. Den grössten Teil der Abfälle verbraucht natürlich die Holzveredlungsindustrie selbst, aber auch gewisse andere Industrieklassen kommen als Abnehmerinnen einer bedeutenden Menge von Holzabfällen in Frage. Doch findet auch zwischen den verschiedenen Holzveredlungsfabriken selbst ein nicht unbedeutender Handel mit Abfällen statt. Vor allem verkaufen die Sägewerke Abfälle, während diese in erster Linie von den Zellulosefabriken gekauft werden.

Die Frage der rationellen Verwertung der Holzabfälle ist in Finnland von besonderer Wichtigkeit. Verf. hat berechnet, dass die finnischen Sägewerke i. J. 1927 ca. 8.00 Mill. fm verschiedenartige Holzabfälle produzierten, von denen ca. 3.2 Mill. fm als Brennstoff verwendet wurden. Teilweise wurden Holzabfälle auch als Rohstoff für Sulfatzellulose und als Brennstoffe zu ausserindustriellen Zwecken verbraucht, aber trotz allem muss eine bedeutende Menge Abfälle nicht rationell verwendet worden sein. Es erscheint darum wohl möglich in noch grösserem Umfange als bisher Holzabfälle als Brennstoff zu verwerten und dadurch die Einfuhr ausländischer Brennstoffe zu drosseln.

Zum Schluss weist Verf. darauf hin, dass es volkswirtschaftlich am vorteilhaftesten wäre die Holzabfälle als industrielle Rohstoffe zu verwenden. Doch erscheint vorläufig noch, bis sich die Holzabfälle veredelnde Industrie genügend entwickelt hat, die Verwendung derselben als Brennstoff am vorteilhaftesten. Um eine genügende Unterlage für die Rationalisierung des Brennstoffverbrauches der Industrie zu erhalten, wäre eine jährliche statistische Erhebung nach Art der vorliegenden notwendig.

**TUTKIMUKSIA
HAKKAUSMÄÄRÄN JAKAANTUMISESTA
KÄYTTÖPUUN JA TÄHTEITTEN KESKEN**

EDELTVÄIÄ TIEDONANTOJA

PAAVO ARO

*AN INVESTIGATION INTO THE APPORTIONMENT OF THE QUANTITY
OF WOOD CUT BETWEEN THE WOOD USED AND THE
WASTE LEFT IN THE FOREST*

HELSINKI 1929
VALTIONEUVOSTON KIRJAPAINO

SISÄLTÖ.

	Sivu
Alkulause	5
Johdanto	6
1. Aikaisemmat alaa koskevat tutkimukset	7
2. Aineisto ja tutkimuspaikat	11
3. Aineiston keräyksessä ja mittauksissa noudatetut menettelytavat ..	16
4. Aineiston käsittely	19
5. Tutkimuksen tulokset	21
Etelä-Suomi	21
Kuorellisen hakkausmäärän jakaantuminen eri osiin	21
Kuorettoman hakkausmäärän jakaantuminen eri osiin	28
Käytön jakaantuminen eri puutavaralajien kesken	30
Tulosyhdistelmä	32
Pohjois-Suomi	34
Kuorellisen hakkausmäärän jakaantuminen eri osiin	34
Kuorettoman hakkausmäärän jakaantuminen eri osiin	38
Käytön jakaantuminen eri puutavaralajien kesken	39
Tulosyhdistelmä	41
6. Lopputarkastelu	42
Summary	43
Liitteet 1—5	

ALKULAUSE

Saatuani metsähallitukselta määräyksen suorittamaan mittauksia valtionmetsistä hakattujen puumäärien todellisen kuutiomäärän selvittämiseksi, jotta metsätilastossa esiintyvät luvut tulisivat verrannollisiksi taloussuunnitelmissa olevien ehdotettuja hakkausmääriä esittävien lukujen kanssa, ryhdyin ensimmäiseksi tutkimaan hakkausmäärän jakaantumista hakkaustahteitten ja käyttöpuun sekä niiden osien kesken. Vaikka tutkimukset vielä ovatkin keskeneräiset, olen tahtonut saattaa niiden tähänastiset tulokset julkisuuteen, koska ne voivat ainakin vähäiseltä osalta antaa valaistusta maassamme sangen niukalti käsiteltyyn kysymykseen.

Metsähallituksen arvioimisosaston päällikölle, metsäneuvos, tohtori O. J. LAKARILLE, joka on antanut minulle arvokasta apuaan työn suunnittelussa ja työn kuluessa minua kaikin tavoin ohjannut ja neuvonut, lausun parhaat kiitokseni. Erikoisessa kiitollisuuden velassa olen myöskin professori EINO SAARELLE, joka on suurella mielenkiinnolla seurannut työtäni ja väsymättä antanut arvokkaita neuvoja etenkin aineiston käsittelyssä ja tutkimuksen painokuntoon saattamisessa. Myöskin professori E. LÖNNROTHILLE ja tohtori L. ILVESSALO vainajalle olen kiitollinen siitä myötätunnosta, jota he ovat tutkimustani kohtaan osoittaneet järjestämällä minulle tilaisuuden laskutöiden suorittamiseen alaisissaan laitoksissa.

Työni on tehnyt helpoksi ja vaivattomaksi se aulius, jolla paikalliset metsänhoitajat kukin piirissään ovat minua avustaneet aineiston keräyspaikkoja suunnitellessani. Erikoisesti pyydän lausua kiitokseni metsänhoitajille A. MEKLINILLE, V. KIVISELLE ja A. SNELLMANNILLE, muitakaan unohtamatta.

Helsingissä, huhtikuulla 1929.

Paavo Aro.
Metsänarvostelija.

JOHDANTO.

Alati suureneva raaka-aineen kysyntä puuta jalostavien tehtaitten maassamme yhä lisääntyessä ja viennin suuretessa asettaa metsiemme huoltajat ja käyttäjät useasti vaikeain tilanteiden eteen siitä syystä, että monet kysymykset metsätaloudessamme ovat vielä selvittämättä. Niinpä on, kuten tunnettua, vielä selvittämättä puunkulutus maassamme ja vuosittaisen hakkausmäärän todellinen suuruus, joiden seikkojen tunteminen on välttämätöntä, jotta metsätalouden menopuolen järjestäminen tulopuolta vastaavaksi olisi mahdollista. Vuotuisen puunkulutuksen tutkiminen kuitenkin on jo käynnissä, ja vuosittain hakattujen puutavaralajien todellinen kuutiomääräkin tulee sen ohessa selvitetyksi. Mutta vielä on muistettava, että metsistämme eivät vuosittaisissa hakkuissa poistu ainoastaan ne puumäärät, jotka hakataan kotitarpeiksi, liikennettä varten tai raaka-aineiksi omia tai muiden maiden teollisuuslaitoksia varten, vaan myöskin metsään käyttämättä jääneet puun osat, latvat, tyveykset, kannot, raakit j. n. e. On siis yhtä tärkeätä tietää näiden tähteitten osuus koko hakkausmäärästä kuin käyttöpuun määräkin, jotta koko hakkausmäärä tulisi selvitetyksi. — Käsilläoleva tutkimus pyrkii selvittämään kysymystä, miten hakkausmäärä jakaantuu varsinaisen käyttöpuun ja metsään jäävien tähteitten sekä niiden osien kesken. Hakkausmääräksi on käsitetty vain hakattu runkopuu. Tähteisiin on siis luettu kannot, latvat, tyveykset ja raakit, mutta ei sellaisia kuin oksat ja neulaset. Tällä tavalla ovat hakkausmääriä ilmaisevat luvut tulleet verrannollisiksi kasvulukujen kanssa, jotka käsittävät vain runkopuun maasta latvan huippuun.

Huomautettakoon tässä yhteydessä, että tutkimuksessa on käytetty sanoja käyttö ja käyttöpuu erikoisessa merkityksessä. Niillä on ilmaistu kaiken, metsästä hakkauksessa saadun runkopuun todellinen kuutiomäärä tähteitten kuutiomäärä pois luettuna, t. s. käyttö tai käyttöpuu = hakkausmäärä vähennettynä metsään jäävillä tähteillä. (Vrt. E. SAARI: Metsätalouden taloudelliset erikoisuudet ja sen perusteet; Tuotto. M a a ja M e t s ä, 1928. siv. 17.)

1. AIKAISEMMAT ALAA KOSKEVAT TUTKIMUKSET.

Esilläolevaa tutkimusaihetta ei ole aikaisemmin paljoakaan käsitelty metsätieteessä, niin tärkeä kuin se onkin ei ainoastaan tieteelle vaan myöskin käytännölle. Suomessa ei mitään tämän tapaista tutkimusta ole ainakaan julkaistu. Mahdollista on, että jotkut yksityiset ovat suorittaneet pienehköjä tutkimuksia omia käytännöllisiä tarkoituksiaan varten tällä alalla. Muuallakaan Euroopassa ei tähän puoleen vielä ole erikoisemmin huomiota kiinnitetty. P. Amerikan Yhdysvalloissa sitävastoin on tehty ainakin kaksi tutkimusta tältä alalta. Ainoa sikäläinen tutkimus, josta allekirjoittanut on saanut tarkkoja tietoja, on ARTHUR D. LITTLEN muutamien tovereittensa kanssa long leaf yellow pine'sta (*Pinus palustris*) tekemä tutkimus. Siinä on selvitetty, kuinka suuri osa puun painosta tulee hyväksi käytetyksi sahateollisuudessa ja suurenko osan painosta muodostavat ensiksi oksat, latvat y. m. metsään jäävät osat sekä toiseksi sahaustähteet.¹⁾ LITTLE huomauttaa aluksi, että sahateollisuudessa syntyneiden puun jätteiden edelleen jalostamista haittaa yleinen mielipide, jonka mukaan jätteitä ei kannata jalostaa. Vaikka on huomattukin, että niistä saataisiin paljon raaka-ainetta uudelle teollisuudelle, niin ei ole ollut halua kiinnittää pääomaa uuden teollisuuden luomiseen, koska ei tunneta sen kannattavuutta. Mutta LITTLE on tutkimuksillaan tahtonut osoittaa, miten suurista arvoista on kysymys ja kuinka arvokkaita tuotteita noista halveksituista jätteistä voidaan saada. LITTLE huomauttaa, että kun Yhdysvalloissa vuodessa hakatusta puumäärästä saadaan 50 miljardia lautajalkaa (board feet) myyntikelpoista sahatavaraa, niin se merkitsee vähintään 75 miljardia lautajalkaa jätteitä,²⁾ mikä vastaa enemmän kuin

¹⁾ Tämän tutkimuksen tulokset LITTLE on esittänyt American Institute of Chemical Engineers'in kokouksessa Baltimoressa 12. 1. 1916. Puhe on painettu v. 1916 julkaisussa »The Transactions of the American Institute of Chemical Engineers». Volume VIII. 1915, nimellä »The Utilization of wood waste».

²⁾ 1 board foot = 1' × 1' × 1" = $\frac{1}{12}$ kj.

1 000 board feet = 2.36 m³.

1 000 board feet valmista sahatavaraa vaatii Amerikassa pyöreätä puuta raaka-aineeksi suunnilleen 250 kj. Useasti vastaava luku on pienempi.

1 Amerikan tonnin suuruista jätepuumäärää jokaista Yhdysvaltain asukasta kohti. Tutkimukset ovat osoittaneet, että keskikokoisesta puusta suotuisimmissa olosuhteissa käytetään lankuiksi, laudoiksi, säliöiksi (Lath) ja päreiksi (Shingles) 33.42 % eli $\frac{1}{3}$ koko puun painosta. Kaksi kolmasosaa menee siis hukkaan. Ylempänämainittu vuotuinen jätteiden määrä on saatu olettamalla, että 60 % koko puusta menee hukkaan. Mutta LITTLE'n tutkimukset ovat osoittaneet, että se nousee suurempaan prosenttimäärään. *Pinus palustris*ta hakataan vuosittain niin paljon, että siitä saadaan 15 miljardia lautajalkaa myyntikelpoista sahatavaraa. Jätteitä tulee siis 30 miljardia lautajalkaa. Jos tämä jätemäärä käytetään hyväksi, vastaa se sellaista nettotuloa, joka ylittää sahateollisuudesta saadun nettotulon. Jos jätteet pidetään arvokkaana raaka-aineena eikä, kuten tähän asti, hylkytavarana, niin se muodostaa raaka-aineen suurimmalle teollisuudelle, mitä maailmassa tähän asti on nähty. Tämän teollisuuden tuotteet käsittävät: paperimassaa, pahvia, paperia, paperipusseja, paperilankaa, tärpättiä, hartsia, mäntyöljyä, puuhiiltä, tervaa, etylialkoholia, karjanrehua, eri lajeja lakkaa, eetteriä, mahdollisesti etikkahappoa, puualkoholia, asetonia ja palavia kaasuja.

LITTLE on apulaisineen vielä lisäksi tutkinut koko puun ja jätteiden ominaispainoa, rakennetta, syiden pituutta, kemiallista kokoomusta, palamisarvoa ja kuoren osuutta painosta.

Sekä metsässä että sahassa hän on tutkinut, paljonko hyväksikäytettyä puuta ja paljonko tähteitä jää ensin katkottaessa metsässä ja sitten sahatessa, ja tullut seuraaviin tuloksiin:

Metsässä jakaantuivat puusta saadut tuotteet seuraavasti:

latvat ja raakki- l. hylkytavara	22.35 %
tukit	70.56 »
kannot ja muut hartsipitoiset tähteet	7.09 »
	<hr/>
	100.00 %

Huomioon ottaen, että kaikki prosenttiluvut on laskettu puun koko painosta, tullaan seuraavaan tulokseen:

latvat ja raakki- l. hylkypuu:

havut ja varpumaiset oksat	2.25 %
oksat alle 3"	2.54 »
halkopuu	6.42 »
paperipuu	4.54 »
lahon viottama puu	6.60 »

tukki:

laho	1.45 %
pintalaudat, rimat ja justeeripätkät	18.07 »
sahajauhot ja höylänlastut	17.62 »
päreet (Shingles)	0.06 »
sälöt (Lath)	1.39 »
lankut ja laudat	31.97 »
kannot	6.48 »
muut hartsipitoiset tähteet (lightwood)	0.61 »
	<hr/>
	100.00 %

Nämä luvut osoittavat siis, että keskikokoisesta puusta tulee saha-teollisuudessa hyväksikäytetyksi 33.42 % ja tähteinä kokonaan käyttämättä jää 66.58 %. Paperipuu ja halkopuu jää tällöin kokonaan käyttämättä metsään. Metsässä tulee käyttöpuuta 70.56 % ja tähteitä 29.44 %. Tähteisiin sisältyy myöskin alle 3" paksut oksat ja havut.

Yhdysvaltain metsähallituksen samoista seikoista tekemästä tutkimuksesta allekirjoittaneen ei ole onnistunut saada selkoa enempää kuin muutamia lopputuloksia, jotka vertailun vuoksi seuraavassa esitetään.¹⁾ Ei ole tunnettua, mitä puulajeja, kuinka suuria hakkausmääriä j. n. e. tutkimus koskee. Tutkimustulokset lienevät tilavuusprosentteja.

Jos koko metsikkö (100 %) hakataan paljaaksi, jää hakkausmäärästä käyttämättä:

metsässä:	
pienet ja vikaantuneet puut	10.0 %
latvukset, oksat ja kannot	15.0 »
	<hr/>
	25.0 %
sahassa:	
kuori	9.8 %
sahajauhot	9.8 »
pintalaudat	9.0 »
rimat ja justeeripätkät	9.0 »
huolimattomuus valmistuksessa y. m.	2.3 »
	<hr/>
	39.9 %
Yhteensä jää käyttämättä ennen kuivausta	64.9 %
Kuivauksesta tuleva hukka	5.1 »
Koko käyttämättä jäänyt määrä	70.0 »
Kuivattua höyläämätöntä sahatavaraa	30.0 »
	<hr/>
	100.0 %

¹⁾ Tiedot saatu metsänhoitaja W. LEHTISELTÄ.

Tulokseksi on saatu siis, että sahateollisuudessa tulee hyväksikäytetyksi 35.1 % hakkausmäärästä ja tähteinä kokonaan käyttämättä jää 64.9 %. Metsässä saadaan käyttöpuuta 75 % hakkausmäärästä ja tähteitä 25 %. — Molemmissa tutkimuksissa on näinollen tultu jotakuinkin samanlaisiin tuloksiin.

2. AINEISTO JA TUTKIMUSPAIKAT.

Tutkimusaineiston keräys aloitettiin maaliskuun alussa v. 1926 Viitasaaren hoitoalueessa metsähallinnon hankintahakkausalueilla. Ensimmäinen kuukausi käytettiin tutkimuksessa noudatettavien mittaus- ja työmenetelmien määräämiseen. Tästä johtuu, että 7:llä ensimmäisellä koealalla mittaukset ovat osittain vajanaisia, ja niiden tulokset on laskettu erillään muusta aineistosta. Kun varmat suunta- viivat aineiston keräykselle oli saatu, voitiin varsinaiseen työhön ryhtyä toukokuussa. Suurimman osan aineistosta muodostaakin mainituilta hankintahakkausalueilta kesän 1926 aikana kerätty paperipuu- ja halkopuuaineisto. Tukkipuuaineisto jäi täältä hyvin pieneksi käsittäen ainoastaan ne puut (82 kpl.), jotka tuon ensimmäisen kuukauden aikana ennätettiin mitata (osittain nekin vaillinaisesti). Mittausten vajanaisuus ei kuitenkaan ole estänyt käyttämästä näitäkin aineiston osia lopputuloksia laskettaessa. Aineisto faneeritukeiksi hakatuista koivuista käsittää 90 puuta.

Varsinainen tukkipuuaineisto on kerätty Pohj.-Suomesta Pohj.-Kemijärven, Kemin ja Rovaniemen hoitoalueesta talvella 1927. Täällä taas ei pienen puutavaran mittauksia suoritettu muuta, kuin mikäli tukinhakkauksen yhteydessä latvoista senlaatuista tavaraa tehtiin. Ne ovat tulleet kuitenkin käsitellyiksi mittauksissa tukkipuiden tavoin.

Mitä yllämainittujen keräilyalueiden menekisuhteisiin tulee on mainittava, että ensinnäkin Viitasaaren hoitoalue on luettava valtionmetsien parhaisiin menekialueisiin Suomen eteläpuoliskolla. Siellä on siis kaikenlaisella puutavaralla menekkiä. Mainittakoon vain, että v. 1926 mainitusta hoitoalueesta hankittiin noin kahtakymmentä eri puutavaralajia.

Hoitoalueet, joista aineisto Pohj. Suomessa kerättiin, ovat sikäläisiä, menekisuhteiltaan parhaita hoitoalueita, ne kun kaikki sijaitsevat Kemijoen uittoväylän varrella. Näissä hoitoalueissa on menekkiä kaikenlaisilla tukkipuilla sekä kuusipaperipuilla. Myöskin mänty-paperipuilla on vastaisuudessa oleva menekkiä, kun sulfaattitehtaita tulee rakennettavaksi Pohjois-Suomeen. Tarkoituksena on käyttää hakkaustahteitä sahaustahteitten rinnalla selluloosan valmistam-

miseen. Merkkinä siitä mainittakoon, että talvella 1927 muutamilla hakkausalueilla, joista yhdellä suoritettiin mittauksiakin, Ab. Kemi Oy. hakkautti mäntypaperipuita tukkipuiden latvoista, raakeista ja tyveysistä.

Sekä Pohjois- että Etelä-Suomessa koemittausalueet on otettu hakkausalueiden tyypillisimmistä osista. Täten on jokaiselta hakkausalueelta otettu useampia koealoja silmälläpitäen metsätyyppiä, puulajia, ikää, tiheyttä ja kuutiomäärää sekä hakkaustapaa. Koealan suuruus riippui kussakin tapauksessa olosuhteista, kuten esim. metsän tiheydestä ja muilta ominaisuuksiltaan samanlaisen hakkausalueen suuruudesta.

Sivuilla 14—15 oleva taulukko esittää koealojen luvun, hoitoalueen, hakkaustavan, koealojen suuruuden, metsätyyppin, iän, koepuiden lukumäärän sekä puutavaralajin. Taulukosta nähdään, että koealojen suuruus vaihteli 0.10—2.50 ha syistä, jotka edellä on mainittu. Koealat sijaitsivat Etelä-Suomessa yleensä kosteahkoilla kuusenkasvumailla. Mittaukset täällä olivatkin pääasiassa kuusi- ja lehtipuiden mittauksia. Pohjois-Suomessa taas koealat yleensä olivat kuivilla kankailla, männynkasvumailla. Etelä-Suomen koepuiden ikä oli hyvin vaihtelevainen, kankailla yleensä nuorempi, korvissa ja kangaskorvissa vanhempi. Pohjois-Suomen koepuut kaikki järjestään olivat yli-ikäisiä, kasvunsa lopettaneita. Koepuiden lukumäärä oli hyvin erilainen eri koealoilla. Se riippui suureksi osaksi koealan suuruudesta, mutta vielä enemmän hakkaustavasta. Koealoilla, jotka hakattiin paljajaksi, koepuiden lukumäärä luonnollisesti oli suurempi kuin siemenpuuasentoon hakatuilla ja harvennushakkauskoealoilla.

Puutavaralajien minimimitat merkittiin muistiin jokaisella hakkausalueella. Ei merkitty siis erikseen, mitä minimimittoja kullakin koealalla saatiin, vaan yleiset minimimitat, joita koko hakkausalueella noudatettiin. Seuraavassa tehdään tarkemmin selkoa mainituista minimimitoista.

Etelä-Suomen koealoilla olivat puutavaralajien minimimitat seuraavat: Pienin paperipuu sai olla 9 cm latvasta kuoren alta, pienin halko 7 cm latvasta. Paperipuiden ja halkojen pituus oli 1 m. Tukkipuut oli leimattu mitalla 18' × 8", ja niistä tehtiin kahdenlaisia tukkeja. Isot tukit katkaistiin 7"—6.5" ja pikkutukit 6" asti. Lyhin tukki oli 16'. Isojen tukkien keskipituudeksi saatiin 18.45' ja pikkutukkien 18.05'. Koealassa 7 otettiin tyvistä vain puomipuita, mittoina 24' × 7"—8.5". Latvat tehtiin pikkutukeiksi.

Pohjois-Suomessa Pohj.-Kemijärven ja Kemin hoitoalueissa, joissa hakkauksia toimitti valtion Veitsiluodon saha, olivat minimimitat seuraavanlaisia: Sääntönä oli, että lyhin tukki oli 14' (poikkeus-

tapauksessa 12', jolloin latvan läpimitan täytyi olla 9"). Yleisimmin olivat käytännössä 16' × 6", 15' × 7" ja 14' × 8". Paljon esiintyi myös 15' × 6", jopa 14' × 6" solakoissa, oksattomissa tukeissa. Oksainen, äkisti kapeneva latva katkaistiin vain 8":aan. Pisin tukki sai olla 27'. Rovaniemen hoitoalueessa hakkausta toimitti Ab. Kemi Oy., ja siellä olivat käytännössä seuraavat mitat: Pienin latvatukki oli 15' × 6", 14' × 7" ja 13' × 8". Pisin tyvitukki oli 27'. Nämä tehtiin puomipuiksi. Lyhin tyvitukki oli 11' × 9". Kuusipaperipuiden mitat olivat 2 m × 10 cm, mäntypaperipuiden 10'—27' × 4" kuoren alta. Tyvestä ei mäntypaperipuu saanut olla > 14".

Kuten edellisestäkin selviää, nimitetään Viitasaaren hoitoalueesta otettuja koealoja yhteisesti Etelä-Suomen koealoiksi. Nimitys ei liene aivan oikea, koska koealat ovat vain yhdeltä paikkakunnalta Pohj.-Hämeestä. Koko itä- ja eteläisimmästä osasta Suomea ei ole yhtään koealaa. Mutta koska tutkimuksen tarkoituksena ei olekaan lopullisesti tarkoin selvittää koko mainittujen alueiden käytön ja tähteitten välistä suhdetta, — aineisto ei nimittäin riitä siihen — vaan muutamilla havainnoilla osoittaa, minkä suuntaisia nämä suhteet eri puolilla maata ovat, niin ei haitanne, vaikka erottaakin nämä eri puolet toisistaan tässä käytetyillä nimityksillä. Onhan kuitenkin sekä eteläiset että pohjoiset koealat otettu jotenkin Etelä- ja Pohjois-Suomen keskiosista.

Aineisto. —

Koekalan n:o No. of sample plot	Hoitoalue District	Hakkaustapa Method of cutting	Koekalan suuruus ha Area of sample plot ha
Etelä-Suomi —			
Aineisto 1. —			
1	Viitasaaren h.a.	Harsintahakkaus (Hsh.)— <i>Selection (Hsh.)</i>	0.20
2	—>	—>	0.20
3	—>	—>	0.20
4	—>	Ylispuuhakkaus (Yh.)— <i>Cutting of hold-overs (Yh.)</i>	0.50
5	—>	Harsintahakkaus (Hsh.)— <i>Selection (Hsh.)</i>	0.10
6	—>	Puhdistushakkaus (Psh.)— <i>Clearing (Psh.)</i>	0.10
7	—>	Harsintahakkaus (Hsh.)— <i>Selection (Hsh.)</i>	0.75
8	—>	Harvennushakk. (Hvh.)— <i>Thinning (Hvh.)</i>	0.25
9	—>	—>	0.50
10	—>	Paljaaksihakkaus (Plh.) — <i>Tract cutting (Plh.)</i>	0.25
11	—>	—>	0.50
12	—>	Kaistal. palj. hakk. (Plh.) — <i>Tract cutting by zones (Plh.)</i>	0.20
13	—>	—>	0.25
14	—>	Harsintahakkaus (Hsh.)— <i>Selection (Hsh.)</i>	1.50
15	—>	Kaistal. palj. hakk. (Plh.) — <i>Tract cutting by zones (Plh.)</i>	0.15
16	—>	Harvennushakk. (Hvh.)— <i>Thinning (Hvh.)</i>	0.20
17	—>	Paljaaksihakkaus (Plh.)— <i>Tract cutting Plh.)</i>	0.25
Yhteensä — Total			
Pohjois-Suomi —			
Aineisto 2. —			
1	P.-Kemijärven h.a.	Siemenpuuasentohakk. (Sph.) — <i>Tract-cutting leaving seed trees (Sph.)</i>	1.50
2	—>	Ylispuuhakkaus (Yh.)— <i>Cutting of hold-overs (Yh.)</i>	1.00
3	Kemin h.a.	—>	2.50
4	—>	—>	1.00
5	Rovaniemen h.a.	—>	0.75
6	—>	Siemenpuuasentohakk. (Sph.) — <i>Tract-cutting leaving seed trees (Sph.)</i>	0.75
7	—>	Ylispuuhakkaus (Yh.) — <i>Cutting of hold-overs (Yh.)</i>	2.50
8	—>	Siemenpuuasentohakk. (Sph.) — <i>Tract-cutting leaving seed trees (Sph.)</i>	0.40
Yhteensä — Total			
Kaikkiaan koepuita — In all sample trees			

¹⁾ Taulukossa käytetyt lyhennykset: H a k k a u s t a v a t: Hsh. = harsintahakkaus, Sph. = siemenpuuasentohakkaus, Plh. = paljaaksihakkaus. M e t s ä - E M T = variksenmarja — mustikka-tyyppi, H M T = paksusammal-tyyppi, in the table: Methods of cutting: Hsh. = selection, Hvh. = thinning, seed trees, Plh. = tract cutting. Forest types: M T = Myrtillus type, type, H M T = Hylocomium-Myrtillus type, Kgs kp. = Heathy spruce

Material.

Kasvullisuus luokka (Metsätyyppi) <i>Vegetation class (Forest type)</i>	Koepuiden keskim. ikä v. <i>Average age, years</i>	Koepuiden lukumäärä samalla tress. <i>Number of sample trees.</i>	Valmistettu puu-tavaralaji. <i>Assortments produced</i>	Muistutuksia <i>Remarks</i>
<i>South-Suomi.</i>				
<i>Material 1.</i>				
Kgs Kp.	110	22	Tukkeja ja paperipuita — <i>Logs and pulpwood</i>	Vaillin. mitt. <i>Insuff. meas.</i>
MT	110	20	Tukkeja — <i>Logs</i>	—»
VT	70	11	—»	—»
MT (soist.)	70—110	16	—»	—»
Kp.	110—130	10	—»	—»
Kgs Kp.	50—90	10	Paperipuita ja halkoja — <i>Pulpwood and firwood</i>	—»
VT	70—110	26	Tukkeja — <i>Logs</i>	—»
VT(kallioper.)	90	20	Paperipuita ja halkoja — <i>Pulpwood and firwood</i>	—»
VT (soist.)	90—130	51	—»	—»
Kgs Kp.	90—130	40	Paperipuita — <i>Pulpwood</i>	—»
Kp.	130—170	30	—»	—»
Kp.	90—150	101	—»	—»
MT (soist.)	70—130	96	—»	—»
MT	70—90	90	Faneeritukkeja — <i>Plywood-logs</i>	—»
Kgs Kp.	130—150	45	Paperipuita — <i>Pulpwood</i>	—»
MT	70—90	77	Paperipuita ja halkoja — <i>Pulpwood and firewood</i>	—»
Kp.	90—150	100	Paperipuita, faneeritukkeja ja halkoja — <i>Pulpwood, plywood-logs and firewood</i>	—»
		765		
<i>North-Suomi.</i>				
<i>Material 2.</i>				
EMT	250—350	95	Tukkeja — <i>Logs</i>	Vaillin. mitt.
Rä.	310	25	—»	—»
HMT	230	41	—»	—»
MT	250—290	58	—»	—»
VT	290	20	Tukkeja, kuusi- ja mäntypaperip. — <i>Logs, pulp- and sulphate-wood</i>	—»
CIT	250	30	Tukkeja ja mäntypaperip. — <i>Logs and sulphate-wood</i>	—»
EMT	250	25	—»	—»
EMT	250	36	—»	—»
		330		
		1 095		

hakkaus, Hvh. = harvennushakkaus, Psh. = puhdistushakkaus, Yh. = ylispuutyyppit: MT = mustikkatyyppi, VT = puolukkatyyppi, CIT = jäkälätyyppi, Kgs. kp = kangaskorpi, Kp = korpi, Rä = räme. — ¹⁾ Abbreviations used Psh. = clearing, Yh. = cutting of holdovers, Sph. = tract cutting leaving VT = Vaccinium type, CIT = Cladina type, EMT = Empetrum-Myrtillus wamp3, Kp. = Spruce swamps, Rä. = Pine swamps.

3. AINEISTON KERÄYKSESSÄ JA MITTAUK- SISSA NOUDATETUT MENETTELYTAVAT.

Ennenkuin varsinaisista mittausmenetelmistä tehdään selkoa, on mainittava, mitä esitöitä koealaksi valitulla paikalla suoritettiin, ennenkuin koepuiden mittauksiin ryhdyttiin. Kun koeala oli valittu sopivalta paikalta, tehtiin siitä seuraavat muistiinpanot: hoitoalue, metsämaa, jolla hakkausala sijaitsi, metsätyyppi, puulajit, ikäluokka parittomille 10-vuosille, tiheys 0—1, kuutiomäärä ha:lla silmämääräisesti, metsikönkuvaus, hakkaustapa ja hakattavan puutavaran minimimitat. Myöskin määriteltiin koealan suuruus suunnilleen, ei kuitenkaan aivan absoluuttisella tarkkuudella.

Metsämaan hyvyysluokan määrittämisessä käytettiin yleisesti tunnettuja CAJANDERIN metsätyyppejä.¹⁾ Pohjois-Suomen koealojen metsätyyppien määrittäminen oli vaikeata, koska mittaukset suoritettiin talvella paksun lumen aikana. Kuitenkin ne koetettiin määritellä niin tarkoin kuin voitiin, ja sitten tarkistettiin vielä tiedustelemalla asianomaisten hoitoalueitten aluemetsänhoitajilta koealojen metsätyyppiä.

Puiden ikä määrättiin lukemalla lustot kannosta. Lehtipuiden ikää oli useasti vaikea määrätä, mutta näiden iän selvillesaamiseksi tutkittiin havupuita, joiden arveltiin olevan samanikäisiä. Huomattava on, että jokaisen puun ikää ei erikseen määritely, vaan määrättiin aina eri paksuus- ja pituusluokista muutaman puun ikä. Pohjois-Suomen koealoilla sahattiin muutaman puun kannosta kiekkoja, joista luettiin lustot kotona suurennuslasin avulla. Näin saatiin kaikkien koealan puitten keskimääräinen ikä määrättyksi.

Tiheys arvioitiin sen mukaan, montako kymmenesosa pinta-alasta oli metsän hallussa ja käytettiin asteikkoa 0—1.0. Täysitiheä metsikkö merkittiin luvulla 1.0 ja sitä harvemmat ja aukkoiset pienemmällä luvulla, aivan aukea 0:lla.

Kuutiomäärän arvioiminen tapahtui silmämääräisesti ha kohti. Tutkimuksen tekijä oli kahtena kesänä juuri Viitasaaren pitäjässä, josta suurin osa koealojakin on otettu, kunnan metsämaiden luokituksissa ja Kymmene Aktiebolag'in tilojen metsiä arvioidessaan saanut

¹⁾ A. K. CAJANDER: Metsätyyppiteoria. (Acta Forestalia Fennica 29. 1925.)

totuttaa silmänsä tällaiseen arvioimiseen voidaan tarkistaa sitä aina useilla mainitun yhtiön metsämailla olevilla koealoilla.

Kun edellämainitut merkinnät koealalta oli tehty, merkittiin kaikkiin siinä oleviin hakattaviksi leimattuihin puihin rinnankorkeuden kohta. Se määrättiin 1.30 m pitkällä kepillä asettamalla kepin alapää alemman ja ylemmän juurenniskan keskivälille ja sahaamalla kepin yläpään tasalle puun runkoon vino risti (×). Tämän työn suoritti — samoin kuin jäljempänä selitettävät mittaukset — apumies tutkimuksen tekijän aina ollessa valvomassa työtä. Erikoisia työtä varten palkattuja kaatomiehiä ei tarvinnut käyttää kuin parilla koealalla. Kaadon, katkomisen j. n. e. suorittivat hakkausalan, jonka piiriin koeala sattui, kaadettavakseen ottaneet metsän ostajan hakkuumiehet. Puiden karsimisessa tekijän apumies auttoi hakkuumiehiä. Täten tulivat mittaukset toimitetuksi aivan välittömästi hakkauksen yhteydessä, joten aineistoon saadut havainnot ovat todellisia hakkaustuloksia vastaavat. Sillä erikoisesti on huomattava, että hakkuumiehille ei kyseessä olevan aineiston kerääjän taholta annettu mitään ohjeita tai neuvoja, vaan he saivat tehdä työn yksistään niiden ohjeiden mukaan, mitkä hakkauttaja oli heille antanut. Täten tuli vältetyksi se vaara, mikä useasti käytännöllisiä töitä tutkittaessa on hyvin suuri, että tulokset tulevat paremmiksi, kuin ne todella käytännössä ovat.

Kun siis kaikkiin hakattaviin puihin oli merkitty rinnankorkeuskohta, saivat kaatajat kaataa puun. Puun tultua karsituksi merkittiin 20 m teräsmittanauhaa käyttäen pienellä puukkosahalla runkoon $\frac{1}{2}$ m, 2 m, 4 m, 6 m, 8 m j. n. e. mittakohdat rinnankorkeuskohta perusmittakohtana.

Tämän jälkeen mitattiin kaikista merkityistä mittakohdista läpimitat mm tarkkuudella yhdeltä puolen kuoren päältä, mutta kaikissa mittakohdissa samalta puolen. Joka mittakohdasta, samaten kaikista samoilta puolin, mitattiin kuoren vahvuus mm tarkkuudella erikoisella kuorenmittauskojeella. Näiden mittausten avulla voitiin sitten aineistoa käsiteltäessä laskea koko puun kuutiomäärä kuorineen ja kuoretta 2 m pätkinä.

Kaikki puut mitattiin siis 2 m pätkinä kuitenkin niin, että ensimmäinen pätkä maasta lukien oli 1 m mittainen. Kahdella ensimmäisellä koealalla mitattiin puut maasta lähtien 2 m pätkinä, mutta työn kuluessa huomattiin, että tyvipaisumasta johtuva kuutiolisäys ei täten tule kylliksi huomioonotetuksi. Tämän takia käytettiin kaikilla muilla koealoilla ensimmäistä pätkää 1 m mittaisena, ja siihen osoitettiin jotakuinkin tarkoin sisältyvän se osa runkoa, mihin tyvipaisuma vaikuttaa. Tosin joillakin suurilla kuusilla ja, kuten

HILDÉN on osoittanut, myöskin koivuilla tyvipaisuma nousee yhden metrin kohtaa korkeammalle.¹⁾

Olisi ehkä ollut syytä varsinkin lyhyemmissä puissa käyttää yksinomaan 1 m pituisia pätkiä. Mutta oli vaikeata päätellä työn ohessa, mikä olisi oleva se rajakohta, jota lyhyemmät puut olisi ollut mitattava 1 m pätkinä, ja mittauustyö olisi tullut vieläkin monimutkaisemmaksi, kuin se jo oli ja olisi vaatinut paljon enemmän aikaa. Työn jouduttamisen takia ei voitu aina ensin mitata puun koko pituutta ja sitten vasta käydä merkitsemään mittakohtia, vaan täytyi alkaa niiden merkitseminen heti tyvestä, joten ei voitu tietää, kuinka pitkä mitattava puu tuli olemaan.

Paitsi puun koko pituutta merkittiin muistiin oksattoman runko-osan pituus, latvuksen laajuus ja latvuksen laajemman kohdan paikka rungolla. Puun pituus määrättiin, missä vain suinkin voitiin, 1 cm tarkkuudella, oksattoman runko-osan pituus 5 cm tarkkuudella samoin kuin latvuksen laajemmankin kohdan paikka rungolla, ja latvuksen laajuus 25 cm tarkkuudella.

Kun nämä mittaukset oli suoritettu, saivat hakkuumiehet katkoa puut niiksi puutavaralajeiksi ja niillä tavoilla, kuin hakkauttaja vaati. Tällöin puun runko saattoi jakaantua esim. seuraaviin osiin: tyveys, tukkipuusuus (2 tukkia), paperipuusuus ja latva. Näissä jokaisessa puosuudessa, eri tukitkin erillään toisistaan, toimitettiin läpimitta- ja kuorimittaukset niiden kuutioimista varten käyttämällä hyväksi entisiä mittakohtia, mikäli kokonaisia 2 m pätkiä sisältyi puosuuteen. Jokaisessa puosuudessa täytyi sitäpaitsi mitata tyvi- ja pätekkappaleen pituus sekä näiden keskivälisiä läpimitta- ja kuori. Näiden mittausten avulla voitiin sitten laskea eri puosuuksien kuutiomäärä kuorineen ja kuoretta. Samalla merkittiin muistiin koko käyttöpuusuuden pituus ja latvaläpimitta samoin kuin eri puutavaralajienkin pituus ja latvaläpimitta.

Edellisten mittausten yhteydessä suoritettiin myöskin läpimitta- ja kuorimittauksia eri puutavaralajien teknillisen kuutiomäärän määrittämistä varten. Niiden selvittely tässä yhteydessä ei kuitenkaan ole tarpeellista, koska tässä tutkimuksessa ei ole käsitelty teknillisen kuutiomäärän ja todellisen kuutiomäärän välisiä suhteita.

Muistiinpanot metsässä tehtiin kahdenlaisiin lomakkeisiin. Koealan kuvaukseen käytettiin tavallisia kuvionselityslomakkeita, muistiinpanot koepuista tehtiin taas erikoisesti tarkoitusta varten valmistettuihin lomakkeisiin, joita kuitenkin oli käytettävissä vain Pohjois-Suomessa.

¹⁾ N. A. HILDÉN: Koivun kuutioimisesta massataulukoiden avulla. (Acta Forestalia Fennica 32. 1926.)

4. AINEISTON KÄSITTELY.

Kun aineistoa ruvettiin käsittelemään, oli ensimmäiseksi laskettava kuorettomat läpimitat sekä merkittävä kaavakkeeseen jokaista läpimittaa vastaavat ympyrän pinta-alat. Kun tämä työ oli suoritettu, voitiin eri kuutioimisiin ryhtyä. Ensinnä laskettiin koko puun kuutiomäärä 2 m pätkinä. Tämän jälkeen laskettiin rungon eri osuuk-sien kuutiomäärät, siis tyveyksen, käyttöpuun ja latvan kuutiomäärä 2 m pätkinä huomioonottaen tyvi- ja päatekappaleet. Kannon kuutio-määrä saatiin vähentämällä ensimmäisen, 1 m pituisen pätkän kuutio-määrästä puun kaatamisen takia vajanaiseksi tulleen tyvikappaleen kuutiomäärä. Tämän jälkeen laskettiin teknilliset kuutiomäärät. Kaikki kuutiomäärät tulivat lasketuiksi kuorineen ja kuoretta. Kun sitten kaikista puista oli laskettu yllämainitut eri kuutiomäärät, tehtiin jokaisesta koealasta yhteenvetotaulukot. Näissä yhdistettiin kaikki puut, joista oli tehty samaa puutavaralajia. Puutavaralajin mukaan sitten jaettiin koko hakkausmäärä m³:ssä eri osiin. Las-kettiin, paljonko eri puutavaralajien koko hakkausmäärästä tulee kantojen, latvojen, tyveyksien, yhteensä kaikkien tähteitten sekä käytön osalle kuorellisena ja kuorettomana. Vielä laskettiin koko hakkausmäärä ha kohti ja lopuksi koko koealan hakkausmäärä osineen. Paitsi absoluuttisia lukuja laskettiin vielä relatiiviset luvut. Näitä taulukoita ei kuitenkaan ole katsottu tarpeelliseksi liittää tutkimukseen, koska ne ovat vain välitaulukoita, joiden kautta päästiin lopullisiin tuloksiin.

Tällaisista koealojen yhteenvetotaulukoista laskettiin sitten tulos-taulukot, joista käy ilmi seuraavat asiat:

1. Hakkausmäärän jakaantuminen käytön, tähteitten ja sen eri osien kesken eri hakkaustavoissa ja puutavaralajeissa.

2. Käytön jakaantuminen eri puutavaralajien kesken useim-pia puutavaralajeja puista samalla kertaa hakattaessa.

Jakoperustaksi laskelmille olisi myöskin sopinut puiden kasvu-paikka, koko, ikä ja asema metsässä. Näistä tekijöistähän suuresti riippuu rungon muoto ja kuorimäärä, ja ne vaikuttavat siten juuri tut-kittuihin seikkoihin. Pienen aineiston liiallisen pirstoutumisen välttämi-seksi otettiin kuitenkin jakoperustaksi puutavaralaji ja hakkaustapa. Varsin tärkeätä olisi ollut selvittää erittäinkin tukkipuihin nähden

hakkaustähdemäärät käyttämällä jakoperustana käyttöpuun latvaläpimittaa ja puun pituutta, mutta siihenkään ei voitu ryhtyä aineiston pienuuden tähden.

Hakkausmäärän eri osille, eri puulajeille ja eri puutavaralajeille laskettiin myöskin kuorivolyymiprosentit. Mutta kun tarkoituksena on tutkimuksia vielä jatkaa, katsottiin sopivammaksi tehdä kuoritutkimuksien tuloksista tarkemmin selvää vasta lopullisten tulosten yhteydessä. Koska kuoriprosentin tunteminen on tärkeitä hakkaustähdemäärien arvostelussa, mainitaan kuoritutkimuksissa saadut pyöristetyt tulokset lopullisissa tulosityhdistelmissä.

Samasta syystä kuin aineisto on jaettu kahteen osaan, on tutkimustuloksetkin laskettu kahdessa osassa. Ensimmäisen osan muodostavat siis Etelä-Suomen koealat 1—17 ja toisen Pohjois-Suomen koealat 1—8.

5. TUTKIMUKSEN TULOKSET.

ETELÄ-SUOMI.

KUORELLISEN HAKKAUSMÄÄRÄN JAKAANTUMINEN ERI OSIIN
ERI PUULAJEISSA JA PUUTAVARALAJEISSA ERILAATUISIA HAK-
KAUSTAPOJA KÄYTETTÄESSÄ.

Aineiston kaikki koepuut järjestettiin puulajin, puutavaralajin ja hakkaustavan mukaan eri ryhmiin. Jokaisen ryhmän puista laskettiin sitten hakkausmäärän eri osain keskimääräiset kuorelliset ja kuorettomat kuutiomäärät sekä niiden prosenttiset suhteet koko hakkausmäärään. Taulukko II esittää nämä kuorelliset kuutio- ja prosenttiluvut. — Puutavaralajit esitetään taulukkoa selostettaessa vähän toisessa järjestyksessä, kuin ne ovat taulukossa, jotta niiden välillä olisi helpompi tehdä vertailuja.

M ä n t y t u k i t.

Kuten jo aikaisemmin on huomautettu, on tukkipuuaineisto hyvin pieni ja yksipuolinen. Tämän vuoksi voidaan vertailuja tehdä ainoastaan harsintahakkaus- ja ylispuuhakkauspuiden välillä. Vaikka harsintahakkaus varsinkin mäntymetsässä on sopimaton hakkaustapa, käytettiin sitä kuitenkin muutamalla koealalla.

Taulukko osoittaa, että ylispuuhakkauksessa kannon kuutioprosentti on suurempi kuin harsintahakkausessa. Havaintojen vähälukuisuuden takia voisi kyllä arvella, että prosenttieroavaisuus, joka on vain 0.38 %, johtuu sattumasta. Mutta tällä ilmiöllä on kyllä luonnollinen selityksensä siinä, että ylispuuhakkauksessa puut ovat yleensä järeämpiä kuin harsintahakkausessa, ja tämän johdosta kaatomies puita kaataessaan ei koskaan ole halukas tekemään niin lyhyttä kantoa kuin heikommista puista. Täten siis jo kannon pituus tulee vaikuttamaan kantokuution. Siihen vaikuttaa myöskin juuren niska, joka järeissä puissa nousee ylemmäksi kantaan kuin heikommissa.

Latvan kuutioprosenttia tarkasteltaessa huomataan, että ylispuuhakkausessa latvan kuutioprosentti koko hakkausmäärästä on pienempi kuin harsintahakkausessa. Tähän vaikuttaa moni tekijä. Hyvin tärkeä tekijä on puun kapeneminen. Mitä pitemmältä puu alkaa huomatta-

Taulukko II.¹⁾ —

Hakkausmäärän jakaantuminen eri osiin eri puulajeissa ja

Apportionment of quantity cut

Kuorelliset kuutiomäärät.

Hakkaus- laji Method of cutting	Puutavaralaji Assortment	Korpuuden luku Number of sample trees	Korpuuden kes- kimäär. läpin- D 1,3 m (Kuo- rteen) cm Average diameter D 1,3 m. (bark incl.) of sample trees, cm	Kanto Stump		Latva — Top	
				m ³	%	m ³	%
Männyt (Tukkien minimimita <i>Pine (Minimum diameter of logs</i>							
Hsh.	Tukit — Logs	55	29.3	1.6526	4.24	6.2112	15.95
Yh.	→	16	33.1	0.7670	4.62	1.8446	11.12
Hvh.	Halot — Firewood	30	16.0	0.2147	4.56	0.2989	6.34
Kuuset (Tukkien minimimita 6", paperi- <i>Spruce (Minimum diameter of logs 6", of</i>							
Hsh.	Tukit — Logs	12	32.0	0.6179	6.08	1.4685	14.45
Hsh.	Tukit — Logs	15	27.7	0.3192	3.49	0.3598	3.94
Hsh.	Paperipuut — Pulpwood ..						
Hvh.	Paperipuut — Pulpwood ..	39	16.4	0.3059	4.69	0.6444	9.88
Plh.	→	382	17.2	2.7762	4.04	8.6382	12.52
Plh.	Paperipuut — Pulpwood ..						
Plh.	Halot — Firewood	5	20.1	0.1017	5.98	0.0844	4.97
Hvh.	Halot — Firewood	1	18.0	0.0084	4.32	0.0147	7.57
Plh.	→	1	23.8	0.0129	4.01	0.0173	5.37
Lehtipuut (Faneeripuuden mini- <i>Leafy trees (Minimum diameter</i>							
Hsh.	Faneeripuut — Plywood-logs	90	25.8	2.2789	5.30	14.5445	33.81
Hvh.	Halot — Firewood	85	16.2	0.6213	4.15	1.1368	7.58
Hvh.	Faneeripuut — Plywood-logs						
Plh.	Halot — Firewood	3	27.8	0.1537	10.20	0.0444	2.95
Plh.	Halot — Firewood	21	15.4	0.1392	4.34	0.3793	11.82
Psh.	→	8	18.1	0.1746	8.15	0.1136	5.30

vammin kaveta, sitä pitemmältä jää tukinhakkuussa latvaa metsään. Hyvin tasapaksusta, latvassa äkisti kapenevasta puusta jää taas latvaa hyvin vähän. Ylispuuhakkuksessa puut ovat tasapaksuja, kasvunsa lopettaneita. Harsintahakkuksessa ne taas ovat nopeasti kapenevia. Ylispuusta saadaan siis käyttöpuuta pitemmälle latvasta kuin harsintapuista. Harsintahakkauspuiden latvan kuutioprosentin suuruuteen vaikuttaa vielä se, että osasta näitä puita hakattiin puomi-puita. Otettiin siis mahdollisimman pitkiä tyvitukkeja 7.5" asti. Latvoista tehtiin 6" pikkutukkeja, milloin voitiin. Tällöin ei kuitenkaan

¹⁾ Taulukossa käytetyt lyhennykset: Hsh. = harsintahakkaus, Hvh. = siemenpuuasentohakkaus, Plh. = paljaaksihakkaus. — ¹⁾ Abbreviations used cutting of holdovers, Sph. = tract cutting leaving seed trees, Plh. = tract

Table II.¹⁾

puutavaralajeissa erilaatuisia hakkaustapoja käytettäessä.

into different parts.

— Volume with bark.

Tyveys y. m. Rotten butt-ends		Tähteet yht. Total waste		Käyttö — Wood used		Koko hakkausmäärä Total quantity cut	
m ³	%	m ³	%	m ³	%	m ³	%
6", halkojen 7 cm kuoren alta).							
6", of firewood 7 cm without bark).							
0.0864	0.22	7.9502	20.41	31.0058	79.59	38.9560	100.00
0.4521	2.72	3.0637	18.46	13.5363	81.54	16.6000	100.00
—	—	0.5136	10.90	4.1995	89.10	4.7131	100.00
puiden 9 cm, halkojen 7 cm. kuoren alta).							
pulpwood 9 cm, of firewood 7 cm, without bark).							
0.4960	4.88	2.5824	25.41	7.5818	74.59	10.1642	100.00
0.2824	3.09	0.9614	10.52	5.7030	62.388	9.1424	100.00
0.0338	0.52	0.9841	15.09	2.4780	27.10	6.5187	100.00
0.8191	1.19	12.2335	17.79	5.5346	84.91	68.7535	100.00
—	—	0.1861	10.95	56.5200	82.21	63.6005	100.00
—	—	0.0231	11.89	1.0811	63.60	1.6998	100.00
—	—	0.0302	9.38	0.4326	25.45	0.1943	100.00
—	—	—	—	0.1712	88.11	0.3220	100.00
—	—	—	—	0.2918	90.62	—	—
mimitta 7", halkojen 7 cm kuoren alta).							
of plywood 7", of firewood 7 cm without bark).							
3.6484	8.48	20.4718	47.59	22.5433	52.41	43.0151	100.00
Raaki	—	—	—	—	—	—	—
1.3698	9.14	3.1279	20.87	11.8582	79.13	14.9861	100.00
—	—	0.1981	13.15	0.7736	51.36	1.5062	100.00
—	—	0.5185	16.16	0.5345	35.49	3.2087	100.00
—	—	0.2882	13.45	2.6902	83.84	2.1435	100.00
—	—	—	—	1.8553	86.55	—	—

runko tule läheskään niin tarkoin käytetyksi kuin silloin, kun rungosta otetaan lyhyempiä tukkeja useampia ja pienempään läpimittaan.

Harsintahakkauksessa ja ylispuuhakkauksessa kaadettavien puiden erilaisuuden esittävät parhaiten tyveyksien kuutioprosentit. Tyveyksien osuus hakkausmäärästä riippuu luonnollisesti metsän terveydestä. Mitä enemmän on lahovikaisia puita, sitä suurempi on tyveysprosentti. Ylispuissa on paljon tyvilahoa, kun taas harsintapuissa sitä on hyvin vähän tai ei ole ollenkaan. Taulukon tyveysprosenttiluvut puhuvat siitä selvää kieltä. Y l i s p u u h a k k a u k

harvennushakkaus, Psh. = puhdistushakkaus, Yh. = ylispuuhakkaus, Sph. = in the table: — Hsh. = selection, Hvh. = thinning, Psh. = clearing, Yh. = cutting.

sessä tulee tyveyksiä lähes 3 % hakkausmäärästä ja harsintahakkauksessa ei puoltakaan prosenttia.

Samat syyt, mitkä vaikuttavat edellä puheina olleisiin tähteitten osiin, vaikuttavat tietenkin tähteisiin yhteensä ja täten myöskin käyttöön. Vaikkakin ylispuuhakkauksessa kantoa ja tyveyksiä jää paljon enemmän kuin harsintahakkauksessa, niin sittenkin latvan käyttöpuuhun antama lisä vaikuttaa sen, että ylispuuhakkauksessa saadaan yhteensä tähteitä vähemmän kuin harsintahakkauksessa. Ylispuuhakkauksessa tulee tähteitä n. 18—19 % koko hakkausmäärästä ja harsintahakkauksessa n. 20—21 %.

Käytön kuutioprosentteja tarkasteltaessa rinnakkain tähteitten kanssa nähdään, että ylispuuhakkauksessa saadaan männnyistä käyttöpuuta n. 81—82 % ja harsintahakkauksessa n. 79—80 %.

Kuusitukit.

Ryhtyessämme tarkastamaan kuusia huomaamme, että samantyyppistä vertailua kuin männnyistä ei mainittujen kahden hakkaustavan välillä voida tehdä, koska aineistossa ei ole havaintoja kuusiylispuista. Vertailuja voidaan tehdä vain kuusenharsintahakkuun ja männnyharsintahakkuun välillä.

Kuusia hakattaessa tukeiksi saadaan suuremmat kantokuutioprosentit kuin mäntyjä hakattaessa. Se johtuu m. m. siitä, että kuusen juuren niskat nousevat paljon korkeammalle kuin männyn pakottaen kaatomiehen jättämään pitkän kannon. Kaatomies näet epäilee useasti tuollaista laajatyvistä kuusta lahotyviseksi eikä sentähden rupea sitä kovin alhaalta katkaisemaan. Hän voi näet joutua sen kuitenkin vielä tyveämään. Mutta jos hän katkaisee sen ylempää, niin voikin laho jäädä kantaan. Harsintahakkauksessa hakattujen kuusitukkipuiden kantoprosentti on n. 6.

Kuusitukkipuissa latvan kuutioprosentti on jotakuinkin yhtä suuri kuin mäntytukkipuissa, ehkä jonkin verran pienempi. Tämä voi johtua siitä, että kuusista on tehty pienempiä tukkeja kuin männnyistä. Männnyissä suuret oksat pakottavat useasti lopettamaan katkomisen suurempaan läpimittaan kuin kuusissa.

Tyveykset kuusissa ovat paljon suuremmat kuin männnyissä. Tämä johtuu siitä, että kuusissa esiintyy tavattoman yleisenä maannousema.

Koska ylempänä mainitusta käy selville, että kantojen ja tyveysien kuutioprosentit ovat suuremmat kuin männyissä, on tästä luonnollisena seurauksena myöskin, että koko tähteitten määrä on suurempi. Taulukko osoittaa kuusitukkeja hakattaessa jäävän tähteitä yhteensä n. 25—26 %, siis n. 5 % enemmän kuin mäntytukkeja hakattaessa.

Tähteitten määrän lisääntyessä pienenee käytön määrä. Kuusitukeilla saadaankin käyttöpuuta vain n. 74—75 %.

Kuusitukit ja kuusipaperipuut.

Taulukko II osoittaa sangen selvästi, kuinka paljon vähemmän tähteitä jää siinä tapauksessa, että kuusista tukkien lisäksi otetaan vielä latvoista paperipuita 10 cm asti. Hyvin omituista on se, että kuutioprosentit tähteitten kaikissa eri osissa ovat pienemmät kuin pelkkiä kuusitukkeja hakattaessa. Latvan kuutioprosentin täytyykin olla pienempi, koska kerran nimenomaan latvasta tehdään paperipuita. Tyveysien määrää esittävä prosenttiluku saattaa luonnollisesti vaihdella eri tapauksissa, eivätkä siihen vaikuta muut tekijät kuin metsän terveys. Kantoprosentin suuri eroavaisuus pelkkien tukkipuiden kantoprosentista johtunee osaksi hakattujen puiden säännöllisestä tyvimuodostumasta, osaksi ehkä siitä, että kaatomies, jos hänen täytyy tehdä puusta kahta puutavaralaatua, koettaa katkaista puun niin läheltä maan pintaa kuin mahdollista saadaakseen puusta hyvän hakkaustuloksen. Kun siis kuusista hakataan paitsi tukkeja myöskin paperipuita, jää metsään tähteitä vain n. 10—11 %.

Käytön kuutioprosentiksi tulee siis n. 89—90.

Kuusipaperipuut.

Hakkaustavan ei luulisi paljoakaan vaikuttavan tähteitten määrään pientä puutavaraa hakattaessa. Kuitenkin taulukko II osoittaa, että sillä on vaikutusta. Paperipuita hakattaessa saadaan harvennushakkauksessa vähemmän tähteitä kuin paljaaksihakkauksessa. Se johtuu siitä, että harvennushakkauksessa tekemiehen on kerättävä puut laajemmalta alalta pinoon kuin paljaaksihakkauksessa, ja silloin hän ottaa puusta niin paljon kuin siitä vain tulee käyttöpuuta päästäkseen mahdollisimman vähällä pölkköjen kantamisella. Tällöin tahtoo kyllä

tulla jonkin verran alamittaistakin tavaraa pinoon. Paljaaksihakkauksessa tekomiehellä on paljon puita vierekkäin. Tällöin hän ei niin tarkasti pidä huolta, tuleeko puusta pölky enemmän tai vähemmän. Tämä seikka vaikuttaa siis ennen kaikkea latvan kuutioprosenttiin, joka harvennushakkauksessa on noin 10 ja paljaaksihakkauksessa noin 12—13.

Käytön kuutiomääräin prosenttisuhdetta koko hakkausmäärään tarkasteltaessa rinnakkain tähteitten kanssa huomataan, että kuusipaperipuita hakattaessa harvennushakkausta käyttäen saadaan käyttöpuuta n. 85 % ja tähteitä n. 15 %, paljaaksihakkausta käyttäen n. 82 % käyttöpuuta ja n. 18 % tähteitä.

Kuusipaperipuut ja kuusihalot.

Näistä puutavararyhmistä on niin vähän havaintoja, että saatuja lukuja ei voida pitää varmoina. Mainittakoon kuitenkin nämä luvut tässä. Jos samasta puusta tehdään sekä paperipuita että halkoja, tulee tähteitä yhtä paljon kuin mäntyhalkojakin tehtäessä eli n. 11 %, käyttöpuuta tulee n. 89 %. Jotakuinkin sama tulos saadaan, kun kuuset hakataan pelkiksi haloiksi.

Faneeripuut.

Taulukosta nähdään, että faneeritukkeja hakattaessa kantokuutio on 5.30 % koko hakkausmäärästä. Tyveykset vievät 8.48 %. Puut olivat tuohen kiskomisella pilattuja, ja se selittää suuren tyveysmäärän. Koko tähteitten määrä on n. 47—48 %. Käyttöpuun osalle tulee siis n. 52—53 %. Faneeripuita hakattaessa menee siis miltei puolet puusta hukkaan. Tavallista kuitenkin on, että faneeritukkien latvoista ja tyveysistä hakataan halkoja tai rullapuita. Tämänkin aineiston latvoista ja tyveysistä tehtiin rullapuita. Mittauksia niistä ei kuitenkaan voitu tehdä, koska niitä ei hakattu samanaikaisesti tukkien kanssa.

Faneeritukit ja halot.

Aineistossa on muutama havainto tapauksista, jolloin faneeritukkeja ja halkoja tehdään samoista puista. Tähteitä tulee silloin n. 13 % ja käyttöpuuta n. 87 %. Aineiston pienuuden tähden luvut eivät suinkaan ole luotettavia. Ne onkin otettu vain osoittamaan, millä tavalla hakkausmäärä tällaisessa tapauksessa saattaa jakaantua.

H a l o t.

Taulukko osoittaa pelkästään mäntyhalkoja hakattaessa jäävän metsään tähteitä n. 11 % koko hakkausmäärästä. Kanto-prosentti on jotakuinkin yhtä suuri kuin mäntytukeillakin nähtiin olevan, mutta latvaprosentti on n. 9 pienempi. — Yleisenä piirteenä halonteossa on huomattava, että siinä pannaan vähemmän huomiota kantojen pituudelle. Halontekijät jättävät yleensä pitkän kannon, ja joskus siihen on pakkokin. Haloiksi hakattavat puut kasvavat useasti toisten puitten vieressä tai välissä, jolloin kantoa ei voi saada aivan lyhyeksi. Monesti täytyy läheisen kiven takia myöskin jättää pitkä kanto. Mutta latvasta kyllä halontekijä koettaa ottaa niin paljon kuin mahdollista, varsinkin harvennushakkauksessa. Sitä osoittavat varsin hyvin havainnot lehtipuuhaloista. Niissä jää harvennushakkauksessa latvaa vähemmän kuin paljaasihakkauksessa. Tämä eroavaisuus johtuu samasta syystä, mikä jo on mainittu kuusipaperipuiden tähteistä puhuttaessa. Tähteitä yhteensä jää lehtipuuhalkoja hakattaessa kuitenkin harvennushakkauksessa enemmän (n. 21 %) kuin paljaasihakkauksessa (n. 16 %). Näin ei kuitenkaan olisi asian laita, jos ei aineistoon olisi sattunut harvennushakkauksien joukkoon raakkipuita, jotka lisäävät tähteitten määrää n. 9 %:lla. Puhdistushakkauksessa tulee tähteitä vähemmän kuin muissa hakkaustavoissa. Tosin kanto-prosentti siinä on suurempi kuin muissa hakkaustavoissa, mikä johtuu siitä, että maasto hakkausalalla oli hyvin mättäistä ja kivistä. Mutta koska puita oli harvassa ja hakkuumies menetti osan hakkaustuloksesta kantoina, niin hän otti latvan sitä tarkemmin. Latvaprosentti onkin vain 5.30.

Halkoja tarkasteltaessa tehdään siis se mielenkiintoinen havainto, että havuhaloista saadaan enemmän käyttöpuuta kuin lehtipuuhaloista. Tämä johtuu siitä, että havupuut ovat helpommat karsia pitemmälle latvasta kuin lehtipuut. Jälkimmäisissä saattaa useinkin olla hyvin paksuja oksia, joiden alapuolelle halon tekijä lopettaa halkojen oton. Tämän takia latvan kuutioprosentti lehtipuissa tulee suuremmaksi kuin havuissa. Lehtipuuhalojen käyttöprosentti vastaa jotakuinkin kuusipaperipuiden käyttöprosenttia.

KUORETTOMAN HAKKAUSMÄÄRÄN JAKAANTUMINEN ERI OSIIN
ERI PUULAJEISSA JA ERI PUUTAVARALAJEISSA ERILAATUISIA
HAKKAUSTAPOJA KÄYTETTÄESSÄ.

Kuorettomat kuutioprosentit eivät suu-
restikaan eroa kuorellisista kuutioprosen-
teista. Tämän takia ei niitä tässä tarkemmin selitetäkään. Mainit-
takoon niistä kuitenkin yleisenä piirteenä, että kaikkien tähteiden
osuus koko hakkausmäärästä on säännöllisesti pienempi ja käytön

Taulukko III ¹⁾. —

Hakkausmäärän jakaantuminen eri osiin eri puulajeissa ja

Apportionment of quantity

Kuorettomat kuutiomäärät.

Hakkaustapa Method of cutting	Puutavaralaji Assortment	Koopuiden luku Number of sample trees	Koopuiden kes- kimäär. läpim. D 1.3 m (kuo- riheen) cm Average diameter D 1.3 m (basic line), of sample trees, cm	Kanto Stump		Latva — Top	
				m ³	%	m ³	%
Männyt (Tukkien minimimitta <i>Pine (Minimum diameter of logs</i>							
Hsh.	Tukit — Logs	55	29.3	1.1845	3.41	5.8349	16.78
Yh.	—	16	33.1	0.5755	3.84	1.7423	11.62
Hvh.	Halot — Firewood	30	16.0	0.1452	3.60	0.2646	6.57
Kuuset (Tukkien minimimitta 6", paperi- <i>Spruce (Minimum diameter of logs 6", of</i>							
Hsh.	Tukit — Logs	12	32.0	0.5526	6.05	1.2907	14.15
Hsh.	Tukit — Logs	15	27.7	0.2447	2.99	0.3086	3.77
Hsh.	Paperipuut — Pulpwood ...						
Hvh.	Paperipuut — Pulpwood ...	39	16.4	0.2378	4.17	0.5423	9.51
Plh.	—	382	17.2	2.2666	3.88	7.1286	12.19
Plh.	Paperipuut — Pulpwood ...	5	20.1	0.0880	6.13	0.0711	4.96
Plh.	Halot — Firewood						
Hvh.	Halot — Firewood	1	18.0	0.0069	4.07	0.0124	7.32
Plh.	—	1	23.8	0.0110	3.94	0.0142	5.08
Lehtipuut (Faneeripuiden mini- <i>Leafy trees (Minimum diameter of</i>							
Hsh.	Faneeripuut — Plywood-logs	90	25.8	1.8717	5.15	12.0920	33.27
Hvh.	Halot — Firewood	85	16.2	0.4717	3.85	0.8936	7.30
Hvh.	Faneeripuut — Plywood-logs						
Plh.	Halot — Firewood	3	27.8	0.1318	10.73	0.0331	2.69
Plh.	Halot — Firewood	21	15.4	0.1202	4.33	0.3186	11.49
Psh.	—	8	18.1	0.1261	6.88	0.0968	5.28

¹⁾ Taulukossa käytetyt lyhennykset: Hsh. = harsintahakkaus, Hvh. = siemenpuuasentohakkaus, Plh. = paljaaksihakkaus. — ¹⁾ Abbreviations used of holdovers, Sph. = tract cutting leaving seed trees, Plh. = tract cutting.

osuus suurempi kuin kuorellisen puun ollessa kyseessä. Tämä saa selityksensä siitä, että tähteissä juuri runkomuoto on säännöttömin kuorettomalla puulla. Kuorellisella puulla tasoittaa kuori tuota säännöttömyyttä hyvin paljon tehden tähteisiin kuuluvain rungon osain muodon paljon sylinterimäisemmäksi kuin mitä se on kuoretta. Käyttöpuuhun kuuluu taas rungosta muotoon nähden säännöllisin kuoreton puun osa. Siinä on kuoreton puu paremmin sylinterimäinen kuin kuorellinen.

Table III¹).

puutavaralajeissa erilaatuisia hakkaustapoja käytettäessä.

cut into different parts.

— Volume without bark.

Tyveys y. m. Rotten butt-ends		Tähteet yht. Total waste		Käyttö — Wood used		Koko hakkausmäärä Total quantity cut	
m ³	%	m ³	%	m ³	%	m ³	%

6", halkojen 7 cm kuoren alta).

6", of firewood 7 cm without bark).

0.0710	0.21	7.0904	20.40	27.6731	79.60	34.7635	100.00
0.3829	2.55	2.7007	18.01	12.2932	81.99	14.9939	100.00
—	—	0.4098	10.17	3.6204	89.83	4.0302	100.00

puiden 9 cm, halkojen 7 cm kuoren alta).

pulpwood 9 cm, of firewood 7 cm without bark).

0.4449	4.88	2.2882	25.08	6.8349	74.92	9.1231	100.00
0.2558	3.13	0.8091	9.89	5.1323	62.74	8.1804	100.00
0.0311	0.54	0.8112	14.22	2.2390	27.37	5.7031	100.00
0.6959	1.19	10.0911	17.26	4.8919	85.78	58.4345	100.00
—	—	0.1591	11.09	48.3434	82.74	63.73	100.00
—	—	0.0193	11.39	0.9139	63.73	1.4341	100.00
—	—	0.0252	9.02	0.3611	25.18	0.1694	100.00
—	—	—	—	0.1501	88.61	0.2794	100.00
—	—	—	—	0.2542	90.98	—	—

mimitta 7", halkojen 7 cm kuoren alta).

plywood-logs 7", of firewood 7 cm without bark).

3.0726	8.45	17.0363	46.87	19.3127	53.13	36.3490	100.00
Raakki	—	—	—	—	—	—	—
1.0909	8.91	2.4562	20.06	9.7895	79.94	12.2457	100.00
—	—	0.1649	13.42	0.6333	51.52	1.2292	100.00
—	—	0.4388	15.82	0.4310	35.06	—	—
—	—	0.2229	12.16	2.3350	84.18	2.7738	100.00
—	—	—	—	1.6110	87.84	1.8339	100.00

harvennushakkaus, Psh. = puhdistushakkaus, Yh. = ylispuuhakkaus, Sph. =
in the table: Hsh. = selection, Hvh. = thinning, Psh. = clearing, Yh. = cutting

KÄYTÖN JAKAANTUMINEN ERI PUUTAVARALAJIEN KESKEN.

Seuraava taulukko IV esittää käytön jakaantumisen eri puutavaralajien kesken silloin, kun puista samalla kertaa tehdään kahta eri puutavaralajia.

Taulukosta nähdään koko saatu käyttöpuumäärä ja eri puutavaralajien osuus siitä sekä m³:ssä että prosenteissa samoin kuin niiden osuus prosenteissa koko hakkausmäärästä.

Taulukko IV ¹⁾. — Table IV ¹⁾.

Käytön jakaantuminen eri puutavaralajien kesken.

Apportionment of the wood used among different kinds of assortments.

Hakkaustapa Method of cutting	Puutavaralaji Assortments	Koeputkien luku Number of sample trees	Koeputkien keskimäär. läpim. D 1.3 m (kuorineen) cm Average diameter D 1.3 m (bark incl.) of sample trees, cm	K ä y t ö n — Wood used		
				kuorellinen kuutio — Volume, bark incl.		
				m ³	koko käytöstä % of the wood used	koko hakkausmäärästä % of the whole quantity cut
Hsh.	Kuusitukit — <i>Spruce logs</i> ... Kuusipaperip. — <i>Pulpwood</i> ...	15	27.7	5.7030	69.71	62.38
				2.4780	30.29	27.10
Plh.	Kuusipaperip. — <i>Pulpwood</i> ... Kuusihalot — <i>Firewood</i> ...	5	20.1	1.0811	71.42	63.60
				0.4326	28.58	25.45
Plh.	Faneeritukit — <i>Plywood-logs</i> ... Lehtipuuhalat — <i>Firewood</i> ...	3	27.8	0.7736	59.14	51.36
				0.5345	40.86	35.49

Taulukko II:n yhteydessä ovat jo muut asiat tulleetkin selvitettyiksi paitsi se, mikä koskee eri puutavaralajien osuutta koko käytöstä, ja koko hakkausmäärästä.

Taulukon prosenttiluvut osoittavat, että kuusilla, joista tukinteon yhteydessä latvat valmistetaan paperipuiksi, tulee tukkien osalle käytöstä n. 70 % ja paperipuiden osalle siis n. 30 %. Miltei sama suhde saadaan kuusipaperipuiden ja kuusihalkojen välille, kun paperipuiden latvat hakataan haloiksi. Paperipuiden osalle tulee käytöstä n. 71 % ja halkojen osalle n. 29 %. Koivuilla, joiden latvoista faneeritukkiä ottamisen jälkeen tehdään halkoja, tulee faneeritukkiä osalle käytöstä n. 59 % ja halkojen osalle n. 41 %.

¹⁾ Taulukossa käytetyt lyhennykset: Hsh. = harsintahakkaus, Plh. = paljaaksihakkaus. — ¹⁾ Abbreviations used in the table: Hsh. = selection, Plh. = tract cutting.

Tarkasteltaessa näitä lukuja rinnan niiden lukujen kanssa, jotka osoittavat eri puutavaralajien osuutta koko hakkausmäärästä, tehdään sangen mielenkiintoinen havainto. Taulukoista II ja III nähtiin, että kuusitukkeja hakattaessa saadaan käyttöpuuta n. 75 % ja paperipuita hakattaessa n. 82—85 %. Jos nyt otetaan puista sekä tukkeja että paperipuita, tekee tukkien osalle tuleva käyttö vain n. 62 % hakkausmäärästä, ja paperipuita ja halkoja yhdessä tehtäessä paperipuiden osalle tuleva käyttö n. 64 % hakkausmäärästä. Havaintoaineisto on liian pieni varmojen johtopäätösten tekemiseen, mutta mainitut luvut viittaavat siihen, että tehtäessä puista samalla kertaa kahta puutavaralajia pääpuutavaralaji siitä kärsii, edellisessä tapauksessa siis tukit ja jälkimmäisessä paperipuut. Se kärsii silloin, jos on katsottava, että se on hinnaltansa arvokkaampaa kuin toinen, ja kärsii sen vuoksi, ettei koko hakkausmäärästä sen käytön osalle tule niin paljon, kuin jos puista tehtäisiin yksinomaan sitä. Sillä hakkuumies hakatessaan kahta puutavaralajia samoista puista ei ole pääpuutavaralajin katkomisessa niin tarkka kuin tehdessään yksinomaan sitä. Hän päinvastoin koettaa aina jättää pääpuutavaralajista osan toistakin puutavaralajia varten. Hakkauksessa on siis tarkoin valvottava, että hakkuumies ottaa pääpuutavaralajia niin paljon, kuin sitä suinkin rungosta tulee, ja vasta sitten latvasta tekee toista puutavaralajia. Jos molemmat puutavaralajit ovat yhtä arvokkaita, ei tämä toimenpide ole välttämätön.

Faneeritukkeja ja halkoja yhdessä tehtäessä on asia toisin. Koi-vusta, josta kerran tulee faneeripuuta, otetaan sitä myöskin niin paljon kuin vain saadaan. Niinpä nähdäänkin, että pelkässä faneeritukkihakkauksessa käyttöpuu tekee n. 52 % ja faneeritukkeja halkojen kanssa hakattaessa faneeritukkien käyttö tekee n. 51 % hakkausmäärästä. Sama tulos saadaan siis molemmissa tapauksissa.

TULOSYHDISTELMÄ.

Seuraavassa taulukossa esitetään käsitellyn etelä-suomalaisen aineiston nojalla saadut tärkeimmät lopputulokset pyöristettyinä lukuina. — Kuusipaperipuiden kuoriprosenttiluvut siinä ovat harvennushakkauspuilla erilaiset kuin paljaaksihakkauspuilla. Tätä ei ole käsiteltävä suorastaan hakkaustavasta johtuvaksi ilmiöksi, vaan aiheutuu se kokonaan toisista syistä. Näitä syitä ei kuitenkaan tämän tutkimuksen yhteydessä ole ryhdytty selvittämään.

Tulosyhdistelmä. — Summary of results.

Etelä-Suomi. — South-Suomi.

Puutavaralajit ja hakkauspääosan eri osat Kinds of assortments and different parts of quantity cut	Kuorellinen kuitio % Kuorellisesta hak- kauspääosasta Volume without bark in percentage of the quan- tity cut with bark	Kuori % Kuorellisesta hakkauspääosasta Bark in percentage of the quantity cut with bark	Kuoreton kuitio % Kuorellisesta hak- kauspääosasta Volume without bark in percentage of the quan- tity cut with bark
Mäntytukit (minimimitta 6") — Pine logs (minim. diam. 6")			
Käyttö — Wood used	80	8	72
Tähteet — Waste	20	2	18
Koko hakk. määrä — Total quantity cut	100	10	90
Kuusitukit (minimimitta 6") — Spruce logs (minim. diam. 6")			
Käyttö — Wood used	75	7	68
Tähteet — Waste	25	3	22
Koko hakk. määrä — Total quantity cut	100	10	90
Kuusitukit (minimimitta 6") ja kuusipaperipuut (minimimitta 9 cm) — Spruce logs (minim. diam. 6") and pulpwood (minim. diam. 9 cm)			
Käyttö: — Wood used:			
Tukit — Logs	62	6	56
Paperipuut — Pulpwood	27	3	24
Käyttö yhteensä — Total wood used	89	9	80
Tähteet — Waste	11	2	9
Koko hakk. määrä — Total quantity cut	100	11	89
Kuusipaperipuut (minimimitta 9 cm) — Pulpwood (minim. diam. 9 cm)			
Harvennushakkaus — Thinning			
Käyttö — Wood used	85	10	75
Tähteet — Waste	15	2	13
Koko hakk. määrä — Total quantity cut	100	12	88
Paljaaksihakkaus — Tract cutting			
Käyttö — Wood used	82	12	75
Tähteet — Waste	18	3	10
Koko hakk. määrä — Total quantity cut	100	15	85
Kuusipaperipuut (minimimitta 9 cm) ja kuusi- halot (minimimitta 7 cm) — Pulpwood (minim. diam. 9 cm) and firewood (minim. diam. 7 cm)			
Käyttö: — Wood used:			
Paperipuut — Pulpwood	64	10	54
Halot — Firewood	25	4	21
Käyttö yhteensä — Total wood used	89	14	75
Tähteet — Waste	11	21	10
Koko hakk. määrä — Total quantity cut	100	15	85

Puutavaralajit ja hakkauspääntien eri osat <i>Kinds of assortments and different parts of quantity cut</i>	Käyttö <i>Volume with bark in percentage of the quantity cut with bark</i>	Tähteet <i>Volume without bark in percentage of the quantity cut with bark</i>	Käyttö yhteensä <i>Total quantity cut</i>
Faneeritukit (minimimitta 7") — Plywood-logs (minim. diam. 7")			
Käyttö — Wood used	52	7	45
Tähteet — Waste	48	8	40
Koko hakk. määrä — Total quantity cut	100	15	85
Faneeritukit (minimimitta 7") ja halot (minimimitta 7 cm) — Plywood-logs (minim. diam. 7") and firewood (minim. diam. 7 cm)			
Käyttö — Wood used:			
Tukit — Logs	51	9	42
Halot — Firewood	36	7	29
Käyttö yhteensä — Total wood used	87	16	71
Tähteet — Waste	13	2	11
Koko hakk. määrä — Total quantity cut	100	18	82
Mäntyhalot (minimimitta 7 cm) — Pine firewood (minim. diam. 7 cm)			
Käyttö — Wood used	89	12	77
Tähteet — Waste	11	2	9
Koko hakk. määrä — Total quantity cut	100	14	86
Kuusihalot (minimimitta 7 cm) — Spruce firewood (minim. diam. 7 cm.)			
Käyttö — Wood used	89	11	78
Tähteet — Waste	11	2	9
Koko hakk. määrä — Total quantity cut	100	13	87
Lehtipuuhalot (minimimitta 7 cm) — Broad-leaf firewood (minim. diam. 7 cm)			
Käyttö — Wood used	86—79	11—14	75—65
Tähteet — Waste	14—21	2—42	12—17
Koko hakk. määrä — Total quantity cut	100	13—18	87—82

POHJOIS-SUOMI.

Koska Pohjois-Suomessa tukinhakkaukset muodostavat pääosan hakkauksista, tutkittiinkin siellä pääasiassa tukkipuita, lukuunottamatta latvoista tukkihakkauksen yhteydessä valmistettuja mänty- ja kuusipaperipuita, joiden vaikutuksesta hakkausmäärän eri osiin siis myöskin on saatu numeroita. Vaikka Etelä-Suomen tukkipuu-aineisto onkin pieni, niin tehdään tuloksia tarkasteltaessa kuitenkin vertailuja siitä saatuihin tuloksiin. Taulukot on tässäkin aineistossa laskettu samoilla perusteilla kuin edellisessä. Täten ovat molempien aineistojen tulokset täysin toisiinsa verrattavissa. Ilman muuta voidaan siis ryhtyä heti taulukoista tuloksia tarkastelemaan.

KUORELLISEN HAKKAUSMÄÄRÄN JAKAANTUMINEN ERI OSIIN
ERI PUULAJEISSA JA PUUTAVARALAJEISSA ERILAATUISIA HAK-
KAUSTAPOJA KÄYTETTÄESSÄ.

Kuten jo edellisestä aineistosta huomattiin, vaikuttaa hakkausmäärään melko paljon hakkaustapa, vaikka siinä samalla kertaa on muitakin määrääviä tekijöitä. Siitä nähtiin myöskin, että hakkaustavalla on vaikutusta hakkausmäärän eri osien kuutioprosentteihin. On sentään huomautettava, että hakkaustavat, joiden välillä vertailuja tässä aineistossa voitaisiin tehdä, ovat siemenpuuasento- ja ylispuuhakkauksia. Puut ovat kuitenkin niissä kaikki samanikäisiä ja hakkaustavat niin monessa suhteessa toistensa kaltaisia, että niiden erilaista vaikutusta hakkausmäärään ei voi huomata. Suurimpana tekijänä on, kuten jo aikaisemmin on huomattu, puiden vikanaisuus, joka toisissa tapauksissa huomattavasti lisää tähteitten määrää. Molempia hakkaustapoja voidaankin tarkastella yhdessä ja vertailla eri puutavaralajien hakkausmäärän osia toisiinsa sivulla 36—37 olevasta taulukosta V, joka esittää aineiston kuorellisia kuutioprosentteja.

M ä n t y t u k i t.

Taulukosta nähdään, että kannon kuutiomäärä tekee mäntytukkipuilla n. 4—5 % hakkausmäärästä. Kantoprosentti on siis suunnilleen yhtä suuri kuin Etelä-Suomen mäntytukkipuilla. Latvian osuus koko hakkausmäärästä vaihtelee n. 12—14 %. Vaihtelu johtuu siitä, että puut kapenevat eri tavalla. Latvian osuudeksi tulee keskimäärin n. 13 %. Se on siis jonkun verran suurempi kuin

Etelä-Suomen mänty-ylispuilla mutta pienempi kuin harsintahakkauspuilla.

Pohjois-Suomen tukkipuille on ominaista, että ne ovat hyvin vanhoja. Aineiston puutkin ovat n. 250—300 v. vanhoja. Näin pitkällä iällä ennättävät jo monet taudit vahingoittaa niitä. Erikoiden suuri onkin joko osaksi tai kokonaan vikanaisien puitten määrä. Sitä osoittaa taulukkokin. Olisi sangen tarpeellista toimittaa tutkimus siitä, mitkä taudit puita täällä vahingoittavat ja miten suuri kunkin taudin aiheuttama vahinko on. Tähän puoleen kiinnitettiin käsilläolevassa tutkimuksessa vain niin paljon huomiota, että merkittiin muistiin jokaisessa tapauksessa vikanaisuuden laatu. Eniten esiintyi n. s. riisi- l. sydänlahoa. Ei voi koskaan edeltäpäin varmasti sanoa, kuinka paljon hakkausmäärästä tulee tyveyksiä tai raakkeja. Sillä hyvin paljon riippuu näitten, varsinkin raakkien, määrä hakkauksessa siitä, millä tavalla leimaus on suoritettu. Jos leimattaessa jo kiinnitetään huomiota puiden vikanaisuuteen jättämällä kaikki sellaiset puut leimaamatta, jotka selvästi huomataan viallisiksi, niin saadaan hakkauksessa paljon vähemmän raakkeja kuin silloin, kun raakitkin on leimattu. Paljon edullisemmin saadaan myydyksikin ensinmainitulla tavalla leimattu metsä, vaikka sellainen leimaus ei aina olekaan metsänhoidollisessa suhteessa suositeltavaa. Ne aineiston koelajoista, joilta on hakattu sekä tukkeja että paperipuita, olikin tällä tavalla leimattu. Jos toista leimaustapaa olisi käytetty, olisi lähes puolet koko hakkausmäärästä ollut raakkeja. Jos kuitenkin tahdotaan tyveysien ja raakkien määrästä joitakin lukuja, niin nähdään taulukosta tyveysprosentin vaihtelevan 5—7 ja raakkiprosentin 6—14. Näin suuret prosenttimäärät vaikuttavat huomattavasti hakkausmäärän käyttöpuuosuuteen. Pohjois-Suomen hakkausaloilta saadaankin juuri tämän takia huomattavasti vähemmän käyttöpuuta kuin Etelä-Suomen hakkausaloilta.

Puiden suuri vikanaisuus ja siis tyveysien ja raakkien suuri määrä saa aikaan sen, että tähteitä tulee kaikkiaan n. 30—38 % hakkausmäärästä ja käyttöpuuta siis n. 62—70 %. Jos ei raakkeja ollenkaan olisi, saataisiin Pohjois-Suomessa miltei yhtä hyvä käyttöpuutulos kuin Etelä-Suomessakin. Ilman raakkeja tulee käyttöpuuta n. 73—74 % ja tähteitä n. 26—27 %. Etelä-Suomessa vastaavat luvut ovat 80 % ja 20 %.

Kuusitukit.

Kuusitukkipuissakaan ei ole mitään selvää eroa hakkaustapojen välillä, mutta jonkin verran ne eroavat mäntytukeista. Kanto-

Taulukko V¹⁾.
Hakkausmäärän jakaantuminen eri osiin eri puulajeissa ja
Apportionment of quantity
Kuorelliset kuutiomäärät.

Hakkaus- Method of cutting	Puutavaralaji Assortments	Koeputien luku Number of sample trees	Koeputien kes- kimäär. läpim. D 1.3 m (kuo- rheen) cm Average diam- eter D 1.3m (bark incl.) of sample trees, cm	Kanto Stump		Latva — Top	
				m ³	%	m ³	%
Männnyt (Tukkien minimimitta <i>Pine (Minimum diameter of logs</i>							
Sph.	Tukit — Logs	110	35.0	5.1496	4.91	12.7902	12.19
Yh.	→	112	34.2	3.6723	3.91	13.2245	14.10
Sph.	Tukit — Logs	24	33.8	0.9358	4.93	0.7370	3.88
	Paperipuut — Pulpwood ...						
Yh.	Tukit — Logs	12	34.1	0.4745	4.66	0.3554	3.49
	Paperipuut — Pulpwood ...						
Kuuset (Tukkien minimimitta 6" <i>Spruce (Minimum diameter of logs 6"</i>							
Sph.	Tukit — Logs	27	34.8	1.4122	5.34	3.7333	14.13
Yh.	→	43	31.7	1.4439	4.78	4.1278	13.68
Yh.	Tukit — Logs	2	31.9	0.0488	2.90	0.0704	4.18
	Paperipuut — Pulpwood ...						

prosentti huomataan näissäkin olevan jonkin verran suurempi kuin männnyissä. Se johtuu syistä, jotka jo mainittiin Etelä-Suomen kuusitukeista puhuttaessa. Kantoprosentti vaihtelee 4.5—5.5. Latva-prosentti näyttää olevan jotakuinkin sama kuin männnyissä vaihdellen 13—14.

Pääasiallisin eroavaisuus kuusitukkipuiden ja mäntytukkipuiden välillä on tyveysissä. Niiden kuutioprosentit ovat mäntytukkipuiden tyveysien kuutioprosentteja suuremmat ja tekevät n. 13 % hakkausmäärästä. Sama ilmiö huomattiin Etelä-Suomenkin kuusitukkipuissa. Raakkeja ei kuusissa näytä olevan niin paljon kuin männnyissä, vain n. 7 %. Tähteitä yhteensä tulee kuusista kuitenkin enemmän kuin männnyistä, niiden määrä vaihtelee 32—38 %. Kun tähteet vievät hakkausmäärästä edellämämainitun määrän, jää käyttöpuun osalle vain n. 62—68 %.

¹⁾ Taulukossa käytetyt lyhennykset: Yh. = ylispuuhakkaus, Sph. = sie-
of holdovers, Sph. = tract cutting leaving seed trees.

— Table V 1).

puutavaralajeissa erilaatuisia hakkaustapoja käytettäessä.

cut into different parts.

— Volume with bark.

Tyveys Rotten butt-ends		Raakit Wreck		Tähteet yht. Total waste		Käyttö Wood used		Koko hakkausmäärä Total quantity cut	
m ³	%	m ³	%	m ³	%	m ³	%	m ³	%

6", paperipuiden 4" kuoren alta).
6", of sulphate-wood 4" without bark).

7.7089	7.35	6.3398	6.05	31.9885	30.50	72.9010	69.50	104.8895	100.00
5.1983	5.54	13.2621	14.14	35.3572	37.69	58.4452	62.31	93.8024	100.00
1.8520	9.77	—	—	3.5248	18.58	11.6131	61.2143	18.9714	100.00
						3.8335	20.21		
0.2567	2.52	—	—	1.0866	10.67	6.8641	67.3833	10.1865	100.00
						2.2358	21.95		
						9.0999	86.00		

paperipuiden 10 cm kuoren alta).
of pulpwood 10 cm without bark).

3.4259	12.97	—	—	8.5714	32.44	17.8517	67.56	26.4231	100.00
3.9285	13.01	2.0905	6.93	11.5907	38.40	18.5912	61.60	30.1819	100.00
0.2501	14.86	—	—	0.3693	21.94	1.2146	72.16	1.6831	100.00
						0.0992	5.89		
						1.3138	28.06		

M ä n t y t u k i t j a m ä n t y p a p e r i p u u t .

Vaikka tähteitten ja käytön osuus hakkausmäärästä onkin suu-
restä riippuvainen metsän terveydestä, niin se riippuu myöskin hyvin
paljon siitä, hakataanko puista samalla kertaa yhtä vai kahta puu-
tavaralajia. Taulukosta nähdään, että paperipuiden teko mänty-
tukkien latvoista pienentää latvan kuutioprosenttia suuresti. Se
vaihtelee 3—4 %. Jos eivät vikanaisuudesta johtuvat seikat lisäisi
niin huomattavasti tähteitten määrää, päästäisiin yhtä hyvään tu-
lokseen kuin Etelä-Suomessa samanlaisessa tapauksessa. Sitä osoit-
taa varsinkin taulukon ylispuuhakkaustapaus. Raakit eivät kyllä
kuulu näiden koepuiden joukkoon, koska niitä ei katkottu miksiäkään
puutavaralajiksi. Tukkien joukkoon ne kyllä on luettu, sillä on
varmaa, että tukkeja niistä ainakin olisi tehty, jos niistä vain olisi
tullut. Ylispuuhakkauksessa jää tähteitä vain n. 10—11 %. Siinä

menpuuasentohakkaus. — 1) Abbreviations used in the table: Yh. = cutting

ei ole koepuissa ollut tyveyksiä kuin 2.5 %. Siemenpuuasentohakkauksessa jää tähteitä n. 18—19 %. Tähän vaikuttaa suuri tyveysprosentti, 9.77. Siis 10—19 välillä vaihtelee tällaisten puiden tähteitten kuutioprosentti. Käyttöpuu tekee n. 81—90 % hakkausmäärästä.

Kuusitukit ja kuusiperipuu.

Koska tällaisesta tapauksesta on vain kaksi havaintoa, ei ole syytä kiinnittää enempää huomiota niistä saatuihin lukuihin. Mainittakoon vain, että niiden mukaan latvaprosentti on n. 3, tähdeprosentti n. 22 ja käyttöprosentti n. 78.

KUORETTOMAN HAKKAUSMÄÄRÄN JAKAANTUMINEN ERI OSIIN ERI PUULAJEISSA JA PUUTAVARALAJEISSA ERILAATUISIA HAKKAUSTAPOJA KÄYTETTÄESSÄ.

Se mitä edellä on mainittu Etelä-Suomen kuorettomista kuutioprosenteista, pitää paikkansa Pohjois-Suomenkin puilla. Luvut ovat esitetyt alempana taulukossa VI.

Taulukko VI¹⁾.

Hakkausmäärän jakaantuminen eri osiin eri puulajeissa ja

Apportionment of quantity

Kuorettomat kuutiomäärät.

Hakkauslaji Method of cutting	Puutavaralaji Assortments	Koopituiden lukumäärä Number of sample trees	Koopituiden keskimääräinen halki, jänne, D, 1.3 m (kuusirivein) cm Average diameter D, 1.3 m (oak trunks) of sample trees, cm	Kanto Stump		Latva — Top	
				m ³	%	m ³	%
Männyt (Tukkien minimimitta 6", <i>Pine (Minimum diameter of logs 6",</i>							
Sph.	Tukit — Logs	103	35.0	4.0597	4.53	11.5653	12.89
Yh.	→	106	34.2	2.7621	3.46	12.0329	15.06
Sph.	Tukit — Logs	24	33.8	0.6757	4.18	0.6527	4.04
	Paperipuut — <i>Pulpwood</i> ...						
Yh.	Tukit — Logs	12	34.1	0.3720	4.25	0.3190	3.65
	Paperipuut — <i>Pulpwood</i> ...						
Kuuset (Tukkien minimimitta 6", <i>Spruce (Minimum diameter of logs 6",</i>							
Sph.	Tukit — Logs	27	34.8	1.1696	5.24	3.0707	13.75
Yh.	→	40	31.7	1.2073	4.82	3.2872	13.13
Yh.	Tukit — Logs	2	31.9	0.0424	2.90	0.0597	4.08
	Paperipuut — <i>Pulpwood</i> ...						

¹⁾ Taulukossa käytetyt lyhennykset: Yh. = ylispuuhakkaus, Sph. = of holdovers, Sph. = tract cutting leaving seed trees.

KÄYTÖN JAKAANTUMINEN ERI PUUTAVARALAJIEN KESKEN.

Seuraavalla sivulla oleva taulukko VII esittää käytön jakaantumisen eri puutavaralajien kesken silloin, kun puista valmistetaan kahta eri puutavaralajia. Koska taulukko rakenteeltaan on samanlainen kuin taulukko IV, joka edellä jo on selitetty, voidaan ilman muuta ruveta tarkastelemaan siinä olevia lukuja.

Vaikka taulukossa mänyyt, joista tehdään sekä tukkeja että paperipuita, ovat kahdessa ryhmässä erotettuna hakkaustavan mukaan, niin syystä, joka selostuksen alussa mainittiin, ne voidaan käsitellä yhdessä. Taulukko osoittaa, että tukkien käytön osalle koko käytöstä tulee n. 75 % ja paperipuiden käytön osalle n. 25 %. Aikaisemmin mainituista syistä ei kuusista, joista tehdään sekä tukkeja että paperipuita, saatuja lukuja kannata mainita, vaikka ne on merkitty taulukkoon. Mitään toisen puutavaralajin valmistamista pääpuutavaralajin kustannuksella ei myöskään huomaa, koska mäntytukkien käyttö tekee suunnilleen yhtä paljon koko hakkausmäärästä tässä tapauksessa kuin pelkkiä tukkeja hakattaessa. Se on ymmärrettävää, koska hakkuumiehet eivät mielellään tehneet paperipuita latvoista. Paperi-

— *Table VI*¹⁾.

puutavaralajeissa erilaatuisia hakkaustapoja käytettäessä.

cut into different parts.

— *Volume without bark.*

Tyveys <i>Rotten butt-ends</i>		Raakit <i>Wreck</i>		Tähteet yht. <i>Total waste</i>		Käyttö <i>Wood used</i>		Koko hakkausmäärä <i>Total quantity cut</i>	
m ³	%	m ³	%	m ³	%	m ³	%	m ³	%

paperipuiden 4" kuoren alta).

of sulphate-wood 4" without bark).

6.4488	7.19	5.5059	6.14	27.5797	30.75	62.1145	69.25	89.6942	100.00
4.1784	5.23	10.9580	13.72	29.9314	37.47	49.9493	62.53	79.8807	100.00
1.5640	9.68	—	—	2.8924	17.90	$\frac{9.9100}{3.3601}$	$\frac{61.31}{20.79}$	16.1625	100.00
0.2080	2.38	—	—	0.8990	10.28	$\frac{5.8648}{1.9848}$	$\frac{67.04}{22.68}$	8.7486	100.00

paperipuiden 10 cm kuoren alta).

of pulpwood 10 cm without bark).

2.9257	13.10	—	—	7.1660	32.09	15.1609	67.91	22.3269	100.00
3.2789	13.09	1.7279	6.91	9.5013	37.95	15.5339	62.05	25.0352	100.00
0.2151	14.72	—	—	0.3172	21.70	$\frac{1.0597}{0.0848}$	$\frac{72.50}{5.80}$	1.4617	100.00

siemenpuuasentohakkaus. — ¹⁾ Abbreviations used in the table: Yh. = cutting

puut kuutioitiin nimittäin latvaläpimitan mukaan, ja hakkuumiehet koettivat ottaa tukkeja niin pitkälle rungosta kuin mahdollista saada kseen enemmän kuutioita itselleen. Tukit tulivat tällöin ehkä vielä tarkemminkin otetuiksi kuin pelkässä tukinhakkuussa. Tukien käytön osalle tulee n. 61—67 % ja paperipuun käytön osalle n. 20—22 % hakkausmäärästä.

Taulukko VII.¹⁾ — Table VII.¹⁾

Käytön jakaantuminen eri puutavaralajien kesken.

Apportionment of the wood used among different kinds of assortments.

Hakkaustapa Method of cutting	Puutavaralaji Assortments	Koeputten luku Number of sample trees	Koeputten keskimäär. läpim. D. 1.3 m (kuorineen) cm Average diameter D 1.3 m (bark incl.) of sample trees, cm	Käytön — Wood used kuorellinen kuutio Volume (bark incl.)		
				m ³	koko käytöstä % of the whole wood used	koko hakkausmäärästä % of the whole quantity cut
Sph.	Mäntytukit — Pine logs	24	33.8	11.6131	75.18	61.21
	Mäntypaperip. — Sulph. wood.			3.8335			24.82	20.21
Yh.	→	12	34.1	6.8641	75.43	67.38
	→			2.2358			24.57	21.95
Yh.	Kuusitukit — Spruce logs	2	31.9	1.2146	92.45	72.17
	Kuusipaperip. — Pulpwood.			0.0992			7.55	5.89

¹⁾ Taulukossa käytetyt lyhennykset: Yh. = ylispuuhakkaus, Sph. = siemenpuuasentohakkaus. — ¹⁾ Abbreviations used in the table: Yh. = cutting of holdovers, Sph. = tract cutting leaving seed trees.

TULOSYHDISTELMÄ.

Aineiston tarkastelussa tullaan siis seuraaviin pyöristettyihin lopputuloksiin:

Tulosyhdistelmä. — *Summary of results.*

Pohjois-Suomi. — *North-Suomi.*

Puutavaralajit ja hakkausmäärän eri osat <i>Kinds of assortments and different parts of quantity cut</i>	Kuorellinen kuitio % <i>Volume without bark in percentage of the quantity cut with bark</i>	Kuori % Kuorellisesta hakkausmäärästä <i>Bark in percentage of the quantity cut with bark</i>	Kuorellisesta hakkausmäärästä Volama without bark in percentage of the quantity cut with bark
Mäntytukit (minimimitta 6") — <i>Pine logs (minim. diam. 6")</i> Käyttö — <i>Wood used</i> Tähteet — <i>Waste</i>	66 34	10—9 4—6	56—57 30—28
Koko hakk. määrä — <i>Total quantity cut</i>	100	14—15	86—85
Kuusitukit (minimimitta 6") — <i>Spruce logs (minim. diam. 6")</i> Käyttö — <i>Wood used</i> Tähteet — <i>Waste</i>	65 35	10 5—7	55 30—28
Koko hakk. määrä — <i>Total quantity cut</i>	100	15—17	85—83
Mäntytukit (minimimitta 6") ja mäntypaperipuut (minimimitta 4") — <i>Pine logs (minim. diam. 6") and sulphate wood (minim. diam. 4")</i> Käyttö: — <i>Wood used:</i>			
Tukit — <i>Logs</i>	64	9—10	55—54
Paperipuut — <i>Sulphate-wood</i>	21	3—2	18—19
Käyttö yhteensä — <i>Total wood used</i>	85	12	73
Tähteet — <i>Waste</i>	15	2—3	13—12
Koko hakk. määrä — <i>Total quantity cut</i>	100	14—15	86—85

6. LOPPUTARKASTELU.

Jos vertaillaan tutkimuksessa saatuja tuloksia aikaisemmin mainittuihin, Amerikassa suoritettuihin tutkimuksiin, niin huomataan, että tulokset ovat jotakuinkin samanlaiset tukkipuihin nähden. LITTLE:n tutkimuksen mukaan jää tukkeja hakattaessa metsään tähteitä n. 30 %, Yhdysvaltain metsähallituksen tutkimuksen mukaan n. 25 % ja käsillä olevan tutkimuksen mukaan n. 20—25 % hakkausmäärästä. Muista puutavara-lajeista saatuja tuloksia ei voikaan vertailla, koska mainituissa amerikkalaisissa tutkimuksissa ei ole käsitelty muita kuin tukkeja. Perinpohjaisempaa vertailua ei eri tutkimuksissa saatujen tuloksien kesken voidakaan tehdä, koska ne on saatu erilaisia tutkimustapoja käyttäen. Niinpä LITTLE on käyttänyt painoprosentteja, ja käsillä olevassa tutkimuksessa on käytetty kuutioprosentteja. Toisen amerikkalaisen tutkimuksen tutkimustavoista ei ole ollenkaan onnistuttu saamaan selvyyttä.

Käsitellyssä tutkimuksessa saatujen tärkeimpien tulosten havainnollistuttamiseksi on tutkimuksen loppuun liitetty näistä piirretyt diagrammit. (Liitteet 1—6).

AN INVESTIGATION INTO THE APPORTIONMENT OF THE QUANTITY OF WOOD CUT BETWEEN THE WOOD USED AND THE WASTE LEFT IN THE FOREST.

SUMMARY.

INTRODUCTION.

As the growing stock and the growth of the Finnish forests have already been described, an investigation has been made of the annual consumption of timber and the quantity cut. In making fellings, part of the wood will always be wasted, when the tree trunks are cut into various assortments in the forest and the knowledge of the extent of such waste is as important as the knowledge of the quantity of wood used in order to get a clear idea of the whole quantity of wood cut. The present investigation attempts to clear up the questions, for instance, as to how the quantity cut is distributed between the actual amount of wood used and the waste left in the forest after the cuttings, as well as how much of it must be allotted to the different assortments, on the basis of the latest results in such research work. The investigation is still going on, so that the results given here may have to be altered.

In this connection it must be noted, that in this examination the expression «wood used» is employed in a special sense. By this expression is meant the actual volume of the standing trees after deducting the volume of waste, in other words the quantity cut less the waste left in the forest.

1. EARLIER RESEARCHES INTO THIS SUBJECT.

This subject of research has not been dealt with before from the point of view of forestry. No study of this kind has been published in Suomi. Elsewhere too, in Europe no special attention has so far been paid to this subject. Of the studies made in the United States of North America those made by ARTHUR D. LITTLE and the Board of Forestry of the United States should be mentioned. Exact data have been obtainable only with regard to the former investigation. LITTLE studied «Long leaf yellow pine» (*Pinus palustris*) and describes what part of the weight of the tree is utilised in the sawmill industry and what part of the weight is waste left in the forest and sawmill-waste. The result arrived at is that a medium sized tree in the forest yields 70.56 % of wood used and 29.44 % of waste of the whole weight of the tree. In the sawmill

industry only 33.42 % of the whole tree is utilised and 66.58 % is not used at all.¹⁾

Of the investigation made by the United States Board of Forestry no details are available except a few final results. According to these 75 % of wood is utilised of the quantity of wood cut in the forest and 25 per cent is wasted. In the sawmill industry 35.1 % of the quantity cut is utilised, 64.9 % being altogether unused as waste. The results are almost the same as those of the former investigation.

2. MATERIALS USED AND PLACES OF INVESTIGATION.

The greater part of the material is provided by the data of pulp- and firewood collected in the summer of 1926 in the north-western part of the Finnish lake-district in the wood-cutting areas of the Board of Forestry. The material with regard to the sawmill-timber in these regions comprises only 82 items and of plywood timber, 90 items. The actual sawing timber material was collected in the State forests of North-Suomi in the winter of 1927. Only such small sized assortments were measured in these districts as were made from the tops in connection with the log cutting. The districts, in which the material was collected, must be considered as those in the State forests in South and North-Suomi, where the demand is best. In the present investigation the sample-plots examined in the north-western part of the lake district are commonly called the sample-plots of South-Suomi in distinction to the sample-plots of North-Suomi.

The sample plots were chosen from the most typical parts of the cutting districts and their size depended in each case on the conditions existing as, for instance, on the density of the forest and on the size of a cutting-area which was similar in other respects. Table I indicates the number of sample plots in the district, the method of cutting, the size of the sample plots, the type of forest, the age of the timber, the number of sample trees and different assortments.

The minimum dimensions of the assortments cut were noted in each cutting-district. On the sample plots of South-Suomi the minimum dimensions were as follows: pulpwood 9 cm, firewood 7 cm, big logs 7"—6.5", small logs 6". The diameter was measured at the top underneath the bark. The average length of big logs was 18.45' and that of smaller logs 18.05'. The fellings in the State forests in North Suomi were carried out by the Veitsiluoto Sawmill and A. B. Kemi O. Y. In the fellings of the State sawmill the commonest dimensions were 16' × 6", 15' × 7" and 14' × 8". Frequently there were 15' × 6" and even 14' × 6" in tall, branchless logs. The following dimensions were used in A. B. Kemi O. Y's fellings. The smallest top log was 15' × 6", 14' × 7" and 13' × 8". The longest butt-end log was 27' and the shortest 11' × 9". The dimensions of the spruce pulpwood were 2 m × 10 cm and those of the pine sulphate-wood 10"—27' × 4" underneath the bark.

¹⁾ LITTLE, Arthur D. 1915. The utilisation of wood waste. (Transactions of the American Institute of Chemical Engineers. Volume VIII, New York).

3. METHODS USED IN COLLECTING AND MEASURING THE MATERIAL.

Before the sample trees were measured on the place chosen as a sample plot, some preparatory work was done. First, a general map of the sample plot was drawn up. Then the species of trees, the method of felling etc. were noted. Afterwards all the trees on the sample plot, which were meant to be cut, were marked at breast-height. When this was done the trees were felled and lopped by the wood-cutters employed by the timber buyer. On the trunk of each tree the $\frac{1}{2}$ metre, 2, 4, 6 metres etc. points of measurement were marked, the breast-height being the fundamental point of measurement.

At the marked places the diameters were then measured with an accuracy of 1 mm on the bark on one side, though in all measurements the markings were made on the same side. At each point of measurement the thickness of the bark was measured with an accuracy of 1 mm by means of a bark-gauge.

Thus all the trees were measured in sections of 2 m excepting the first section, which was 1 m high counting from the ground. In this way the influence of even the swollen butt-end was taken into consideration.

When these measurements had been taken, the wood-cutters bucked the trees into such assortments and in such a way as was required by the timber buyer. The trunk of the whole tree could then be divided into the following parts: the stump, the rotten butt-end, the log-wood part (2 logs), the pulp-wood part and the top. In each of these parts after separating the different logs the diameter and bark-measurements were taken, so that their cubic measure could be taken by using the former measuring-points, provided there were some pieces of fully 2 metres in length.

4. THE TREATMENT OF THE MATERIAL.

When the volume with and without bark of the different parts of the whole tree had been calculated on the sample plot tables, summary tables of each sample plot were made, in which all the trees that were cut into the same assortments were taken into account. Of these summary tables of sample plots, tables of results were then drawn up which show the division of the quantity cut between the amount of wood used, the waste and its different parts in different methods of cutting and assortments and the apportioning of the wood used for different assortments in cutting several assortments from the trees at the same time. As a basis of calculation the method of cutting and the assortments were taken, because on these grounds the groups were larger and at the same time these circumstances in general influenced the results, such as the size of the tree, its age and position in the forest. The tables of results show the groups formed by this basis of apportionment. Owing to the small material being too much split up, the basis of apportionment could not be formed by the top diameter of the wood used and the height of the tree. For the different parts of the quantity cut and for the different species of trees and different assortments the bark volume percentages were calculated. But, as it is proposed to continue investigations on the subject, it was found more practicable to record the results of the bark investigations in connection with

the final result only. A knowledge of the bark percentage being, however, important in estimating quantities of wood waste, the round figures of the results obtained in the bark investigations will be mentioned in the final combinations of results.

In calculating the results the material for South-Suomi and for North-Suomi have been kept separate.

5. RESULTS OF INVESTIGATIONS.

South-Suomi.

THE APPORTIONMENT OF THE QUANTITY CUT INCL. BARK.

(Table II.)

The table shows, that in cutting pine logs there will be much more stumpwood and more rotten wood in cuttings of holdovers than in selection cutting, but less topwood.

In cutting spruce logs the volume percentages of stumps and rotten wood are greater than in cutting pines by selection. The natural consequence of this is that the total quantity of waste is greater.

In cutting pulpwood there will be less waste in thinning than in cutting whole sites. This is due to the fact that in selection work the workman has to gather the wood into a pile from a more extensive area than in cutting sites. He thus utilizes the top more carefully.

If pulpwood as well as firewood is made out of the same tree and at the same time, there will be about 11 % of waste and about 89 % of wood used. So few observations have been made, however, that the results cannot be fully estimated.

In cutting plywood-logs and firewood simultaneously out of the same trees there will be about 13 % of waste remaining and about 87 % of wood used. The material available in this instance is very small. The results have been given only as examples to show how the quantity cut may be apportioned as in this case.

In examining firewood we made the interesting observation that coniferous firewood yields more than broad-leaf firewood does. This is due to the fact that coniferous trees can be lopped more easily at the top than can be done with broadleaf trees. In cutting pine- and spruce firewood there will be about 11 % of waste and about 89 % of wood used. Broad-leaf firewood, when cut, will yield about 83 % of wood used and about 17 % of waste. The figures of these proportions correspond approximately to the proportion of spruce pulpwood.

THE APPORTIONMENT OF THE QUANTITY CUT EXCL. BARK.

(Table III.)

The volume percentages without bark do not differ much from those with bark. These are therefore not referred to in detail. As a general feature it may be observed that the total waste of the whole quantity cut is, as a rule, smaller and the wood used greater than in the case of wood with bark. This is explained by the fact that the shape of the trunk in the waste material is very irregular

in the case of barkless trees. Parts of the trunk in the waste of wood with bark on it are much more cylindrical in shape than they are without bark. The wood used is, as regards shape, the most regular part of the tree free from bark. In this the tree without bark is more cylindrical than those trees which retain the bark.

THE APPORTIONMENT OF THE WOOD USED BETWEEN THE DIFFERENT ASSORTMENTS.

(Table IV).

In examining the figures of the table we observe that the making of two assortments out of the trees at the same time is detrimental to the main assortment. It was seen from tables II and III, that in cutting spruce logs only about 75 % of the wood used is obtainable, but if at the same time also pulpwood is cut out of the trees, the wood used as logs only amounts to 62 % of the quantity cut. Similarly in making pulpwood only about 82—85 % is obtainable, but in making pulpwood and firewood together only about 64 % of usable wood is obtainable.

North-Suomi.

As the log cuttings form the chief part of the cuttings in North-Suomi only logs were investigated in this case with the exception of pine and spruce pulpwood which was made from the tops at the same time as the logs were cut. In examining the results comparisons were made with the results for South-Suomi. The tables have also been calculated as regards this material on the same principles as in the previous calculations.

THE APPORTIONMENT OF THE QUANTITY CUT INCL. BARK.

(Table V).

The method of cutting which was used in the cuttings of measured saw-timber in North-Suomi, was the cutting of holdovers and tract-cutting, leaving seed trees. The trees on these tracts are, however, of the same age and the methods of cutting are in so many respects similar, that their influence on the quantity cut is not noticeable. The defective quality of the trees plays the most important part, which considerably increases the quantity of waste in some cases. The defectiveness is due to the great age of the trees. The number of the defective trees in the quantity cut depends upon the manner in which the marking has been carried out in the forest. If, during the marking, all such trees are left unmarked, as are distinctly found to be defective, the percentage of wreck trees will be much smaller than if the bad ones are also marked.

It is seen in the table that in cutting pine logs here the percentage of stumps is about as large as in South-Suomi. The tops consist of an average of about 13 %, i. e. rather more than in the pine holdovers of South-Suomi, but less than in the trees in the case of thinnings. The percentage of rotten wood varies between 5 and 7 % and that of the wreck trees between 6 and 14 %. It is due to the great quantity of rotten butt-ends and wreck trees that there

is about 30—38 % of waste in all the quantity cut and there is thus about 62—70 % of wood used. If the wreck trees are not taken into consideration, there will be only about 26—27 % of waste and about 73—74 % of wood used. (The corresponding figures in South-Suomi are 20 % and 80 %).

In cutting spruce logs the percentage of stumps is slightly greater than in cutting pine logs. The percentage of tops was, on the contrary, about the same as in the case of pines. The chief difference between the spruce and pine logs is to be found in the rotten butt-ends. In cutting spruce logs there will be about 13 % of rotten butt-ends of the quantity cut. Among the spruce there were less wreck trees than among the pines. The spruce will, however, yield more waste than the pine does, varying between 32 and 38 %. There will therefore remain only about 62—68 % as the wood used.

If pine sulphate-wood is made out of the tops of the pine logs together with the making of sawmill logs, the quantity of waste will decrease considerably. Unless circumstances due to defectiveness considerably increased the quantity of waste, the same good result might be arrived at as in South-Suomi in similar circumstances. There are, however, no wreck trees among these sample trees. In the cuttings of holdovers, where there are only 2.5 % of rotten butt-ends, only about 10—11 % of waste will remain. In the trac cutting, leaving seed trees, about 18—19 % of waste will remain. The great quantity of waste is influenced by the great percentage of rotten wood butt-ends, viz., 9.77 %. By cutting these two assortments together about 81—90 % of wood used will thus be obtained of the quantity cut, leaving about 10—19 % of waste.

When logs and pulpwood are cut at the same time out of spruce, about 22 % of waste will remain, and about 78 % of wood used is obtained.

THE APPORTIONMENT OF THE QUANTITY CUT EXCL. BARK.

(Table VI).

What was said above concerning the barkless volume percentages in South-Suomi, applies equally to the trees in North-Suomi. The figures are given in table VI.

THE APPORTIONMENT OF THE WOOD USED BETWEEN THE DIFFERENT ASSORTMENTS.

(Table VII).

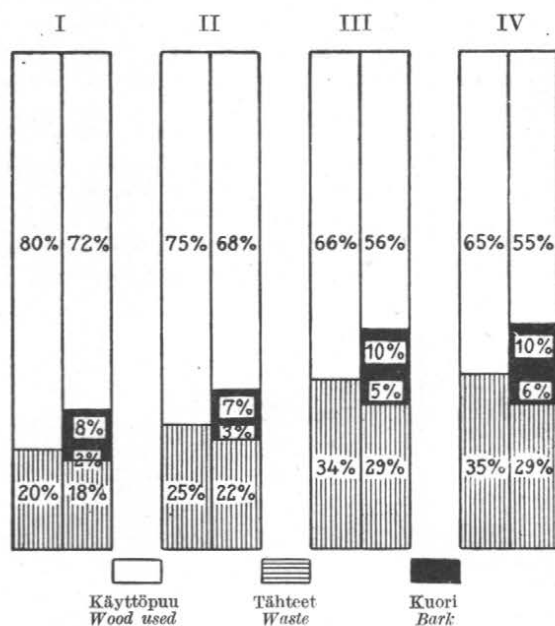
Table VII shows the apportionment of the wood used between the different assortments, when two different assortments are made out of the same trees. The table is drawn up in the same manner as table IV.

6. FINAL RESULTS.

In comparing the results obtained in this investigation with the researches mentioned earlier as having been carried out in America, we observe that the results are much the same as regards sawmill timber. According to LITTLE'S

investigation, about 30 % of waste remains in the forest in cutting logs, according to the investigation made by the United States Board of Forestry about 25 % and according to the present investigation about 20—25 % of the quantity cut. The results of the cutting of other assortments cannot be compared, for in the American researches referred to no other assortments are dealt with than logs. Nor can the results arrived at in different researches be compared exactly with each other, as they were obtained by using different methods. Thus, LITTLE used percentages of weight and in the present investigation percentages of volume have been used.

In order to illustrate the most important results arrived at in the present investigation diagrams have been drawn up and are appended.

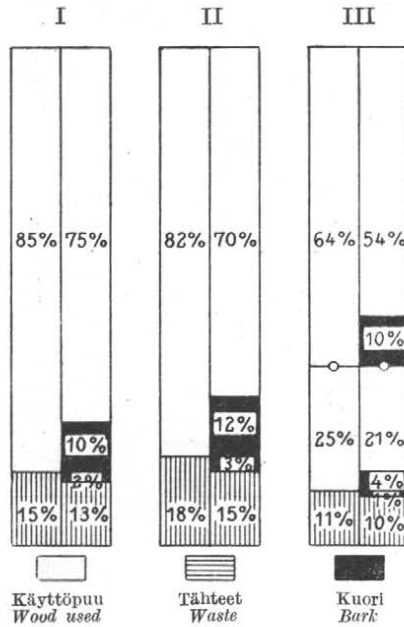


- I E—S. Mäntytukit, minimimitta 6"
 II » Kuusitukit, » 6"
 III P—S. Mäntytukit, » 6"
 IV » Kuusitukit, » 6"

- I South-Suomi. Pine logs, minim. diam. 6"
 II » Spruce logs, » 6"
 III North-Suomi Pine logs, » 6"
 IV » Spruce logs, » 6"

Hakkausmäärän jakaantuminen eri osiin tukkeja hakattaessa.

Apportionment of quantity cut into different parts by the cutting of logs.

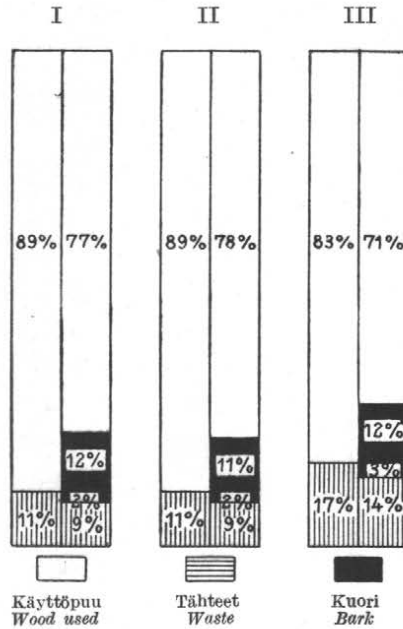


- I E—S. Kuusipaperipuut (Hvh.), minimimitä 9 cm
 II » Kuusipaperipuut (Plh.), » 9 »
 III » Kuusipaperipuut ja halot, » 9 » ja 7 cm

- I South-Suomi. Pulpwood (Hvh.), minim. diam. 9 cm
 II » Pulpwood (Plh.), » 9 »
 III » Pulpwood and fire-wood » 9 » and 7 cm

Hakkausmäärän jakaantuminen eri osiin kuusipaperipuuta, sekä kuusipaperipuuta ja -halvoja yhdessä hakattaessa.

Apportionment of quantity cut into different parts by the cutting of pulpwood only and pulpwood and firewood together.

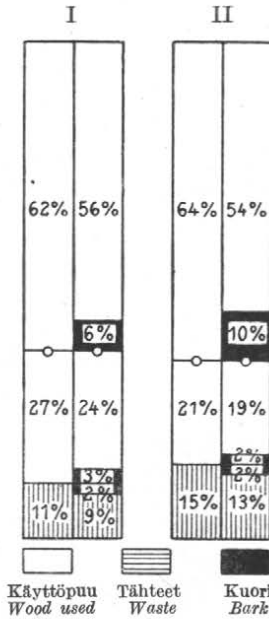


- I E—S. Mäntyhalot, minimimitta 7 cm
 II » Kuusihalot, » 7 »
 III » Lehtipuuhalot, » 7 »

- I South-Suomi. Pine firewood, minim. diam 7 cm
 II » Spruce firewood, » 7 »
 III » Broad-leaf firewood, » 7 »

Hakkausmäärän jakaantuminen eri osiin erilaisia halkoja hakattaessa.

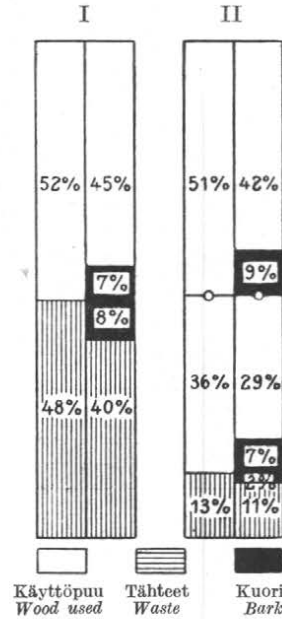
Apportionment of quantity cut into different parts by cutting different firewood.



- I E—S. Kuusitukit ja kuusipaperipuut, minimimitat 6" ja 9 cm
 II P—S. Mäntytukit ja mäntypaperipuut, minimimitat 6" ja 4"
 I South-Suomi. Spruce logs and pulpwood, minim. diam. 6" and 9 cm
 II North-Suomi. Pine logs and sulphate-wood, minim. diam. 6" and 4"

Hakkausmäärän jakaantuminen eri osiin kuusitukkeja ja kuusipaperipuita sekä mäntytukkeja ja mäntypaperipuita yhdessä hakattaessa.

Apportionment of quantity cut into different parts by the cutting of spruce logs and pulpwood together and pine logs and sulphate-wood together.



- I E—S. Faneeritukit, minimimitta 7"
 II » Faneeritukit ja halot, minimimitat 7" ja 7 cm
 I South-Suomi. Plywood-logs, minim. diam. 7"
 II North-Suomi. Plywood-logs and firewood, minim. diam. 7" and 7 cm

Hakkausmäärän jakaantuminen eri osiin faneeritukkeja sekä faneeritukkeja ja halkoja yhdessä hakattaessa.

Apportionment of quantity cut into different parts by the cutting of plywood-logs only and plywood-logs and firewood together.

**TUTKIMUKSIA
KUUSIPAPERIPUIDEN JA KAIVOS-
PÖLKKYJEN KUORIMÄÄRÄSTÄ JA
KUORIMISHUKASTA**

PAAVO ARO

*AN INVESTIGATION INTO THE QUANTITY OF BARK
AND THE WASTAGE OF BARKING IN SPRUCE
PULP-WOOD AND PIT-PROPS*

HELSINKI 1929
VALTIONEUVOSTON KIRJAPAINO

SISÄLTÖ.

	Sivu
Alkulause	5
Johdanto	6
I. Lyhyt katsaus tärkeimpiin Ruotsissa ja Suomessa tehtyjen kuori- tutkimusten tuloksiin	7
II. Aineisto ja tutkimuspaikat	10
III. Aineiston mittausta ja käsittely	12
IV. Tulokset:	18
1. Kuorimattomat kuusipaperipuut	18
2. Käsillä kuoritut kuusipaperipuut:	19
a. Kuorellisesta suoraan puhtaaksi kuoritut paperipuut	19
b. Kuorellisesta ensin puolipuhaksi ja sen jälkeen puhtaaksi kuoritut paperipuut	20
3. Puolipuhaksi kuoritut kuusikaivospölköt	22
4. Puolipuhaksi kuoritut mäntykaivospölköt	23
5. Koneella puhtaaksi kuoritut kuusipaperipuut	24
V. Tulosten vertailu aikaisempien tutkimuksien antamiin tuloksiin ..	27
VI. Tuloluettelo	29
Kirjallisuusluettelo	32
Summary	33

ALKULAUSE.

Suorittaessani metsähallituksen määräyksestä mittauksia valtionmetsistä hakatun puumäärän kokonaiskuutiomäärän selvittämiseksi kiinnitin aluksi huomiota siihen, kuinka hakkausmäärä jakaantuu eri osiin. Tässä yhteydessä tein myöskin mittauksia hakkauksessa saatavien eri puutavaralajien kuorimäärien selvittämistä varten. Koska sellaisten puutavaralajien kuin paperipuiden ja kaivospölkkyjen hakkuussa saatavien puumäärien kokonaiskuution selvittämiseksi on tarpeellista tuntea paitsi hakkaustähteitä ja kuorta myöskin erilaisten kuorimistapojen aiheuttamat kuutiomäärien muutokset ja koska edellämainitun tutkimuksen yhteydessä keräämäni aineisto ei riittänyt näiden seikkain selvittämiseen, ryhdyin lisäaineiston keräämiseen.

Tämän aineiston keräämisen suunnittelussa ja koko työn aikana olen saanut arvokasta apua ja hyödyllisiä neuvoja professori EINO SAARELTA ja maisteri V. PÖNTYSELTÄ, joille molemmille lausun parhaat kiitokseni. Suurta kiitollisuutta tunnen myöskin metsäneuvos, tohtori O. J. LAKARIA kohtaan, joka on minua monin tavoin avustanut työni aikana.

Myöskin professori E. LÖNNROTHille ja tohtori I. LASSILALLE jotka ovat hyväntahtoisesti lukeneet käsikirjoituksen ja antaneet neuvoja, samoin kuin kaikille muillekin, jotka tavalla tai toisella ovat minua työssäni avustaneet, pyydän lausua vilpittömät kiitokseni.

Helsingissä, huhtikuulla 1929.

Paavo Aro.
Metsänarvostelija.

JOHDANTO.

Useimmissa metsätieteellisissä tutkimuksissa, jotka koskettelevat metsän kasvua tai yksityisten puitten kasvua tai muotoa, on kuoritutkimuksella huomattava osa. Samaten käytännöllisessä elämässä, metsätöissä, puun kuoren vaikutus tuntuu aina työläisten palkkoihin asti. Vaikka ei ole olemassa kuin muutamia erillisiä kuoritutkimuksia, voidaan silti sanoa, että eri puulajien absoluuttiset ja suhteelliset kuorimäärät on kutakuinkin tarkoin selvitetty useissa maissa. Selvittämättä kuitenkin on vielä, kuinka paljon eri puutavaralajeissa on kuorta erilaisissa valmistusasteissa. Varsinkin n. s. pieni puutavara, ennen kaikkea paperipuut ja kaivospölyt, esiintyy milloin kuorellisena, milloin taas puolipuhaaksi tai puhtaaksi kuorittuna, vieläpä aisattunakin. Jotta näistä eri valmistusasteissa olevista puutavaramääristä voitaisiin selvittää niihin käytetty puumäärä samassa asteessa kuin puiden kasvukin on laskettu ja siis verrata kasvua ja hakkausmäärää toisiinsa, on välttämätöntä tuntea eri puutavaralajien keskimääräinen kuoriprosentti sekä erilaisesta kuorimisesta aiheutuva kuoren ja puun hukka, s. o. erilaisten valmistusasteitten suhteet toisiinsa. Käsillä olevan tutkimuksen tarkoituksena on selvittää ylempänämainittuja kysymyksiä Etelä-Suomen oloja silmällä pitäen.

I. LYHYT KATSAUS TÄRKEIMPIIN RUOTSISSA JA SUOMESSA TEHTYJEN KUORITUTKIMUSTEN TULOKSIIN.

Kuten edellä jo huomautettiin, kuoritutkimuksia on tehty paitsi erillisinä myös muiden tutkimuksien yhteydessä. Näistä esitetään tässä muutamia, joista käy selville, minkälaisiin tuloksiin kysymyksen eri puolia selviteltäessä on tultu. Miltei kaikille tutkimuksille ovat yhteisiä seuraavat seikat: rinnankorkeusläpimitan, puun pituuden, kasvupaikan ja iän vaikutus absoluuttiseen ja suhteelliseen kuorimäärään. Eri tutkijat ovat sitäpaitsi monelta muulta puolelta käsitelleet kysymystä. Mainituissa yhteisissä kysymyksissä ovat kaikki tutkijat tulleet suurin piirtein samanlaisiin tuloksiin. Aineisto on useassa tutkimuksessa ollut niin pieni, ettei tuloksia aina voi pitää kyllin edustavina.

Mitä ensinnäkin rinnankorkeusläpimitan ja kuoren keskinäiseen suhteeseen tulee, on se erilainen männyllä kuin kuusella. WRETLIND (1917 s. 34) ja MAASS (1911 s. 239) ovat tutkimuksissaan todenneet, että rinnankorkeusläpimita ei vaikuta mitään männyn kuoren suhteelliseen vahvuuteen tai määrään. Kuusella taas kuoren tilavuus- ja läpimittaprosentti alenee rinnankorkeusläpimitan kohotessa (WRETLIND 1917 s. 34, 46, 48).

Pituuden lisääntyessä männyn kuoren tilavuusprosentti alenee (MAASS 1911 s. 239, WRETLIND 1917 s. 44, 49, TANTTU 1909 s. 123—126). Rungon alemmissa osissa ei pituuden vaikutusta kuoren suhteelliseen vahvuuteen männyllä voi huomata (MAASS 1911 s. 239). LÖNNROTHIN mukaan (1925 s. 232) männyn kuoren suhteellinen vahvuus alenee pituuden tai rinnankorkeusläpimitan kasvaessa. Norlannin kuusella ei WRETLIND (1917 s. 46) ole selvästi voinut todeta pituuden vaikutusta kuoren kuutioprosenttiin.

Selvitellessään kuoren määrää rungon eri osissa kaikki tutkijat ovat todenneet, että sekä männyssä että kuusessa kuoren suhteellinen vahvuus ja määrä on suurin alempana, alenee puun keskikohtaa kohti ja suurenee taas latvaan päin. WRETLINDIN

mukaan (1917 s. 46) on kuusen kuoriprosentti pienin 20—30 % kohdalla puun korkeudesta tyvestä lähtien. Kuoren vahvuusprosentit rungon eri korkeuksilla eroavat kuitenkin niin vähän vahvuusprosentista rinnankorkeudella, että viimeksimainittua hyvällä syyllä voidaan käyttää rungon eri osien vahvuusprosenttina. Tähän perustuu seuraava päätelmä: Kuusen kuoren tilavuusprosentti on yhtä suuri kuin kaksinkertainen vahvuusprosentti rinnankorkeudella. LAKARIN mukaan (1920 s. 163—164) »kuusen kuori ohenee tyvestä latvaan päin, mutta on kuoren oheneminen suhteellisesti pienempi kuin rungon kapeneminen», s. o. kuoren vahvuusprosentti ei pienene samassa suhteessa, kuin läpimitta pienenee. Sitäpaitsi »kuoren oheneminen ei ole säännöllinen juuresta latvaan päin», vaan »on kuoren vahvuusprosentti minimissä yleensä rungon alaosassa 3 (—5) m eli n. 15—30 % korkeudella. Paljoa huomattavampi kuoren oheneminen tyvestä latvaan päin on männyllä todettavissa ja on kuoren oheneminen rungon alaosuudella suhteellisesti suurempi kuin puun kapeneminen, kunnes taas rungon latvaosassa kuori ei sanottavasti ohene. Seurauksena tästä onkin, että kuoren vahvuusprosentti rungon alapuoliskolla pienenee tyvestä latvaan päin, kunnes se taas latvapuolella alkaa kohota». Minimissä on kuoren vahvuusprosentti männyllä n. 50—70 % korkeudella. TANTUN mukaan (1909 s. 144) on männyn kuoren tilavuusprosentti minimissä »kaikkein lyhimmillä puilla vasta puolivälissä rungon korkeutta tai heti kohta sen yläpuolella, mutta tavallisesti jo rungon kolmannella osalla».

Kasvupaikan vaikutusta kuorimäärään on käsitelty eri näkökannoilta. WRETLIND (1917 s. 29) ja MAASS (1911 s. 240) eivät ole huomanneet kasvupaikan erilaisen korkeuden — merenpinnasta lasketun — vaikuttavan mitään kuoren absoluuttiseen eikä suhteelliseen määrään tai paksuuteen. MAASS on kuitenkin todennut sen, että männyllä on Keski- ja Etelä-Ruotsissa suurempi kuoriprosentti ja paksumpi kuori kuin Pohjois-Ruotsissa. TANTTU, LAKARI ja Y. ILVESSALO ovat tutkineet kuoriprosenttia erilaisilla maanlaaduilla ja metsätyypeillä. TANTUN tutkimukset (1909 s. 138) eivät vakuuttavasti osoita, että vähemmän kasvullisilla mailla olisi suhteellisesti paksumpi kuori kuin kasvullisilla. LAKARIN mukaan (1920 s. 165) näyttää kuoren tilavuusprosentissa olevan melkoinen eroavaisuus toiselta puolen Pohjois- ja Etelä-Suomen männyn ja toiselta puolen Pohjois- ja Etelä-Suomen eri metsätyyppien välillä. Y. ILVESSALON tutkimukset (1916 s. 56, 58) osoittavat, että männyn kuoren vahvuuden absoluuttiset mitat eivät ole eri tyypeillä erilaiset, prosenttiluvut sitävastoin ovat jonkin verran suuremmat kanervatyypin

kuin mustikkatyyppin puissa kaikissa osissa runkoa. Kuoren tilavuusprosentteissa on verraten suuri ero eri tyyppien välillä. Kuoren keskimääräinen tilavuusprosentti on n. 3 suurempi kanervatyyppillä kuin mustikkatyyppillä kasvaneilla puilla.

Puun iällä ei MAASS (1911 s. 240) ole huomannut olevan mitään vaikutusta kuoren suhteelliseen määrään tai vahvuuteen. TANTTU (1909 s. 138) sitävastoin mainitsee, että puun kuoriprosentti olisi suurin määrätysässä iässä. Ennen ja jälkeen tätä ikää se olisi ohuempaa. Hän on myöskin huomannut, että mitä suurempi puu on kuutiosisällykseltään, sitä pienempi on suhteellinen kuorimäärä. Samaan tulokseen tulee JONSON (1911 s. 306).

Erikseen on mainittava ne kuoriarvot, joita käytettiin Suomen valtakunnan metsäin arvioimisessa (Y. ILVESSALO 1927 s. 31, 32 ja taulukot 4, 5). Käytetyt kuoriarvot perustuivat aineistoon, joka saatiin eri tutkijain, m. m. LAKARIN ja Y. ILVESSALON, aikaisemmin tekemistä kuoritutkimuksista. Nämä osoittivat, että kuoren kuutioprosentti on suurin piirtein ja ainakin useimmissa tapauksissa, selvimmin Etelä-Suomessa, sitä suurempi, mitä huonompi on metsämaan laatu, männyllä suurin, kuusella monesti melko lailla pienempi ja koivulla pienin. (Vrt. LAKARI 1920 s. 165 ja Y. ILVESSALO 1917 s. 56, 58.) Metsikön kuoriprosentti alenee iän suuretessa, mutta jää kuitenkin myöhemmällä iällä vakioiksi. (Vrt. LÖNNROTH 1925 s. 231.)

Tästä lyhyestä katsauksesta huomataan, mitä erikoisesti meidän maahamme tulee, että kuoriprosentti yksityisessä puussa ja metsikössä suurin piirtein on selvitetty. Mutta vaikka siis voisimme näistä kuoriprosenteista johtaa paperipuiden ja kaivospölkkyjen keskimääräisen kuoriprosentin, niin on kuitenkin vielä selvitettävä erilaisen kuorimistavan aiheuttamat muutokset kuorimäärässä. Erinäisissä aikakauskirjoissa ovat käytännön miehet kirjoituksissaan esittäneet kokemuksesta saatuja, näitä seikkoja valaisevia lukuja.

II. AINEISTO JA TUTKIMUSPAIKAT.

Kuusipaperipuiden kuoriprosentin tutkimista varten saatiin pääosa aineistoa tekijän Viitasaaren hoitoalueesta hankintahakkausaloilta hakkausmäärän jakaantumista eri osiin selvittelevän tutkimuksen yhteydessä v. 1926 keräämästä aineistosta. Sitä voitiin kuitenkin käyttää ainoastaan kuoriprosentin laskemiseen. Kuorimishukkaprosenttien laskemista varten kerättiin keväällä 1928 aineistoa kuusipaperipuista Pilppulan aseman luona olevasta varastopaikasta sekä kuusi- ja mäntykaivospölkyistä Hovinmaan asemalla olevasta varastosta.

Varastossa oleva puutavara oli vientitavaraa, joka oli ajettu kuorellisena radan varrelle pinoihin. Varastot olivat sangen suuret. Niiden voi hyvin katsoa edustavan erilaisissa olosuhteissa kasvaneita puita, siis eri pituisia, eri-ikäisiä, eri tyypeillä ja erilaisissa asemissa kasvaneita puita. Aineiston keräyksessä ei suoritettu minkäänlaista valintaa, vaan mittauksia toimitettiin milloin missäkin kohdassa varastoa. Kun otetaan huomioon, että niin hyvin Viitasaarella kuin varastoissa Hovinmaan ja Pilppulan asemilla mitatuista aineistoista saadaan yhdenmukaiset tulokset, voidaan aineiston katsoa edustavan kaikenlaista eteläsuomalaista kuusipaperipuu- ja kaivospölkkytavaraa.

Mitatut pölkyt olivat kaikki tuoretta puuta. Kuoreen nähden tämä merkitsee siis sitä, että puun kaadon jälkeen kuori ei ole ennättänyt vielä kuivua, vaan on yhtä paksua kuin kasvavassa puussa. Viitasaarelta kerätyn aineiston pölkyissä mittaus tapahtui heti puun kaadon jälkeen. Hovinmaalla ja Pilppulassa mitatut pölkyt olivat kyllä jonkin aikaa kevättalvella seisoneet varastossa. Mutta kun pölkyt oli ajettu useita kymmeniä metrejä pitkiin, yli 2 m korkeihin pinoihin sekä mitattavat pölkyt otettiin pinojen keskeltä ja mittaukset vielä toimitettiin pölkköjen keskikohdalta, täytyy kuorta ja siitä saatuja tuloksia pitää tuoretta kuorta vastaavina. Tähän viittaa myöskin sekä metsässä että varastoissa mitattujen aineistojen kuoriprosenttitulosten yhdenmukaisuus. EKMANIN mukaan (1908 s. 6) kuorellisten puitten kuivuminen alkaa vasta huhti- tai toukokuussa. Se on aluksi hyvin hidasta ja riippuu hyvin paljon sääsuhteista, erikoisesti ilman kosteudesta. Varsinainen kuivuminen tapahtuu niinä kuukausina, jolloin ilman kosteus on pienin. Kun

kevät, jolloin mittaukset varastoissa suoritettiin, oli kylmä ja sateinen, kuoren kuivuminen suurien pinojen sisässä tuskin olisi ollut mahdollistakaan.

Tutkimuksessa saadut, kuorimääriä ilmaisevat luvut osoittavat siis tuoreen kuoren määrää. Ainoana poikkeuksena tästä mahdollisesti voivat olla kuusikaivospölkkyt. Ne olivat varastossa melko pienissä pinoissa, joten ei ole mahdotonta, että niiden kuori oli päässyt jo jonkin verran kuivumaan. Kuorimääriä ilmaisevat tuloksetkin viittaavat siihen suuntaan.

Pölkkyjen kuorimisen suoritti joku varastolla kuorimistöissä oleva työmies, jolle ei ollenkaan selitetty mittauksien tarkoitusta. Jotta tulokset eivät olisi tulleet yksipuolisia ja siis esim. ainoastaan yhden kuorijan työtuloksia vastaavia, vaihdettiin kuorijaa mittauksien aikana viisi kertaa. Aineiston luvut edustavat siis viiden eri kuorijan työtä. Kuorimisessa ei annettu mitään ohjeita, vaan jokainen sai tehdä työnsä niinkuin oli siihen tottunut. Kuorimisen laadun voinee siis katsoa vastaavan tavallista kuorimistapaa. Kuusipaperipuiden kuoriminen tapahtui vuoluraudalla pölkyn ollessa kuorimispukilla (kuva 1). Kaivospölkkyt kuorittiin taas kuorimispetkeleellä (kuva 2).

Pilppulassa oli käytännössä myös majuri R. LAGUKSEN keksimä paperipuiden kuorimiskone (kuva 3). Vertailun vuoksi otettiin aineistoon havaintoja, jotka osoittavat kuorimishukan tällä koneella kuorittaessa. Tähän tarkoitukseen soveltuvat parhaiten suorat ja oksattomat pölkkyt. Se johtuu siitä, että kone kuorii oksaiset, mutkaiset ja ohuenlaiset pölkkyt melko huonosti. Tämänlaiset pölkkyt on miltei kokonaan joko käsin tai jälkikuorintakoneella uudestaan kuorittava. Suoria ja oksattomia, keskikokoisia pölkkyjä ei tarvitse kuin vähän jälkikuorintakoneella puhdistella (kuva 4).

Seuraavasta taulukosta näkyvät mittauspaikat ja mitattujen pölkkyjen lukumäärä:

Mittauspaikka <i>Place of mensuration</i>	Puutavaralaji <i>Assortment</i>	Pölkkyjen lukumäärä <i>Number of props</i>	Mitattuja pölkkyjä vastaava p.-m ³ -määrä <i>Corresponding cubic volume of the measured prop, in cub. metres piled meas.</i>
Viitasaari	Kuusipaperipuut <i>Spruce pulp-wood</i>	3281	66.0
Pilppula	Kuusipaperipuut: <i>Spruce pulp-wood</i>		
	a) käsin kuoritut <i>barked by hand</i>	190	8.0
	b) koneella kuoritut <i>barked by machine</i>	60	2.5
Hovinmaa	Kuusikaivospölkkyt <i>Spruce pit-props</i>	100	1.5
— „ —	Mäntykaivospölkkyt <i>Pine pit-props</i>	193	3.0

III. AINEISTON MITTAUS JA KÄSITTELY.

Tutkimustyöhön ryhdyttäessä tuotti sangen suurta vaikeutta yksinkertaisten ja samalla tarkkoihin tuloksiin johtavien menettelytapojen löytäminen. Pinopuutavaroita tutkittaessa käsitellään havaintoina tavallisesti kokonaisia pinoja. Näin olisi voitu tässäkin tutkimuksessa tehdä, mutta tutkimustyö olisi vienyt siinä tapauksessa tavattoman paljon aikaa, sillä pinojen vaihtelevaisuuden tähden täytyy havaintoja olla suuri joukko, jotta tulokset tulisivat vähänkään edustavia. Pinon mittauksessa tulee sitäpaitsi helposti pieniä virheitä, jotka saattavat peittää ne eroavaisuudet, mitä eri valmistusasteitten välillä on. Nämä erothan ovat vain muutamia prosentteja, ja pieninkin absoluuttinen mittausvirhe voi vaikuttaa suhteellisesti paljon. Pinossa olevien pölkkyjen valmistaminen eri asteisiin vie paljon aikaa. Samat pölkkyt on ladottava pinoihin eri asteisina ja näin saatuja pinoja verrattava keskenään. Tällöin vielä ladonnankin vaihtelu lisää tuloksien epävarmuutta. Ajan voittamiseksi ja edellämainittujen virhemahdollisuuksien välttämiseksi päätettiin yksityisiä pölkkyjä käsitellä erillisinä havaintoina. Koska pyöreällä puutavaralla on eri valmistusasteissa sama suhdelu pino- ja kiintomitan välillä, niin eri valmistusasteisten pinojen tilavuudet suhtautuvat toisiinsa samoin kuin eri valmistusasteisten pölkkyjen tilavuudet. Pinon pölkkyistä kuorimalla poistettu kuorimäärä pienentää pinon kuutiomäärää suhteellisesti yhtä paljon kuin pölkkyjenkin kuutiomäärää.

Kun näin oli saatu ratkaistuksi mittausyksikkö, johon tutkimukset oli kohdistettava, oli päätettävä, millä mittaustavoilla parhaiten ja luotettavimmin päästäisiin lopullisiin tuloksiin. Mittauksilla oli määrättävä pölkyn kuutiomäärä tai läpileikkauspinta-ala kuorellisena, kuorettomana, puolipuhaaksi ja puhtaaksi kuorittuna. Yleisin tapa mitata pyöreitä puutavaroita on kaulainmittaus. Tämä mittaus onkin kylliksi oikea niin kauan, kun ollaan tekemisissä kuorellisen puun kanssa. (Kuurihan voidaan määrätä kuorimittarilla ja siten päästä kuorettomiin lukuihin.) Mutta kaulainmittaus tulee jo epävarmaksi varsinkin puolipuhaaksi ja jonkin verran puhtaaksi kuorittuja pölkkyjä mitattaessa. Eri valmistusasteissa olevien

pölkkyjen mittalukujen eroavaisuudet ovat useasti hyvinkin pieniä. Näitä eroavaisuuksia ei kaulaimella mitattaessa aina saa näkyviin, koska pölkkyihin tulee kuorittaessa syvennyksiä ja harjupaikkoja. Mutta koska ei voinut tulla kysymykseen, että pölkyn mittaukset kuorellisena olisi tehty kaulaimella ja muissa valmistusasteissa jollakin muulla tavalla, täytyi löytää jokin menettelytapa, joka soveltui kaikkiin valmistusasteisiin.¹⁾

Aluksi käytettiin seuraavanlaista menettelytapaa:

Jokaisen pölkyn sekä tyvi- että latvapäästä painettiin ohuelle paperille tai pahville kuva. Kuva tuli luonnollisen kokoinen ja saatiin selvemmäksi liituumalla pölkyn reunat. Tällainen kuva otettiin pölkystä kuorellisena, puolipuhaaksi ja puhtaaksi kuorittuna. Kuoreton puu tuli näkyviin kuorellista pölkyn päätä esittävässä kuvassa. Menetelmä osoittautui kuitenkin epätarkaksi. Erittäin rosokuorisen pölkyn reunat tulivat hyvin huonosti näkyviin samaten kuin kuoretomankin puun reunat. Myöskin puolipuhaan pölkyn reunassa oleva pehmeän nilakuoren reuna tuli epäselvästi näkyviin. Kun aineistoa oli jonkin verran tällä tavalla kerätty, tarkastettiin siitä saatavia tuloksia. Tällöin huomattiin, että tuloksien laskeminen aineistosta oli vaikeata kuvien epätarkkuuden takia, ja varsinkin kuoriprosenttia oli vaikea saada tarkasti esille. Jos taas kuoriprosentti, joka muodostaa pohjan kaikille muille tuloksille, tulee väärin lasketuksi, ei muitakaan tuloksia voida pitää oikeina. Tätä aineistoa ei olekaan käytetty seuraavassa esitettäviä tuloksia laskettaessa.

Tämän jälkeen muutettiin tutkimistapaa siten, että jokaisen pölkyn keskeltä mitattiin ympärysmitta ennen kuorimista sekä puolipuhaaksi ja puhtaaksi kuorimisen jälkeen hyvin taipuisalla metallimittanauhalla. Kuoren paksuus mitattiin samalta kohdalta kuorimittarilla, jona käytettiin n. s. Kolumbus-mittaa.

Kun puiden kuutiomäärä ja poikkileikkauspinta-alalaskuissa läpimitta- sekä ympärysmittauksesta saadut lukuarvot sijoitetaan ympyrän laskukaavoihin, on tulos aina sikäli virheellinen, mikäli puun poikkileikkauskuvio poikkeaa ympyrästä. Varsinkin kuorellinen puu on useammin poikkileikkaukseltaan jonkin muun kuvion kuin ympyrän muotoinen kehän pysyessä kuitenkin käyräviivaisena. Silloin antaa ympärysmittaus aina liian suuren tuloksen (TISCHENDORF 1927 s. 38, MÜLLER 1899 s. 78). Kuorituissa puissa kehä muuttuu

¹⁾ Viitasaarelta kerätty kuorimaton kuusipaperipuuaineisto on mitattu kaulaimella. Läpimitat ovat kahden toisiaan vastaan kohtisuorassa olevan läpimitan keskiarvoja. Kuori on mitattu jokaisesta mittauskohdasta kahdelta vastakkaiselta puolelta kuorimittarilla.

käyräviivaisesta murtoviivaksi, poikkileikkauspinta-ala monikulmion muotoiseksi. Kuorittaessa saattaa siis puun muoto muuttua enemmän ympyrämäiseksi, kuin mitä se oli kuorellisena, mutta kulmikuus taas vaikuttaa päinvastaiseen suuntaan. Kulmikuudesta aiheutuva virhe on sitä suurempi, mitä vähemmän sivuja monikulmiossa on. Esimerkiksi teoreettisesti laskien on säännöllisen 4-kulmion ala 21.5%, säännöllisen 10-kulmion ala 3.3% ja säännöllisen 30-kulmion ala 0.4 % pienempi kuin samanpiirisen ympyrän ala.

Ylempänä mainittua kuvamenettelyä käyttämällä saadusta aineistosta tutkittiin pölkkyjen poikkileikkauspinnan todellisten ja ympyrän laskukaavan avulla saatujen pinta-alojen eroja. Sekä kuorellisia että puolipuhaaksi ja puhtaaksi kuorittuja pölkkyjä esittävästä kuvista mitattiin kehän tai piirin pituus karttamittarilla ja pinta-ala planimetrillä. Kuvion kehän tai piirin pituus asetettiin sitten ympyrän pinta-alan laskukaavaan ja laskettiin samakehäisen ympyrän ala. Keskimääräiseksi eroksi todellisen alan ja kaavalla lasketun alan välillä saatiin mitatuista havainnoista n. 2—3 %. Tällaisen virheen ei katsottu kuitenkaan vaikuttavan mitään lopullisiin tuloksiin, koska mittaus kaikissa valmistusasteissa tapahtui samalla tavalla ja virhe systemaattisesti siten tuli olemaan kaikissa asteissa kutakuinkin yhtä suuri ja saman suuntainen. Tämän takia suhteet eri valmistusasteitten välillä ovat käytännöllisesti katsoen samat kuin siinäkin tapauksessa, että mittaukset olisivat aivan virheettömiä ja vertailu valmistusasteitten välillä tapahtuisi ehdottomasti tarkkojen pinta-ala-arvojen kesken.

Tutkimusta varten kerätty aineisto jakaantuu viiteen eri ryhmään. Ryhmittelyn perustana on puutavaralaji ja sen valmistusaste. Kuusipaperipuut on erotettu eri ryhmiksi vielä sen mukaan, onko ne kuorittu käsin vai koneella. Aineistoryhmät ovat seuraavat:

1. Kuorimattomat kuusipaperipuut (pituus 1 m).
2. Käsin kuoritut kuusipaperipuut (pituus 2 m):
 - a. Kuorellisesta suoraan puhtaaksi kuoritut paperipuut.
 - b. Kuorellisesta ensin puolipuhaaksi ja sen jälkeen puhtaaksi kuoritut paperipuut.
3. Puolipuhaaksi kuoritut kuusikaivospölkkyt (pituus 4.5' ja 5').
4. Puolipuhaaksi kuoritut mäntykaivospölkkyt (pituus 4.5', 5', 6', 2.5 m).
5. Koneella puhtaaksi kuoritut kuusipaperipuut (pituus 2 m).

Nämä ryhmät on tuloksia laskettaessa pidetty koko aika erillään toisistaan.

Tutkimuksen tarkoituksena oli kerätyn aineiston avulla selvittää mitattujen puutavaralajien kuoren määrä, erilaisesta kuorimisesta johtuva kuorimishukka sekä erilaisen kuorimisen kuorimistarkkuus. Lisäksi tahdottiin selvittää, kuinka suuri on varsinainen puuhukka paperipuita puhtaaksi kuorittaessa.

Laskelmat suoritettiin suhteellisilla luvuilla, joilla luvuilla myös tulokset on ilmaistu. ¹⁾ Kuoren määrä ilmaistaan kuoriprosentilla, kuorimishukka kuorimishukkaprosentilla, kuorimistarkkuus kuorimistarkkuusprosentilla ja puuhukka puuhukkaprosentilla.

K u o r i - % ilmaisee kuoren tilavuuden sadanneksina pölkkyjen kuorellisesta tilavuudesta.

K u o r i m i s h u k k a - % osoittaa kuorittaessa poistuvan kuoren ja puun tilavuuden sadanneksina pölkkyjen kuorellisesta tilavuudesta.

K u o r i m i s t a r k k u u s - % ilmoittaa kuorittaessa poistuvan kuoren ja puun tilavuuden sadanneksina kuoren tilavuudesta.

P u u h u k k a - % ilmoittaa kuorittaessa poistuvan puhtaan puun tilavuuden sadanneksina alkuperäisestä kuoretoman puun tilavuudesta.

Metsässä ja varastopaikoilla suoritettujen mittausten tulosten muistiin merkitsemisessä käytettiin lappujärjestelmää. Kullekin pölkylle varattiin oma lappu, johon kaikki sitä koskevat merkinnät tehtiin. Kustakin lapusta oli siten saatavissa pölkyn ympärysmitta ennen kuorimista, kuoren paksuus sekä pölkyn ympärysmitta kuorimisen jälkeen. Niistä pölkkyistä, jotka oli ensin kuorittu puolipuh- taaksi ja siitä puhtaaksi, oli kumpaakin kuorimisastetta vastaava ympärysmitta.

Aineistoa käsittelemään ryhdyttäessä laskettiin ensin kuhunkin lappuun, siis kustakin pölkystä erikseen, kuoriprosentti sekä kuorimishukkaprosentti. Näitä laskettaessa, samoin kuin työn muissakin vaiheissa, voitiin pölkkyjen pituus jättää kokonaan huomioon otta- matta olettaen, että kuori ja kuorimishukka ovat pölkyn kaikissa osissa keskimäärin sellaiset, miksi ne saadaan pölkyn keskeltä otettu- jen mittojen perusteella. Kuoren ja kuorimishukan suhteellinen tilavuusmäärä on nimittäin näillä edellytyksillä sama kuin kuoren ja kuorimishukan suhteellinen pinta-ala läpileikkauskuviossa. Olet- taen jokainen läpileikkauskuvio ympyräksi laskettiin ensinnä sen piiriä vastaava halkaisija mm tarkkuudella. Kuoretonta puuta vastaava läpimitta saatiin vähentämällä täten saadusta kuori-

¹⁾ Tulokset ovat edustavia vain Etelä-Suomeen nähden, koska Pohjois- Suomessa on erilainen kuoriprosentti.

mattoman puun läpimitasta kaksinkertainen kuoren vahvuus. Läpimittoja vastaavat ympyräin pinta-alat haettiin taulukoista 0.0001 m^2 tarkkuudella. Laskemalla näiden ympyräin pinta-alojen erotukset sadanneksina kuorimatonta pölkkyä esittävän ympyrän alasta saatiin kuoriprosentti ja kuorimishukkaprocentti kullekin pölkylle.

Kussakin aineistoryhmässä (kts. s. 14) jaettiin pölkyt kuorellisen läpimitan mukaan 2 cm luokkiin. Kussakin tällaisessa luokassa laskettiin kuoriprosenteista ja kuorimishukkaprocenteista punnitsematon aritmeettinen keskiarvo. (Kuoriprosentti tällaisena on vähän virheellinen koko pinolle, jos eri suurissa pölkkyissä on erilainen kuoriprosentti.) Näistä keskiarvoista laskettiin vielä kullekin luokalle kuorimistarkkuusprocentti ja puuhukkaprocentti.

Tämä jako läpimittaluokkiin toimitettiin ensi sijassa, jotta nähtäisiin yleisimmin esiintyvät läpimitat ja niiden kuoriprosentit. Jos aineisto olisi ollut laajempi, olisi tällä tavalla saatu selville myös kuoriprosentin ja kuorimishukkaprocentin vaihtelu eri läpimittaluokissa. Ensiksi mainittu on nimittäin riippuvainen pölkyn paksuudesta ja jälkimmäinen sekä pölkyn paksuudesta että kuoren paksuudesta. Mutta kuoren paksuus riippuu sitäpaitsi siitä, mistä osasta runkoa pölkky on katkaistu. Tässä suhteessa aineistoa ei voitu järjestää homogeeniseksi eikä liioin voitu katsoa sitä riittäväksi antamaan siitä edustavaa kuvaa, joka olisi sellaisenaan yleistettävissä kysymyksen alaisiin tavaroihin yleensä.

Tästä syystä on kustakin aineistoryhmästä sellaisinaan käyttökelpoisiksi katsottava ensi sijassa vain koko ryhmää esittävät keskiarvot, jotka on laskettu ryhmän kaikista pölkkyistä, samoin kuin edellä on esitetty läpimittaluokkain keskiarvot lasketuiksi.

Jotta aineiston eri ryhmien keskiarvoja ja niiden eroja paremmin voitaisiin verrata toisiinsa, laskettiin kuoriprosentteja ja kuorimishukkaprocentteja osoittavista lukusarjoista aritmeettisten keskiarvojen (M) lisäksi hajonta eli dispersio (σ), keskiarvojen keskivirhe ($\varepsilon(M)$) sekä variaatiokerroin $\left(V = \frac{100 \sigma^2}{M} \right)^{1)}$. Nämä karakteristikat on esitetty sivuilla 29 ja 30 olevassa asetelmassa.

Tämän laskutyön yksinkertaistamiseksi aineistoryhmät jaettiin kuoriprosentin ja kuorimishukkaprocentin mukaan 1 % luokkiin.

¹⁾ Variaatiokerrointa ei ole paljonkaan voitu käyttää apuna eri aineistoryhmien tuloksia verrattaessa toisiinsa. Ne on kuitenkin laskettu kaikille aineistoryhmille ja esitetty sivuilla 29 ja 30 olevassa asetelmassa, koska niistä voi olla mahdollisesti hyötyä tulevaisuudessa uusia, käsilläolevan tutkimuksen tapaisia tutkimuksia tehtäessä ja niiden tuloksia tässä saatuihin tuloksiin verrattaessa.

Hajonnan laskemiseksi käytettiin kaavaa $\sigma = \sqrt{\frac{\sum x^2 N}{\sum N} w^2 - b^2}$

jossa w tarkoittaa luokkaväliä, x luokan keskuksen poikkeusta väliaikaisesta keskiarvosta luokkaväleissä lausuttuna, N havaintojen lukumäärää luokissa, $\sum N$ havaintojen koko lukumäärää ja b aritmeettisen keskiarvon poikkeusta väliaikaisesta keskiarvosta luokkaväleissä ilmoitettuna. Keskiarvon keskivirheen laskemisessa käytettiin kaavaa $\varepsilon (M) = \frac{\sigma}{\sqrt{\sum N}}$.¹⁾

Kuitenkin voidaan asettaa kyseenalaiseksi, täyttääkö aineisto ryhmissä niitä vaatimuksia, joita keskivirhelaskelmat oikeastaan edellyttävät. Havainnot ovat kyllä satunnaissuureita, mutta niiden riippumattomuus toisistaan ei ole ehdoton. Havaintosarjassa saattaa olla osa pölkkyistä samasta puusta, jolloin niiden riippuvaisuus toisistaan on ilmeinen. Myöskin voi samaan havaintosarjaan kuulua pölkkyjä, jotka ovat usealla eri metsätyypillä kasvaneista puista. Sarja ei siinä tapauksessa ole aivan homogeeninen. Näiden seikkojen takia ei keskivirhelaskelmille voi antaa täyttä arvoa, mutta kuitenkin ne voivat olla jonkinlaisena tukena.

Seuraavassa tarkastellaan lähemmin eri aineistoryhmistä saatuja tuloksia.

Seuraavassa tarkastellaan lähemmin eri aineistoryhmistä saatuja tuloksia.

¹⁾ Jos havaintoja on hyvin vähän, on kaavassa käytettävä tekijää $\sqrt{\sum N - 1}$ nimittäjän $\sqrt{\sum N}$ asemasta. Käsilläolevassa tutkimuksessa on käytetty vain jälkimmäistä.

IV. TULOKSET.

1. KUORIMATTOMAT KUUSIPAPERIPUUT.

Pelkästään kuorimattomia kuusipaperipuita käsittävästä aineistoryhmästä voitiin tietenkin saada vain kuoriprosentti. Sen laske-
miseksi aineisto onkin hyvin laaja käsittäen 3281 pölkkyä. Alla-
oleva asetelma osoittaa pölkkyjen jakaantumisen eri läpimitta-
luokkiin sekä keskimääräisen kuoriprosentin kussakin luokassa ja
koko aineistoryhmässä.

Läpimittaluokat, cm													Koko aineisto Total material
— Diameter classes	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	
Pölkkyjä kpl. — Num- ber of props	41	164	654	771	599	503	329	149	71	30	6	2	3281
Kuori-% — Bark per- centage	13.5	13.8	14.2	14.1	13.9	13.8	14.2	14.6	14.7	15.5	16.1	16.5	14.1

Edelläolevasta nähdään ensinnäkin, että pääosa aineistoa sisältyy
luokkiin 12—20 cm. Eniten on pölkkyjä luokassa 14 cm. Tämä
vastaakin keskimääräistä paperipuiden paksuutta. Pinopuutavarain
pino- ja kiintomitan välisiä suhdelukuja tutkiessaan tekijä on aikai-
semmin saanut paperipuiden keskimääräiseksi suuruudeksi n. 15 cm
(ARO 1928 s. 6). Eniten pölkkyjä sisältävän läpimittaluokan
keskimääräiseksi kuoriprosentiksi saadaan
sama luku (14.1 %) kuin koko aineistollekin.
Läpimittaluokissa, joihin suurin määrä pölkkyjä kuuluu, kuori-
prosentit eroavat hyvin vähän toisistaan. Asetelmasta voi tehdä
sen johtopäätöksen, että pölkkyjen läpimitan kasvaessa kuori-
prosenttikin suurenee. Näin ei kuitenkaan tarvitse yleensä olla
asian laita. Tässä tapauksessa kuoriprosentin suureneminen läpimitan
kasvaessa johtuu siitä, että näihin suurimpiin läpimittaluokkiin
kuuluvat pölkkyt ovat olleet suurimpien puiden tyvipölkkyjä, joissa
kuoriprosentti on muiden rungon osien kuoriprosenttia suurempi.

2. KÄSIN KUORITUT KUUSIPAPERIPUUT.

a. KUORELLISESTA SUORAAN PUHTAAKSI KUORITUT PAPERIPUUT.

Aineistoryhmästä 2 a, joka käsittää 95 pölkkyä, voitiin mittaustuloksien perusteella laskea kuoriprosentti, kuorimishukkaprosentti sekä kuorimistarkkuusprosentti ja lisäksi vielä puuhukkaprosentti.

Läpimittaluokat, cm — Diameter classes	10	12	14	16	18	20	22	Koko aineisto Total material
Pölkkyjä kpl. — Number of props	9	26	27	20	9	2	2	95
Kuori-% — Bark percentage..	16.2	14.3	14.2	13.6	12.9	11.9	13.0	14.1
Kuorimishukka-% — Percentage of the wastage in barking ..	18.5	17.6	17.9	16.6	15.5	14.3	14.7	17.3
Kuorimistarkkuus-% — Percentage of the accuracy in barking	114.6	123.2	126.2	121.9	120.1	119.7	114.1	122.4
Puuhukka-% — Percentage of the wastage of wood in barking	2.7	3.9	4.3	3.5	3.0	2.7	1.9	3.7

Asetelmasta nähdään, että pääosa aineistoa jakaantuu luokkiin 12—16 cm. Suurin määrä pölkkyjä on luokassa 14 cm. Koko aineiston keskimääräiseksi läpimitaksi saadaan 14.2 cm. Eniten pölkkyjä sisältävän läpimittaluokan kuoriprosentiksi tulee 14.2, joka on vain 0.1 % suurempi kuin koko aineiston keskimääräinen kuoriprosentti; tämä on taas yhtä suuri kuin kuorimattoman aineiston keskimääräinen kuoriprosentti (14.1 %). Vaikka aineisto onkin pieni (95 kpl.), niin voidaan kuitenkin siitä saatuja kuorimishukkatuloksia pitää oikeina, koska pohja, jolle nämä perustuvat, s. o. kuoriprosentti, on kuorimattoman aineiston suuren havaintomäärän antaman tuloksen kanssa yhtäpitävä.

Keskimääräiseksi kuorimishukkaprosentiksi koko aineistolle saadaan 17.3. Asetelmasta nähdään, että kuorimishukkaprosentti eri läpimittaluokissa vaihtelee jotakuinkin tarkoin kuoriprosentin mukaisesti. Milloin kuoriprosentti on suuri, on kuorimishukkaprosenttikin suuri ja päinvastoin. Kuorimistarkkuutta esittävät luvut sekä puuhukkaprosentit eri luokissa osoittavat kuitenkin, että kuorimishukka on suhteellisesti suurempi luokissa 12—16 cm ja suurin luokassa 14 cm pienentyen pienempiin ja suurempiin läpimittoihin päin. Keskimääräinen kuorimistarkkuus tekee 122.4 %.¹⁾ Keskimääräiseksi puuhukkaprosentiksi saadaan 3.7. (Kuorellisesta kuutiosta puuhukka tekee 3.2 %.)

¹⁾ Katso kuorimistarkkuus-% — käsitteen selitystä sivulla 15.

b. KUORELLISESTA ENSIN PUOLIPUHTAAKSI JA SEN JÄLKEEN
PUHTAAKSI KUORITUT PAPERIPUUT.

Aineistoryhmä 2 b käsittää samoin kuin edellinenkin 95 pölkkyä. Näistä on voitu laskea seuraavat tulokset: kuoriprosentti, kuorimishukkaprosentti ja kuorimistarkkuusprosentti puolipuh- taaksi kuorittaessa sekä puuhukkaprosentti.

Läpimittaluokat, cm — <i>Diameter classes</i>	10	12	14	16	18	20	22	Koko aineisto Total material
Pölkkyjä kpl. — <i>Number of props</i>	6	25	30	17	12	4	1	95
Kuori-% — <i>Bark percentage</i> ..	15.1	14.2	14.3	13.8	13.0	14.0	12.8	14.1
Kuorimishukka-%, puolip. — <i>Percentage of the wastage in barking, bark removed partly</i>	7.7	8.5	9.4	8.3	8.9	8.9	5.6	8.7
Kuorimishukka-%, puht. — <i>Percentage of the wastage in barking, bark removed thoroughly</i>	18.6	18.4	18.7	17.0	17.4	17.5	13.6	18.0
Kuorimistarkkuus-%, puolip. — <i>Percentage of the accuracy in barking, bark removed partly</i>	51.0	59.4	65.7	59.9	68.1	63.5	43.8	62.0
Kuorimistarkkuus-%, puht. — <i>Percentage of the accuracy in barking, bark removed thoroughly</i>	123.0	129.0	130.7	123.1	134.0	125.3	106.3	128.4
Puuhukka-% —, puht. — <i>Percentage of the wastage of wood in barking, bark removed thoroughly</i>	4.1	4.9	5.1	3.7	5.0	4.1	2.0	4.5

Tästäkin aineistoryhmästä saadut tulokset ovat sikäli edellisten aineistoryhmäin kanssa yhdenmukaiset, että suurin pölkky määrä sisältyy luokkaan 14 cm ja pääosa aineistoa keskimmäisiin luokkiin 12—18 cm. Koko aineiston keskimääräiseksi kuoriprosentiksi saadaan 14.1, kuten edellisissäkin aineistoryhmissä. — On näin ollen selvää, että näiden kolmen aineistoryhmän pölkkyt kuuluvat samaan populaatioon. Pölkkyt voidaan näin ollen yhdistää yhdeksi aineistoryhmäksi, joka edustaa siis kuusipaperipuita yleensä ja jonka kuoriprosentti on 14.1. — Pohjaa keskimääräisten kuorimishukkaprosenttien laskemiselle on tässäkin ryhmässä pidettävä oikeana ja tuloksia siis tältä kannalta arvosteltaessa edustavina. Kuoriprosentin vaihtelu eri läpimittaluokissa osoittaa samansuuntaisuutta edellisen aineiston kuoriprosentin kanssa. Pienimpiä läpimittoja esittävässä luokissa on kuoriprosentti suurin aleten jotakuinkin tasaisesti suurempiin läpimittoihin päin. Tässä ilmenee siis aivan päinvastainen suunta kuin kuorimattomissa kuusi-

paperipuissa. Tämä osoittaa vain sitä, että puutavaralajin kuoriprosentti vaihtelee aina sen mukaan, miltä kohdalta rungosta katkottuja pölkkyjä läpimittaluokkiin sisältyy.

Keskimääräiseksi kuorimishukkaprosentiksi puolipuhaaksi kuorittaessa saadaan 8.7. Eri läpimittaluokissa tämä prosentti vaihtelee verraten vähän. Asetelmasta voi tehdä sen johtopäätöksen, että pienimpiä läpimittoja kuorittaessa hukka on pienempi kuin suuria kuorittaessa. Havaintoja on kyllä liian vähän, jotta tällaista väitettä voisi pitää todistettuna, mutta kuorimistyötä tarkastellessa tekee kyllä sen havainnon, että pieniläpimittaisten puitten kuoriminen tapahtuu hyvin kevyesti voiemalla, kun taas suurempiläpimittaisia ja paksukuorisia vuoltaessa käytetään enemmän painoa ja voimaa. Kuorimishukka tulee tällöin jo silmin nähdenkin suurempi. Tämän prosentin vaihtelevaisuuteen vaikuttaa hyvin paljon samoin kuin kuoriprosentinkin vaihteluun eri läpimittaluokissa myöskin se, mistä rungon osasta luokkaan kuuluvat pölkkyt ovat.

Keskimääräiseksi kuorimishukkaprosentiksi kuorittaessa ensin puolipuhaaksi ja sitten puolipuhaasta puhtaaksi saadaan 18.0. Prosentti on siis 0.7 suurempi kuin paperipuissa, jotka suoraan kuorellisista kuoritaan puhtaaksi. Tämä on hyvin luonnollista, sillä kuorittaessa puolipuhdasta pölkkyä puhtaaksi menee hukkaan enemmän puuainetta kuin suoraan puhtaaksi kuorittaessa. Nekin kohdat pölkystä, jotka puolipuhaaksi kuorittaessa ovat tulleet kuorituksi puuta myöten tai joista jo mahdollisesti on vähän puuta lähtenytkin, vuolla useasti vielä uudestaan. Aineistosta laskettu keskimääräinen puuhukkaprosentti (4.5) osoittaa selvästi, että puuta menee hukkaan 0.8 % enemmän kuin edellisessä tapauksessa. Kun siis paperipuut kuoritaan suoraan puhtaaksi, säästetään puuta jonkin verran.

Kuorimishukkaprosenttien vaihtelua eri läpimittaluokissa tarkastettaessa kiinnittää huomiota se seikka, että ne eivät noudatakaan siinä määrin kuoriprosentteja kuin edellisessä aineistossa. Tämä näkyy vielä selvemmin kuorimistarkkuutta eri läpimittaluokissa osoittavista prosenttiluvuista. Varsinkin luokissa 16 cm ja 18 cm kuorimishukkaprosentit ovat poikkeuksellisia, edellisessä liian pieni ja jälkimmäisessä liian suuri vastatakseen tasaisesti suurempiin läpimittoihin päin alenevaa suuntaa. Tämä johtuu ensinnäkin kuoriprosenttien epäsäännöllisyydestä, ne kun eivät osoita mitään selvää säännönmukaisuutta eri läpimittaluokissa. Toiseksi aineisto eri luokissa on liian pieni edustaakseen varmasti luokan keskimääräistä

kuoriprosenttia ja keskimääräisiä kuorimishukkaprosentteja. Kuten jo aikaisemmin on sanottu, onkin vain koko aineiston keskimääräisiä prosentteja pidettävä edustavina lukuina. Kun pölkyt kuoritaan ensin puolipuhaaksi ja siitä puhtaaksi, jakaantuu koko kuorimishukka näiden kahden kuorimisasteen kesken siten, että kummassakin kuorinnassa poistuu suunnilleen puolet siitä, koska kuorimistarkkuusprosentti ensimmäisessä kuorinnassa on 62.0 ja puhtaaksi kuorituissa pölkyissä 128.4.

3. PUOLIPUHTAAKSI KUORITUT KUUSIKAIIVOSPÖLKYT.

	6	8	10	12	14	Koko aineisto Total material
Läpimittaluokat, cm — <i>Diameter classes</i>	6	8	10	12	14	
Pölkyjä kpl. — <i>Number of props</i>	2	22	58	16	2	100
Kuori-% — <i>Bark percentage</i>	16.4	14.1	13.6	12.5	10.2	13.5
Kuorimishukka-% — <i>Percentage of the wastage in barking</i>	6.9	7.6	6.7	6.1	5.0	6.7
Kuorimistarkkuus-% — <i>Percentage of the accu- racy in barking</i>	41.8	53.6	49.6	56.0	49.7	50.2

Kuusipaperipuiden teon yhteydessä on varsinkin Karjalan kannaksella paperipuiden latvoista ryhdytty valmistamaan lyhyitä kaivospölkkyjä, joilla on pienemmät minimimitat kuin paperipuilla. Mitattu aineisto käsitti 4.5' ja 5' pituisia kaivospölkkyjä. Suurin osa pölkyistä sisältyy läpimittaluokkiin 8—12 cm. Eniten niitä on luokassa 10 cm. Kuoriprosentti osoittaa selvää pienenemistä läpimitan suuretsa, samoin kuorimishukkaprosentti. Keskimääräiseksi kuoriprosentiksi saadaan 13.5. Syytä siihen, minkätähden tässä aineistossa tulee pienempi kuoriprosentti kuin kuusipaperipuissa, ei ole tyydyttävästi voitu selittää. On todettu, että kuusen kuoren suhteellinen paksuus pienenee ensin tyvestä latvaan päin, kunnes se, LAKARIN mukaan (1920 s. 163—164) n. 3—(5) m kohdalla ja WRETLINDIN mukaan (1917 s. 46) 20—30 % kohdalla puun pituudesta on pienimmillään ja sen jälkeen taas alkaa suureta sekä on latvassa jopa suurempikin kuin tyvessä. Tämän mukaisesti olisi syytä odottaa, että kuusipaperipuiden latvoista tehtyjen kaivospölkkyjen kuoriprosentti olisi suurempi kuin alemmaa rungosta katkaistujen paperipuiden. Yhtenä mahdollisena selityksenä voitaisiin esittää se oletamus, että kysymyksessä olevat kaivospölkkyt ovat juuri siitä osasta runkoa, jossa kuori on suhteellisesti ohuimmillaan. Aikaisemmin mainittu kuoren mahdollinen kuivuminen kaivospölkkypinnoissa saattaa myös olla syynä tähän kuusikaivospölkkyjen kuoriprosentin pienemmyyteen.

On kuitenkin huomattava, että kysymyksessä oleva kuoriprosenttien ero, kun sitä tarkastellaan keskivirheiden valossa, voi yhtä hyvin olla kuoriprosentin yleisestä vaihtelevaisuudesta johtuva satunnainen tulos kuin oleellista eroa osoittava. Kuusipaperipuiden kuoriprosentin keskiarvo (katso järempänä olevaa asetelmaa sivulla 29) on 14.1 ± 0.06 ja kuusikaivospölkkyjen 13.5 ± 0.20 . Erotus näiden välillä on 0.6 ± 0.21 . Selvää eroa keskiarvojen välillä ei voi huomata, koska kolminkertainen keskivirhe on jotenkin yhtä suuri kuin erotus.

Keskimääräinen kuorimishukkaprosentti 6.7 on ensinnäkin kuoriprosentin alhaisuuden takia pienempi kuin mäntykaivospölkkyissä ja toiseksi tällaisten pienten kaivospölkkyjen kuoriminen tapahtuu melko kevyesti, se on pikemmin aisaamista kuin kuorimista. Sitä osoittaa myös mäntykaivospölkkyjen läpimittaluokka 8 cm, joka kuoriprosenttinsakin puolesta on parhaiten verrattavissa tähän aineistoryhmään. Kuorimistarkkuusprosentti osoittaa, että kuusikaivospölkkyjä puolipuhtaaksi kuorittaessa n. $\frac{1}{2}$ eli 50.2 % kuoren määrästä tulee poistetuksi.

4. PUOLIPUHTAAKSI KUORITUT MÄNTYKAIVOSPÖLKKYT.

Aineistoryhmä 4 — puolipuhtaaksi kuoritut mäntykaivospölkkyt — käsittää 193 kpl. 4.5', 5', 6' ja 2.50 m pituisia kaivospölkkyjä. Näille kaikille on laskettu yhteinen kuoriprosentti, kuorimishukkaprosentti puolipuhtaaksi kuorittaessa ja kuorimistarkkuusprosentti.

	8	10	12	14	16	18	Koko aineisto Total material
Läpimittaluokat, cm — <i>Diameter classes</i> ..	8	10	12	14	16	18	
Pölkkyjä kpl. — <i>Number of props</i>	40	67	49	21	11	5	193
Kuori-% — <i>Bark percentage</i>	12.3	15.2	14.4	14.7	14.0	22.8	14.5
Kuorimishukka-% — <i>Percentage of the wastage in barking</i>	6.8	9.2	9.3	10.8	8.3	18.0	9.1
Kuorimistarkkuus-% — <i>Percentage of the accuracy in barking</i>	55.1	60.6	64.4	73.7	59.7	79.1	65.0

Pölkkyjen jakaantuminen eri läpimittaluokkiin ei osoita mitään yleistä kaivospölkkyjen läpimittajaoitusta, koska ensinnäkin kaivospölkkyjä on tavattoman monia pituuksia ja paksuuksia eikä aineisto käsitä kuin muutamia pituusluokkia, ja toiseksi koska aineisto on liian pieni edustaakseen täydelleen mitattujakaan pituusluokkia. Ainoastaan aineiston keskimääräisiä lukuja voidaan pitää edustavina osoittamaan mäntykaivospölkkyjen kuori- ja kuorimishukkapro-

senttia. Keskimääräiseksi kuoriprosentiksi mäntykaivospölkkyille saadaan siis 14.5. Tämä eroaa kuusipaperipuiden kuoriprosentista sangen vähän, kun otetaan huomioon asianomaisten keskiarvojen keskivirheet:

kuusipaperipuiden kuori-%	14.1 ± 0.06
mäntykaivospölkkyjen kuori-%	14.5 ± 0.44
erotus	0.4 ± 0.44

Erotus voi siis aivan hyvin olla sattumasta johtuva. Kun kuitenkin on kysymyksessä eri puulajeja osoittavat sarjat ja kun mäntykaivospölkkyjen kuoriprosentissa hajaantuminen on suuri ($\sigma = 6.18\%$ ja $V = 42.62$), ei tämän arvosteluperusteen nojalla voida tehdä varmaa päätelmää asianomaisten puutavaralajien kuoriprosenttien erilaisuudesta enempää kuin samanlaisuudestakaan.

Tulokset ovat jotenkin hyvin sopusoinnussa mänty- ja kuusipuiden kuoriprosenttien kanssa. Yleensä Etelä-Suomessa männyllä on suurempi kuoriprosentti (n. 1—2 %) kuin kuusella samankokoisissa puissa (Y. ILVESSALO 1927 Taul. 4 a).

Keskimääräiseksi kuorimishukkaprosentiksi saadaan 9.1. Sen suhde kuoriprosenttiin, s. o. kuorimistarkkuusprosentti osoittaa, että 65 % kuorimäärästä siis poistuu puolipuhaaksi kuorittaessa. Hukka on hiukan suurempi kuin paperipuissa (62 %), mikä johtuu luonnollisesti suuremmasta kuoriprosentista. Sillä kuorimishukka on aina puolipuhaaksi kuorittaessa suurempi paksukuorisessa puussa kuin ohutkuorisessa.

5. KONEELLA KUORITUT KUUSIPAPERIPUUT.

Viime aikoina kaikille aloille tunkeutuva koneitten käyttö on vähitellen saanut jalansijaa puutavaran valmistuksessa. Konetyön etuina ihmistyön rinnalla pidetään m. m. säästeliäämpää raaka-aineen käyttöä ja nopeutta työn suorittamisessa. Koska Suomessakin jo suurilla työmailla on alettu kokeilla paperipuiden kuorimista koneella, m. m. majuri R. LAGUKSEN keksimällä kuorimiskoneella, ja koska tällainen kone oli toiminnassa Pilppulassa, jossa paperipuiden käsinkuorintaa tutkittiin, toimitettiin mittauksia myöskin konekuorimisesta syntyvän kuorimishukan selville saamiseksi. Aineisto käsittää 60 pölkkyä. Näistä on laskettu kuoriprosentti, kuorimishukkaprosentti puhtaaksi kuorittaessa, kuorimistarkkuusprosentti sekä puuhukkaprosentti.

Läpimittaluokat, cm — Diameter classes	12	14	16	18	20	22	26	Koko aineisto. Total material.
Pölkkyjä kpl. — Number of props	17	21	10	7	2	2	1	60
Kuori-% — Bark percentage..	13.4	12.9	12.4	12.6	12.4	11.5	13.6	12.9
Kuorimishukka-% — Percentage of the wastage in barking ..	18.4	17.7	16.9	16.4	14.7	15.0	17.8	17.3
Kuorimistarkkuus-% — Percentage of the accuracy in barking	136.7	137.4	134.2	127.5	118.5	130.6	131.0	134.8
Puuhukka-% — Percentage of the wastage of wood in barking	5.8	5.5	5.1	4.3	2.6	3.9	4.8	5.1

Asetelmasta nähdään, että aineiston pääosa sisältyy luokkiin 12—16 cm, jotka luokat ovat tavallisimpia paperipuiden läpimittaluokkia. Mutta kuoriprosentti näissä samoin kuin kaikissa muissakin luokissa ja keskimäärin koko aineistossa on pienempi kuin käsin kuorituissa paperipuissa ja yleensä koko muussa tutkitussa paperipuaineistossa. Kuoriprosentille ei ole laskettu muita karakteristikoja kuin keskiarvo. Mutta se jo yksistäänkin osoittaa, että aineisto on kokonaan toisenlainen kuin muiden paperipuiden. Tämä johtuu siitä aikaisemminkin jo mainitusta seikasta, että koneella kuorittaviksi valittiin suurimmat, oksattomimmat ja kaikki puolin tasaisimmat pölkkyt (kts. siv. 11.). Näissä pölkkyissä on kuoriprosentinkin pienempi, varsinkin kun kaikki paksukuoriset, kuoriprosenttia paljon suurentavat tyvipölkkyt miltei säännöllisesti jäivät käsin kuorittaviksi. Keskimääräiseksi kuoriprosentiksi koneella kuorituille puille saadaankin vain 12.9.

Kuorimishukkaprocentti tuli koneella kuorittaessa sama kuin käsin kuorittaessa (17.3). Mutta kun koneella kuorittujen pölkkyjen kuoriprosentti oli paljon pienempi kuin käsin kuorittujen, tuli konekuorinnassa kuorimishukka kuoreen verrattuna suurempi kuin käsin kuorinnassa. Kuorimistarkkuusprosentiksi saatiin ensin mainitussa tapauksessa 134.8 ja jälkimmäisessä vain 122.4. Tämä osoittaa, että koneella kuorittaessa syntyi suurempi puuhukka kuin käsin kuorittaessa. Puuhukkaprocentti konekuorinnassa on 5.1 ja käsin kuorinnassa 3.7.

Tutkimuksen mukaan kuorimiskone ei siis säästänyt raaka-ainetta, vaan päinvastoin käytti siitä tähteiksi suuremman osan kuin käsin kuorinta. Aineisto on kylläkin pieni, joten tulosta ei voi väittää ehdottomasti yleispäteväksi. Koneen edullisuutta ei kuitenkaan ratkaise yksinään tämä seikka, vaan sen yhteydessä

mahdollinen ajan ja kustannusten säästö. Siihen puoleen ei kuitenkaan ollut tilaisuutta tämän tutkimuksen yhteydessä syventyä.

Mainoslehtisissä, joissa suositellaan sitä konetta, jonka kuorinnasta edellä selostetut tulokset on saatu, mainitaan kuorimistappion tekevän puhtaaksi kuorinnassa 14.25 %. Luvun oikeellisuutta on vaikea mennä arvotelemaan, kun ei tunne olosuhteita, joissa se on saatu. Se tuntuu kuitenkin liian pieneltä yleistettäväksi, koska se on vain vähän suurempi kuin käsilläolevassa tutkimuksessa saatu kuusipaperipuiden yleinen kuoriprosentti. Vientitavaraksi ei pelkkä nilapuhdas paperipuu kelpaa, joten tästäkin syystä kuorimishukkaprosentin täytyy tulla suuremmaksi kuin kuoriprosentti.

V. TULOSTEN VERTAILU AIKAISEMPIIN TUTKIMUKSIIN.

Vertailtaessa saatuja kuoriprosentteja muista edellämainituista tutkimuksista saatuihin tuloksiin huomataan, että ne ovat ylimalkaan saman suuruisia. Koska kuitenkin tässä tutkimuksessa saadut luvut edustavat rungosta vain n. s. käyttöpuun kuoriprosentteja ja muiden tutkimuksien tulokset koko rungon kuoriprosentteja, niin eivät tulokset ole aivan suoraan toisiinsa verrattavissa. Tekijän hakkausmäärän jakaantumista eri osiin selvittelevän tutkimuksen yhteydessä suorittamat kuoritutkimukset osoittavat kuitenkin, että käyttöpuuosuuden kuoriprosentti jotakuinkin tarkoin vastaa koko puun kuoriprosenttia. Ensin mainittu on enintään 0.5 % pienempi kuin koko puun kuoriprosentti. Tämä onkin luonnollista, koska käyttöpuuhun kuuluu suurin osa runkoa, ja siitä sekä paksukuorinen tyviosa että ohutkuorisin osa. Kannon ja käyttämättä jäävän latvan suhteellinen kuorimäärä on tosin suurempi kuin rungon muiden osien. Kun ne kuitenkin käsittävät vain pienen osan koko puun kuutiomäärästä, on niiden vaikutus koko rungon kuoriprosenttiin pieni. Jotakuinkin hyvällä syyllä voidaankin siis vertailla käsilläolevassa tutkimuksessa saatuja käyttöpuun kuoriprosentteja muista tutkimuksista saatuihin, koko rungon kuoriprosentteja edustaviin lukuihin. Suomen valtakunnan metsäin arvioimisessa käytettyjä kuoriprosentteja tarkastettaessa huomataan, että kuusilla vastaa 14 % 15 cm läpimittaista puuta rinnankorkeudelta ja männyillä 17 cm läpimittaista puuta Etelä-Suomen kaikilla metsätyypeillä. Kuoriprosentti alenee vain hitaasti ja eri tavalla eri tyypeillä suurempiin läpimittoihin mentäessä (Y. ILVESSALO 1927 Taul. 4 a). TANTTU (1909 s. 124) saa mäntyjen keskimääräiseksi kuoriprosentiksi 12.50, mutta esim. 12.0—13.9 m pituusluokan puille saa hän kuoriprosentiksi 15.35 ja 14.0—15.9 m pituusluokan puille 13.32.

Erilaisilla kuorimistavoilla syntyvästä kuorimishukasta ei ole tarkkoja tutkimuksia tehty. Käytännön miehet ovat sellaisia kyllä omia tarkoituksiaan varten suorittaneet tai käytännössä tarkkailemalla joistakin suuremmista kuorellisista puutavaramääristä eri-

laisella kuorinnalla tulevia määriä muodostaneet käsityksensä kuorimishukan suuruudesta. Suurin piirtein näyttävät käytännön miesten luvut käyvän yhteen tutkimuksessa saatujen kuorimishukkatulosten kanssa. Yleensä katsotaan paperipuita puolipuhaaksi kuorittaessa kuorimishukan tekevän 8 % ja puolipuhaasta puhtaaksi kuorittaessa 10—12 % kuorellisesta kuutiosta. SOHLMAN (1928 s. 6) mainitsee näiksi luvuiksi 6.5 % ja 13.5 %, kun puolipuhaaksi kuorinta on suoritettu käsin ja puhtaaksi kuorinta tehtaassa koneella. Jos puut kuoritaan suoraan puhtaaksi, vähenee kuorimishukka. Sitä osoittavat käsilläolevan tutkimuksenkin tulokset.

VI. TULOSLUETTELO.

Edellä käsitellyistä aineistoryhmistä lasketut kunkin aineiston keskiarvot kuoriprosentille, kuorimishukkaprosenteille, kuorimistarkkuusprosentteille ja puuhukkaprosentille on koottu yhteen allaolevassa asetelmassa. Kaikissa muissa ryhmissä, paitsi ryhmässä 5, on kuoriprosentille ja kuorimishukkaprosenteille laskettu keskiarvon lisäksi keskivirhe, hajonta l. dispersio ja variaatiokerroin. Aineistoryhmistä 1, 2 a ja 2 b on laskettu kuusipaperipuiden yleistä kuoriprosenttia edustava keskiarvo sekä muut alkeellisimmat karakteristikat. Lyhyiden vuoksi on aineistoryhmät asetelmassa merkitty numeroilla, jotka vastaavat niiden numerointia käsittelyssä. Aineistoryhmien nimet on sitäpaitsi mainittu asetelman ensimmäisessä osassa.

Kuori-%: — <i>Bark percentage:</i>			
	M ± e(M),%	σ,%	V
1. Kuorimattomat kuusipaperipuut — <i>Unbarked spruce pulp-wood..</i>	14.1 ± 0.06	3.43	24.33
2a. Kuorellisesta suoraan puhtaaksi käsien kuoritut kuusipaperipuut — <i>Spruce pulp-wood barked by hand thoroughly</i>	14.1 ± 0.18	1.77	12.57
2b. Kuorellisesta ensin puolipuhaaksi ja senjälkeen puhtaaksi käsien kuor- itut kuusipaperipuut — <i>Spruce pulp-wood barked by hand first partially and then thoroughly</i>	14.1 ± 0.18	1.78	12.64
1, 2a ja 2b yhteensä. Kaikki kuusi- paperipuut— <i>All spruce pulp-wood</i>	14.1 ± 0.06	3.36	23.84
3. Puolipuhaaksi kuoritut kuusikai- vospölkyt — <i>Spruce pit-props partially barked</i>	13.5 ± 0.20	2.03	15.02
4. Puolipuhaaksi kuoritut mänty- kaivospölkyt — <i>Pine pit-props partially barked</i>	14.5 ± 0.44	6.18	42.62
5. Koneella kuoritut kuusipaperipuut — <i>Spruce pulp-wood barked by machine</i>	12.9 ± —	—	—

Kuorimishukka-% puoli-
puhtaaksi kuorittaessa:
— *Percentage of the wastage in
partial barking:*

	M \pm $\epsilon(M)$, %	σ , %	V
2b.	8.7 \pm 0.24	2.36	27.14
3.	6.7 \pm 0.19	1.89	28.25
4.	9.1 \pm 0.46	6.43	70.65

Kuorimishukka-% puh-
taaksi kuorittaessa:—
*Percentage of the wastage in
thorough barking:*

2a.	17.3 \pm 0.27	2.61	15.06
2b.	18.0 \pm 0.26	2.52	14.01
5.	17.3	—	—

Kuorimistarkkuus-% puoli-
puhtaaksi kuorittaessa:
— *Percentage of the accuracy in
partial barking:*

2b.	62.0	—	—	—
3.	50.2	—	—	—
4.	65.0	—	—	—

Kuorimistarkkuus-% puh-
taaksi kuorittaessa:—
*Percentage of the accuracy in
thorough barking:*

2a.	122.4	—	—	—
2b.	128.4	—	—	—
5.	134.8	—	—	—

Puuhukka-% puhtaaksi
kuorittaessa:— *Percentage
of the wastage of wood in thorough
barking:*

2a.	3.7	—	—	—
2b.	4.5	—	—	—
5.	5.1	—	—	—

Lopuksi esitetään tutkimuksessa saadut käytäntöön so-
sitteltavat luvut.

	Kuusipaperipuut <i>Spruce pulp-wood</i>	Mäntykaivospölkkyt <i>Pine pit-props</i>
Kuori-% — <i>Bark percentage</i>	14	14
Kuorimishukka-% käsin puolipuhaaksi kuorit- taessa — <i>Percentage of the wastage in partial</i> <i>barking</i>	9	9
Kuorimishukka-% käsin suoraan puhtaaksi kuo- rittaessa — <i>Percentage of the wastage in</i> <i>thorough barking</i>	17	—
Puuhukka-% viimeksi mainitussa tapauksessa — <i>Percentage of the wastage of wood in thorough</i> <i>barking</i>	4	—

KIRJALLISUUSLUETTELO.

- ARO, PAAVO. 1928. Pinopuutavarain pino- ja kiintomitan välisiä suhdelukuja. (Metsätieteellisen Tutkimuslaitoksen Julkaisuja N:o 13.)
- 1929 Tutkimuksia hakkausmäärän jakaantumisesta käyttöpuun ja tähteitten kesken. (Eripainos Metsätieteellisen Tutkimuslaitoksen Julkaisuja N:o 14.)
- CHARLIER, C. V. L. 1920. Vorlesungen über die Grundzüge der mathematischen Statistik. Lund.
- EKMAN, WILH. 1908. Skogsteknisk Handbok. Stockholm.
- ILVESSALO, YRJÖ. 1916. Mäntymetsikköjen valtapuitten kasvusta mustikka- ja kanervatyyppeiden kankailla Salmin kruununpuistossa. (Acta Forestalia Fennica 6.)
- 1927. Suomen metsät. Tulokset vuosina 1921—1924 suoritetusta valtakunnan metsien arvioimisesta. (Metsätieteellisen Koelaitoksen Julkaisuja N:o 11.)
- JONSON, TOR. 1910. Taxatoriska undersökningar om skogsträdens form. I. Granens stamform. (Skogsvårdsföreningens Tidskrift H. 11. Fackuppsatser.)
- 1911. Taxatoriska undersökningar öfver skogsträdens form. II. Tallens stamform. (Skogsvårdsföreningens Tidskrift. Fackafdelningen. H. 9—10.)
- LAKARI, O. J. 1920. Tutkimuksia kuusen ja männyn kasvusuhteista Pohjois-Suomen paksusammaltyypillä. (Metsätieteellisen Koelaitoksen Julkaisuja N:o 2.)
- LINDBERG, J. W. 1927. Todennäköisyyslasku ja sen käytäntö tilastotieteessä. Helsinki.
- LÖNNROTH, ERIK. 1925. Untersuchungen über die innere Struktur und Entwicklung gleichaltriger naturnormaler Kiefernbestände basiert auf Material aus der Südhälfte Finnlands. (Sonderabdruck aus den Acta Forestalia Fennica 30.)
- MAASS, ALEX. 1911. Kubikinnehället och formen hos tallen i Sverige. (Meddelanden från Statens Skogsförsöksanstalt. H. 8.)
- MÜLLER, UDO. 1899. Lehrbuch der Holzmesskunde. Berlin.
- SOHLMAN, S. A. 1928. Kuusipaperipuiden kuorimisesta. (Suomen Puu. 1928. N:o 1.)
- TANTTU, ANTTI. 1909. Mäntymme kuori. (Suomen Metsänhoitoyhdistyksen Julkaisuja, XXVI, 2.)
- TISCHENDORF, WILHELM. 1927. Lehrbuch der Holzmassenermittlung. Berlin.

AN INVESTIGATION INTO THE QUANTITY OF BARK AND THE WASTAGE OF BARKING IN SPRUCE PULP-WOOD AND PIT-PROPS.

SUMMARY.

INTRODUKTION.

In most forestry research which has reference to the growth of the forest or to the growth or shape of individual trees, the study of the bark plays an important part. There are only a few studies in this particular branch in existence. It may, however, be said that the absolute and relative quantities of bark have been fairly accurately described in most countries. It has, however, not yet been ascertained how much bark in the different assortments is to be found in their respective grades of production. The object of the present investigation is to investigate the bark percentage in spruce pulp-wood and pit-props and the wastage of bark and wood caused by different kinds of barking, that is, the relation of different grades of production to each other, with special reference to conditions in South-Suomi.

I. A SHORT GLANCE AT THE RESULTS OF BARK RESEARCH MADE IN SWEDEN AND SUOMI.

Nearly all research has the following points in common: the influence of the breast-height diameter, the height of the tree, the site and age, upon the absolute as well as the relative quantity of bark. Different investigators have, moreover, treated the question from many other points of view. In these questions all investigators have, in general, arrived at the same results.

According to the research made by *Wretlind* (1917, page 34) and *Maass* (1911, page 239) the breast-height diameter does not influence the relative thickness or quantity of the bark of the pine. According to *Wretlind* (1917, pages 34, 46 and 48) the volume and diameter percentage of the bark in spruce decreases, as its breast-height diameter increases. In the same degree as the height of pine increases the volume percentage of its bark decreases. This has not, however, with any certainty been found to be the case as regards spruce.

All investigators have found that in pine as well as in spruce the relative thickness and quantity of the bark is greatest at the bottom, decreases towards the middle of the tree and increases again towards the top. According to *Lakari* (1920, pages 163—164) the percentage of thickness of the bark of spruce is not, however, reduced in the same degree as the diameter decreases. According to the same investigator the lowest percentage of the thickness of the bark of

spruce is usually found in the lower part of the trunk, at a height of about 15—30 per cent. from the butt-end, and the lowest percentage of the thickness of the bark of pine is at a height of about 50—70 per cent.

The influence of different sites upon the quantity of bark has been ascertained by many investigators. Among others, according to *Lakari* (1920, page 165), there seems to be a considerable difference in the volume percentages of the bark between on the one side the pine of North- and South-Suomi and on the other side the forest types of North- and South-Suomi. *Y. Ilves-salo's* researches (1916, pages 56, 58) show that as regards the absolute measurements of the bark of pine there are no differences in the types, though there are in the percentage.

It has not been possible to prove the influence of the age of the tree upon the relative quantity of bark with certainty. *Tanntu*, it is true, mentions that the bark percentage of the tree is greatest at a certain age. It is thinner before and after this age.

When estimating the State forests of Suomi, bark percentages were used, which were based upon the bark researches made earlier by *Lakari* and *Y. Ilves-salo* and partly described in this study.

II. MATERIAL AND PLACES OF RESEARCH.

The research material was obtained partly from the material collected in connection with the writer's studies of the apportionment of the quantity of wood cut into different parts and also by carrying out measurements in some wood-yards close to the railway in the vicinity of Viipuri. The material may be considered as representing all the different sorts of South-Finnish spruce pulp-wood and pit-props.

The figures representing the quantities of bark obtained by this study of the subject refer to the quantity of fresh bark. The only exception to this may possibly be made by the spruce pit-props. Their bark had probably dried to some extent, because they were stocked in fairly small piles in the yards.

The barking of the props was carried out by workmen engaged in barking in the wood-yards. As every man was allowed to do his work in the way he was accustomed to, the quality of the barking may be considered to correspond to an ordinary method of barking. Barking by machinery for barking pulp-wood which was invented by *Mr. R. Lagus*, was also examined, though the quantity of material available was small.

The table on page 11 shows the points of measurement and the number of props measured.

III. MEASURING AND TREATMENT OF THE MATERIAL.

The discovery of some method leading to simple, but at the same time accurate results, caused great difficulty to the work in its beginning. As piled wood was to be investigated, it would have been natural to take the pile as a measuring unit. It would, however, have taken much time to collect the material, and as errors are easily made in measuring the piles, an individual prop was taken as a measuring unit. In this manner the same results were arrived

at, for the volumes of the piles of different grades of production are in the same ratio to each other as the volume of the props of different grades of production.

To determine the quantity of volumes or the surface of cross-section of the props a method was first adopted in which an impression of the props, from the butt as well as the top-end, was printed upon a thin paper or cardboard in all the different grades of production. The impressions, however, proved inaccurate, so that this method of research had to be abandoned. The following procedure was then adopted; every prop was measured round the middle before it was barked, either partially or thoroughly, and after the barking by means of a very flexible metal tape. The thickness of the bark was measured at the same place by means of a bark-gauge.

When, in the calculations of the quantity of volumes and the surface of cross-sections, the figures obtained by the diameter- and circumference-measuring are entered in the forms of calculation of the circle, the result is always incorrect in as much as the volume of the cross-section differs from the circle. In this investigation this error was, however, not considered to influence the final results, because the measuring in all the grades of production was made in the same manner and the error was thus systematically about of the same extent and of the same nature in all the grades. For this reason the proportions between the different grades of production are practically the same as if the measurements had been faultless and the comparison between the grades of production was made according to absolutely accurate surface-values.

The material collected for the investigation is divided into five different groups. The basis of the grouping is the assortment and its grade of production. The spruce pulp-wood was placed in different groups according to whether it had been barked by machine or by hand. The groups of material were numbered each with its own number in the treatment and table of results (see page 29—30). On the basis of the material collected the quantity of the bark of the measured assortments, the wastage of bark due to different barking and the accuracy of different barking are described in the investigation. The calculations were made with proportional numbers and with these the results were given.

The quantity of bark is expressed by the bark percentage, which states the volume of the bark in percentage of the volume of the props with bark, the wastage in barking by percentage of wastage in barking which shows the volume of bark and the volume of the wood removed in the barking in percentage of the volume of the props with bark on and the accuracy of barking is given in percentage which shows the bark and the volume of the wood removed in the barking in percentage of the volume of the bark. In addition the percentage of wastage of wood is calculated, which states the percentage share of the volume of the clean wood removed in the barking from the original volume of the barkless wood.

In each group of material the results are calculated for even diameter classes as well as for the whole group. Only unweighed arithmetical mean values representing a whole group are in the first place to be considered applicable as such. In order to be able more conveniently to compare the mean values of the different groups and their differences from each other, bark percentages were calculated in addition to the mean values (M) of the series of figures representing bark percentages and percentages of wastage in barking, dispersion (σ), the mean error ($\epsilon(M)$) of the mean values and the coefficient of variation. These characteristics are shown in the table on page 29—30.

IV. RESULTS.

1. UNBARKED SPRUCE PULP-WOOD.

(Table on page 18).

Of the group of material which comprised 3281 props only the bark percentage could be calculated. The average bark percentage of the whole material and likewise that of the diameter class containing mostly props is 14.1. The bark percentage appears to increase as the diameter grows. This is due to the fact that in the upper diameter classes the butt-end props of the biggest trees are to be found, in which the bark percentage is greater than the bark percentage of other parts of trunks.

2. SPRUCE PULP-WOOD BARKED BY HAND.

A. PULP-WOOD THOROUGHLY BARKED.

(Table on page 19).

The average bark percentage of the whole material is 14.1 which is as great as the bark percentage of the previous group of material. In spite of the material being small the results of the wastage in barking may be considered correct, because the basis, that is, the bark percentage, is in accordance with the result of the great quantity of observations of the previous material.

The average percentage of the wastage in barking is 17.3. This percentage varies fairly accurately according to the bark percentage. The percentages of the accuracy in barking show, however, that the wastage in barking is relatively greatest in class 14 cm. decreasing in the direction of smaller and greater diameters.

B. PULP-WOOD FIRST PARTIALLY AND THEN THOROUGHLY BARKED.

(Table on page 20).

The results obtained from this group of material are in accordance with the previous ones in as much as the average bark percentage is as great. — Under these circumstances it is clear that the props in these three groups of material can be combined into one group which thus represents spruce pulp-wood in general and the bark percentage of which is 14.1. — The basis for the calculations of the percentage of wastage in barking can also be considered correct in this group, and the results, when judged from this point of view, should be considered representative. In this as well as in the previous group of material, contrary to what is the case in the first, the bark percentage shows a falling tendency as the diameter increases. This only goes to show that the bark percentage of the assortments varies, according to the part of the trunk from which the props are cut and the diameter classes, to which they belong.

The percentage of wastage in barking varies comparatively little in different diameter classes. In partially barking the smallest diameters the wastage seems to be smaller than in barking large ones. The variableness of the percentage is influenced by the same fact as has already been pointed out regarding the variableness of the bark percentage.

In props, which are barked again after being first partially barked, the wastage is greater than in props thoroughly barked immediately. In the former case more wood is wasted than in the latter. This is proved also by the percentage of wastage in wood.

When the props are thus barked first partially and then thoroughly, the whole wastage in barking is divided between these two grades of barking in such a way that in each barking about half of the whole wastage in barking is removed.

3. SPRUCE PIT-PROPS PARTIALLY BARKED.

(Table on page 22).

The reason, why the bark percentage is smaller in this material than in the spruce pulp-wood, has not been satisfactorily explained. Seeing that the pit-props had been made out of the tops of pulp-wood, they ought, according to the research of *Lakari* und *Wretlind* referred to, to have a greater bark percentage than pulp-wood. The possible drying of the bark mentioned above may be the cause of this reduction. In examining the differences in the bark percentages in the light of the mean errors, no clear difference between them can, however, be noticed.

The percentage of wastage in barking is, owing to the lowness of the bark percentage, less in this case than in the pine pit-props. Also the barking of these small props is done fairly easily. About half the quantity of bark is removed.

4. PINE PIT-PROPS PARTIALLY BARKED.

(Table on page 23)

The bark percentage differs very little from the bark percentage of spruce pulp-wood, if the mean errors of the mean values concerned are taken into consideration. But as it is a case of series of figures indicating different species of trees and as in the case of bark percentage of pine pit-props the scattering is great (see page 29), no safe conclusion can be made on the strength of this basis of estimation as to the difference in the bark percentage of the assortments concerned, nor as to their similarity. The results are, however, in fairly good accordance with the bark percentages of pine- and spruce-trees. (Compare *Y. Iivessalo*, 1927, Table 4).

The wastage in barking constitutes about $\frac{2}{3}$ of the quantity of the bark. It is therefore somewhat greater than in the pulp-wood (62 per cent.), which is due to a greater bark percentage. The wastage in partial barking is always greater in the trees with thick bark than in the trees with thin bark.

5. SPRUCE PULP-WOOD BARKED BY MACHINE.

(Table on page 25).

The material available in this group is quite different from that of other pulp-wood. This is due to the fact, that only straight, clean and in every way even props are barked by machine. In these the bark percentage is smaller, especially when all the thickly barked butt-end props, which greatly augment the bark percentage, are barked by hand.

The percentage of wastage in barking was the same in barking by machine as by hand, but as the bark percentage of the props barked by machine was smaller than that of props barked by hand, the wastage in barking done by machine as compared to the bark, was greater than that in barking done by hand. The wastage of wood was consequently, of course, greater than when barking was done by hand. According to the investigation the barking-machine did not, therefore, save raw-material but, on the contrary, wasted it. The material, it is true, is small, so that the result cannot be claimed to be generally applicable. The advantages of machine work are, moreover, not decided by this circumstance alone, but also by a possible saving of time and expense in connection with it. There was, however, no time to study this aspect of the matter in the present investigation.

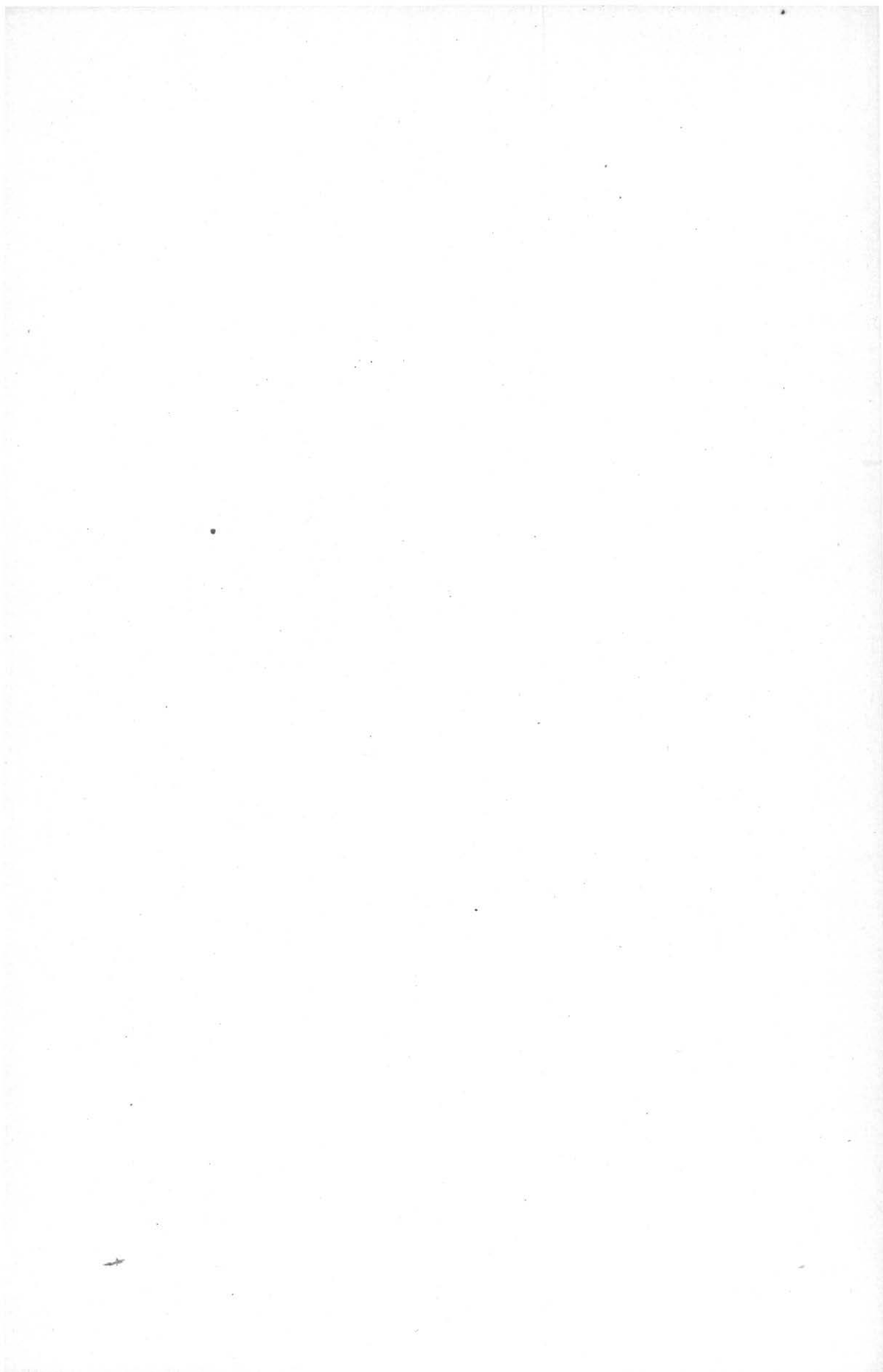
V. A COMPARISON OF THE RESULTS WITH PREVIOUS INVESTIGATIONS.

In comparing the bark-percentages obtained with the results obtained from other investigations on the subject stated, we notice that they are, in general, about the same. The results certainly cannot be compared directly with each other. But by taking into consideration, for instance, trees of the size from which pulp-wood or pit-props are made, we find, in examining bark values used in the estimation of the State forests of Suomi, that a 14 per cent. sized bark corresponds, in spruce, to a tree with a diameter of 15 cm. at breast-height and, in pine, to a tree with a diameter of 17 cm. in all forest types in South-Suomi.

No exact investigations have been made into the wastage in barking arising from different manners of barking. Practical men have obtained figures by experience in this matter, and in these the results arrived at are, generally, in accordance.

VI. LIST OF RESULTS.

On pages 29—30 in the table, the results obtained from the different groups of material are given. For the sake of brevity the groups of material have been marked in the table with numbers which correspond to their numbering in this paper. Finally on page 31 the figures obtained are to be recommended for use and are given in this treatise.





Kuva 1. Kuusipaperipuun puhtaaksi kuorintaa vuoluraudalla.
Fig. 1. Thoroughly barking of spruce pulp-wood with a barking knife.



Kuva 2. Mäntykaivospölkyn puolipuhtaaksi kuorintaa kuorimispetkeleellä.
Fig. 2. Partially barking of pine pit props with a special barking iron.



Kuva 3. Majuri R. LAGUKSEN keksimä paperipuiden kuorimiskone toiminnassa.
Fig. 3. Barking machine, invented by major R. Lagus in operation.



Kuva 4. Kuorimiskoneeseen yhdistetty jälkikuorintakone.
Fig. 4. An instrument for after-barking, combined with the barking machine.



Kuva 5. Yleiskuva kuorimis- ja jälkikuorintakoneesta.
Fig. 5. General view of barking and after-barking machines.



Kuva 6. Sama pölkky kuin kuvassa 1 kuorimattomana. Taaempana puhtaaksi kuorittuja kuusipaperipuita.
Fig. 6. Same prop as in fig. 1. with bark on. Further back spruce pulp-wood, thoroughly barked.



Kuva 7. Ohutkuorinen mäntykaivospölkky kuorimattomana.
Fig. 7. A pine pit prop with thin bark, unbarked.



Kuva 8. Kuvassa 7 oleva pölkky kesken kuorimisen. (Huomaa ohut kuorilastu.)
Fig. 8. Same prop as in fig. 7 under operation (mark the thin shaving).



Kuva 9. Kuvissa 7 ja 8 oleva pölkky puolipuhhtaaksi kuorittuna.
Fig. 9. Same prop as in figures 7 and 8 partially barked.



Kuva 10. Paksukuorinen mäntykaivospölkky kuorimattomana.
Fig. 10. A pine pit prop with thick bark, unbarked.



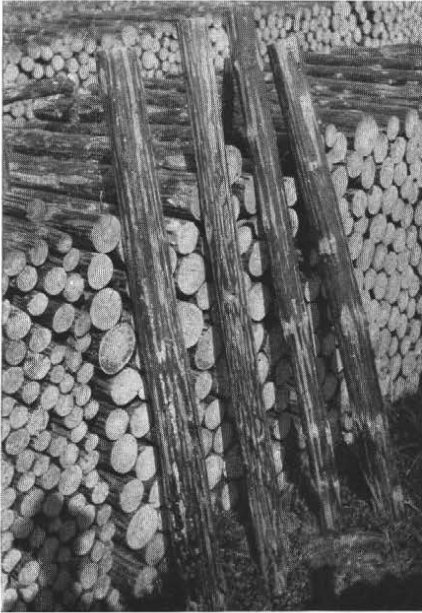
Kuva 11. Kuvassa 10 oleva pölkky kesken kuorimisen. (Huomaa paksu kuorilastu.)

Fig. 11. Same prop as in previous fig. under operation (mark the thick shaving).



Kuva 12. Kuvissa 10 ja 11 oleva pölkky puolipuhthaaksi kuorittuna.

Fig. 12. Same prop as in previous figures, partially barked.



Kuva 13. Puolipuhtaaksi kuorittuja 8' pituisia mäntykaivospölkkyjä.
Fig. 13. Partially barked 8' pine pit props.



Kuva 14. Puolipuhtaaksi kuorittuja 5' pituisia mäntykaivospölkkyjä.
Fig. 14. Partially barked 5' pine pit props.

TAVALLISIMPIEN SUOMALAISTEN
PINOPUUTAVARAIN PINOTIHEYS

PAAVO ARO

*ÜBER DEN FESTGEHALT DER WICHTIGSTEN FINNISCHEN
SCHICHTHOLZSORTIMENTE*

REFERAT

HELSINKI 1931
VALTIONEUVOSTON KIRJAPAINO

ALKUSANAT.

Tärkeänä osana niistä tutkimuksista, joita allekirjoittanut metsähallituksen määräyksestä on suorittanut valtionmetsistä hakattujen puuerien todellisen kuutiomäärän selvittämistä varten, ovat pinopuutavarain kiinto- ja pinomitan välisiä suhteita valaisevat tutkimukset. Niiden suorittaminen osoittautui välttämättömäksi, koska pinopuutavarain kiintomitan määräämiseksi ei ollut käytävissä kotimaiseen tutkimukseen perustuvia lukuja. Käytännössä on kyllä ollut paljonkin tällaisia lukuja, mutta kun ne ovat olleet pääasiallisesti saksalaista tai ruotsalaista alkuperää, ei niiden paikansa pitävyydestä meikäläiseen pinopuutavaraan nähden ole ollut varmuutta. Useat puutavarayhtiöt ovat kuitenkin käyttäneet omia kokemuslukujaan. Niinpä Yksityismetsänhoitajayhdistyksen Vuosikirjassa I 1928 on julkaistu Kymmene Aktiebolagin metsäosaston omia tarkoituksiaan varten suorittamien koemittauksien tuloksia eri puutavarain pinojen tiheydestä. Kun Metsätieteellisen tutkimuslaitoksen tehtäväkseen saamaa Suomen vuotuista puun käyttöä selvittävää tutkimusta varten myöskin tarvittiin kotimaisia lukuja pinopuutavarain kiintomitan määräämistä varten, suunniteltiin tutkimukset siten, että ne tulivat tyydyttämään sekä käyttötutkimusten että metsähallituksen tarpeen.

Tutkimuksiin ryhdyttiin siinä tarkoituksessa, että saataisiin mahdollisimman monelle käytännössä esiintyvälle pinopuutavaralajille kiintomitan ja pinomitan välistä suhdetta osoittava luku. Mutta ennen kaikkea pyrittiin tärkeimmille puutavaralajeille saamaan mahdollisimman luotettavat luvut. Koska pinojen kiintomitan suuruuteen vaikuttavia tekijöitä on monta ja ne ovat hyvin erilaisia, ei suuristakaan aineistoista saatuja tuloksia voida käyttää yksityistapauksissa, vaan ne osoittavat vain kunkin puutavaralajin keskimääräistä kiinto- ja pinomitan välistä suhdetta. Kovin pienestä aineistosta saadut tulokset eivät taas kelpaa yleistettäväksi koko puutavaralajille, vaan ne osoittavat ainoastaan, minkälainen tutkitussa tapauksessa suhde kiinto- ja pinomitan välillä on ollut.

Allekirjoittaneella ei ollut käytettävissä tutkimuksiin kylliksi aikaa, minkä vuoksi moni puutavaralaji tuli tutkituksi liian pienellä

aineistolla. Niiden kohdalta olisi tutkimusta vielä jatkettava ja aineistoa täydennettävä. Jotta myöhempien tutkimuksien yhteydessä ei enää tarvitsisi lähdekirjallisuuden selostamista, yleisien työtapojen esittämistä y. m. s. toistaa, on käsillä olevassa tutkimuksessa näitä asioita käsitelty melkoisen laajasti. Koska sitäpaitsi suomalaisessa kirjallisuudessa on verraten vähän kosketeltu kiintomittatutkimuksia ja -tutkimustapoja, on näiden kuvaamista tässä yhteydessä pidetty tarpeellisena.

Suunnitelman tutkimusaineiston keräämistä varten laativat prof. EINO SAARI ja maisteri V. PÖNTYNE. Koko työn ajan he ovat arvokkailla neuvoillaan edistäneet työtäni. Saamastani avusta lausun heille parhaimmat kiitokseni. Käsikirjoituksen tarkastamisesta ja sen yhteydessä saamistani hyvistä neuvoista ja ohjeista olen kiittollisuuden velassa professori O. HEIKINHEIMOLLE ja professori YRJÖ ILVESSALOLLE. Suurta kiittollisuutta tunnen myöskin niitä liikkeitä ja henkilöitä kohtaan, jotka minulle ovat valmistaneet tilaisuuksia tutkimusaineiston keräämiseen.

Helsingissä, joulukuussa 1930.

Paavo Aro.
Metsänarvostelija.

Sisällysluettelo.

	Sivu
PINOPUUTAVARAN MITTAAMINEN	7
Pinomitan määrääminen	7
Pinon tiheyteen vaikuttavat tekijät	10
Pinon suuruus ja muoto	10
Pölkkyjen pituus, paksuus, muoto ja laatu sekä puulaji ja ladonta	13
Kiintokuutiomäärän mittaaminen	19
Kuutioiminen suoraa menetelyä käyttäen	19
Stereometrinen mittaustapa	20
Fysikaalinen mittaustapa	21
Ksylometrimittaus	22
Hydrostaattinen mittaus	25
Puun painomääräyksen avulla kuutioiminen	26
Kuutioiminen epäsuoraa menetelyä käyttäen	26
KIINTOMITTATUTKIMUKSEN HISTORIIKKIA	28
OMAT TUTKIMUKSET	37
Aineiston mittaustapa	37
Tutkituista puutavaralaaduista saadut tulokset	39
Paperipuut	39
1-metriset paperipuut	40
2-metriset paperipuut	44
Kaivospölkkyt	46
Rullapuut	52
Polttipuut	53
1-metriset halot	53
Puhtaat halot	56
Pyöreät halot	56
Halkaistut halot	57
Sekahalot	59
Veturihalot	61
Saimaahalot	64
Pilkotut halot	66
Oksahalot, risut ja riihihalot	70
Puuteollisuuden jätteet	75
Saharimat	75
Rullateollisuuden jätteet	76
Faneeriteollisuuden jätteet	78
Muut pinossa mitattavat puutavarat	79
Aidakset	79
Aidanseipäät	81
Heinäseipäät	82

	Sivu
Miilupuut	83
Pärepuut	84
Päreet	84
Tervakset	84
Tulosyhdistelmä ja tutkimuksen yleiset periaat- teelliset tulokset	86
Huomioon otettavia seikkoja tutkimuksia täyden- nettäessä ja lisätutkimuksia suoritettaessa....	91
Kirjallisuusluettelo	93
<i>Deutsches Referat</i>	97

Pinopuutavaran mittaaminen.

Pinomitan määrääminen.

Puutavarain määrät lausutaan tavallisesti tilavuus- eli kuutio- mitoissa. Tilavuuden määräämistä sanotaan kuutioimiseksi. Puu- tavaran kuutioimisessa käytetään pääasiassa kahta tapaa: joko jokai- nen pölkky kuutioidaan erikseen tai useita pölkkyjä kuutioidaan yhdessä erisuuruissa pinoissa, kasoissa t. m. s. Ensiksimainittua tapaa käytetään kuutioitaessa järeätä puutavaraa, kuten tukkeja, puhelin- ja sähköjohtopylväitä y. m. s. Tällöin saadaan tietää jokai- sen pölkyn sisältämä puumäärä sillä tarkkuudella, kuin käytetyt mittaustavat edellyttävät. Toista menettelytapaa käytetään kuutioitaessa pientä puutavaraa, kuten halkoja, paperipuita, kaivos- pölkkyjä j. n. e. Pölkkyjen yhteinen kuutiomäärä tulee ilmaistuksi pinomitassa, johon sisältyy paitsi pölkkyjen puumäärää myöskin niiden väliin pinoon jäävien rakojen tilavuus.¹⁾

Puutavaroita kuutioitaessa käytetään hyvin monenlaisia mittaus- tapoja ja mittayksiköitä. Merkille pantava on se seikka, että vaikka meillä Suomessa jo viime vuosisadan lopulla siirryttiin 12-osaisista mitoista metrijärjestelmän mittoihin, yhä vieläkin puutavaran mit- tauksessa käytetään sangen yleisesti 12-osaisia mittoja. Tämä johtuu siitä, että ulkomailla, varsinkin brittiläisissä maissa, jotka ostavat suurimman osan puutavarastamme, yhä vielä on käytännössä 12- osaiset mitat. Puutavarakaupassa käytetään siis näitä mittoja puu- tavaramääriä ilmoitettaessa. Yksin pölkkyin kuutioiminen perustuu miltei yksinomaan tuumissa ja jaloissa lausuttuihin mittoihin, ja kuutiomäärä tulee siis ilmoitetuksi kuutiojaloissa. (Metsähallituksen tilastoissa ja metsätieteellisissä töissä kuitenkin käytetään metri- järjestelmän lukuja.) Pinopuutavaran mittauksissa sitävastoin metri- järjestelmän lukujen käyttö on etusijalla. Tosin kotimaisissa halko- kaupoissa käytetään vielä silloin tällöin vanhaa mittajärjestelmää.

¹⁾ Aikasemmin käytettiin nimitystä »irtomitta» (ruotsiksi *löst mått*). Käsillä olevassa tutkimuksessa käytetään »pinomitta» nimitystä olkoonpa puutavara sitten pinossa tai kasassa.

Pienen puutavaran mittaaminen pinoissa helpottaa suuresti mittaustyötä. Mitattavia yksikköjä tulee paljon vähemmän kuin kuutioitaessa pölkkyt yksitellen. Jos jokainen pölkky erikseen mitattaisiin, tarvittaisiin paljon enemmän aikaa ja tilaa, kuin mitä on käytettävissä silloin, kun mittauksia suoritetaan. Pinomitta soveltuikin puutteellisuuksistaan huolimatta varsin hyvin käytännöllisessä elämässä pienen puutavaran mittauserusteeksi. Kuitenkin on huomattava, että pinon mittaustavat eivät ole yhdenmukaiset. Tästä onkin seurauksena, että esim. pinopuutavaran luovutusmittauksessa useasti syntyy vakavaa erimielisyyttä luovuttajan ja vastaanottajan kesken siitä, kuinka suuri tilavuus kullakin luovutettavalla pinolla on.

Vaikka pinoja voidaankin tilavuutta määrättäessä käsitellä mittauserusteena kappaleena, ovat sen rajat siksi epämääräiset, että tilavuustekijäin, pituuden, korkeuden ja leveyden määrittäminen mittauksessa voidaan suorittaa eri tavalla. Pinon pituus on tapana mitata joko pinon päältä pääpuusta pääpuuhun, tai pinon sivua pitkin sen keskeltä tahi ylä- tai alareunasta. Sivua pitkin mitattaessa ei aina mitata pituutta pinon ulkoreunasta ulkoreunaan, vaan jätetään pituudesta pois milloin $\frac{1}{2}$, milloin $\frac{1}{3}$ ulomman pölkkyrivin paksuudesta, vieläpä koko ulomman pölkkyrivikin. Jos taas pinossa on pääpuiden asemasta ristikot, jätetään pituudessa huomioon ottamatta $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$ tai $\frac{1}{4}$ ristikon leveydestä. Pinon korkeus taas voidaan mitata joko aluspuusta pinon ylälaitaan tai ylimmän pölkkykerroksen puoliväliin tai alalaitaan. Paitsi aluspuusta voidaan korkeus mitata myöskin pinon alimman pölkkykerroksen alalaidasta, joka ei aina ole aluspuun tasalla, johonkin edellä mainittuun pinon ylälaidan kohtaan. Tavallisesti samanmittaiset pölkkyt pinotaan yhteen pinoon. Tällöin pölkyn pituus otetaan pinon leveydeksi.

Syynä siihen, että pinon tilavuustekijöitä mitataan näin eri tavoilla, on pinojen epämääräinen muoto sekä sangen vaihteleva ladonta. Koska pinomittaan sisältyy paitsi pölkkyjen tilavuutta myöskin niiden väliin jäävien rakojen tilavuus, jonka osuus pinomittasta on riippuvainen ladonnasta, puiden laadusta y. m. seikoista, koetetaan näistä johtuvaa vaihtelevaisuutta pinojen todellisessa puumäärässä (kiintokuutiomäärässä) tasoittaa mittaamalla pinon tilavuustekijät eri tavoilla. Toisen mielestä on toinen, toisen mielestä toinen tapa parempi. Tällainen moninaisuus mittaustavoissa on käytännössä sangen haitallinen. Sitäpaitsi ei ole ollenkaan tarpeellista käyttää monia eri tapoja, koska kussakin eri tapauksessa pinon tilavuustekijät voidaan mitata samaa periaatetta noudattaen. (Milloin pinossa on pääpuiden asemasta ristikot, täytyy näiden vaikutus kuutiomäärään ottaa huomioon jo pinon pituutta mitattaessa, koska

niiden vaikutus on erilainen eri pitkissä pinoissa.) Ladonnan aiheuttamaa vaihtelevaisuutta pinojen kiintomitassa ei tarvitse itse tilavuustekijäin mittaauksessa ottaa huomioon, vaan se voidaan tehdä vasta kuutioimisen jälkeen. Koko kuutiomäärästä voidaan huonon ladonnan vuoksi vähentää jokin määrätty prosentti. Tämän suuruus voidaan määrätä toimittamalla joissakin pinoissa uudelleen pinoaminen (vrt. JALAVA, 1929, s. 27).

Koska v. 1929 ilmestyneessä JALAVAN tutkimuksessa »Pyöreän pinopuutavaran mittaamisesta» on perusteellisesti ja yksityiskohtaisesti selvitetty ne tavat, joita pinojen mittaamisessa on noudatettava, ei tässä yhteydessä ole katsottu olevan syytä niitä toistaa. Mainittakoon kuitenkin muutamia pinon mittauksen pääsääntöjä, joita käsillä olevassa tutkimuksessaakin on noudatettu.

Ennenkuin pinon mittoja voidaan ruveta ottamaan, täytyy olla selvä käsitys siitä, miten pinon rajat on määriteltävä. Pinon on ajateltava olevan tarkalleen pinon ympäri pääpuiden kohdalta kulkevan kehyksen sisässä. Mitat otetaan siis sekä korkeus- että pituussuunnassa kehyksen sisäreunasta sisäreunaan. Mittaamisen pääsääntö on: pinon pituus on mitattava joko vaakasuorassa suunnassa tai pinon pohjan suunnassa sekä korkeus pituuden mittasuuntaa vastaan kohtisuorassa suunnassa. Kaikki mittaukset tulisi tehdä pääpuitten kohdalta. Jos pääpuut ovat yhdensuuntaiset ja niin pitkät, että ne ulottuvat jonkin verran pinon yläpuolelle, mitataan pituus pinon päältä pääpuitten kohdalta. Jos taas pääpuut ovat erisuuntaiset, mitataan pituus pinon keskikohdalta sivua pitkin tekemällä lukemat mittavälineestä sivua vastaan kohtisuoralla etäisyydellä pääpuista, ei äärimmäisen pölkkyrivin ulkoreunasta muussa kuin siinä tapauksessa, että reuna sattuu sille kohtisuoralle, jonka ajatellaan kulkevan pääpuun sisäreunasta pinon sivua pitkin kulkevaan mittavälineeseen. Pinon sivusta mittaamalla saadaan pituus joko pinon keskivälin kohdalta tai pinon ylä- ja alalaidasta sekä ottamalla näistä keskiarvo. Pinon korkeutta mitattaessa tasoitetaan pinon päällys, mikäli se on mahdollista, ja asetetaan pinon päälle suora lauta, jonka alareunaan korkeus aluspuusta lähtien mitataan. Jos pino on kovin epätasainen, mitataan korkeus useasta kohdasta pinon sivusta molemmilta puolilta pinoja ja mittauksien keskiarvo otetaan pinon korkeudeksi (vrt. JALAVA, 1929, s. 25—26).

Pinon leveydeksi, s. o. pölkkyjen pituudeksi, voidaan ottaa pölkkyjen joko nimellinen tai todellinen pituus.¹⁾ Sellaisten erimittaisia pölkkyjä sisältävien pinojen leveys, joiden kiintomitta on

¹⁾ Nimelliseksi sanotaan pölkyn pituutta silloin, kun edellytetään pölkky määrätyn mittaiseksi, vaikka se siitä todellisuudessa jonkin verran poikkeaa.

määrätty kaulainmittauksen ja todellisen pituuden avulla, saadaan siten, että pinon kiintokuutiomäärä jaetaan pölkkyjen pohjapinta-alojen summalla. Pinoissa, joissa kiintokuutiomäärä on mitattu ksylometrillä, saadaan leveys siten, että joko jokaisen tai joka toisen, viidennen, kymmenennen j. n. e. pölkyn pituus mitataan tarkasti ja näiden pituuksien keskiarvo otetaan pinon leveydeksi. Jos kiintokuutiomäärää ei ollenkaan mitata, arvostellaan erimittaisia pölkkyä sisältävän pinon leveys silmämääräisesti tai mittaamalla jokin määrä pölkkyjä ja laskemalla näistä keskiarvo. Sellaisten puitten pinomitta, joita ei voi latoa varsinaiseen pinoon, kuten rullateollisuuden jätteet, risut y. m., saadaan asettamalla puut sellaisiin kuormakärryihin tai laatikkoihin, joiden tilavuus voidaan mittauksilla helposti määrätä.

Käsillä olevassa tutkimuksessa käytetyistä pinomittamääräämistavoista tehdään selkoa erikseen kutakin puutavaralajia käsiteltäessä.

Pinon tiheyteen vaikuttavat tekijät.¹⁾

Vaikkakin pinomitta useissa tapauksissa, esim. puutavara-kaupassa on kyllin riittävä puutavaramäärien ilmaisija, täytyy kuitenkin m. m. metsäkirjanpidossa ja metsätilastollisissa laskelmissa sekä tehtäessä hintavertailuja eri puutavaralajien välillä tuntea pinomittaan sisältyvä todellinen puumäärä, kiintomitta.

Eri pinoissa kiintomitta vaihtelee huomattavasti. Sen suuruus riippuu monesta tekijästä. Tällaisia tekijöitä ovat: pinon suuruus ja muoto, pölkkyjen pituus, paksuus, muoto ja laatu sekä puulaji ja ladonnan laatu. Näiden tekijäin vaikutuksesta kiintomittaan ovat pinopuutavarain kiinto- ja pinomittan välisiä suhteita selvitelleet tutkijat tulleet jonkin verran erilaisiin tuloksiin.

Pinon suuruus ja muoto.

Puutavaramiesten kesken on aivan yleinen se käsitys, että korkeissa ja pitkissä pinoissa tiheys on suurempi kuin matalissa ja lyhyissä pinoissa, kun ladonta molemmissa tapauksissa on samanlainen. Se

¹⁾ Käsillä olevassa tutkimuksessa on kiinto- ja pinomittan välisestä suhteesta käytetty nimitystä »tiheys», mikä ilmaistaan osamäärällä (esim. 0.67), joka saadaan, kun kiintomittaa osoittava luku jaetaan pinomittaa osoittavalla luvulla. Useissa tutkimuksissa on käytetty nimitystä »kiintomittaprosentti», jolloin kiintomitta lausutaan prosenttina pinomitasta (esim. 67.0 %). Eri tutkimuksien tuloksia esitettäessä noudatetaan, varsinkin lainauksissa, sitä merkitsemistapaa, mitä kulloinkin on käytetty.

ei kuitenkaan pysy samanlaisena, vaan tulee tavallista huonommaksi, kun pino ladotaan määrättyä rajaa korkeammaksi. Tästä seikasta huomauttaa m. m. BAUR kirjassaan *Die Holzmesskunst* (1875, s. 85), että pölkkyjen latominen pinoon tapahtuu mukavasti ja ilman suurempaa vaivaa, kun pinon korkeus ei ole suurempi kuin latojan rinnan korkeus. Mutta kun pinokorkeus suurenee, tulee ladonta samassa suhteessa huonommaksi ja samalla kiintomitta pienenee. Tämä virhe tasoittuu mahdollisesti sen kautta, että korkeassa pinossa pääpuut antavat jonkin verran perään, pino leviää ja puut painuvat tiiviiseen. Tällaisista epävarmoista vaihteluista päästään, kun pinoja ei tehdä korkeammiksi kuin 1.0—1.5 m. (Vrt. myös GANGHOFER, 1881, s. 60.) Sen tiheyden lisäyksen, minkä puiden paino korkeassa pinossa aiheuttaa, tasoittaa siis tämän mukaan pinon korkeudesta aiheutuva huonompi ladonta.

Ruotsissa suoritettut tutkimukset (Vid virkesmätning —, 1923, s. 121)¹⁾ taas osoittavat, että pinojen tiheyksillä ei ole sanottavaa eroa, olkoon pino sitten 1.25 m tai 2.00 m korkea. Muutamilla puutavaralajeilla, kuten mänty- ja kuusihaloilla alle 1.25 m ja yli 2.00 m korkeiden pinojen tiheys poikkeaa normaalipinon tiheydestä. (Normaalipinolla tarkoitetaan pinoa, jonka pituus on 2.5 m ja korkeus 1.6 m.) Jos pino on 0.5 m korkea, on sen kiintomittaprosentti (fastmassetprocent) 3—4 yksikköä normaalipinon kiintomittaprosenttia pienempi, 1 m korkeassa pinossa 1 yksikön pienempi ja 3 m korkeassa pinossa 1 yksikön suurempi. Samojen tutkimuksien mukaan ei pinon pituus vaikuta sanottavasti tiheyteen, jos pino on pitempi kuin 1 m.

SECKENDORFFIN (1878, Taul. VIII, s. 41) tutkimuksien mukaan taas tiheys pinossa suurenee pinon pituuden lisääntyessä. Esim. pinoissa, jotka on valmistettu kuusisesta tai mäntyisestä vahvanlaisesta halkopuusta, vaihtelee tiheys pinon pituuden mukaan seuraavasti:

Pinon pituus	T i h e y s	
	Kuuset	Männyt
1 m	0.716	0.662
2 »	0.724	0.687
3 »	0.727	0.704

Kuusipuita sisältävissä pinoissa tiheyksien ero eri pituisissa pinoissa on pieni, mutta mäntypuita sisältävissä jo paljon suurempi.

¹⁾ Lainauksissa ja viittauksissa on teoksesta »Vid virkesmätning erforderliga relationstal», joka sisältää Ruotsin metsäin hakkuutilaston ja metsäin arvioimisen järjestämistä varten asetettujen asiantuntijain mietinnön puutavaran mittauksessa tarpeellisista suhdeluista, käytetty lyhennystä Vid virkesmätning —.

Syynä siihen, että käytännöllisessä elämässä tiheyden suurissa pinoissa katsotaan olevan suhteellisesti suuremman kuin pienissä, pidetään sitä, että pinon pääpuuta vasten olevat reunat ovat harvempia kuin pinon sisusta. Rakojen osuus pienestä pinosta on silloin suhteellisesti suurempi kuin suuresta pinosta. JALAVA (1929, s. 11—14) on koettanut tutkimuksissaan selvittää tätä seikkaa. Vaikka saatuja tuloksia ei voikaan pitää täysin todistusvoimaisina, koska ne on saatu verraten vähälukuisista havainnoista, mainittakoon kuitenkin, että suoritettujen kokeitten mukaan pinon reunakerrosten tiheys ei yleensä ole sanottavasti pienempi kuin pinon sisustankaan. Saattavatpa reunat välistä olla tiheämpiäkin kuin keskus. Tästä seikasta sekä teoreettisesta pino- ja kiintomitan välisien suhteitten tarkastelusta JALAVA tekeekin sen johtopäätöksen, että »pinon suuruudella ei ole sanottavaa vaikutusta sen tiheyteen». Hänen mukaansa syyt eri suurien pinojen vaihtelevaan tiheyteen ovat aivan toiset. »Se seikka, että metsäpinot hupenevat isoihin pinoihin ladottaessa, ei johdu sanottavasti pinojen erilaisesta koosta, vaan siihen vaikuttavat ennen kaikkea seuraavat seikat.

- 1) Kuivumisen aiheuttama kutistuminen.
- 2) Käsittelystä johtuva puiden »kuluminen».

3) Mittausvirheet.

Pienissä pinoissa tehdyt mittausvirheet vaikuttavat paljon enemmän kuin suurissa pinoissa. -----

4) Ladonta.»

Yleinen käsitys on myöskin se, että varsinkin suuria puita sisältävässä korkeassa pinossa tiheys on suurempi kuin matalassa pinossa. On kyllä selvää, että korkeassa pinossa alimpia kerroksia kohtaava paino on suurempi kuin matalassa. Tästä johtuu, että alimpien kerroksien puut painuvat tiiviimmin toisiansa vastaan ja tiheys tulee suuremmaksi kuin matalassa pinossa (TISCHENDORF, 1927, s. 86). Koska kuitenkin, kuten BAUR (vrt. s. 11) on huomauttanut, korkeissa pinoissa ladonta tulee huonommaksi kuin matalissa, saattaa olla, että koko pinon tiheys korkeissa pinoissa ei ole yhtään suurempi kuin matalissa. Mahdollisesti on olemassa jokin optimiraja pinon korkeudessa, jossa painon aiheuttama tiheyden lisäys on suurempi kuin ladonnasta johtuva tiheyden aleneminen.

Edellä olevasta huomataan, että mielipiteet, vieläpä tutkimuksetkin pinon suuruuden vaikutuksesta tiheyteen ovat ristiriitaisia. Luotettavimmilta kuitenkin tuntuvat ne tulokset, joiden mukaan pinon koko ei vaikuta tiheyteen. Näiden kanssa yhdenmukaisiin tuloksiin tekijäkin on tullut, kuten myöhemmin nähdään.

Pinon muoto riippuu pääasiassa siitä, missä asennossa pinon pääpuut ovat ja kuinka monta niitä on pinon päissä. Pinoa tehtäessä pidetään sääntönä, että pääpuiden tulee olla kohtisuorassa horisontaalitasoa vastaan. Kauan ladottuina olleissa pinoissa pääpuiden asento on kuitenkin voinut muuttua tästä asennosta vinoon. Pinon tiheyteen tämä pääpuiden liikkuminen on tuskin vaikuttanut paitsi siinä tapauksessa, että pinon pölkkyt alkujaan ovat olleet seläkkäin ladottuja. Ne ovat näet voineet painua lomittain, jolloin tiheys tulee jonkin verran suuremmaksi kuin seläkkäisessä ladonnassa (vrt. JALAVA, 1929, s. 7—9). Erimuotoisissa pinoissa siis oikeastaan ladonta määrää tiheyden suuruuden eikä pinon muoto.

Puutavaroita pinottaessa käytetään 1 m pitemmille puille tavallisesti kahta pääpuuta pinon kummassakin päissä. Hyvin usein näkee kuitenkin tästä säännöstä poikettavan, varsinkin 2 m pituisia paperipuita pinottaessa. Pinoissa, joiden molemmissa päissä on kaksi pääpuuta, on BAURIN (1875, s. 89) mukaan tiheys pienempi kuin yhdellä pääpuulla varustetuissa pinoissa. Tämä onkin hyvin ymmärrettävissä, jos ajatellaan esim. väärien puiden asettumista pinon reunakerroksessa. Jos pääpuuta on kaksi, ottaa väärä pölkky pinossa paljon suuremman tilan kuin sellaisessa pinossa, jonka päissä on vain yksi pääpuu, sillä tavallisesti väärä pölkky asettuu pääpuun vieressä siten, että kovero puoli tulee ulospäin ja kupera pinon keskustaa kohti (vrt. GRAVES, 1914, s. 105, JALAVA, 1929, s. 18 ja kuva n:o 11 I—III).

Pölkkyjen pituus, paksuus, muoto ja laatu sekä puulaji ja ladonta.

Varsinaisena syynä siihen, että lyhyet pölkkyt menevät tiiviimin pinoon kuin pitkät, ei ole pölkkyjen pituus sinänsä, vaan se johtuu siitä, että pölkkyjen pituuden muuttuessa niiden muut pinon tiheyteen vaikuttavat ominaisuudet myöskin muuttuvat. Vaikuttavin tekijä on pölkkyjen muoto. Mitä lyhyempiä pölkkyt ovat, sitä suurempia ne tavallisesti ovat ja päinvastoin. Suorat pölkkyt menevät taas tiiviimin pinoon kuin väärät ja mutkaiset (vrt. BAUR, 1875, s. 88, SECKENDORFF, 1878, s. 36, GANGHOFER, 1881, s. 61, GRAVES, 1914, s. 103—105, JALAVA, 1929, s. 17, kuva 10). KÖNIGIN ja KLAUPRECHTIN tutkimuksien mukaan runkokuusta tehdyissä pinoissa, joissa pölkkyjen pituus vaihtelee 0.3—1.8 m, kiintomittaprosentti saattaa vaihdella 10—12 % (SCHWAPPACH, 1923, s. 36).

Aikaisemmasta esityksestä kävi jo selville, että väärät pölkkyt tekevät pinon sisäosan lisäksi myöskin pinon reunat harvemmiksi

pitkiä puita sisältävissä pinoissa, joissa täytyy olla kaksi pääpuuta molemmissa päissä, kuin lyhyitä puita sisältävissä pinoissa (vrt. s. 13). Yhdellä pääpuulla varustetuissa pinoissa väriiden puitten vaikutus on tuntuvampi pinon sisäosan tiheyteen kuin reunakerroksen tiheyteen.

Samantyyppisten pölkkyjen muoto ei ole suinkaan aina samanlainen. Se riippuu paitsi puulajista lisäksi siitä, mistä kohdasta runkoa pölkky on katkaistu, sekä myös niiden paksuudesta. Runkopuusta valmistetut pölkkyt menevät tiiviimmin pinoon kuin oksapuusta tehdyt. Lehtipuupölkkyt ovat yleensä mutkaisempia kuin havupuupölkkyt.

Pölkkyjen mutkaisuuden lisäksi vaikuttaa pinon tiheyteen hyvin paljon myöskin se, kuinka huolellisesti pölkkyt on karsittu. Huonosti karsittuja, oksaisia pölkkyjä sisältävissä pinoissa on tiheys pienempi kuin hyvin karsittuja, tasaisia pölkkyjä sisältävissä. Myöskin kaikenlaiset pahkat y. m. epätasaisuudet vaikuttavat samalla tavoin kuin oksatkin. Ruotsalaisten tutkimuksien mukaan (Vid virkesmätning —, 1923, s. 79) m. m. sulfaattipuiden kiintomittaprosentit ovat n. 3 yksikköä sulfiittipuiden prosentteja pienemmät. Tämän katsotaan johtuvan oksakiehkurakohtain mäntypölkkyissä aiheuttamista epätasaisuuksista.

Hyvin tärkeä tekijä, joka aiheuttaa sen, että pitkiä pölkkyjä sisältävissä pinoissa on pienempi tiheys kuin lyhyitä pölkkyjä sisältävissä pinoissa, on erimittaisten pölkkyjen erilainen ladontavaikeus ja siitä johtuva erilainen ladonta-aste. Lyhyitä pölkkyjä on helppo käsitellä ja lyhyytensä vuoksi niitä on vaikea saada asettelemallaan pysymään vinoasennossa pinossa, vaan ne menevät toisiinsa nähden yhdensuuntaisesti pinoon. Pitkät pölkkyt taas helposti asettuvat jonkin verran poikittaiseen asentoon toisiinsa nähden, vieläpä latojan tahtomattakin, sillä ne ovat raskaita ja hankalia liikutella.

Puiden ladonta on tekijä, jonka vaikutus pinon tiheyteen on tavattoman suuri, mutta jonka laatua on vaikea määrittellä. Se on kokonaan silmämääräisesti arvioitava, ja tämä arvio on vain harvoin kahdella yksilöllä samanlainen. Eri ladonta-asteitten eron, jos sellaisia kerran erotetaan, täytyy olla melkoisen huomattava ja jokaisessa asteessa pinon tiheyden vaihtelulaaajuuden melkoisen suuri. Eri asteitten välistä rajaa on tästä syystä vaikea tarkalleen määrätä. Pyöreitä pölkkyjä sisältävissä pinoissa on ladonta-asteitten erottaminen kaikkein vaikeinta. Niissä täytyykin katsoa ladonnan olevan aina samanlaisen, silloin kun muutkin tiheyteen vaikuttavat pölkkyjen ominaisuudet ovat samanlaiset. Ladonnan vaikutus pinon tiheyteen tuntuu hyvin selvästi mutkaisia ja oksaisia, erimittaisia tai

halkaistuja pölkkyjä pinottaessa. Pinon tiheys riippuu kokonaan siitä, miten huolellisesti pölkkyt asetetaan pinoon. Kuten myöhemmin käsillä olevan tutkimuksen tuloksista huomataan, saattaa m. m. halkaistuja halkoja sisältävien pinojen tiheydessä olla eroa eri ladonta-asteitten välillä 0.15.

Ladonnan laatu riippuu, kuten jo on huomautettu, ladottavien puiden ladontavaikkeudesta, s. o. pölkkyjen monista ominaisuuksista.

Sivumennen on jo tullut mainituksi, että puulaji vaikuttaa hyvin paljon pinon tiheyteen. Sekä runkopuusta että oksapuusta valmistettu pinopuutavara on laatuominaisuuksiltaan erilaista riippuen siitä, mistä puulajista se on valmistettu. Meidän maassamme pääosa pinopuutavaroita on mänty-, kuusi- tai koivupuuta. Männyn ja kuusen laatuominaisuudet ovat suurin piirtein samanlaiset. Näin ollen voidaankin toiselta puolen havupuuta ja toiselta puolen lehtipuuta verrata toisiinsa. Havupuupölkkyt ovat tavallisesti suurempia ja tasaisempia kuin lehtipuupölkkyt. Havupuuta sisältävissä pinoissa tiheys on siis suurempi kuin lehtipuuta sisältävissä. BAURIN (1879, s. 92) tutkimuksien mukaan pinon kiintomittaprosentit (Festgehaltsprozent) ovat havu- ja lehtipuuta sisältävissä pinoissa seuraavat:

		Lehtipuut	Havupuut
Nutzscheite: ¹⁾	ohuet	74	77
Nutzknüppel:	ohuet	62	71
	vahvat	69	76
Brennholzscheite:	ohuet ja suorat	72	72
	vahvat ja suorat	76	75
	ohuet ja kyhmyiset	65	68
	vahvat ja kyhmyiset	67	71
Brennholzknüppel:	ohuet ja suorat	63	67
	ohuet ja mutkaiset	57	64

SECKENDORFFIN (1878, taulukot II ja VI) mukaan tavallisella kuusella (*Fichte*, *Abies excelsa* D. C.) ja mustalla männyllä (*Schwarzkiefer*, *Pinus austriaca* Höss.) on sama tiheys vahvanlaista käyttöpuuta (*Schicht-Nutzholz*) sisältävissä pinoissa. Tavallisella männyllä (*Weisskiefer*, *Pinus sylvestris* L.) tiheys on 2.38 % suurempi kuin kuusella. Koivupuupinoissa (*Weissbirke*, *Betula alba* L.) tiheys on

¹⁾ Nutzscheite = ohuimmasta päästä yli 14 cm paksua, pyöreätä pinottua runkopuuta; ohuet: läpimittä 14—30 cm, paksut: läpimittä yli 30 cm.

Nutzknüppel = ohuimmasta päästä 7—14 cm paksua, pyöreätä, pinottua runkopuuta; ohuet: läpimittä 7—10 cm, paksut: läpimittä 10—14 cm.

Brennholzscheite = halkaistuja halkoja, joiden läpimittä ohuimmasta päästä on yli 14 cm; ohuet: läpimittä 14—30 cm, paksut: läpimittä yli 30 cm.

Brennholzknüppel = pyöreitä halkoja, joiden läpimittä ohuimmasta päästä on 7—14 cm; ohuet: läpimittä 7—10 cm, paksut: läpimittä 10—14 cm.

9.69 % pienempi kuin kuusipuupinoissa ja 12.36 % pienempi kuin tavallisesta männystä tehdyissä pinoissa. Eri puulajeista valmistetuissa halkopuupinoissa (Brennholz) tiheys vaihtelee huomattavasti.

Ruotsissa suoritetuissa tutkimuksissa (Vid virkesmätning —, 1923, s. 92) on saatu m. m. suorille, ohuille, 1 m mittaisille, halkaisemattomille lehtipuuhaloille kiintomittaprosentiksi 63 ja samanlaisille havuhaloille 71, mutkaisille, muuten samanlaisille lehtipuuhaloille 52 ja mutkaisille havupuuhaloille 63. Myöhemmin nähdään, että tekijä myös on tullut samansuuntaisiin tuloksiin havu- ja lehtipuupinojen tiheydestä.

Tutkittaessa pölkkyjen paksuuden vaikutusta pinon tiheyteen on tultu erilaisiin tuloksiin. Yhtä paksujen pölkkyjen vaikutus on erilainen riippuen siitä, minkä ikäisistä puista ja mistä osasta runkoa pölkkyt on katkaistu. Yleinen käsitys on se, että suuria pölkkyjä sisältävissä pinoissa on suhteellisesti suurempi kiintomitta kuin pieniä pölkkyjä sisältävissä. Teoreettisesti tätä asiaa tarkastellessaan JALAVA (1929, s. 5—11) on tullut siihen tulokseen, että pölkkyjen suuruus ei oleellisesti vaikuta pinon tiheyteen, koska pinon suureneminen ja pölkkyjen pieneneminen tai päinvastoin vaikuttavat pinon tiheyteen samalla tavalla. Kuten aikasemmin on todettu, pinon koko taas ei sanottavasti vaikuta pinon tiheyteen. Käytännössä kuitenkin huomataan useasti, että pienistä pölkkyistä tehdyissä pinoissa tiheys on pienempi kuin suurista pölkkyistä tehdyissä. Kaikissa suoritetuissa tutkimuksissa ei ole tultu tässä suhteessa yhtenäisiin tuloksiin. Edellä s. 15 mainitut, havu- ja lehtipuiden vaikutusta pinon tiheyteen koskevat BAURIN tutkimuksien tulokset kyllä osoittavat, että suuripölkkyisissä pinoissa tiheys on suurempi kuin pienipölkkyisissä (vrt. myös GRAVES, 1914, s. 105). SECKENDORFF (1878, s. 36) Itävallassa on tullut samanlaiseen tulokseen. — Ruotsissa suoritetuissa tutkimuksissa (Vid virkesmätning —, 1923, s. 68) taas on tultu toisenlaisiin, jopa aivan päinvastaisiin tuloksiin. Niinpä on huomattu kuusipaperipuunmittauksissa, että määrätyn paperipuutyyppin pinojen kiintomittaprosentti suurin piirtein riippuu pinon sisältämien ohuimpien puitten läpimitasta. Sitävastoin näyttää karkean tavaran läpimitalla, samoin kuin pinon kaikkien puitten keskiläpimitalla sekä myös läpimittain vaihtelualan suuruudella olevan hyvin mitätön vaikutus tiheyteen.

Tämä tulos tuntuu yllättävältä, sillä yleensä on oltu sitä mieltä, että pinoissa, joissa on hyvin erikokoisia puuta, on suurempi tiheys kuin pinoissa, joissa puut ovat yhtä paksuja. Ruotsissa toimitetut mittaukset (Vid virkesmätning —, 1923, s. 70) osoittavat kuitenkin, että pinoissa, joissa on vain ohuimpia (smäckraste) puuta, voi olla

Yhtä suuri tiheys kuin erikokoisia puitä sisältävissä pinoissa. Näissä mittaauksissa saatua tulosta, joka osoittaa, että suuripölkkyisissä pinoissa on pienempi tiheys kuin erikokoisia pölkkyjä sisältävissä, pidetään luonnollisena, koska nämä suuret pölkkyt ovat tavallisesti tyvipölkkyjä, jotka eivät voi mennä niin tiiviisti pinoon kuin ylempää rungosta katkaistut. Edelleen nämä tutkimukset ovat osoittaneet, että, jos puutavaran minimiläpimitta ratkaisevasti vaikuttaa kiintomittaprocentin suuruuteen, tämä läpimitta kuitenkin voi vaihdella melkoisesti aiheuttamatta huomattavaa muutosta kiintomittaan. Tämän vuoksi voidaan määrätynlaiselle ja määrätynpituiselle puutavarakäyttäjälle käyttää vain kolmea erilaista kiintomittaprocenttia. Yhtä kiintomittaprocenttia käytetään siinä tapauksessa, että pinossa on hyvin pieniä pölkkyjä, toista prosenttia käytetään pinolle, jossa on yksinomaan lajiteltuja, hyvin järeitä pölkkyjä ja kolmatta kiintomittaprocenttia käytetään muissa tapauksissa. Kaivospölkkyjen mittaauksissa on myöskin tultu samanlaisiin tuloksiin, nimittäin, että puutavaran läpimitalla ei ole mainittavaa vaikutusta kiintomittaan, mikäli tavara pinoissa on suoraa eikä kovin ohutta tai erikoisen järeää.

JALAVA (1929, s. 16) tutkiessaan läpimitan vaikutusta 6-jalkaisten propsien pinotiheyteen on tullut seuraaviin tuloksiin:

Latvaläpimitta	Läpimitta keskeltä keskimäärin	Tiheys
2 1/2"	7.61 cm	0.6547
3"	9.00 »	0.6777
3 1/2"	10.54 »	0.6812
4"	11.64 »	0.6966
4 1/2"	12.86 »	0.7004

Koska JALAVA teoreettisessa tarkastelussaan tuli tulokseen, joka osoitti, että pölkkyjen pienuus ei vaikuta pinon tiheyteen, mutta käytännössä suoritettut mittaukset antoivat päinvastaisen tuloksen, on hän tehnyt sen johtopäätöksen, että pölkkyjen pienuus ei itsessään vaikutakaan mitään pinon tiheyteen, vaan sen sijaan eräät muut seikat, jotka seuraavat pieniä pölkkyjä suuremmassa määrässä kuin suuria. »Yksi näistä seikoista on puiden vääryys, pienet pölkkyt ovat nimittäin keskimäärin suhteellisesti mutkaisempia kuin isot pölkkyt. Tämä johtuu suorastaan puiden kasvusta. Kaikki puut pyrkivät muodostamaan mahdollisimman suoran ja säännöllisen rungon sekä oikomaan ja parantelemaan niitä mutkia, joita puun taimeen tai nuoreen puuhun on tullut joko sisäisistä tai useimmiten ulkonaisista vaikutteista. Jos siis on esim. metsikkö, josta nyt

hakkaamalla tulisi keskim. 8 cm:n paksuisia propseja, mutta se jätetäänkin kasvamaan ja hakataan vasta sitten, kun siitä saadaan keskim. 16 cm:n paksuisia, ovat nämä viimeksi mainitut ehdottomasti suurempia, sillä niinkin paksuihin kuin 8-senttisiin ei enää voi ulkonaisista vaikutteista tulla uusia mutkia, mutta sen sijaan paksuuden lisääntyessä kaksinkertaiseksi entiset mutkat oikenevat paljon. Samoin on laita muidenkin epäsäännöllisyyksien. Esim. 1 cm:n mittainen oksantynkä vaikuttaa pienessä pölkkyssä suhteellisesti enemmän kuin isossa pölkkyssä.»

Toisena tärkeänä pinon tiheyteen vaikuttavana seikkana JALAVA pitää pinon ladontaa. Pieniä pölkkyjä menee pinoon paljon enemmän kuin suuria ja mahdollisuus epäsäännölliseen ladontaan on sitä suurempi mitä enemmän ladottavia pölkkyjä on. Jos taas pölkkyt ovat suoria ja säännöllisiä sekä ladonta samanlainen, niin JALAVAN mukaan pölkkyjen koko ei vaikuta mitään pinon tiheyteen. Tämän tarkastelun mukaan siis pieniä pölkkyjä sisältävissä pinoissa on pienempi tiheys kuin suuria pölkkyjä sisältävissä siitä syystä, että pienissä pölkkyissä on suhteellisesti suurempia epäsäännöllisyyksiä kuin suurista pölkkyistä tehdyissä.

Tämä seikka on käynyt ilmi myöskin ruotsalaisissa pitkää koivutavaraa (långvirke av björk) koskevista mittauksista (Vid virkesmätning—, 1923, s. 80—81). Ne ovat nimittäin osoittaneet, että pinon kiintomittaprosentti suurenee pölkkyjen keskiläpimitan suuressa. Myöskin pölkkyjen läpimittain erilainen hajaantuminen keskiläpimitan ympärille vaikuttaa tiheyteen. Syynä siihen, että koivun kiintomittaprosentti enemmän kuin muiden puiden on riippuvainen tavaran pituudesta ja läpimitasta, on koivun mutkaisuus, joka vaikuttaa eniten pienissä läpimitoissa ja suurissa pituuksissa. Mitä pitempää koivutavara on, sitä enemmän läpimitta vaikuttaa kiintomittaprosentin suuruuteen.

Pinossa olevien pölkkyjen erilaiseen mutkaisuuteen perustuu SECKENDORFFIN (1878, s. 36—38) saama tulos, jonka mukaan vahvanlaisesta runkokuusta (Scheitholz) valmistetuissa pinoissa on suurempi kiintomitta kuin ohuenlaisesta runkokuusta (Knüppelholz) valmistetuissa ja näissä taas suurempi kuin oksakuusta (Reisigholz) valmistetuissa.

Halkoihin nähden ruotsalaiset tutkimukset viittaavat siihen, että halkaistuja, suoria pölkkyjä sisältävissä pinoissa tiheys suurenee läpimitan suuressa nopeammin kuin halkaisemattomia puita sisältävissä pinoissa. Halkaistua, huonompaa puuta sisältävissä pinoissa tiheys myös suurenee läpimitan suuressa, koska pölkkyjen mutkaisuus ja epätasaisuus pienenee ko'on suuressa (Vid virkesmätning—, 1923, s. 83).

SECKENDORFFIN (1878, s. 37) mukaan tiheys pienenee, kun puut halkaistaan, ja mitä enemmän pinoon menee halkoja, s. o. mitä pienempiä ne ovat, sitä pienempi on tiheys.

Puutavarat, kuten paperipuut ja kaivospölkkyt, ladotaan pinoihin milloin kuorimattomina, milloin erilaisiin kuorimisvaiheisiin kuorittuina. Yleisesti on vallitsevana se käsitys, että kuoritut puut menevät tiiviimmin pinoon kuin kuorimattomat. Käsillä olevassa tutkimuksessa saadut tulokset eivät anna tukea tällaiselle käsitykselle. Myöskään ruotsalaiset tutkimukset eivät ole johtaneet tällaiseen tulokseen (Vid virkesmätning—, 1923, s. 73). Jos pölkkyt ovat kovin huolimattomasti karsittuja, on luonnollista, että kuorittaessa pölkkyt tulevat tasaisemmiksi ja menevät tiiviimmin pinoon. Mutta tavallistahan on, että tässä kohdassa työn valvonta on melkoisen ankara, eikä siis tavallisesti kuorimattomissakaan pölkkyissä saa olla pitkiä oksantynkiä. Voidaan katsoa poikkeustapaukseksi ja tavallista huonommasta työn valvonnasta johtuvaksi, jos kuoripäällisiä pölkkyjä sisältävissä pinoissa on pienempi tiheys kuin kuorittuja pölkkyjä sisältävissä (vrt. GRAVES, 1914, s. 104).

Lisäksi on mainittava eräs seikka, josta pinon tiheys suuresti riippuu. Tämä on pinon mittauksessa noudatettu tarkkuus. Jos käytetään vääriä pinon mittaustapoja ja pinomitta tulee todellista suuremmaksi, saadaan tiheys todellista pienemmäksi ja päinvastoin. Epämääräisen muotoisista pinoista ei näin ollen aivan tarkkaa tiheyttä voidakaan määrätä.

Kiintokuutiomäärän mittaaminen.

Pinossa olevien puiden kiintokuutiomäärän mittaamisessa voidaan käyttää kahta menetelmää, joko suoraa tai epäsuoraa.¹⁾ Suorassa menetelmässä määrätään pinossa olevien pölkkyjen tilavuus stereometrisesti, fysikaalisesti tai puun painon avulla. Epäsuoraa menetelmää käyttäen määrätään pinossa olevien pölkkyjen väliin jäävien aukkojen tilavuus joko hiekan, veden tai pienten siementen avulla. Vähentämällä aukkojen tilavuus koko pinon tilavuudesta saadaan pinossa olevien pölkkyjen tilavuus.

Kuutioiminen suoraa menettelyä käyttäen.

Suorassa menetelmässä käytetään stereometrista ja fysikaalista mittaustapaa tai painon avulla kuutioimista.

¹⁾ Mittausmenetelmän jaoitus on esityksessä sama kuin BAURILLA (1879).

Stereometrinen mittaustapa.

Tämä tapa soveltuu käytettäväksi vain silloin, kun on kysymyksessä pyöreitten ja säännöllisten pölkkyjen tilavuuden määrääminen. Kuutioitaessa pölkkyjä stereometrisella tavalla voidaan käyttää useita kaadetun puun kuutioimiseksi esitettyjä kaavoja, kuten SMALIANIN, HOSSFELDTIN, HUBERIN y. m. HUBERIN kaava $v = g_{1/2} \times h$, jossa $g_{1/2}$ merkitsee poikkileikkauspinnan alaa pölkyn keskellä ja h pölkyn pituutta, on kuitenkin käytännössä mukavin ja yksinkertaisin. Sitä varten suoritettavat mittaukset käyvät nopeasti. Pölkkyssä on suoritettava vain pituuden ja yhden läpimitan mittausta ja laskemisessa voidaan käyttää apuna valmiita taulukoita (ympyränalataulukot). Sitäpaitsi sen avulla saavutetaan riittävä tarkkuus niin kauan kuin pölkky vähänkään on paraboloidin muotoinen. Kaavahan on tarkka paraboloidille ja katkaistulle paraboloidille ja luonnollisesti myös sylinterille. Jos pölkky on katkaistun kartion (tai neiloidin) muotoinen, antaa HUBERIN kaava negatiivisen virheen, jonka suuruus on $1/12$ ($1/8$) sellaisen sylinterin tilavuudesta, jonka korkeus = katkaistun kartion (neiloidin) korkeus ja läpimitta = katkaistun kartion (neiloidin) ylemmän ja alemman läpimitan erotus (MÜLLER, 1899, s. 29).

Määrättäessä pinon pölkkyjen kuutiosisältöä HUBERIN kaavaa käyttäen mitataan kaikkien pölkkyjen läpimitta keskeltä, lasketaan tai etsitään ympyränalataulukosta kutakin läpimittaa vastaava ympyrän ala ja tämä kerrotaan pölkyn pituudella. Koska samassa pinossa tavallisesti on samanmittaisia pölkkyjä, voidaan kaikkien pölkkyjen ympyrän alat laskea yhteen ja näin saatu summa kertoa pölkyn pituudella.

Puutavarat tehdään tavallisesti määrätyn pituisiksi, mutta käytännössä pölkkyjen pituus ei tule aivan tarkalleen annettujen mittojen mukaiseksi. Toiset pölkkyt tulevat jonkin verran liian lyhyitä, toiset taas liian pitkiä. Yleisimmin puutavaran valmistaja katkaisee pölkkyt vähän annettua mittaa pitemmiksi. Stereometrisessä menetelytavassa käytetään pölkkyjen pituutena nimellistä pituutta, siis pituutta, jonka mittaisiksi pölkkyt on pitänyt valmistaa (vrt. s. 9). Kuutioimisessa syntyy sentähden tavallisesti pieni virhe, kuutiosisältö saadaan todellista pienemmäksi, koska pölkkyt, kuten mainittiin, ovat tavallisesti nimellistä mittaa pitempiä.

Kuutioitaessa puita HUBERIN kaavalla tuloksen tarkkuus riippuu paitsi puun muodosta myöskin sen pituudesta. Yleensä kaava antaa sitä tarkemman tuloksen mitä lyhyempi ja mitä keskempää runkoa kuutioitava osa on.

Jos pölkyt ovat hyvin pitkiä, kuutioidaan ne useammassa pät-
kässä HUBERIN kaavan mukaan $v = \frac{h}{n} (\gamma_1 + \gamma_2 + \gamma_3 + \dots + \gamma_n)$.

Puun runkoja pätkittäin kuutioitaessa käytetään tavallisesti 1 m tai 2 m pituisia pätkiä. LAPPI-SEPPÄLÄ (1926) on kuitenkin huomannut, että kuutioimisen tarkkuus mäntyjä kuutioitaessa pienee melko hitaasti pölkköjen pituuden kasvaessa. Lisäksi hän on huomannut, että pitkät puut voidaan kuutioida paljon pitemmissä runko-osissa kuin lyhyet. Ensimmäinen runko-osa on tyvipaisuman johdosta kuitenkin kuutioitava lyhyempänä pätkinä kuin muut. Kuutioimisvirheet ovat yleensä negatiivisia. — Metsätieteellisen tutkimuslaitoksen koepuukuutioimisissa kuutioidaan 12 m lyhyemmät puut 1 m pituisissa pätkissä ja 12 m pitemmät puut 2 m pituisissa pätkissä.

HEIKKILÄ (1915) on sitä mieltä, että 2 m pituiset pölkyt tulevat HUBERIN kaavalla jo erinomaisen tarkasti kuutioiduiksi.

Halkaistuja pölkköjä, esim. halkoja, sisältävien pinojen kiintomitta voidaan määrätä myöskin stereometrisesti siten, että pölkyt kuutioidaan pyöreinä ennen halkomista. Näin on kuutioitu m. m. osa käsillä olevan tutkimuksen halkoaineistoa. Myöskin voidaan käyttää sitä tapaa, että kaulaimella mitataan läpimitta halkaisu-suunnassa ja läpimittaa vastaavasta pohjapinta-alasta otetaan puolet ja se kerrotaan pölkyt pituudella. Tätä menetelmää käytettiin käsillä olevassa tutkimuksessa m. m. halkaistuja aidaksia ja miilupuita kuutioitaessa.

F y s i k a a l i n e n m i t t a u s t a p a .

Edellä kuvattu menettelytapa soveltuu vain, kuten on huomautettu, pyöreille ja säännöllisen muotoisille pinopuutavaroille. Epäsäännöllisten, pituudeltaan ja muodoltaan vaihtelevien pinopuutavarain kiinteän kuutiosisällön määrittämisessä on käytettävä fyysikaalisia kuutioimistapoja. Ne ovat kuitenkin käytännössä paljon hankalampia ja enemmän aikaa vieviä kuin stereometrinen tapa. Fysikaalisilla tavoilla käsiteltäviksi soveltuvat myöskin sellaiset puutavarat, joiden kuutioiminen voidaan stereometrisestikin suorittaa.

Fysikaalisia kuutioimistapoja on kaksi, nimittäin varsinainen ksylometrin, s. o. syrjäytetyn vesimäärän tilavuuden avulla kuutioiminen (xylometrische Methode) ja syrjäytetyn vesimäärän painon avulla kuutioiminen (hydrostatische Methode). Näistä yleisin ja

yksinkertaisin on ensiksi mainittu, jota stereometrisen rinnalla on etupäässä käytetty pinopuutavarain kiintomittaa määrättäessä.

Ksylometrimittaus.

Ksylometrimittaus perustuu yleiseen fysikaaliseen ilmiöön, jonka mukaan jokainen kappale, joka upotetaan johonkin nesteeseen, esim. veteen, syrjäyttää oman tilavuutensa suuruisen määrän vettä. Veden avulla puita kuutioitaessa tarvitaan siis erikoinen veden pitävä astia, jota REISSIGIN (1837) antaman nimityksen mukaan on ruvettu kutsumaan ksylometriksi.

Ksylometrimittauksessa käytetyt mittausvälineet ovat olleet eri aikoina erilaisia. Niitä on kehitetty yhä käytännöllisemmiksi ja tarkoituksenmukaisemmiksi. Seuraavassa luvussa tehdään tarkemmin selvää tästä kehityksestä. Mittaustavan selvittämiseksi esitetään pinojen kiintokuution määrääminen käsillä olevassa tutkimuksessa käytetyllä ksylometrillä.

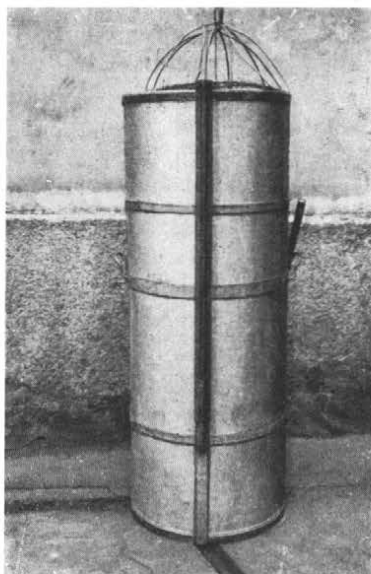
Ksylometrin, joka tehtiin galvanisoidusta rautapelistä, konstruoi ja sen valmistuksesta huolehti maisteri V. PÖNTYNE. Se on 1.30 m korkuinen ja 0.50 m läpimittainen, sylinterin muotoinen astia, joka on sekä pysty- että ympärysuunnassa vahvistettu galvanoiduilla rautakiskoilla. N. 30 cm korkeudella pohjasta johtaa astiasta ulos ylöspäin kaartuva rautaputki, jonka jatkona (astian ulkosivulla) kumiletkun yhdistämänä on 1 m mittainen lasiputki. Tämä on kiinnitetty puiseen, irroitettavaan, tekijän piirustusten mukaan valmistettuun mitta-asteikkoon, josta vesimäärä voidaan lukea 0.5 l, kuutiomäärä siis 0.0005 kuutiometrin tarkkuudella. Alkujaan oli asteikko tehty ksylometrin laitaan, pystykiskoon putken alle, mutta siitä saadut lukemat olivat epätarkkoja. Ksylometriin mahtuu kaikkiaan 260 l vettä. Kantamista varten on ksylometrin sivulla kahvat, ja puiden veden alle painamista varten galvanoidusta rautalangasta ja rautalankaverkosta valmistettu painin (kuva 1).

Mittaamaan ryhdyttäessä pannaan ksylometriin vettä niin paljon, että vesi ei nouse yli laitojen, kun puut upotetaan veteen. Halkoja mahtuu tähän ksylometriin korkeintaan 0.1 m³ kerrallaan. Vettä saa silloin siis olla 160 l. Ennen puiden ksylometriin panoa, vedenpinnan astiassa ja putkessa rauhoituttua, luetaan veden määrä lasiputken sivussa olevasta asteikosta veden pinnan rajasta (alkulukema). Olkoon lukema esim. 160 l. Pinosta, jonka tilavuustekijät on tarkasti mitattu ja merkitty muistiin, otetaan puita ja pannaan ksylometriin. Painimella painetaan puita niin syväälle, että ne kaikki

ovat veden alla. Kun veden pinta on rauhoittunut, luetaan uudelleen vieressä olevasta asteikosta vedenpinnan korkeus (loppulukema). Oletetaan, että asteikko osoittaa 250.5 l. Vähentämällä luvusta 250.5 luku 160 saadaan tietää ksylometrissä olleitten puitten syrjäyttämän vesimäärän suuruus litroissa (90.5 l.). Esimerkissä mainitussa tapauksessa olisi siis puiden kuutiomäärä ollut 0.0905 m³. Puut otetaan tämän jälkeen pois ksylometristä ja uusi puuannos pannaan kojeseen. Näin jatketaan, kunnes pinon kaikki puut ovat tulleet mitatuiksi. Laskemalla yhteen annoksien kuutiomäärät saadaan koko pinon kiintokuutiomäärä.

Mitattaessa on puita pantava ksylometriin kerralla niin paljon kuin siihen vain suinkin saa sopimaan. Useampia pinoja mitattaessa täytyy vettä lisätä astiaan, sillä puita astiasta ottaessa seuraa niiden mukana aina jonkin verran vettä. Ksylometri on aina asetettava tasaiselle, vaakasuoralle alustalle ja mittauksia on suoritettava sellaisella paikalla, jossa veden saanti on helppoa. Mittauksia suoritettaessa tulee ilman lämpö­määrän olla sellainen, ettei vesi pääse jäätymään. Jokaisen puuannoksen

mittauksen tulee tapahtua mahdollisimman nopeasti, etteivät puut ennätä imeä itseensä vettä. Jos tällaista on pelättävissä, on puita ennen ksylometriin panoa pidettävä jonkin aikaa vedessä. Tuoreita, metsäkuivia vieläpä useimpia ilmakeiviäkin pinopuutavaroita mitattaessa veden imeytyminen sinä lyhyenä aikana, minkä puut joutuvat olemaan ksylometrissä, on siksi vähäistä, että sitä ei mittauksia suorittaessa tarvitse ottaa huomioon (vrt. BAUR, 1879, s. 90—91). Paitsi myöhemmin sivulla 39 kuvattua tekijän suorittamaa koetta veden imeytymisestä puuhun ksylometrimittauksessa mainittakoon Itävallassa tätä seikkaa koskevien kokeiden tulokset (SECKENDORFF, 1878, s. 28, taul. VII). Eräs koe antoi tulokseksi, että 1 p.-m³ pyöreitä, keskimäärin 30 cm läpimittaisia puita imi ksylometrimittauksessa itseensä 0.08 l., s. o. 0.00008 m³ vettä. Toisen kokeen mukaan 1 p.-m³ vahvanlaista valkopyökkiä (Hainbuchen-Scheitholz)



Kuva 1. Kiintomitan määrittämisessä käytetty ksylometri. — *Abb. 1. Xylometer zur Bestimmung des Festmasses.*

oli imenyt 0.145 l., s. o. 0.0001 m³ vettä. Imeytyminen siis näidenkin kokeiden mukaan on siksi vähäistä, että sitä ei edes voi saada tuloksissa näkyviin, jos kuutiomäärä ksylometristä saadaan vain 0.0005 kuutiometrin tarkkuudella.

Tutkimuksia siitä, kumpi menettelytapa, stereometrinen vaiko ksylometrimittaus antaa tarkemman tuloksen pyöreitä puita kuutioitaessa, ei käsillä olevan tutkimuksen yhteydessä tehty. SECKENDORFFIN (1878, s. 29—31) suorittamat kokeet osoittavat, että stereometrinen menettelytapa antaa suorille ja vahvoille pyöreille pölkyille (lukuunottamatta rungon alaosista katkaistuja) suuremman sekä taas enemmän tai vähemmän mutkaisille ja ohuille pölkyille (Prügeln) pienemmän kuutiomäärän kuin ksylometrimittaus. Kumpaisenkin mittaustavan mukaan saadut tulokset eroavat kuitenkin siksi vähän toisistaan, että käytännössä stereometrinen tapa yksinkertaisuutensa ja mukavuutensa puolesta on sopiva mittaustapa. Tieteellisiin tutkimuksiin SECKENDORFFIN mielestä tulisi aina käyttää ksylometrimittausta.

BAURIN tutkimuksissa eri mittaustavat antoivat m. m. seuraavia tuloksia (BAUR, 1879, s. 34—69, GANGHOFER, 1884, s. 349):

Puutavaralaji		Kiintomittaprosentti		
		ksylo-	stereom.	keskim.
Nutzscheite: ¹⁾	1. ohuet	77	75	75
	2. vahvat	80	80	80
Nutzknüppel:	1. ohuet	70	63	66
	2. vahvat	75	69	72
Brennholzscheite:	1. tasaiset ja suorat			
	a. ohuet	73	72	72
	b. vahvat	75	75	75
	2. kyhmyiset ja mutkaiset			
	a. ohuet	66	66	66
	b. vahvat	68	70	69
Brennholzknüppel:	1. tasaiset ja suorat			
	a. ohuet	66	66	66
	b. vahvat	75	71	72
	2. kyhmyiset ja mutkaiset			
	a. ohuet	60	59	60
	b. vahvat	65	63	64

Tulokset ovat osaksi melkoisesti vaihtelevia. Selvää säännönmukaisuutta siinä, että jompikumpi mittaustapa antaisi aina pienemmän tuloksen tai päinvastoin, ei voida havaita. Suurin piirtein katsoen ksylometrillä saadut tulokset ovat jonkin verran suurempia kuin stereometrisesti saadut. BAUR (1879, s. 90) huomauttaa kuitenkin

¹⁾ Katso alaviittausta sivulla 15.

näiden tulosten johdosta, että yleensä olisi saatu vielä yhtenäisempiä tuloksia, jos samat pinot olisi mitattu sekä ksylometrisesti että stereometrisesti, s. o. jos kummallakin mittaustavalla olisi mitattu täydellisesti samanlaista tavaraa. Näin ei kuitenkaan ollut asian laita, vaan kiintomitta mitattiin toisella paikkakunnalla stereometrisesti ja toisella paikkakunnalla ksylometrisesti, niin että täytyy ihmetellä, että molemmat mittaustavat ovat voineet antaa näinkin yhtenäisiä tuloksia. SECKENDORFFIN Itävallassa (vrt. s. 24) saamien saksalaisista poikkeavien tuloksien BAUR (1879 s. 90) katsoo johtuvan pienestä tutkimusaineistosta.

Ruotsissa suoritettujen tutkimuksien (Vid virkesmätning—, 1923, s. 66) yhteydessä tehtiin myöskin vertailuja stereometrisen ja ksylometrikuutiomisen välillä. Tutkitun aineiston nojalla näytti ksylometrillä ja stereometrisesti saatujen kuutiomäärien välinen suhde olevan erilainen havu- ja lehtipuilla, edellisillä suurin piirtein 1.04, jälkimmäisillä 0.99. Näitä tuloksia ei kuitenkaan pidetty kovin merkittävinä, koska kuutiomistuloksien välinen ero johtui puiden laatuominaisuuksista. Pidettiin kuitenkin sopivana korjata paperipuille stereometrisesti saadut kiintokuutiomäärät ksylometrituloksien avulla.

Jos siis stereometrisesti mitattaessa ollaan äärimmäisen tarkkoja, antaa tämä menetelmä saman tai likimäärin saman tuloksen kuin ksylometrimittaus. KUNZEN (1876, s. 258) mukaan ero näkyy vasta kuutiomäärää ilmaisevan luvun kolmannessa, useimmiten neljännessä desimaalissa.

Kun ksylometrimittauksessa tulee nimellisen ja todellisen pituuden erosta johtuva kuutiosisällys otetuksi huomioon, saadaan kuutiomäärä jonkin verran suuremmaksi kuin stereometrisesti kuutiotaessa. Myöskin pahka- y. m. epäsäännölliset muodostukset pölkyissä tulevat ksylometrimittauksessa paremmin huomioiduiksi kuin stereometrisessä mittauksessa.

Edellä kuvattujen mittaustapojen antamien tuloksien eroavaisuudet ovat joka tapauksessa siksi pienet, että hyvällä syyllä kumpaa tahansa voidaan käyttää pyöreiden pinopuutavaroiden kiintomittaa määrättäessä. Epäsäännöllisen muotoisia puita sisältävien pinojen kiintomitan määräämiseen ksylometrimittaus taas on ainoa sopiva.

Hydrostaattinen mittaus.

Tämä mittaustapa perustuu siihen fysikaaliseen ilmiöön, jonka mukaan jokainen johonkin nesteeseen, esim. veteen, upotettu kapale menettää niin paljon painostaan, kuin sen syrjäyttämä vesi-

määrä painaa. Pinon kiintokuution määrääminen tapahtuu siis siten, että pinon puut punnitaan sekä ilmassa että vedessä. Painoero osoittaa syrjäytetyn vesimäärän painon ja samalla sen tilavuuden ja siis myöskin pinon kiintomitan. Mittaustapa on käytännössä hyvin hankala, eikä sitä olekaan laajemmassa määrin kiintomittatutkimuksiin käytetty.

Puun painomääräyksen avulla kuutioiminen.¹⁾

Epäsäännöllisen muotoisia pölkkyjä sisältävien pinojen kiintokuutiomäärä voidaan määrätä myöskin painomenettelyn avulla. Tällainen kuutioiminen tulee kysymykseen varsinkin silloin, kun suuria määriä vettä on vaikea saada kuljetetuksi mittauspaikalle ksylometrimittausta varten. Mitattavista puista otetaan pieni määrä, joka keskimäärin edustaa pinon puita. Tämä punnitaan ja veden avulla määrätään sen tilavuus. Olkoon sen paino q ja tilavuus v . Koska painot suhtautuvat toisiinsa kuten tilavuudet, saadaan punnitsemalla koko pinon puut niiden tilavuus lasketuksi. Jos koko pinon puiden paino on Q , niin silloin niiden tilavuus $V = \frac{Q}{q} v$.

Jos voidaan määrätä pinon puiden ominaispaino, saadaan kuutiomäärä jakamalla puiden paino ominaispainolla. Pyöreätä puuta sisältävän pinon kiintomitta voidaan painomenettelyn avulla määrätä siten, että kuutioidaan stereometrisesti jokin pinon pölkkyjä keskimäärin edustava pölkky ja punnitaan se sekä koko pino, ja tilavuus lasketaan yksinkertaisen päätöslaskun avulla, kuten edellä on esitetty.

Koska puun paino suuresti vaihtelee ilman lämpötilan ja relativeisuuden kosteuden, kasvupaikan, puun iän, eri puu- ja puutavara-lajin sekä kaatoajan mukaan, ei tällä kuutioimistavalla voida päästä yleispäteviin, keskimääräisiin tuloksiin ilman suurta ja monipuolista mittaussaineistoa.

Kuutioiminen epäsuoraa menettelyä käyttäen.

Epäsuorassa menettelyssä, jossa siis pinon puitten kuutiomäärä saadaan siten, että määrätään pinossa olevien rakojen tilavuus ja vähennetään se koko pinon tilavuudesta, käytetään astiaa samalla tavoin kuin ksylometrimittauksessakin. Se voi olla joko puusta tai pellistä valmistettu. Astia tehdään tavallisesti niin suureksi, että

¹⁾ Tämä mittaustapa on oikeastaan myöskin fysikaalinen ja hydrostaattinen, vaikka BAUR erottaakin sen eri tavaksi.

sen sisään voidaan latoa koko pino. Kun astia on ladottu puita täyteen, kaadetaan sinne vettä, hiekkaa tai siemeniä, jotka täyttävät pölkkyjen väliin jääneet raot. Mittaustapa on käytännössä hyvin hankala ja sillä saadut tulokset, ainakin hiekkaa ja siemeniä käytettäessä, melko epävarmoja. Itävallassa on suoritettu kokeita vertaamalla toisiinsa epäsuoralla hiekkamenetelmällä sekä ksylometrimittauksella saatuja tuloksia (SECKENDORFF, 1878, s. 26—27). Kokeiden tulokset näkyvät seuraavasta asetelmasta:

Kokeen n:o	Ksylometrin avulla saatu kiintomitta	Hiekan avulla saatu kiintomitta
1	0.748865	0.699027
2 a)	0.695900	{ 0.697800
2 b ) .....			{ 0.700401
3	0.722810	0.683695

Kokeet osoittavat, että tuloksissa ei voi huomata selvää säännönmukaisuutta. Toisella kertaa saadaan ksylometrillä suurempi, toisella pienempi kiintomitta kuin hiekan avulla. Tämä saa selityksensä siitä, että hiekka ei täytä pölkkyjen välisiä rakoja homogeenisesti joka kerta samalla tavalla.

Koska epäsuora menettely on sängen vaivalloinen mittaustapa ja sen antamat tulokset lisäksi enimmäkseen epävarmoja, ei sitä enää 1700-luvun jälkeen ole kiintomitan määräämisessä käytetty, vaan sen jälkeen yksinomaan suoran menettelytavan eri muodot ovat olleet kiintomittatutkimuksissa vallitsevina.

Kiintomittatutkimuksen historiikka.

Jo 1700-luvulla tavataan metsätieteellisessä kirjallisuudessa kuvauksia suoritetuista kiintomittatutkimuksista. Useimmat niistä olivat vain yksityisiä pieniä kokeita uusien menettelytapojen löytämiseksi kiintomitan määräämistä varten. Vasta sitten, kun menettelytavat vakiintuivat ja mahdollisimman yksinkertaiset ja käytännölliset kojeet tätä varten oli keksitty, ryhdyttiin laajempiin tutkimuksiin, joilla tuli olemaan käytännöllistäkin merkitystä.¹⁾

Ensimmäisiä kokeita pinopuutavaran kiintomitan määräämiseksi lienee tehnyt OETTEL v. 1765. Kokeittensa tulokset hän on esittänyt teoksessaan »Practischer Beweis, dass die Mathesis bey dem Forstwesen unentbehrliche Dienste thue», Eisenach 1765, 1768, 1786. OETTEL käytti tutkimuksissaan stereometrista mittaustapaa, siis suoraa menetelmää. Tulokset osoittivat m. m., että mitä suurempia pinon pölkkyt ovat, sitä suurempi on sen tiheys.

Epäsuoran menetelmän otti käytäntöön ensin HENNERT v. 1782 ja sen jälkeen MÜLLENKAMPF v. 1785. Edellinen käytti pinon rakojen tilavuuden määräämiseen vettä ja jälkimmäinen kuivaa hiekkaa. He pinosivat puut veden tai hiekan pitävään, puusta määrätyillä mitoilla valmistettuun astiaan; niin että se tuli aivan täyteen, ja kaatoivat sitte siihen vettä tai hiekkaa, kunnes kaikki raot täyttyivät. Mittaamalla täyteaine saatiin tietää pinon rakojen tilavuus. Kun tämä vähennettiin koko pinon tilavuudesta, osoitti erotus pinossa olleitten puitten tilavuuden. HENNERT huomasi tutkimuksissaan m. m., että halkopinossa rakojen tilavuus saattaa tehdä $\frac{1}{3}$ koko pinon tilavuudesta ja pölkkyjen lukumäärän lisääntyessä pinossa, siis läpimitan pienessä, suurenee rakojen tilavuus. 1800-luvulla HUNDESHAGEN, KÖNIG ja SCHNEIDER esittivät kojeita, joilla epäsuoraa menetelmää käyttäen pinon kiintomitta voidaan määrätä.

Suorassa menetelmässä käytti vettä ensi kerran HOSSFELD v. 1812 määrätessään pinon puitten kiintomittaa. Hän käytti särmion muotoista, veden pitävää astiaa. Kun astia oli noin puolillaan

¹⁾ Seuraavassa esitettävä historiikki perustuu SECKENDORFFIN (1878), GANGHOFERIN (1881) ja BAURIN (1875, 1879) teoksiin.

vettä, merkittiin veden pinnan raja sen sisäseinään ja mitattavat puut upotettiin veden alle. Veden pinnan rauhoituttua merkittiin sen raja taas astian seinään. Kertomalla särmiön pohjapinnan ala, joka on sama kuin veden pinnan ala, laatikon seinään tehtyjen merkien etäisyydellä, saatiin tietää upotettujen puiden kuutiosisältö.

V. 1837, vähän sen jälkeen kun EGGER v. 1835 oli esittänyt uuden vesimittauskojeensa »Wellenmesserin», REISSIG konstruoi myöskin uuden mittausvälineen, jolle hän antoi nimen »Xylometer». Selostuksen tästä hän esitti v. 1846 WEDEKINDIN julkaisussa »Neue Jahrbücher der Forstkunde» 32. Heft. REISSIGIN ksylometri oli puinen, päältä tynnyrin, sisältä sylinterin muotoinen, 5 1/2' korkuinen ja 11 1/2" läpimittainen astia, joka oli varustettu astian ulkosivulla olevalla lasiputkella ja asteikolla. Samanaikaisesti kuin REISSIG, esitti C. HEYER konstruoimansa ksylometrin, joka myöskin oli sylinterin muotoinen ja puusta valmistettu astia. Nämä kaksi mittausvälinettä erosivat toisistaan siinä, että edellisellä mitatessa vesi ei päässyt virtaamaan pois astiasta puita sinne pantaessa ja veden pinnan asento sai olla mittaamaan ryhdyttäessä vaihtelevainen, kun taas jälkimmäisessä veden pinnan täytyi olla aina samassa kohdassa, n. 6" astian ylälaidasta alaspäin olevan aukon tasalla, josta puiden syrjäyttämä vesimäärä virtasi ulos vieressä olevaan toiseen astiaan.

REISSIGIN ja HEYERIN ksylometreistä on myöhemmin kehitetty yhä uusia, parannettuja muunnoksia, jotka ovat olleet joko muodoltaan toisenlaisia tai erilaisesta aineesta valmistettuja. Pääperiaate niissä on kuitenkin pysynyt muuttumattomana. Niinpä KLAUPRECHT, THEODOR ja ROBERT HARTIG valmistivat ksylometrin rautapellistä tehden sen särmiön muotoiseksi. V. 1875 BAUR esitti ksylometrinsä, joka oli sylinterinmuotoinen, rautapellistä valmistettu ja varustettu lasiputken alla olevalla asteikolla, mistä suoraan voitiin lukea puiden syrjäyttämä vesimäärä litroissa, siis samalla puiden kuutiomäärä. Käsillä olevassa tutkimuksessa käytetty, edellä kuvattu ksylometri oli konstruktioltaan BAURIN ksylometrin tapainen.

Huomattavimmat kiintomittatutkimukset, joilla on ollut laaja käytännöllinen merkitys ja joihin on ryhdytty käytäntöä varten tarpeellisten suhdelukujen määräämiseksi, ovat Saksan koelaitosten liiton BAURIN johdolla Saksassa, Itävallan metsätieteellisen koelaitoksen SECKENDORFFIN johdolla Itävallassa ja Ruotsin maanviljelysdepartementin asettaman komitean ÖSTLINDIN johdolla Ruotsissa suorittamat tutkimukset.

Saksan eri valtioissa toimitettiin jo ennen 1800-luvun puoliväliä käytännön tarpeita varten kiintomittatutkimuksia. Niinpä jo v.

1840 Baijerissa samaan aikaan, kuin alettiin tehdä massataulukkojen laatimiseksi tarpeellisia esitöitä, ryhdyttiin suorittamaan tutkimuksia erilaisia puutavaralaaatuja sisältävien pinojen kiintomitan suuruudesta. Tutkimukset kestivät vuoteen 1845, ja tänä aikana tuli mitatuksi lähes 60 000 p.-m³ puuta 11 eri puulajista. Lopullisia tuloksia laskettaessa voitiin käyttää vain 42 999 p.-m³, koska kaikki epävarmoja tai vääriä tuloksia antavat mittaukset poistettiin aineistosta. Vaikka metrijärjestelmä ei Baijerissa eikä muuallakaan Saksassa vielä tällöin ollut käytännössä, ovat tutkimuksessa saadut tulokset kuitenkin hyvin sovellettavissa metrimittojen mukaan tehtyihin puutavaralaaatuihin, koska mitattujen puutavarain pituus oli 3 ½', joka vastaa 1.02 m. Tulokset siis voidaan rinnastaa nykyisten tutkimuksien kanssa metrin pituiseen tavarahan nähden. Pinojen kiintomitta määrättiin käyttämällä sekä stereometrista että ksylometrimittausta.

Muissa valtioissa ei vielä näin aikaisin eikä yhtä laajassa mitassa kuin Baijerissa suoritettu kiintomittatutkimuksia. Vanhan mittajärjestelmän vallitessakin kyllä miltei jokaisessa valtiossa suoritettiin tutkimuksia, m. m. Hessenissä v. 1820—1821 ja Badenissa v. 1838. Mutta varsinkin sen jälkeen kuin metrijärjestelmä tuli käytäntöön, ryhdyttiin useassa valtiossa selvittämään uuden järjestelmän mitoilla ilmaistujen pinojen kiintomitan ja pinomitan välisiä suhteita. Näistä tutkimuksista ansaitsee mainitsemista m. m. Badenin suuriherttuakunnassa domeenihallituksen määräyksestä metsäneuvos KRUTINAN johdolla suoritettut tutkimukset, joiden tulokset hän on julkaissut aikakauslehdessä »Monatschrift für Forst- und Jagdwesen», 1871, s. 417 (BAUR, 1875, s. 92—98). Kiintomitan määräämisessä käytettiin sekä stereometrista että ksylometrimittausta.

V. 1874 Württembergin metsätieteellinen koelaitos ryhtyi suorittamaan myös kiintomittatutkimuksia osaksi BAURIN, osaksi BÜHLERIN johdolla, koska kuningaskunnan metsähallitus oli v. 1871 antamallaan asetuksella määrännyt metrijärjestelmän otettavaksi käytäntöön valtion metsäin hallinnon töissä. Tutkimuksissa määrättiin kiintomitta yksinomaan ksylometrillä.

Koska näissä tutkimuksissa saaduilla tuloksilla tuli olemaan vain lyhytaikainen merkitys, ei ole katsottu olevan syytä tehdä niistä tarkemmin selvää. Näissä tutkimuksissa saatuja kokemuksia ja tuloksia voitiin kuitenkin käyttää suuresti apuna seuraavassa kuvattavaa koko Saksan valtakuntaa käsittävää tutkimusta suoritettaessa.

Kun Preussin, Baijerin, Württembergin, Saksin, Badenin ja Saksi-Gothan hallitusten edustajat Stubbenkammerissa v. 1875

päätivät ottaa koko Saksan valtakunnassa käytäntöön samanlaiset puutavaralaadut sekä mittayksiköksi kiintokuutiometrin, tuli Saksan koelaitosten liiton ensimmäiseksi tehtäväksi, minkä liiton aloitteesta päätetyt asiat oli otettu käsiteltäviksi, tutkimusten toimittaminen siitä, minkälainen suhde kiinto- ja pinomitan välillä on erilaisia puutavaralaatuja sisältävissä pinoissa. Tutkimuksia suorittivat Badenin, Baijerin, Braunschweigin, Preussin, Saksin ja Württembergin koelaitokset, ja koelaitosten liitto antoi BAURIN tehtäväksi tutkimusaineiston käsittelemisen sekä tuloksien esittämisen ja julkaisemisen. Tutkimuksien tulokset hän on julkaissut teoksessa »Untersuchungen über den Festgehalt und das Gewicht des Schichtholzes und der Rinde», Augsburg 1878.¹⁾

Tutkimusaineisto käsitti 8 442 p.-m³ vahvanlaista (Scheitholz) ja ohuenlaista (Knüppelholz) runkopuuta, 499 p.-m³ kantopuuta (Stockholz), 1 173 p.-m³ oksapuita (Reisholz) ja 10 693 normaalkimppua risuja (Normal-Wellen Reisholz). Kiintomitan määräämisessä käytettiin stereometriä ja ksylometrimittaustapaa rinnakkain.

Tutkimuksessa saadut tulokset, joista edellä sivulla 24 on esitetty muutamia lukuja, osoittivat, että havupuiden kiintomitta samaa puutavaralaatua sisältävissä pinoissa on suurempi kuin lehtipuiden. Enemmän kuin puulaji vaikuttaa puiden laatu pinon tiheyteen. Mitä suurempia pölkkyt ovat, s. o. mitä vähemmän niitä menee pinoon, sitä suurempi on tiheys. Tämä kappaleluvun vaikutus on vahvanlaista runkopuuta (Scheitholz) sisältävissä pinoissa suurempi kuin ohuenlaista runkopuuta (Knüppelholz) sisältävissä. Mutkaisia ja epätasaisia pölkkyjä sisältävissä pinoissa on pienempi tiheys kuin suorita ja tasaisia sisältävissä. Tutkimuksen tulokset on hyvin tarkasti esitetty laajoissa taulukoissa.

V. 1874 perustetulle Itävallan metsätieteelliselle koelaitokselle metsähallitus antoi ensimmäiseksi tehtäväksi tutkia metrimitoissa määrättävien erilaisten puutavarapinojen kiintomitan suuruutta. Pohjana tässä tutkimuksessa tuli olemaan maatalousministeriön samana vuonna julkaisema »Vorschrift für die Anwendung des metrischen Masses und Gewichtes im österreichischen Staatsforstdienste». Kun Saksassa, kuten edellä on kerrottu, v. 1875 päätettiin ottaa käytäntöön yhdenmukaiset puutavaralaadut, muutettiin Itävallankin puutavaralaadut näiden mukaisiksi. V. 1876 ryhdyttiin sitten tämän puutavaralaatujen jaotuksen perusteella tutkimaan pinopuutavarain kiinto- ja pinomitan välisiä suhteita. Näiden tutki-

¹⁾ Käsillä olevassa tutkimuksessa on lyhyden vuoksi tätä tutkimusta nimitetty BAURIN tutkimukseksi.

muksien tuloksista sekä käytetyistä menettelytavoista SECKENDORFF (1878) tekee selvää kirjoituksessaan »Untersuchungen über den Festgehalt der Raummasse und das Gewicht des Holzes im frischgefällten Zustande.»¹⁾

Kiintomitan määrittämisessä käytettiin yksinomaan ksylometrimittausta. Myöskin vertailevia tutkimuksia eri kuutioimismenetelmien välillä suoritettiin (vrt. s. 24). Tutkimuksia tehtiin Itävallan eri metsäseuduissa ja käsiteltiin kaikkiaan 14 puulajista valmistettuja erilaisia puutavaralaatuja. Tulokset on esitetty laajojen taulukoitten muodossa. Eri tekijäin vaikutus kiintomittaan on tarkasti otettu huomioon. Vaikka edellä jo on näiden tekijäin käsittelyn yhteydessä selostettu tämänkin tutkimuksen antamia tuloksia, mainittakoon tässä vielä tärkeimmät periaatteelliset tulokset. Tutkimukset osoittivat, että:

tiheys pienenee, kun pölkköjen kappaleluku lisääntyy, ja päinvastoin;

tiheys pienenee, kun pölkköjen pituus suurenee, ja päinvastoin; halkaistuja pölkköjä sisältävän pinon tiheys on pienempi kuin saman suuruisia pyöreitä pölkköjä sisältävän pinon;

pinossa, joka on tehty vahvanlaisesta runkopuusta (Scheitholz), on suurempi tiheys kuin ohuenlaisesta runkopuusta (Knüppelholz) tehdyssä, ja tässä taas suurempi kuin oksapuusta (Reisholz) tehdyssä;

tiheys suurenee pinon piteuden kasvaessa.

Saksassa ja Itävallassa ovat edellä mainituissa tutkimuksissa saadut tiheysluvut yhä edelleen käytännössä. Muissakin maissa lienee varsinkin BAURIN tutkimuksiin perustuvia tiheyslukuja käytetty, vaikka puutavaralaadut ovatkin aivan toisenlaisia kuin Saksassa. Tiheysluvut on saatu siten, että on katsottu, mitkä saksalaiset puutavaralaadut parhaiten vastaavat kunkin maan puutavaralaatuja ja otettu näitä vastaavat tiheysluvut käytäntöön. Hyvin todennäköistä on, että aivan viime aikoihin asti Suomessakin käytännössä olleet tiheysluvut ovat saksalaista alkuperää. Näitä Saksasta lainattuja lukuja käytettäessä ei ole ollenkaan otettu huomioon, että ne koskevat vain 1 m mittaisia puutavaralaatuja, vaan on niitä käytetty muunkin mittaisille puutavaralaaduille.

Ruotsin maanviljelysdepartementti asetti v. 1917 komitean tekemään ehdotusta Ruotsin metsien hakkuutilaston ja arvioimisen järjestämistä varten. Tämän komitean toimesta suoritettiin laajoja

¹⁾ Lyhyiden vuoksi nimitetään näitä Itävallassa suoritettuja tutkimuksia SECKENDORFFIN tutkimuksiksi.

tutkimuksia J. ÖSTLINDIN johdolla pinopuutavarain tiheyden selvittämiseksi. Teoksessa »Vid virkesmätning erforderliga relationstal» ÖSTLIND on selostanut tutkimuksessa käytettyjä menetelmiä ja saatuja tuloksia.

Tutkimukset rajoitettiin koskemaan vain tärkeimpiä puutavara-lajeja. Aineistoa koottaessa koetettiin ottaa huomioon kaikki kiintomittaan vaikuttavat tekijät. Kaikki puutavarat mitattiin erikoisessa, varta vasten rakennetussa mittakehyksessä, jonka korkeus oli 1.6 m ja pituus 1 m pitempiä puita mitattaessa 1.5 m, ja 1 m pituisia tai sitä lyhyempiä puita mitattaessa 2.5 m. Puut pinottiin tähän kehykseen mahdollisimman tiiviiseen niitä kuitenkin erikoisesti asettelematta. Tällaisesta pinosta käytettiin nimitystä normaalipino. Tulokset on saatu siis tällaisista normaalipinoista. Lisäksi suoritettiin vertailevia tutkimuksia ladonnan sekä pinon korkeuden ja pituuden vaikutuksesta tiheyteen. Kiintomittaan määräämisessä käytettiin sekä stereometrillä että ksilometrimittauksella. Pyöreä puutavara mitattiin kaulaimella ja halot y. m. epäsäännölliset puutavarat ksilometrimittauksella. Stereometrisen ja ksilometrimittauksen eroavaisuutta tutkittiin osalla aineistoa (vrt. s. 25). Saatujen tuloksien nojalla korjattiin m. m. paperipuiden stereometrisellä mittauksella saatuja kiintomittaprosentteja.

Paitsi teollisuuden raaka-aineeksi kelpaavaa tai myyntitavaraa tutkittiin myöskin kotitarpeeksi käytettävää puutavaraa. Teollisuus- ja myyntitavarasta kerätty aineisto käsitti 425 havaintoa, jotka sisälsivät 2 028 p.-m³. Kotitarvepuuaineisto käsitti 232 havaintoa, yht. 1 005.9 p.-m³.

Kuusipaperipuiden mittaukset osoittivat, että pinoissa, joissa on yksinomaan pieniä pölkkyjä, voi olla yhtä suuri tiheys kuin pinoissa, joissa on sekä pieni- että suuriläpimittaisia pölkkyjä. Syytä tähän ei ole voitu tyydyttävästi selittää. Pelkästään suuriläpimittaisia pölkkyjä sisältävissä pinoissa on tiheys pienempi kuin pieniläpimittaisia sisältävissä, koska suuret pölkkyt ovat tavallisesti tyvipölkkyjä, joissa oleva tyvipaisuma estää niitä menemästä niin tiiviisti pinoon, kuin ylempää rungosta katkaistut pölkkyt menevät. Jos pölkkyt ovat hyvin oksittuja, menevät kuorelliset pölkkyt yhtä tiiviiseen pinoon kuin kuorittutkin.

Kaivospölkkyaineisto käsitti puolipuhuttaaksi kuorittuja pölkkyjä, joiden kiintomittaan määrättiin kaulainmittauksella. Tästäkin aineistosta saadut tulokset osoittivat, että pölkkyjen läpimitalla ei ole mainittavaa vaikutusta pinon tiheyteen, jos pölkkyt ovat suoria eikä kovin paljon pieniä pölkkyjä ole joukossa tai jos pinoja ei ole tehty erikoisesti valituista suurista pölkkyistä.

Pitkän koivutavaran pinotiheys on sitä suurempi, mitä pitempiä pölkkyt ovat ja mitä suurempi niiden läpimitta on. Läpimitalla on sitä suurempi vaikutus, mitä pitempää tavara on.

Tutkitut halkopinot sisälsivät sekä halkaistuja että pyöreitä halkoja. Halkaisemisen vaikutusta tutkittiin paperipuista, jotka pinottiin sekä pyöreinä että halkaistuina. Tämä tutkimus osoitti, että suoria, halkaistuja pölkkyjä sisältävissä pinoissa tiheys suurenee läpimitan suuretessa nopeammin kuin pyöreitä pölkkyjä sisältävissä pinoissa. Sama on huonon, mutkaisen tavaran laita, koska suuri läpimittaisissa pölkkyissä mutkaisuus vähenee ja epätasaisuudet vaikuttavat mitättömän vähän. Varsinaisesta halkoaineistosta läpimitan vaikutus tiheyteen ei käynyt ilmi.

Tutkimuksessa saatuihin numerotuloksiin viitataan myöhemmin käsillä olevan tutkimuksen tuloksia selostettaessa. Huomautettakoon vain, että ellei Suomessa olisi saatu suoritetuksi kiintomittatutkimusta, olisivat tämän ruotsalaisen tutkimuksen tulokset paljon paremmin soveltuneet meillä käytettäviksi kuin esim. saksalaiset luvut. Puutavaralaadut ovat Ruotsissa jotakuinkin samat kuin meillä, ja puut, joista puutavara valmistetaan, muodoltaan, kasvultaan, y. m. ominaisuuksiltaan meikäläisten kaltaisia enemmän kuin Saksassa. Meillä laajalle levinneeseen Tapion Taskukirjan viimeiseen painokseen (v. 1926) onkin otettu ruotsalaisesta tutkimuksesta saadut pinopuutavaran tiheysluvut ja jätetty pois entiset mahdollisesti saksalaista alkuperää olevat luvut. Ruotsalaisten lukujen puutteellisuudet ovat vain siinä, että niitä kaikkia ei ole saatu aineistosta, joka olisi kerätty käytännössä esiintyvistä pinoista. Näin ollen luvut saattavat antaa liian suuria kiintomitta-arvoja tavallisille käytännössä esiintyville pinoille.

Amerikassa R. ZON on suorittanut kiintomittatutkimuksen, jonka tulokset hän on julkaissut aikakauslehdessä *Forestry Quarterly*, Vol. I, N:o 4, siv. 126—133 nimellä »Factors influencing the Volume of Solid Wood in the Cord». ¹⁾ Pinon tiheyteen vaikuttavista tekijöistä vain pölkkyjen pituus ja paksuus on otettu tutkimuksessa huomioon, koska niiden vaikutus on suurin ja yhdenmukaisin. Toisten tekijäin vaikutus on paljon vaihtelevampi ja siten vaikea määritellä. Mitattavat puut jaettiin kolmeen paksuusluokkaan. Ensimmäiseen kuuluivat latvasta 5.5" suuremmat pölkkyt, toiseen luokkaan 2.5"—5.5" läpimittaiset ja kolmanteen luokkaan 1.0"—2.5" läpimittaiset pölkkyt. Pituuden mukaan 10"—30" pituiset pölkkyt jaettiin 2" luokkiin ja pitemmät 1' luokkiin. Tutkimukset antoivat m. m. seuraavia tuloksia:

¹⁾ Tätä kirjoitusta tekijä ei ole saanut käsiinsä, jonka vuoksi m. m. tutkimusaineiston suuruudesta ei ole tietoa. Tiedot perustuvat GRAVESIN (1914) ja RECKNAGELIN y. m. (1926) julkaisuihin.

Pölkyn pituus	1 luokka yli 5.5"	2 luokka 2.5"—5.5"	3 luokka 1.0"—2.5"	1 & 2 luokka yhdessä	2 & 3 luokka yhdessä
Kiintomittaprocentti					
10"	71.8	66.7	51.3	69.3	59.0
30"	70.7	65.5	50.8	68.1	58.2
4'	69.4	64.4	49.7	67.0	57.0
10'	63.3	58.0	44.4	60.6	51.2
14'	58.5	53.0	40.5	55.8	46.6

Tuloksien mukaan siis tiheys pienenee läpimitan pienessä ja pituuden suuretessa. Saadut tulokset ovat keskimääräisiä eivätkä semmoisinaan sovellu yksityistapauksissa käytettäviksi. Niinpä jos pölkyt ovat paksukuorisia, on kiintomittaprocenttia alennettava 3:lla. Jos taas pölkyt ovat läpimitaltaan yli 12.0", on kiintomittaprocenttia suurennettava 5:llä j. n. e.

Näiden tutkimuksien lisäksi on kiintomittatutkimuksia tehty ulkomailla vain aivan vähässä määrässä. Saksassa m. m. TROST (1889, 1929) on tutkinut oksahaloista valmistettujen pinojen ja normaalikimppujen sekä apuharvennuksessa saatavien polttopuu-risuista tehtyjen pinojen tiheyttä.

Suomessa ei tällä alalla ole tehty laajoja tutkimuksia. Useita yksityisiä kokeita on kyllä suoritettu, mutta tuloksia on vain harvoista esitetty julkisuudessa. V. 1908 tehtiin Nikkarilan metsänvartijakoululla muutamia kiintomittakokeita. Näiden kokeiden tulokset BORG (1908) on julkaissut. »Joukko kuusen-, haavan- ja koivunrunkoja sahattiin ensin 2 metrin pituisiksi pölkyiksi, sittemmin 1 metrin pituisiksi, jonka jälkeen jokainen kappale halkaistiin, ja puolikkaat ladottiin tavallisen tiviisiin pinoihin. Tällöin havaittiin, että 2 metrin pyöreinä kappaleissa 1 m³ pinomittaa — 0.7265 m³ kiinteätä mittaa. 1 metrin pyöreinä kappaleissa 1 m³ pinomittaa — 0.7506 m³ kiinteätä mittaa. 1 metrin halkaistuissa kappaleissa 1 m³ pinomittaa — 0.7149 m³ kiinteätä mittaa. Mitattavina olleiden 1 metrin pituisten pökäleiden keskimääräinen läpimitta oli 13.3 cm, siis tavallista propsi- eli hiomopuukokoa.»

Samana vuonna kuin edellisetkin kokeet suoritettiin, teki HEIKINHEIMO (1908) Tuomarniemen metsänvartijakoululla kokeita halkojen kuivumisesta pinossa määräten myöskin tutkimensa pinojen kiintomitan. Pinossa, jossa oli halkaistuja halkoja ladottu halkaistu puoli alaspäin oli kiintomittaprocentti 61.10. Pinossa, jossa halot oli ladottu halkaistu puoli ylöspäin, oli kiintomittaprocentti 60.19 ja pyöreitä halkoja sisältävässä pinossa 67.68.

Metsätieteellisen koelaitoksen toimesta suoritettujen, rautateillä kuljetettavien puutavaroiden painoa koskevien tutkimuksien yhtey-

dessä v. 1925 määrättiin myöskin tutkittujen pinojen sisältämän kiintomitan suuruus (HEIKINHEIMO, 1925). Tutkimukset osoittivat, että kuusipaperipuilla kiintomitan osuus pinomitasta ei seuraa aivan säännöllisesti pölkkyjen pituuden ja paksuuden vaihtelua. Todellisen kiinteän puun osuus vastaavasta pinomitasta onkin vaihdellut 3.1 ja 3.2 m pitkille puolipuhutiksi kuorituille pölkyille 74—77 %, 2 m pitkille 71—80 % ja 1 m pitkille 70—80 %. Tämä johtuu luonnollisesti puiden vaihtelevasta suuruudesta, kuorimisen ja oksimisen huolellisuudesta y. m.

Kaivospylväilläkään ei ole huomattu kiinto- ja pinomitan välisen suhteen riippuvan yksistään pölkkyjen pituudesta ja paksuudesta. Tämä suhde on vaihdellut 60—83 % pölkkyjen pituuden ollessa 4 1/2'—10'.

Kymmene Aktiebolag'in Metsäosasto on omia tarkoituksiaan varten suorittanut koemittauksia erilaisia puutavaroita sisältävien pinojen tiheyden selvittämiseksi. Näistä mittauksista saadut tulokset on julkaistu Yksityismetsänhoitajayhdistyksen Vuosikirjassa I 1928 ja niitä on käytetty mainitun yhdistyksen laatiman puunjalostusteollisuuden metsätaloutta ja maanomistusta koskevan tilaston käsittelyssä.

Männyn oksista sekä juuri- ja kantopuusta valmistettujen pinojen kiintomitan HERTZ (1923, s. 157) on tehnyt pienen kokeen saaden oksapinon tiheydeksi 0.34 ja juuripinon 0.42.

Käsillä olevan tutkimuksen päätulokset on julkaistu v. 1928 Metsätieteellisen Tutkimuslaitoksen Julkaisussa 13 nimellä »Pino- puutavaroiden pino- ja kiintomitan välisiä suhdelukuja», sekä Keskusmetsäseura Tapion v. 1929 julkaisemassa »Kiintomittataulukkoja» nimisessä kirjassa. Muiden väliin tulleiden töiden vuoksi on varsinaisen tutkimusjulkaisun laatiminen käynyt nyt vasta mahdolliseksi.

Edellä on useassa yhteydessä mainittu JALAVAN (1929) tutkimuksista. Niissä on pääasiassa selvitetty asian periaatteellista puolta ja saatuja tuloksia esitetty luvuilla verraten vähän. Useassa kohdassa on nojaututtu ja viitattu käsillä olevan tutkimuksen tuloksiin, jotka tukevat hänen tekemiään johtopäätöksiä. Sivulla 17 on esitetty hänen kaivospölkkypinoille saamansa tiheydet.

Omat tutkimukset.

Aineiston mittaustapa.

Aineistoa käsillä olevaan tutkimukseen kerättyä ei läheskään kaikkia pinopuutavaralajeja voitu ottaa tutkittaviksi, koska niitä on sekä mittojensa että monien laatu- ja käyttöominaisuuksiensa puolesta tavattoman paljon. Tämän vuoksi muodostettiin eri luokkia, joihin suurin piirtein kaikki eri lajit voidaan sisällyttää. Näissä luokissa tutkittiin sitten muutamia määrättyjä tyyppisiä. Päähuomio kohdistettiin tärkeimpiin tavaraalatuihin, kuten paperipuihin, kaivospölkkyihin ja halkoihin. Eniten pinoja mitattiin juuri näistä puutavaralajeista.

Pinojen mittaamisessa noudatettiin niitä yleisiä periaatteita, jotka sivulla 9 ja 10 on esitetty. Pinon pituus, leveys ja korkeus mitattiin cm tarkkuudella. Pitkien puutavaralatuojen, kuten aidasten ja seipäitten pituus mitattiin dm tarkkuudella.

Jotta olisi saatu niin käytäntöä vastaavaa aineistoa kuin mahdollista, toimitettiin mittaukset aikaisemmin ladotuissa pinoissa metsässä tai varastopaikoilla. Milloin pinoja jouduttiin teettämään, ei mitään latomishojeita tekijöille annettu, vaan he saivat latoa pinot, niinkuin olivat tottuneet. Ainoastaan silloin, kun haluttiin saada havaintoja tavallista harvemmista tai tiiviimmistä pinoista, kehoitettiin latojia tällaisia tekemään. Ennenkuin pinoja ruvettiin mittaamaan, määriteltiin niiden ladonta-aste silmämääräisesti niin tarkasti kuin voitiin. Mitattavissa pinoissa täytyi pölkkyjen olla samansuuntaisesti ladottuja. Minkäänlainen ristikkoladonta ei saanut tulla kysymykseen.

Mitattujen pinojen koko, s. o. niiden läpileikkauspinta-ala, vaihteli 1 m²—4 m². Yleensä koetettiin saada havainnoiksi suurempia kuin 1 m² suuruisia pinoja, koska pienissä pinoissa mahdolliset mittausrvirheet ja ladonnasta johtuvat erilaisuudet vaikuttavat suhteellisesti enemmän kuin suurissa (vrt. s. 12). Tuloksista samoin kuin aikaisemmin esitetystä kuitenkin selviää, että tulokset ovat yhtä luotettavia, vaikka mitatut pinot eivät olekaan varsin suuria. Tutkimusaineiston kerääminenkin käy hitaasti, jos käyttää havaintoina

suuria pinoja, sillä niiden kiintomitan määrääminen ottaa paljon aikaa. Tutkimuksessa käsiteltiin aina pinoa, koosta välittämättä, yhtenä havaintona. Aineistoa käsiteltäessä yhdistettiin kunkin puutavaralajin havainnot samaan havaintosarjaan huolimatta siitä, minkäkokoisia havainnot olivat.

Pinon puiden keskimääräinen läpimitta määrättiin joka pinossa. Myöskin merkittiin muistiin suurimman ja pienimmän pölkyn läpimitta. Koska eivät ainoastaan pölkkyjen pituus ja paksuus, vaan muutkin ominaisuudet, vaikuta pinon tiheyteen, tehtiin mittauksen yhteydessä muistiinpanoja myös pinon pölkkyjen laadusta y. m. ominaisuuksista.

Sellaisten puutavarain pinomittaus, joita on vaikea saada varsinaiseen pinoon, kuten esim. rullapuujuätteet, risut y. m., toimitettiin kuormakärryissä tai laatikoissa, joiden tilavuustekijät oli helppo mitata.

Paitsi pinon tarkkoja mittoja merkittiin muistiin myöskin pinon luovutusmitat, s. o. ne mitat, joiden mukaan pino otettiin vastaan tekijältä tai joiden mukaan pino ostajalle luovutettiin.

Aineistoa kerättyä käytettiin tarkoitusta varten painatettuja lomakkeita, joihin merkinnät mittauksia suoritettaessa tehtiin.

Kun kaikki merkinnät pinosta oli tehty, ryhdyttiin pinon kiintomittaa määräämään. Se tapahtui joko stereometristä tai ksylometrimittauksella käyttäen. Kaikki pyöreät puutavarat mitattiin stereometrisesti sekä pituudeltaan, läpimitaltaan ja muodoltaan epämääräiset puutavarat ksylometrillä.

Stereometrisessä mittauksessa käytettiin FLURYN tarkkuuskalainia. Pölkkyissä, jotka olivat 2 m pituisia tai sitä lyhyempiä, mitattiin yksi läpimitta pölkyn keskeltä kahdessa toisinaan vastaan kohtisuorassa suunnassa mm tarkkuudella ja pituudeksi otettiin nimellinen pituus. Pitemmät pölkkyt kuutioitiin pätkittäin 2 m pätkissä, joiden kunkin keskeltä läpimitta mitattiin, samalla tapaa kuin edellä on mainittu. Jos viimeinen pätkä ei ollut täysimittainen, otettiin läpimitta tämän keskikohdalta. Jos pölkkyt olivat halkaistuja, kuten esim. aidakset, mitattiin läpimitat vain halkaisuun suunnassa ja kuutioitaessa otettiin tätä läpimittaa vastaavasta pohjapinta-alasta puolet.

Ksylometrimittauksessa käytetty ksylometri sekä sen käyttö on selitetty jo aikasemmin sivulla 22. Ksylometrimittauksia on moitittu siitä, että ne eivät anna täsmällisiä tuloksia, koska puiden erilainen kuivuusaste johtaa erilaiseen kuutioimistulokseen. Luonnollista onkin, että puut imevät itseensä vettä ksylometrissä ollessaan eri tavoin kuivina kuin tuoreina. Ksylometrimittauksiin ryhdyttäessä

kiinnitettiin tähän seikkaan erikoista huomiota. Pian kuitenkin tultiin huomaamaan, että sillä sittenkään ei ole kovin suurta vaikutusta. Kun tehtiin kokeita veden imeytymisestä, ei huomattu sen lyhyen ajan kuluessa, jonka puuannos kerrallaan joutui olemaan ksylometrissä, veden pinnan putkessa muuttuvan yhtä tuhannesosaakaan kuutiometriä millään muulla puutavaralaadulla kuin päreillä. Näitä mitatessa noudatettiin sitä menettelytapaa, että niitten ennen ksylometriin panoa annettiin olla jonkin aikaa vedessä toisessa astiassa. Rullapuiden jätteillä tehdyt kokeet veden imeytymisestä puuhun osoittivat, ettei niissä paremmin kuin muissakaan tuota imeytymistä ole syytä ottaa huomioon. Rullapuiden jätteet ovat tavattoman kuivia, ja niissä on karkeata imeytymispintaa joka puolella. Eräs ksylometriannos näitä puita sisälsi 0.060 m^3 puuta ksylometriin pantaessa. Kun puut olivat seisonet kojeessa tunnin ajan, osoitti asteikko 0.057 m^3 . Tunnin aikana puut siis olivat imeet vettä 3 litraa, s. o. 0.003 m^3 . Yön aikana klo 16—7 tällainen annos imi 10 litraa vettä, siis 0.01 m^3 . Vaikka veden imeytyminen onkin alussa nopeampaa kuin lopussa, ei se sinä lyhyenä aikana, jonka puut ovat ksylometrissä, ennätä alkuunkaan. Puuannoshan on ksylometrissä vain 1—2 minuuttia. Tänä aikana tapahtuvan imeytymisen suuruutta ei 0.0005 m^3 tarkkuutta osoittava ksylometrin asteikko kykene ilmaisemaan. Haloissa imeytyminen osoittautui vielä vähäisemmäksi. Hyvällä syyllä voitiinkin siis mahdollisesti ilmenevä minimaalinen virhe jättää ottamatta huomioon. Ksylometrillä saatuja mittaustuloksia onkin käytetty semmoisinaan ilman minkäänlaisia korjauksia. (Vrt. BAUR 1879, s. 90—91).

Tutkituista puutavaralaaduista saadut tulokset.

Paperipuut.

Paperipuumittaukset koskivat vain 1- ja 2-metrisiä kuusi-paperipuita. 1-metrisiä paperipuita käsittävän aineiston oli tekijä kerännyt jo v. 1926 Viitasaaren hoitoalueesta hakkausmäärän jakaantumista käyttöpuun ja tähteitten kesken selvittelevän tutkimusaineiston yhteydessä. Mitatut pinot olivat enimmäkseen metsäpinoja. Pieni osa oli kuitenkin varastopinojakin. Aineisto oli kolmenlaista. Osa käsitti kuoripäällisiä paperipuita (6 pinoa), toinen osa puhtaaksi kuorittuja paperipuita (12 pinoa) ja kolmas puolipuhdiksi kuorittuja paperipuita, joiden kiintomitta oli määrätty sekä kuorellisena että kuorettomana (46 pinoa). Viimeksimainittua käytettiin vain vertailuaineistona. 2-metrisiä paperipuita koskeva aineisto kerät-

tiin Koiviston satamassa olevasta liikemies A. Auerin puutavara-varastosta kesällä 1927 (17 pinoa). Puut olivat puhtaaksi kuorittuja.

Pinojen mittauksessa noudatettiin edellä esitettyjä yleisiä mittaustapoja. Pinon leveydeksi otettiin aina pölkkyjen nimellinen pituus. Mitään eri ladonta-asteita ei erotettu, vaan pidettiin ladonta aina normaalisenä, kun pölkkyt olivat ladotut joistensa kanssa yhdensuuntaisesti. Lähdettiin siis siitä edellytyksestä, että pyöreitä puita pinottaessa ladonta aina on suunnilleen samanlainen. Kiintomitta määrättiin stereometrisesti eikä mitään vertailevia kokeita stereometrisen ja ksylometrimittauksen välillä suoritettu. Kuusipaperipuuaineistoista lasketut tiheyttä ilmaisevat keskiarvot ovat pinojen pinomittamäärillä punnittuja keskiarvoja.¹⁾ Niitä laskiessa on siis pinojen suuruus otettu huomioon.

1-metriset paperipuut.

Ensimmäinen osa aineistoa käsitti pinoja, joissa pölkkyt olivat kuoripäällisiä. Pinoja oli kaikkiaan 6 kappaletta, ja niiden yhteinen puumäärä oli 10 p.-m³ suuruuden vaihdella 0.7 p.-m³—5.6 p.-m³. Pölkkyjen keskimääräinen paksuus koko aineisto-osassa oli 16.0 cm. Pölkkyt olivat siis jonkin verran tavallista paperipuukokoa suurempia. Tästä ehkä johtuu, että pölkkyjen keskimääräiseksi kuori-prosentiksikin tuli vain n. 11. Keskimäärin oli 1 p.-m³:ssä ja 1 m²:n alalla pinon poikkileikkauksessa tämänpaksuisia pölkkyjä 38 kpl. Kuorellisten pinojen keskimääräiseksi tiheydeksi saatiin aineistosta punnittua aritmeettista keskiarvoa käyttäen 0.77. Tiheys on suurempi kuin seuraavista muista paperipuuaineisto-osista saatu. Mitattu aineisto ei siis mitenkään anna tukea sille käsitykselle, että kuoripäälliset puut menisivät huomattavasti nopeammin pinoon kuin kuoritut. Pölkkyt olivat kyllä hyvin oksittuja, mutta tämä ei johtunut suinkaan siitä, että niissä toimitettiin mittauksia. Työmiehet eivät puita pölkkyttäessään ja karsiessaan edes tienneet, että puita tullaan mittaamaan.

Toinen osa aineistoa käsitti nelipuhutuksi kuorittuja pölkkyjä sisältäviä pinoja, joita mitattiin kaikkiaan 12 kpl. Näiden pinojen suuruus vaihteli 0.4 p.-m³—2.4 p.-m³. Koko mitattu määrä oli

¹⁾ Tutkimuksessa yleensä on tiheys ilmaistu aritmeettisella, punnitsemattomalla keskiarvolla. Ainoastaan muutamien puutaveralajien, kuten paperipuiden ja aidaksien tiheyttä ilmaisevat luvut ovat pinojen pinomittamäärillä punnittuja keskiarvoja. Näitä on käytetty vain silloin, kun aineistossa pinojen koko on huomattavasti vaihdellut. Milloin ei erikseen ole toisin mainittu, ovat tiheyttä ilmoittavat luvut siis punnitsemattomia keskiarvoja.

17.3 p.-m³. Pölkkyjen keskimääräinen paksuus tässä määrässä oli 15.3 cm. Aineiston pölkkyjen kuoriprosentti voitiin myöskin mittausten perusteella määrätä ja saatiin siksi 15.2. Kuoriprosentti on tavallista korkeampi, mikä johtunee siitä, että puut, joista pölkkyt oli katkottu, olivat korpikuusia. Yhteen pinokuutiometriin ja yhden m²:n alalle pinon poikkileikkauksessa meni keskimäärin 41 pölkkyä. Keskimääräiseksi tiheydeksi punnittua keskiarvoa käyttäen saatiin



Kuva 2. 1-metrisiä kuorellisia paperipuita. Keskiläpimitta 16.2 cm. Kiintomitta 4.2037 k.-m³. Pinomitta 5.600 p.-m³. Tiheys 0.7507. — Abb. 2. 1 m langes, unentrindetes Papierholz. Mitteldurchm. 16.2 cm. Festmass 4.2037 Fm. Raummass 5.600 Rm. Reduktionsfaktor 0.7507.

koko aineisto-osastosta 0.75. Tässäkin aineistossa pölkkyjen keskimääräinen läpimitta vastasi jotakuinkin edellisen aineiston keskimääräistä läpimittaa. Ei siis voi selvästi tehdä sitäkään johtopäätöstä, että edellisessä aineistossa tiheys olisi suurempi siitä syystä, että siinä pölkkyt ovat paksumpia kuin jälkimmäisessä.

Jälkimmäisen aineiston pölkkyt mitattiin keväällä. Kuorimisen piti tapahtua puhtaaksi,¹⁾ mutta kun juuri oli »nila-aika», lähti kuori sangen helposti pois ja pölkkyt jäivät vain nilapuhtaiksi, s. o. pölkkyistä lähti kuorittaessa vain kuori ja nila, mutta ei ollenkaan puuta.

Tarkastamalla vielä mainittujen aineistojen antamien, pinojen suuruudella punnittujen tiheyslukujen keskivirheitä ja niiden erotuksen keskivirhettä huomataan, että selvää eroa aineistojen välillä ei ole. Tiheyksien keskiarvot ja niiden keskivirheet ovat seuraavat:

¹⁾ Puhtaaksi kuorituksi sanotaan tavallisesti puutavaraa, josta kuorimalla on poistettu koko kuori ja nila sekä jonkin verran puuta.

Aineisto 1	.....	0.7714 ± 0.0133,	yläraja 0.8467,	alaraja 0.7507
» 2	.....	0.7465 ± 0.0063,	» 0.8306,	» 0.7119
Erotus	.....	0.0249 ± 0.0147.		

Lukuja tarkastamalla huomataan siis, että tiheyksien erotus on pienempi kuin sen kolminkertainen keskivirhe. Tämä osoittaa, että aineistot eivät ainakaan selvästi eroa toisistaan. Aineistot yhdistettiin sen vuoksi yhdeksi havaintosarjaksi, jonka keskimääräiseksi tiheydeksi saatiin 0.76.

Vertailuaineistoksi otettiin eräs tekijän Viitasaaren hoitoalueesta keräämä 46 pinoa käsittävä aineisto; pinojen suuruus vaihteli 0.5 p.-m³—4.9 p.-m³. Kaikkiaan mitatut pinot sisälsivät 56 p.-m³ puuta. Pölkkyjen keskimääräinen läpimitta kuoretta koko aineistossa oli 14.7 cm ja keskimääräiseksi pölkkyluvuksi p.-m³ kohti saatiin 43, yhden m²:n alalla pinon poikkileikkauksessa siis myös 43 kpl. Koko aineiston kuoriprosentti oli 14.1. Tästä aineistosta ei suorastaan saatu jokaisen pinon tiheyttä lasketuksi, vaan ainoastaan kuorellisen kiintomitan ja puolipuhaan pinomitan suhde. Aineisto oli nimittäin mitattu siten, että pölkkyjen kiintomitta oli määrätty sekä kuorellisena että kuorettomana, mutta pinot mitattu pölkkyjen ollessa puolipuhataksi kuorittuja. Koko aineiston kuorellinen kiintokuutiomäärä muunnettiin puolipuhdasta kiintokuutiomäärää vastaavaksi käyttämällä hyväksi niitä tuloksia, joita tekijä oli saanut kuusipaperipuiden kuorimishukkaa tutkiessaan (vrt. ARO, 1929). Nämä tutkimukset olivat antaneet tulokseksi, että puolipuhataksi kuoritessa kuorimishukka on 8.7 % kuorellisesta kuutiomäärästä kuoriprosentin ollessa 14.1. Mainituissa tutkimuksissa oli käynyt selville, että tämä kuorimishukkaprosentti vaihtelee eri läpimittaluokissa jonkin verran, ei kuitenkaan paljon. Koska kuoriprosentti tässä aineistossa on sama kuin siinä, josta mainittu kuorimishukkaprosentti laskettiin, voitiin viimeksi mainittua prosenttia käyttää aineiston kuorellista kiintomittaa muunnettaessa puolipuhataksi kiintomitaksi. Kun tämä muuntaminen suoritettiin, saatiin koko aineiston keskimääräiseksi tiheydeksi 0.7694. Jos muuntaminen suoritetaan pyöristetyllä kuorimishukkaprosentilla 9, saadaan tiheydeksi 0.7667. Molemmat edelliset aineistot yhdistettyinä antoivat tiheydeksi 0.7558.

Tuloksien ero on verraten pieni. Kahdesta varsinaisesta aineistosta saatua tulosta on pidettävä suoraan havainnoista saatuna lopullisena tuloksena. Jos varsinaiset aineistot ja vertailuaineisto yhdistetään ja lasketaan tästä yhdistetystä aineistosta keskimääräinen tiheys, ollenkaan välittämättä siitä, että

se jälkimmäisessä aineistossa on saatu kiertoteitse, saadaan keskimääräiseksi tiheydeksi 0.7649 punnittua keskiarvoa käyttäen.

Kun tiheys ilmoitetaan pyöristetyllä luvulla, jossa on vain 2 desimaalia, saadaan yhdistämällä aineistot sama tulos kuin varsinaisillakin aineistoilla. Lopulliseksi 1-metrin paperipuiden tiheydeksi saadaan siis 0.76. Tarkastettaessa yksityisten pinojen tiheyslukuja huomataan, että ne vaihtelevat varsinaisissa aineistoissa 0.72—0.84. Edellä esitetyistä pienistä keskivirheistä voidaan päätellä, että suurin osa aineistoa sentään pysyttelee melkoisen ahtaissa rajoissa.

Aikasemmin on jo huomautettu, ettei kuorinta näytä vaikuttavan pinon tiheyteen. Aivan oikeaan osuneelta näyttää myöskinse johtopäätös, joka aineiston keräämiseen ryhdyttäessä tehtiin, että pyöreitä puita pinottaessa ladonta aina on jotakuinkin samanlainen, eikä siis eri ladonta-asteita voida erottaa. Tehtävä olisikin ollut sangen vaikea. Luonnollista on, että ladontakin eri pinoissa vaihtelee. Mutta se ei johdu niinkään paljon siitä, että pölkkyt aseteltaisiin eri tavalla pinoon, vaan se johtuu pölkkyjen laadusta, kuten mutkaisuudesta, tyvekkyydestä y. m. Tiheyden vaihtelevaisuus onkin katsottava pääasiassa pölkkyjen

laatuominaisuuksista johtuvaksi. Aineistosta koetettiin myöskin tutkia, onko pölkkyjen läpimitalla tai pinon suuruudella vaikutusta pinon tiheyteen. Mitään selvää suuntaa tai lakiperäisyyttä ei tiheyden ja pinon suuruuden välillä huomattu. Koska pölkkyjen suuruuden vaikutusta pinon kiintomittaan ei tutkittu siten, että olisi ladottu toiseen pinoon esim. pieniläpimittaisia ja toiseen suuriläpimittaisia pölkkyjä, ei läpimitan vaikutuksesta saatu varmuutta. Tavallisissa käytännössä esiintyvissä pinoissa pölkkyt eivät ole tällä tavalla jaoiteltuja, vaan niissä on sekaisin sekä suuria että pieniä pölkkyjä. Pinon keskiläpimita riippuu siitä,



Kuva 3. 1-metrisiä puolipuhaksi kuorittuja paperipuita. Keskiläpimita 13.8 cm. Kiintomitta 0.9045 k.-m³. Pinomitta 1.1900 p.-m³. Tiheys 0.7601. — *Abb. 3. 1 m langes, halbenrindetes Papierholz. Mitteldurchm. 13.8 cm. Festmass 0.9045 Fm. Raummass 1.1900 Rm. Reduktionsfaktor 0.7601.*

kumpiako on enemmän. Jos tällaisia pieni- ja suurikeskiläpimittaisia pinoja verrataan keskenään, ei niiden kiintomitoissa voi huomata selvää eroavaisuutta. Yleinen suunta näyttää kuitenkin olevan sellainen, että pinon tiheys pienenee pieniin keskiläpimittoihin päin. Tämä pieneminen ei kuitenkaan tapahdu jyrkästi, vaan voidaan useammalla läpimittaluokalla käyttää samaa tiheydlukua (vrt. s.).

Alla olevasta asetelmasta nähdään käytettyjen aineistojen suuruus sekä niistä saadut tulokset:¹⁾

Aineistot <i>Material</i>	Mitattujen pinojen <i>Gemessene Stösse</i>			Tiheys <i>Reduktionsfaktor</i> (M ± ε (M))
	lukumäärä, kpl. <i>Anzahl, St.</i>	p · m ³ - määrä yht. <i>Raumge- halt zus., Rm.</i>	pölkkyjen keskimäär. läpimitta, cm <i>Durchschn. Mitteldurch- messer d. Holzst., cm</i>	
Aineisto — <i>Material</i> 1 ..	6	10.2	16.0	0.77 (0.7714 ± 0.0133)
» » 2 ..	12	17.3	15.3	0.75 (0.7465 ± 0.0063)
» » 1+2 ..	18	27.5	15.5	0.76 (0.7558 ± 0.0066)
Vertailuaineisto — <i>Ver- gleichsmaterial</i> 3 ..	46	56.4	14.7	0.77 (0.7694 ± 0.0052)
Aineist - <i>Material</i> 1+2+3	64	83.9	15.3	0.76 (0.7649 ± —)

2-metriset paperipuut.

Mittaukset käsittivät kaikkiaan 17 pinoa, joissa pölkkyt olivat puhtaaksi kuorittuja. Pinojen suuruus vaihteli 1.4 p · m³—9.8 p · m³ koko mitatun määrän ollessa 102.4 p · m³. Aineiston pölkkyjen keskimääräinen läpimitta oli 14.2 cm, ja niitä meni keskimäärin p · m³:iin 23 kpl. sekä 1 m²:n alalle pinon poikkileikkauksessa 46 kpl. Pinon tiheydeksi punnittua keskiarvoa käyttäen saatiin 0.73. Yksityisten havaintojen tiheydet vaihtelivat 0.6735—0.7684. Keskiarvon tarkka arvo keskivirheineen on 0.7282 ± 0.0052.

Verrattaessa saatua tulosta 1 m pituisista paperipuista saatuun tulokseen huomataan, että 1 m pituuden lisäys pölkkyissä aiheuttaa 0.03 eron tiheydessä. Pinon suuruudella ei tämän aineiston perusteella näytä olevan mitään vaikutusta kiintomittaan. Mitatuissa pinoissa pölkkyjen keskiläpimitta oli suunnilleen yhtä suuri vaihdellen vain 13.4 cm—14.6 cm. Tämän vuoksi keskiläpimitan vaikutusta kiintomittaan ei voitukaan saada selville tästä aineistosta.

¹⁾ Punnitun keskiarvon (M) keskivirheen (ε(M)) laskemisessa käytettiin

kaavaa: $\varepsilon(M) = \pm \sqrt{\frac{[p \cdot v v]}{(n-1)[p]}}$, missä p = painoluku, v = havaintojen poikkeus keskiarvosta ja n = havaintojen lukumäärä (vrt. WEITBRECHT, 1912, s. 56).

Keskimääräisiksi kiintomittaprosenteiksi paperipuulle saadaan siis: 1-metrisille 0.76 ja 2-metrisille 0.73. Verrattaessa näitä tuloksia muiden aikasemmin mainittujen tutkimuksien tuloksiin, huomataan, että mikäli tutkimusaineisto niissä on ollut samanlaista kuin esillä olevassa tutkimuksessa, tulokset ovat jotenkin samanlaisia. Niinpä ruotsalaisissa tutkimuksissa (Vid virkesmätning —, 1923, s. 72) saatiin 1-metrisille paperipuulle kiintomittaprosentiksi 75 ja 2-metrisille 72. Näissäkin tutkimuksissa samaa pituutta koskevat, eri paikoilla mitatut aineistot erosivat melkoisesti toisistaan. Kiintomittaprosentit ovat seuraavat:

		1-metriset		2-metriset
Aineisto	Omberg	74.4	} 75.0	70.0
»	Bjurfors	76.3		74.9
»	Grönsinka	80.3		77.8
				} 72.0

Viimeksi mainittu aineisto sisälsi erikoisen suoraa ja hyvää puuta, mutta edelliset tavallista paperipuuta. Ruotsalaisissa luvuissa on siis vain 1 yksikön ero käsillä olevassa tutkimuksessa saatuihin lukuihin verraten.

BORGIN (1908) suorittamassa kokeessa saatiin tiheydeksi 1-metrisille paperipuulle 0.7506 ja 2-metrisille 0.7265. 1-metristen tiheysluku pyöristettynä kaksidesimaaliseksi luvuksi eroaa siis vain yhdellä sadasosalla tässä tutkimuksessa saadusta luvusta 2-metristen tiheysluvun ollessa aivan sama.

BAURIN (1879) tutkimuksissa, joiden tuloksiin perustuvia lienevät Suomessakin yleisessä käytännössä olleet ja vieläkin käytetyt pinopuutavarain tiheysluvut, tuli 1-metristä paperipuuta keskimäärin vastaavalle sortimentille tiheyslukuksi 0.75. Kun BAURIN tutkimukset eivät käsittäneet muuta kuin 1 m pituisia puutavaralajeja, ei pölkyn pituuden vaikutus kiintomittaan niistä käynyt ilmi. Tässä yhteydessä sopii huomauttaa, että Suomessa on käytetty kaikille pituuksille samaa tiheyslukua. Tämä johtunee ehkä siitä, että tiheysluvut eri tavaralajeille on otettu mainitusta BAURIN tutkimuksesta, joka siis kuitenkin käsitteli vain yhden metrin mittaisia puutavaralajeja.

SECKENDORFFIN (1878) tutkimukset taas antoivat 1 m mittaisille kuusipuulle tiheyslukuksi 0.781. Hänen aineistossaan ei myöskään ollut pitempiä pölkkyjä sisältäviä pinoja. Lyhyempiä pölkkyjä sisältävissä pinoissa hän on saanut kuusipuiden tiheydeksi suurempia lukuja. Esim. puolen metrin mittaisille on tullut tiheydeksi 0.832.

Tämä vertailu osoittaa, että käsillä olevassa tutkimuksessa saadut tulokset ovat verrannollisia muissa tutkimuksissa saatuihin tuloksiin.

Kaivospölkkyt.

Kaivospölkkyjen mittauksia suoritettiin Äyräpään hoitoalueessa Leipäsuon ja Mustanmäen asemilla olevissa varastoissa sekä läheisillä metsätyömailla, Iivonmäen varastossa Raudun hoitoalueessa sekä liikemies Auerin varastossa Koiviston vientisatamassa. Pölkkyjen pituus vaihteli 4'—3.60 m. Erimittaisista pölkkyistä tehtyjen pinojen mitatut määrät ja niistä saadut tulokset näkyvät alla olevasta asetelmasta.

Pölkkyjen <i>Holzstücke</i>		Mitattujen pinojen <i>Gemessene Stösse</i>		Tiheys <i>Reduktionsfaktor</i>
pituus <i>Länge</i>	keskimäär. läpimitta keskeltä, cm <i>Durchschn. Mittendurchmesser, cm</i>	lukumäärä, kpl. <i>Anzahl, St.</i>	p.-m ³ — määrä yht. <i>Raumehalt zus., Rm.</i>	
4'	9.3	5	15.8	0.70 (0.6982)
4.5'	8.9	5	20.1	0.70 (0.7030)
5'	9.3	8	32.6	0.72 (0.7210)
6'	11.6	7	31.5	0.71 (0.7123)
6.5'	9.0	2	12.8	0.71 (0.7094)
7'	15.1	5	15.8	0.74 (0.7392)
7.5'	15.9	1	2.3	0.72 (0.7216)
8'	15.8	4	16.1	0.71 (0.7111)
9'	10.4	5	35.5	0.67 (0.6747)
10'	11.3	3	20.8	0.68 (0.6841)
3.00 m ..	9.4	2	18.3	0.62 (0.6248)
3.50 » ..	10.1	2	14.8	0.65 (0.6486)
3.60 » ..	13.6	1	5.9	0.69 (0.6926)

Kaikki pölkkyt olivat puolipuhaksi kuorittuja. Niiden kiinto-kuutiosisältö määrättiin stereometrisesti. Pinojen mittauksessa noudatettiin samoja periaatteita kuin paperipuupinojenkin mittauksessa.

Koska kaikista erimittaisista kaivospölkkyistä ei saatu kylliksi edustavaa aineistoa, yhdisteltiin aineistoja suurempiin ryhmiin. Ensiksikin muodostettiin lyhimmistä 4' ja 4.5' pituisista kaivospölkkyistä erikoinen ryhmä, toiseen ryhmään pantiin 5'—8' pituiset kaivospölkkyt ja kolmanteen ryhmään 9' pituiset ja sitä pitemmät. Tällaiseen ryhmytykseen johtivat eri pituusluokille saadut tiheysluvut. Kuhunkin ryhmään pantiin ne erimittaiset kaivospölkkyt, joilla pinon tiheys oli suunnilleen samanlainen, ottamatta ollenkaan huomioon pinon pölkkyjen keskiläpimittaa. Näin saadun ryhmi-

tyksen perusteella kaivospölkkyt tulivat jaetuiksi pituuden mukaan lyhyisiin, keskipitkiin ja pitkiin.

Kun otettiin huomioon myöskin mitattujen aineistojen pölkkyjen keskiläpimitat, voitiin aineistot ryhmittää toisella tavalla kolmeen ryhmään siten, että ensimmäiseen tulivat 4'—6.5' pituiset kaivospölkkyt ja toiseen ryhmään 7'—8' pituiset. Kolmanneksi ryhmäksi tuli edellisen ryhmittäytyksen kolmas ryhmä, siis 9' pituiset ja sitä pitemmät kaivospölkkyt. Nämä luokat edustavat siis luokitusta: lyhyet ohuet, keskipitkät paksut ja pitkät ohuet, mikä luokitus käytännössä on hyvin tavallinen. Eri ryhmille laskettiin sitten keskimääräinen kiinto- ja pinomitan välinen suhdeluku aritmeettista punnitsematonta keskiarvoa käyttäen. Punnitsematonta keskiarvoa käytettiin, koska pinojen suuruus vaihteli verraten vähän eikä se näyttänyt vaikuttavan mitään pinon tiheyteen.

Seuraavasta asetelmasta nähdään pituuden perusteella muodostetut ryhmät ja niistä saadut tulokset:¹⁾

Ryhmä <i>Gruppe</i>	Pölkkyjen keskimäär. läpimitta keskeltä, cm <i>Durchschn Mitteldurch- messer d. Holzst., cm</i>	Mitattujen pinojen <i>Gemessene Stösse</i>		Tiheys <i>Reduktionsfaktor</i> (M ± ε (M); σ)
		lukumäärä, kpl. <i>Anzahl, St.</i>	p.-m ³ - määrä yht. <i>Raumgehalt zus., Rm.</i>	
4'—4.5' lyhyet <i>kurze</i>	9.1	10	35.9	0.70(0.7006±0.0080;0.0337)
5'—8' keskipitk. <i>mittellange</i> ..	11.1	27	111.0	0.72(0.7198±0.0067;0.0349)
9'+ pitkät <i>lange</i>	10.4	13	95.3	0.67(0.6665±0.0129;0.0464)

4'—4.5' pituisia kaivospölkkyjä käsittävässä aineistoryhmässä oli kaikkiaan 10 pinoa, jotka sisälsivät 35.9 p.-m³ puuta. Pinojen suuruus vaihteli 1.2 p.-m³—5.5 p.-m³, ollen pinoa kohti keskimäärin 3.6 p.-m³. Pölkkyjen keskimääräinen läpimitta koko aineistossa oli 9.1 cm ja pölkkyjä oli keskimäärin 84 kpl. yhdessä p.-m³:ssä ja 1 m²:n alalla pinon poikkileikkauksessa 109 kpl. Pölkky-

¹⁾ Hajonnan laskemisessa käytettiin kaavaa $\sigma = \sqrt{\frac{\sum vv}{n-1}}$, jossa v tarkoittaa yhden havainnon poikkeusta havaintosarjan punnitsemattomasta, aritmeettisesta keskiarvosta ja n tarkoittaa havaintojen lukumäärää sarjassa. Keskiarvon keskivirhe laskettiin kaavasta $\varepsilon (M) = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$.

jen joukossa oli myös jonkin verran kuusipölkkyjä. Tiheydeksi saatiin aritmeettista punnitsematonta keskiarvoa käyttäen 0.70. Yksityisissä havainnoissa tiheys vaihteli 0.6450—0.7301. Pinon pölkkyjen keskiläpimitta vaihteli verraten vähän (7.9 cm—11.1 cm), niin että aineistosta ei käy selville, miten keskiläpimitta vaikuttaa kiintomitan suuruuteen. Aineistosta ei voi myöskään huomata, onko pinon suuruudella vaikutusta kiintomittaan.

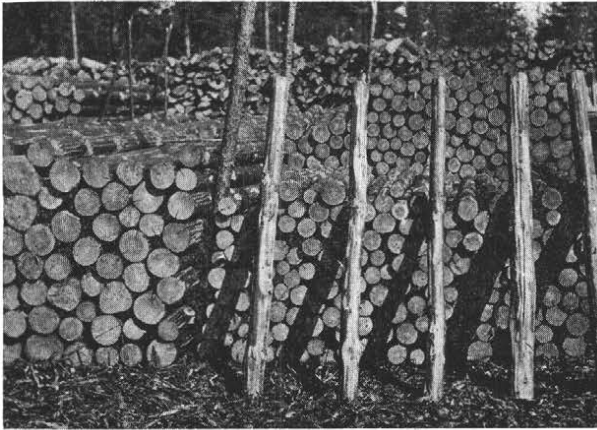
5'—8' pituisia kaivospölkkyjä sisältävä aineistoryhmä käsitti 27 pinoa, joiden sisältämä puumäärä oli 111.0 p.-m³. Pinojen suuruus vaihteli 1.4 p.-m³—9.9 p.-m³. Keskimäärin tämän ryhmän pino sisälsi 4.1 p.-m³. Lyhytmittaiset pölkkyt olivat keskimäärin ohuempia kuin pitkät. Niinpä 5' pituisia pölkkyjä käsittävien pinojen keskimääräiseksi läpimitaksi tuli 9.3 cm, kun taas 8' pituisia käsittävissä keskiläpimitta oli 15.8 cm. Koko ryhmän keskimääräiseksi läpimitaksi tuli 11.1 cm. Tiheydeksi saatiin koko aineistolle 0.72. 5' pituisille saatiin 0.72 ja 8' pituisille 0.71. 5' pituisilla ja 8' pituisilla puilla on siis miltei sama tiheys. 5' pituiset ovat paljon ohuempia kuin 8' pituiset ja siis tämän takia 8' pituisilla tulisi olla suurempi tiheys. Mutta pölkkyjen suurempi pituus aiheuttaa taas sen, että pinot ovat harvempia. Tästä voidaan siis tehdä se johtopäätös, että mikäli läpimitan suurentuessa tiheys suurenee, sikäli se pituuden kasvaessa pienenee ainakin tämän ryhmän havainnoissa. Pinon suuruuden vaikutusta kiintomittaan ei tästäkään aineistosta käy selvittäminen. Samanpituisia pölkkyjä sisältävissä pinoissa näyttää pinon kiintomitta olevan sitä suurempi mitä suurempi on pölkkyjen keskimääräinen läpimitta. Tämä läpimitan vaikutus kiintomittaan ei johdonmukaisesti noudata määrättyä tasaista suuntaa, vaan se riippuu ennen kaikkea pölkkyjen laadusta.

Pölkkyjen pituuden vaikutus pinon kiintomittaan käy jotakuinkin selvästi ilmi aineistosta. Kun tarkastellaan tätä kaivospölkkyluokkaa, ja siinä aluksi 5', 6' ja 6.5' pituisia pölkkyjä sisältävien pinojen tiheyttä, huomataan, että näissä pinon pölkkyjen keskimääräinen läpimitta on jotenkin yhtä suuri, mutta tiheys pienenee pölkkyjen pidentessä. 7', 7.5' ja 8' pituisia pölkkyjä sisältävissä pinoissa läpimitta on myöskin ollut keskimäärin yhtä suuri, mutta pitkäpölkkyisessä pinossa on pienempi tiheys kuin lyhytpölkkyisessä pinossa.

Ryhmistä, jotka muodostettiin ottamalla huomioon pölkkyjen pituuden ohella myöskin niiden paksuus, saatiin seuraavia tuloksia:

Ryhmä <i>Gruppe</i>	Pölkkyjen keskimäär. läpimitta keskeltä, cm <i>Durchschn. Mitteldurch- messer d. Holzst., cm</i>	Mitattujen pinojen <i>Gemessene Stösse</i>		Tiheys <i>Reduktionsfaktor</i> ($M \pm \varepsilon (M); \sigma$)
		lukumäärä, kpl. <i>Anzahl, St.</i>	p.-m ³ -määrä yht. <i>Raumgehalt zus., Rm.</i>	
4'—6.5' lyh., ohuet <i>kurze, dünne</i>	9.7	27	112.7	0.71(0.7103±0.0067; 0.0350)
7'—8' keskipitk., paks. <i>mittellange, dicke</i>	15.5	10	34.2	0.73(0.7262±0.0086; 0.0271)
9'+ pitkät, ohuet <i>lange, dünne</i>	10.4	13	95.3	0.67(0.6665±0.0129; 0.0164)

4'—6.5' pituisia kaivospölkkyjä sisältävään aineistoryhmään tuli kuulumaan 27 pinoa, joiden puumäärä oli 112.7 p.-m³. Pinojen suuruus vaihteli 1.2 p.-m³—9.9 p.-m³ ollen keskimäärin pinoa kohti 4.2 p.-m³. Pölkkyjen keskimääräinen läpimitta



Kuva 4. 5' pituisia kaivospölkkyjä. Keskiläpimitta 9.1 cm. Kiintomitta 1.6288 k.-m³. Pinomitta 2.2435 p.-m³. Tiheys 0.7260. — *Abb. 4. 5' langes Grubenholz. Mitteldurchm. 9.1 cm. Festmass 1.6288 Fm. Raummass 2.2435 Rm. Reduktionsfaktor 0.7260.*

oli 9.7 cm. Koko ryhmälle saatiin tiheyden aritmeettiseksi keskiarvoksi 0.71. Koko ryhmän pinojen alin tiheys oli 0.6144 ja korkein 0.7638. Tiheys on siis aritmeettinen keskiarvo kahden edellisen ryhmän tiheyden keskiarvoista.

7'—8' pituisia kaivospölkkyjä sisältävä aineistoryhmä käsitti 10 pinoa. Niiden sisältämä puumäärä oli 34.2 p.-m³. Pinojen suuruus vaihteli 2.3 p.-m³—6.0 p.-m³ ja oli pinoa kohti keskimäärin 3.4 p.-m³. Ryhmään kuuluvissa pinoissa pölkkyjen

keskimääräinen läpimitta oli 15.5 cm. Tiheyden keskiarvoksi saatiin 0.73. Koko ryhmässä olevien pinojen tiheydet vaihtelivat 0.6715—0.7599. Tälle ryhmälle saatu tiheys on siis yhtä suuri kuin 2 m pituisten paperipuiden, joita tämän ryhmän pölkkyt pituudeltaan keskimäärin vastaavatkin. Ryhmän pölkkyjen keskimääräinen pituus oli nim. 2.27 m.



Kuva 5. 7' pituisia kaivospölkkyjä. Keskiläpimitta 14.1 cm. Kiintomitta 2.7509 k.-m³. Pinomitta 3.6806 p.-m³. Tiheys 0.7474. — Abb. 5. 7' langes Grubenholz. Mitteldurchm. 14.1 cm. Festmass 2.7509 Fm. Raummass 3.6806 Rm. Reduktionsfaktor 0.7474.

Syynä siihen, miksi 9' ja sitä pienemmät pölkkyt erotettiin eri ryhmäksi, oli se, että aineistossa ovat edustettuina pitkät kaivospölkkyt, jotka läpimitaltaan ovat paljon ohuempia kuin edellisen pituusluokan pölkkyt. Tästä sekä suuremmasta pituudesta johtuu, että tiheys on pitkillä pölkkyillä pienempi kuin keskipitkillä. Pitkiä pölkkyjä sisältävä ryhmä käsitti kaikkiaan 13 pinoa, yhteensä 95.3 p.-m³. Pölkkyjen keskimääräinen läpimitta oli 11.3 cm. Pinojen suuruus vaihteli 3.6 p.-m³—14.7 p.-m³. Keskimääräiseksi tiheydeksi aineistoryhmälle saatiin

0.67. Pienin tiheys oli 0.5919 ja suurin 0.7350.

Ruotsalaisissa tutkimuksissa (Vid virkesmätning —, 1923, s. 77) on erinäisille kaivospölkkyille saatu seuraavan suuruisia kiintomittaprosentteja:

Pituus, jalkaa	Keskimäär. läpimitta, cm.	Kiintomitta- prosentti
3'	8.1	71.2
4'	9.5	71.5
5 1/2'	10.7	69.6
9'	12.9	65.3

Vahvuudeltaan vaihteleville 9' pituisille kaivospölkkyille on saatu jotenkin sama suhdeluku. Tästä sekä paperipuilla saadusta tuloksesta on tehty se johtopäätös, että puutavaran läpimitalla ei ole mainittavaa vaikutusta pinon tiheyteen, mikäli tavara on suoraa eikä kovin ohutta puutavaraa sisälly pinoon tai mikäli pinoissa ei ole erikoisen järeää tavaraa.

Tällainen johtopäätös on teoreettisesti katsoen puolustettavissa. Mutta kun otetaan huomioon, että ohuet puut yleensä ovat muodoltaan enemmän mutkaisia kuin paksut ja sentähden vaikuttavat tiheyteen alentavasti (vrt. s. 17 ja 18), niin lyhyitä, mutta läpimitaltaan ohuita puita sisältävissä pinoissa saattaa olla pienempi tiheys kuin pitempiä, läpimitaltaan paksumpia puita sisältävissä pinoissa.



Kuva 6. 10' pituisia kaivospölkkyjä. Keskiläpimitta 8,8 cm. Kiintomitta 3,7591 k.-m³. Pinomitta 5,8523 p.-m³. Tiheys 0,6423. — Abb. 6. 10' langes Grubenholz. Mitteldurchm. 8,8 cm. Festmass 3,7591 Fm. Raummass 5,8523 Rm. Reduktionsfaktor 0,6423.

Ruotsalaisissa tutkimuksissa on 3 m pituisille sulfaattipuille, jotka ovat olleet keskimäärin 10 cm paksuisia, kiintomittaprosentiksi saatu 65,5, siis sama kuin 9' kaivospölkkyille.

Saatujen tuloksien nojalla on tehty se johtopäätös, että suora-kasvuille paperipuille ja kaivospölkkyille voidaan käyttää samoja suhdelukuja. Nämä ovat esitetyt seuraavassa taulukossa:

Laatu	Pituus metreissä			
	4	3	2	1
Pölkkyt jonkin verran kyhmyisiä ja mutkaisia	62	65	68	72
Pölkkyt suoranlaisia	68	70	72	75
Pölkkyt erittäin suoraa	76	77	78	80

Jos pölkkyt ovat erittäin järeitä, ovat kiintomittaprosentit 2 à 3 yksikköä taulukon lukuja pienempiä.

Taulukon lukujen suhteen voidaan käsillä olevassa tutkimuksessa kaivospölkkyille saatujen tuloksien perusteella huomauttaa, että eripituisia pölkkyjä sisältävien pinojen tiheydet eivät osoita aina sel-

laista selvästi lyhyemmistä pitempiin alenevaa suuntaa kuin taulukon luvut, jos pinon pölkkyjen keskiläpimitat suuresti vaihtelevat.

Rullapuut.

Rullien valmistamiseen rullatehtaissa käytetään koivupuuta. Raaka-aine käsittää n. 2 m mittaisia koivupölkkyjä, joiden tulee täyttää vähintään 5" kapeammasta päästä. Pölkkyt säilytetään katetuissa varastoissa aisattuina ja käytetään vasta ylivuotisina, koska rullapuun täytyy olla mahdollisimman kuivaa.

Käsillä olevaa tutkimusta varten mitattiin rullapuupinoja Lahdessa Pallaksen rullatehtaalla sekä Ab. Tornator Oy:n rullatehtaalla.



Kuva 7. Rullapuita. Pituus 2.00 m. Keskiläpimitta 20.8 cm. Kiintomitta 5.5894 k.-m³. Pinomitta 8.8000 p.-m³. Tiheys 0.6352. — *Abb. 7. Zwirnrollenholz. Länge 2.00 m. Mitteldurchm. 20.8 cm. Festmass 5.5894 Fm. Raummass 8.8000 Rm. Reduktionsfaktor 0.6352.*

Puut olivat 2 m pitkiä ja keskimäärin 16.5 cm paksuja keskeltä. Mitatuissa pinoissa pölkkyt olivat hyvin aisattuja, voipa sanoa miltei puolipuhutiksi kuorittuja. Tuohipäällistä kuorta ei siis ollut kuoriharjuissakaan. Pölkkyjen molemmissa päissä kyllä oli tuohirenkaat. Stereometristä kuutioimista varten mitattiin pölkkyjen läpimitta kaulaimella pölkkyjen keskeltä. Kuutioimistulos osoittaa siis pinon pölkkyjen kiintokuutiomäärän puolipuhutiksi kuorittuina. Pölkkyjen päissä olevat tuohirenkaat taas aiheuttavat sen, että pinomitta voidaan katsoa kuorelliseksi. Tosin pölkkyt eivät ole koskaan sillä tavoin ladotut pinoihin, että pölkkyjen päät olisivat aivan samassa tasossa. Mitatuissa pinoissa pölkkyt eivät ainakaan näyttäneet olevan millään tavalla koholla tuohirenkaiden varassa, vaan pääsivät ne tiukasti toistensa lomiin aivan kuin ei tuohirenkaita olisi ollutkaan.

Tämän takia tiheysluvun voidaankin siis katsoa osoittavan puoli-
puhtaan kiinto- ja pinomitan välistä suhdetta. Pinomittaukset suori-
tettiin sekä maapinoissa että rullavaunuissa. Eri ladonta-asteita
ei pinoissa erotettu. Kaikkiaan mitattiin 10 pinoa, yhteensä 57.3
p.-m³. Näistä saatiin keskimääräiseksi tihey-
deksi 0.65. Koko havaintosarjassa oli pienin tiheys 0.5974 ja
suurin 0.7261. Keskiarvon pyöristämätön arvo keskivirheineen on
0.6467 ± 0.0111 ja hajonta $\sigma = 0.0351$.

Polttopuut.

Polttopuun mittaukset käsittivät sekä myyntitavaraa että koti-
tarvepuita. Suurimman osan aineistoa muodostivat 1-metrisiä hal-
koja sisältävät pinot. Polttopuupinojen kiintokuutiomäärä määrät-
tiin yleensä ksylometrimittauksella. Stereometrisesti määrättiin
kuitenkin pyöreitten, 1-metristen halkojen kiintokuutiomäärä sekä
Viitasaaren hoitoalueessa mitattujen halkaistuja halkoja sisältävien
pinojen kiintokuutiomäärä. Viimeksimainituissa se tapahtui siten,
että pölkkyjen läpimitta mitattiin keskeltä kaulaimella ennen
halkaisemista.

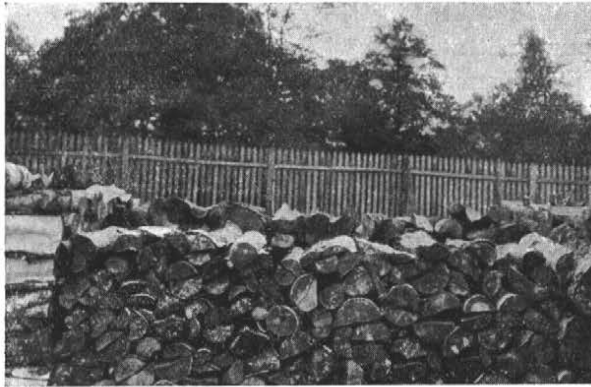
Pinon tilavuustekijät mitattiin samoja periaatteita noudattaen
kuin paperipuu- ja kaivospölkkypinoja mitattaessakin. Kotitarve-
polttopuiden joukossa oli useita sellaisia lajeja, jotka olivat hyvin
erimittaisia. Tällaisten pinojen leveys määrättiin siten, että mitat-
tiin jokaisen tai joka toisen, viidennen, kymmenennen j. n. e. pölkyn
pituus ja mitattujen pölkkyjen pituuksien keskiarvo otettiin pinon
leveydeksi. Sellaisten polttopuiden pinomitta, joita ei voitu latoa
varsinaiseen pinoon, määrättiin kuormakärryissä tai laatikoissa, joi-
den tilavuustekijät oli helppo mitata.

1-metriset halot.

1-metristen halkojen mittauksia suoritettiin Viitasaaren ja Äyrä-
pään hoitoalueissa sekä Helsingissä Metsähallituksen halkovarastossa.
Viitasaaren hoitoalueessa mitatut pinot sisälsivät vain halkaistuja
halkoja, Äyräpään hoitoalueessa mitattiin sekä pyöreitä että halkais-
tuja halkoja ja Metsähallituksen varastossa vain halkaistuja halkoja.
Hoitoalueissa tapahtui pinon pölkkyjen kiintokuutiomäärän määrää-
minen stereometrisesti, Metsähallituksen varastossa taas ksylometri-
mittauksella.

Koska halkaistuja pölkkyjä sisältävissä pinoissa ladonta vaihtelee hyvin paljon, jaettiin mitattavat pinot kolmeen ladontaluokkaan. Ennenkuin pinossa mitään mittauksia ryhdyttiin suorittamaan, määrättiin silmämääräisesti sen ladontaluokka. Näitä erotettiin kolme: tiivis, keskinkertainen ja harva. Pyöreitä puita ja sekahalkoja sisältävissä pinoissa ei eri ladontaluokkia erotettu, vaan mittauksia suoritettiin vain keskinkertaisesti ladotuissa pinoissa.

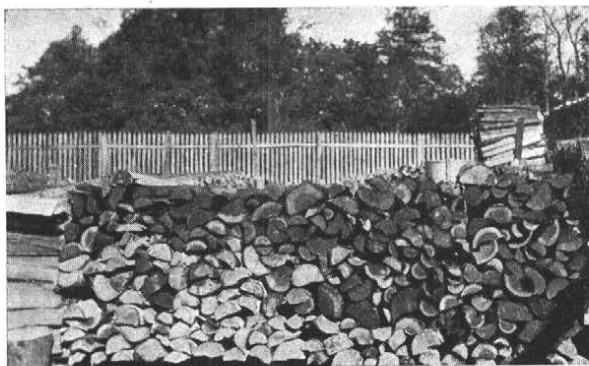
Tiiviinä pidettiin pinoja, joka oli ladottu erikoisen huolellisesti. Tällaista ladontaa tavataan käytännössä verraten harvoin. Sellaista voi esiintyä esimerkiksi silloin, kun puita varastoidaan ahtai-



Kuva 8. 1-metrisiä halkaistuja lehtipuuhalloja. Ladonta tiivis. Keskiläpimitta 16,0 cm. Kiintomitta 1,4515 k-m³. Pino-mitta 2,1600 p-m³. Tiheys 0,6720. — *Abb. 8. 1 m langes, gespaltenes Laubbrennholz. Aufsetzung dicht. Mitteldurchm. 16,0 cm. Festmass 1,4515 Fm. Raummass 2,1600 Rm. Reduktionsfaktor 0,6720.*

siin varastopaikkoihin, joissa mittaus ei enää tule kysymykseen. Saadakse havaintoja tällaisista pinoista täytyi tekijän vartavasten teettää niitä. Tiiviisti ladotuista pinoista saatujen tuloksien merkitys rajoittuukin oikeastaan vain siihen, että niistä nähdään, miten suuri kiintomitta voi olla, jos pino erikoisen huolellisesti ladotaan.

Keskinkertainen ladonta on sellainen, jossa ei pyritä tekemään erikoisen harvaa tai erikoisen tiivistä pinoja. Se on tavallisin ladonta. Latoja ei erikoisesti asettele pölkkyjä saadakse pinon erikoisen tiiviiksi tai erikoisen harvaksi. Tarkkaa rajaa tiiviin ja keskinkertaisen sekä keskinkertaisen ja harvan pinon välille ei silmämääräisen arvion perusteella voi vetää. Helsingin kaupunkien valantehneitten parmaajien ladonta katsottiin tähän luokkaan kuuluvaksi.



Kuva 9. 1-metrisiä halkaistuja sekahalkoja. Ladonta keskin-
kertainen. Keskiläpimitta 16,0 cm. Kiintomitta 2,0905 k.-m³.
Pinomitta 3,2120 p.-m³. Tiheys 0,6508. — *Abb. 9. 1 m langes,*
gemischtes Brennholz, gespalten. Aufsetzung mitteldicht. Mittel-
durchm. 16,0 cm. Festmass 2,0905 Fm. Raummass 3,2120 Fm.
Reduktionsfaktor 0,6508.

Harvaksi katsottiin pino, jossa oli pölkyjä asettelemalla koetettu mahdollisimman vähistä pölkyistä tehdä pino. Harva pino syntyy myöskin keskinkertaisesti ladotuista erittäin mutkaisista ja oksaisista pölkyistä. Tällainen ladonta on verraten harvinainen.



Kuva 10. 1-metrisiä halkaistuja lehtipuhalkoja. Ladonta harva. Keskiläpimitta 16,5 cm. Kiintomitta 0,9420 k.-m³.
Pinomitta 1,7776 p.-m³. Tiheys 0,5299. — *Abb. 10. 1 m langes,*
gespaltenes Laubbrennholz. Aufsetzung undicht. Mitteldurchm.
16,5 cm. Festmass 0,9420 Fm. Raummass 1,7776 Fm. Reduk-
tionsfaktor 0,5299.

Sitä tapaa kuitenkin huonosti valvotuilla työmailla. Tästäkin ladontaluokasta oli havaintoja vaikea saada. Niiden saamiseksi täytyi erikoisesti ladottaa harvoja pinoja. Näistä saadut tulokset ovat hyviä osoittamaan, kuinka paljon pinon tekijän huolimaton työ saattaa vaikuttaa pinon kiintomitan suuruuteen.

Pinon puiden keskiläpimitta saatiin siten, että pölkyistä mitattiin läpimitta keskeltä, pyöreinä mitattaessa kahdessa toisiaan vastaan kohtisuorassa suunnassa ja halkaistuina halkaisusuunnassa. Pinomittaa määrättäessä otettiin pinon leveydeksi pölkyjen nimellinen pituus.

Alla olevassa asetelmassa on esitetty koko 1-metrinen halkojen mittauksessa saatu aineisto sekä siitä lasketut tulokset.

Halkolaatu <i>Brennholzsortiment</i>	Ladonta <i>Aufsetzung</i>	Mitattujen pinojen <i>Gemessene Stösse</i>		Pölkyjen keskinäär. läpimitta keskestä, cm <i>Durchschm. Mittendurch- messer d. Scheite, cm</i>	Tiheys <i>Reduktionsfaktor</i> (M ± ε (M); σ)
		luku- määrä, kpl. <i>Anzahl, St.</i>	p.-m ² - määrä yht. <i>Raum- gehalt zus., Rm.</i>		
Pyöreät havupuuhalat— <i>Brennholzkneippel, Na- delholz</i>	Keskink. <i>Mitteldicht</i>	9	11.7	8.3	0.63(0.6345±0.0186; 0.0559)
Pyöreät lehtipuuhalat— <i>Brennholzkneippel, Laub- holz</i>	—	12	13.8	8.5	0.62(0.6238±0.0053; 0.0185)
Halkaistut havupuuhalat — <i>Brennholzscheite, Nadelholz</i>	Tiivis <i>Dicht</i>	7	14.1	13.8	0.68(0.6816±0.0110; 0.0291)
— — —	Keskink. <i>Mitteldicht</i>	18	36.9	15.2	0.66(0.6566±0.0067; 0.0286)
— — —	Harva <i>Undicht</i>	9	21.4	16.7	0.58(0.5814±0.0142; 0.0426)
— lehtipuuhalat — <i>Laubholz</i>	Tiivis <i>Dicht</i>	7	11.9	16.1	0.69(0.6894±0.0073; 0.0194)
— — —	Keskink. <i>Mitteldicht</i>	35	59.4	14.4	0.63(0.6258±0.0083; 0.0493)
— — —	Harva <i>Undicht</i>	11	17.5	15.1	0.54(0.5364±0.0121; 0.0402)
Halkaistut sekahalot: — <i>Brennholzscheite, gemischt:</i> havupuuvaltaiset — <i>m. vorw. Nadelholz</i> ..	Keskink. <i>Mitteldicht</i>	9	19.5	14.7	0.65(0.6499±0.0122; 0.0385)
lehtipuuvaltaiset — <i>m. vorw. Laubholz</i> ..	—	16	21.5	14.2	0.65(0.6549±0.0065; 0.0258)

P u h t a a t h a l o t .

Pyöreät halot:

Käytännössä ovat sellaiset halkopinot verraten harvinaiset, joissa on pelkkiä pyöreitä halkoja. Halothan yleensä on halkaistava, ja vain pieniläpimittaiset, alle 10 cm paksuiset jätetään pyöreiksi. Nämä pyöreät pölkyt ladotaan sekaisin halkaistujen kanssa. Apuharvennuksissa kuitenkin tällaista pyöreää tavaraa tulee siksi runsaasti, että saadaan sellaisiakin pinoja, joissa on pelkästään pyöreitä

pölkkyjä. Pinoissa erotettiin vain yksi ladontaluokka, keskinertainen. Siinäkin kyllä ladonta vaihtelee riippuen pölkkyjen mutkaisuudesta tai oksaisuudesta. Pyöreät havuhalot ovat tavallisesti suorempia kuin lehtipuuhalot, ja tämän takia edellisistä tehdyissä pinoissa kiintokuutiomääränkin pitäisi olla suurempi. Tutkimus on osoittanutkin, että havupuuhalkopinoissa tiheys on n. 0.01 suurempi kuin lehtipuuhalkopinoissa. Havupuulle saatiin tiheydeksi 0.63 ja lehtipuulle 0.62. Ero saattaisi olla suurempikin, jos yksistään pölkkyjen suoruus tulisi kysymykseen. Mutta vaikkakin havupuupölkkyt ovat suorempia kuin lehtipuupölkkyt, vaikuttavat varsinkin kuusipölkkyihin halkoja tehtäessä jääneet pitkät oksantyngät alentavasti tiheyteen.

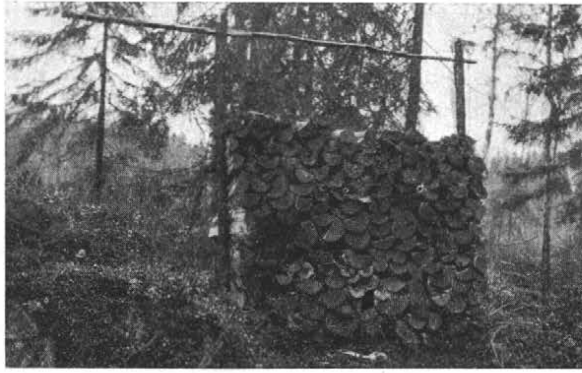
Halkaistut halot.

Halkaistuihin halkoihin nähdän panee merkille sen, että keskinkertaisesti ladotuissa havupuupinoissa tiheys on jonkin verran suurempi kuin samanlaisissa lehtipuupinoissa. Havupuuhalot ovat suorempia ja oksattomampia kuin lehtipuuhalot. Halkaiseminen kuitenkin vaikuttaa sen, että kotteettaessa latoa kumpaisenkinlaisia halkoja mahdollisimman tiiviisti on olemassa määrätty raja, johon

asti sekä havu- että lehtipuuhaloilla päästään. Hyvällä tahdolla siis lehtipuuhalotkin voidaan saada yhtä tiiviisiin pinoihin kuin havupuuhalotkin. Mutta lehtipuuhaloista saadaan aina, kun tekemään ryhdytään, vielä harvempi pino kuin havupuuhaloista. Keskinertaisesti ladottujen havuhalkopinojen keskimääräiseksi tiheydeksi saatiin 0.66 ja lehtipuuhalkopinojen tiheydeksi 0.63. Tutkimusaineistosta on saatu tiiviisti ladotuille lehtipuuhaloille suurempi tiheys kuin havupuuhaloille. Tämä johtunee siitä, että tiiviitten havuhalkopinojen pölkkyjen keskiläpimitta on ollut pienempi kuin tiiviitten lehtipuuhalkopinojen, mutta voi se myöskin johtua pienestä aineistosta. Onhan havuhalkojen tiheyden keskivirhe suurempi



Kuva 11. 1-metrisiä pyöreitä havupuuhalkoja. Ladonta keskinkertainen. Keskiläpimitta 6.1 cm. Kiintomitta 0.7231 k-m³. Pinomitta 1.1639 p-m³. Tiheys 0.6213. — *Abb. 11. 1 m lange Nadelbrennholz. Aufsetzung mitteldicht. Mitteldurchm. 6.1 cm. Festmass 0.7231 Fm. Raummass 1.1639 Rm. Reduktionsfaktor 0.6213.*



Kuva 12. 1-metrisiä halkaistuja lehtipuuhalloja. Ladonta keskinkertainen. Keskiläpimitta 13,6 cm. Kiintomitta 1,3245 k.-m³. Pinomitta 2,1120 p.-m³. Tiheys 0,6271. — *Abb. 12. 1 m langes, gespaltenes Laubbrennholz. Aufsetzung mitteldicht. Mitteldurchm. 13,6 cm. Festmass. 1,3245 Fm. Raummass 2,1120 Rm. Reduktionsfaktor 0,6271.*

kuin lehtipuuhallojen. Tarkastettaessa keskinkertaisesti ladottujen havu- ja lehtipuuhallojen yksityisten havaintojen tiheyttä huomataan, että lehtipuuhalloissa tiheydet vaihtelevat paljon enemmän kuin



Kuva 13. 1-metrisiä halkaistuja havupuuhalloja. Keskiläpimitta 14,0 cm. Kiintomitta 1,8930 k.-m³. Pinomitta 2,8350 p.-m³. Tiheys 0,6677. — *Abb. 13. 1 m langes, gespaltenes Nadelbrennholz. Mitteldurchm. 14,0 cm. Festmass 1,8930 Fm. Raummass 2,8350 Rm. Reduktionsfaktor 0,6677.*

havupuuhalloissa. Lehtipuuhalloihin nähden tiheys yksityisissä havainnoissa vaihtelee 0,4747—0,7135 ja havupuuhalloihin nähden 0,5861—0,7029. Hajaantuminen 1. dispersio on lehtipuuhalloissa 0,05 ja havupuuhalloissa 0,03.

Eri aineistoista saadut pölkkyjen keskiläpimitat osoittavat halkaistujen halkojen olevan keskimäärin n. 15 cm paksuisia.

Sekahalot.

Sekahalkopinoiksi luettiin pinot, joissa oli sekä havu- että lehtipuupölkkyjä. Sekoitusteitten rajoina pidettiin 25 ja 75 % kuutiomäärästä. Jos havupuita oli 50—75 %, luettiin pinot havupuuvaltaisiksi, päinvastaisessa tapauksessa taas lehtipuuvaltaisiksi. Sekahalkopinoista tutkittiin vain keskinertaisesti ladottuja pinoja. Tulokset osoittavat, että tiheys sekä havu- että lehtipuuvaltaisissa pinoissa on jotakuinkin yhtä suuri, havupuuvaltaisissa 0.6499 ja lehtipuuvaltaisissa 0.6549, siis pyöristettynä 0.65. Saatu tulos on jotakuinkin halkaistujen havu- ja lehtipuuhalkojen tiheyslukujen keskiarvo.



1-metrinen halkojen tutkimusaineistoa kokonaisuudessaan tarkastettaessa huomataan ensinnäkin, että tärkeimmistä halkolaaduista on aineistoa eniten. Ladonta vaihtelee erotetuissa ladontaluokissakin sängen huomattavasti, joten saattaa olla mahdollista, että suuremmasta aineistosta saataisiin jonkin verran eroava tulos. Keskinertaisesti ladotuista halkaistuista haloista mitattujen aineistojen tulokset tuntuvat kuitenkin hyvin luotettavilta, kun verrataan niitä muissa tutkimuksissa saatuihin tuloksiin. Harvasta ja tiiviistä ladonnasta saadut tulokset osoittavat taas varsin hyvin, mihin suuntaan huolellinen tai huolimaton ladonta vaikuttaa.

BAUR (1879, s. 53—69) sai kiintomittatutkimuksissaan pyöreitä halkoja vastaaville sortimenteille (Brennholzknüppel) seuraavia kiintomittaprosentteja:

Kuva 14. 1-metrisiä pyöreitä ja halkaistuja lehtipuuhalkoja. Keskiläpimita 10.5 cm. Kiintomitta 0.6889 k.-m³. Pinomitta 1.2480 p.-m³. Tiheys 0.5520. — *Abb. 14. 1 m lange Laub-brennholzknüppel und gespaltene Laub-brennholzscheite. Mitteldurchm. 10.5 cm. Festmass 0.6889 Fm. Raummass 1.2480 Rm. Reduktionsfaktor 0.5520.*

		Lehti- puut	Havu- puut	Lehti- ja havup.
Brennholzknüppel,	tasaiset ja suorat, 7—10 cm.....	63	67	66
»	kyhmyiset ja mutkaiset, 7—10 »	57	64	60

Havupuilla on siis selvästi suurempi kiintomittaprosentti kuin lehtipuilla. Vaikea on kuitenkin selittää, miksi havu- ja lehtipuiden yhteinen kiintomittaprosentti suorille puille on paljon lähempänä havupuiden kiintomittaprosenttia kuin lehtipuiden. Vertauskohdaksi esillä olevan tutkimuksen tuloksien kanssa voidaankin ottaa nämä havu- ja lehtipuiden yhteiset kiintomittaprosentit siitä syystä, että esillä olevassa tutkimuksessa ei erotettu suoria ja mutkaisia pölkkyjä sisältäviä pinoja, vaan oli mitatuissa pinoissa molemmanlaatuisia pölkkyjä. Jos otetaan keskiarvo BAURIN suorille ja mutkaisille havu- ja lehtipuille saamista kiintomittaprosenteista 66 ja 60, saadaan tulokseksi 63. Käsillä olevassa tutkimuksessa saatiin pyöreille havu- ja lehtipuuhaloille kiintomittaprosenteiksi 63 ja 62.

Halkaistuille haloille BAUR (1879, s. 41—53) sai seuraavanlaisia kiintomittaprosentteja:

		Lehti- puut	Havu- puut	Lehti- ja havup.
Brennholzcheite,	tasaiset ja suorat, 14—30 cm.....	72	72	72
»	kyhmyiset ja mutkaiset, 14—30 »	65	68	66

Tulokset ovat käsillä olevassa tutkimuksessa saatuja suuremmat. Tämä johtunee ennen kaikkea siitä, että BAURIN tutkimuksessa pölkkyt olivat keskimäärin suurempia kuin käsillä olevassa. Jos otetaan vertausluvuiksi BAURIN saamat tulokset 10—14 cm paksuille haloille, (Brennholzknüppel, starke), jotka tosin ovat halkaisemattomia, nähdään että näiden kiintomittaprosentit lähentelevät suuruudeltaan käsillä olevan tutkimuksen halkaistujen halkojen kiintomittaprosentteja.

		Lehti- puut	Havu- puut	Lehti- ja havup.
Brennholzknüppel,	tasaiset ja suorat, 10—14 cm.....	70	73	72
»	kyhmyiset ja mutkais., 10—14 »	64	67	64

SECKENDORFF (1881, taulukko I) on saanut halkaistuille, hyvälle kuusihaloille kiintomittaprosentiksi 69.8, männyille 68.1 sekä koivuhaloille 64.7, huonoille kuusihaloille taas 67.7, mäntyhaloille 64.6 ja koivuhaloille 59.8. Pyöreille haloille (Knüppel) hän sai vastaaviksi luvuiksi 73.4, 64.8 ja 59.1.

Ruotsalaisissa tutkimuksissa (Vid virkesmätning —, 1923, s. 90—92) saatiin ohuelle, halkaisemattomalle 1-metriselle poltto-
puulle seuraavanlaisia kiintomittaprosentteja:

Mutkainen lehtipuu	52
Suoranlainen lehtipuu.....	56
Suora lehtipuu ja mutkainen havupuu.....	63
Suoranlainen havupuu	68
Suora havupuu.....	71

Havupuille on yleensä saatu suuremmat ja lehtipuille pienemmät kiintomittaprocentit kuin esillä olevassa tutkimuksessa. Mutta kun prosentit ovat lasketut vain erilaatuisia pölkkyjä sisältävistä pinoista, on vaikea päätellä, minkälaiseksi kiintomittaprocentti olisi muodostunut, jos se olisi laskettu kaikkia laatuja sekaisin sisältävistä pinoista, kuten käsillä olevassa tutkimuksessa on tehty.

Halkaistuille, 1-metrisille haloille saatiin ruotsalaisessa tutkimuksessa taas seuraavia kiintomittaprocentteja:

Halkolaatu	Keskiläpimitta			
	10 cm	14 cm	18 cm	22 cm
Mutkainen lehtipuu	56	59	62	65
Suoranlainen lehtipuu ja mutkainen havupuu	59	62	65	68
Suoranlainen havupuu	64	67	70	73
Suora havupuu	67	70	73	76

Näistä luvuista tulevat kysymykseen vertailussa esillä olevassa tutkimuksessa saatujen lukujen kanssa 14 cm läpimittaiset keskinertaisen hyviä havu- ja lehtipuhalkoja vastaavat kiintomittaprocentit. Vertailussa huomataankin, että havupuuhaloilla on ruotsalaisissa tutkimuksissa kiintomittaprocentti 1 yksikköä suurempi ja lehtipuuhaloilla 1 yksikköä pienempi kuin käsillä olevassa tutkimuksessa. Tällaista eroa ei kuitenkaan voi pitää erikoisen merkittävänä, sillä toisessa tutkimusaineistossa on pinojen joukossa saattanut olla enemmän huonoja halkoja sisältäviä pinoja kuin toisessa tai päinvastoin.

HEIKINHEIMO (1915) sai kahdelle tutkimalleen sekahalkopinolle tiheydeksi vain 0.60 ja 0.61.

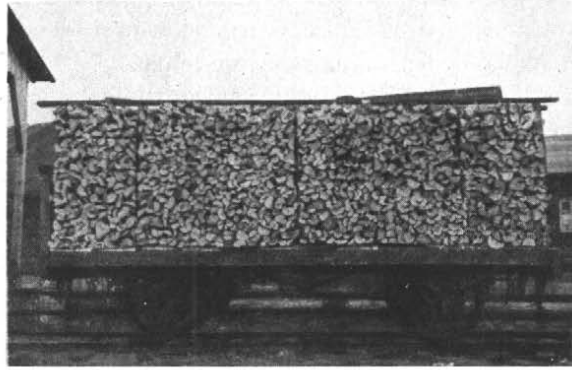
Yleisenä huomiona tehdystä vertailusta voidaan lausua, että saadut tulokset ainakin suurin piirtein ovat hyvin rinnastettavissa muissa tutkimuksissa saatuihin tuloksiin.

V e t u r i h a l o t.

Suomen valtion rautateillä käytetään tavallisia 1-metrisiä halkoja, jotka rautatiehallituksen halkovarastoissa vetureita varten katkaistaan kahtia. Katkaisemisen jälkeen ne pinotaan halkovaunuihin,

joihin on tehty erikoiset pinokehykset. Näissä kehyksissä halot sitten mitataan ja näiden mittauksien perusteella määrätään veturien käyttämä halkomäärä. Veturit käyttävät joko pelkkiä havu- tai lehtipuuhalvoja tai myöskin sekahalvoja.

Mittaukset suoritettiin vain puhtaissa (ei seka-) halkopinoissa. Kaikki veturihalkomittaukset toimitettiin Helsingin aseman rata-
pihalla olevassa halkovarastossa. Pinojen kiintokuutiosisältö määrättiin ksylometrillä. Paitsi keskinkertaisesti ladottuja pinoja tut-



Kuva 15. Koivuisia veturihalvoja pinottuina rautatievaunun mittakehyksiin. Keskimääräinen tiheys 0.64. — *Abb. 15. Birkenes Lokomotivbrennholz, aufgesetzt im Messrahmen auf einem Güterwagen. Mittlerer Reduktionsfaktor 0.64.*

kittiin myöskin harvaan ja tiiviisti ladottuja. Keskinkertaiseksi katsottiin sirkkelimiesten vaunuihin latomat pinot. Harvoja ja tiiviitä pinoja ladotettiin itse joko vaunussa oleviin pinokehyksiin tai maassa oleviin mittakehyksiin. Saadakseen enemmän havaintoja tekijä ladotutti »omilla miehillään» myöskin keskinkertaisia pinoja, mutta kun sitten verrattiin näistä pinoista sekä sirkkelimiesten latomista pinoista saatuja tiheystuloksia toisiinsa, huomattiin, että aivan säännöllisesti viimeksimainituissa pinoissa tiheys oli paljon pienempi kuin edellisissä. Omien miesten latomat pinot käsiteltiinkin sitten tiiviinä pinoina ja sirkkelimiesten latomia pinoja mitattiin lisää. Syyksi siihen, että sirkkelimiesten latomissa pinoissa tiheys oli pienempi kuin tekijän omien miesten latomissa, huomattiin se, että sirkkelimiehet latoessaan asettivat pinoon koko sylillisen kerrallaan ehtimättä pölkkyjä paljonkaan asettelemaan kiirehtiesään ottamaan sirkkelistä vastaan uutta sylillistä. Tekijän omat miehet sitävastoin asettivat vain muutaman pölkyn kerrallaan pinoon ja aina jonkin verran järjestelivät pölkkyjä, koska mikään erikoinen kiire ei heitä pakottanut jouduttamaan työtään.

Koska pölkkyjä ei sirkkelissä katkaistu aina ehdottomasti keskikohtalta, tulivat pölkkyt jonkin verran eri mittaisia. Saadakseen pinojen leveyden määrätyn tekijä menetteli siten, että joka neljännen pölkyn pituus kussakin ksylometriannoksessa mitattiin ja mittauksien keskiarvo otettiin annoksen keskipituudeksi. Annoksien keskipituuksien keskiarvo otettiin sitten pinon leveydeksi. Pinon pölkkyjen keskiläpimittaa ei määrätty, mutta jokaisesta pinosta mitattiin ohuimman ja paksuimman pölkyn läpimitta halkaisusuunnassa. Enimmäkseen pölkkyjen paksuus vaihteli 10—20 cm, keskipaksuuden ollessa siis n. 15 cm eli tavallinen halkojen paksuus.

Alla olevasta asetelmasta nähdään veturihalkoaineiston suuruus sekä siitä saadut tulokset:

Halkolaatu <i>Brennholzsortiment</i>	Ladonta <i>Aufsetzung</i>	Mitattujen pinojen <i>Gemessene Stöße</i>		Pölkkyjen keskimääräinen <i>Scheite</i>		Tiheys <i>Reduktionsfaktor</i> ($M \pm \varepsilon (M); \sigma$)
		lukumäärä, kpl. <i>Anzahl, St.</i>	p-m ³ -määrä <i>Raumgehalt zus., Rm.</i>	läpimitta, cm <i>Durchschn. Durchmesser, cm</i>	pituus, m <i>Durchschn. Länge, m</i>	
Havupuuhalat — <i>Nadelholz</i>	Tiivis <i>Dicht</i>	6	3.8	n. 15	0.50	0.73(0.7271 ± —————)
—»	Keskink. <i>Mitteldicht</i>	10	11.5	»	»	0.66(0.6566 ± 0.0048; 0.0151)
—»	Harva <i>Undicht</i>	3	2.6	»	»	0.59(0.5910 ± —————)
Lehtipuuhalat — <i>Laubholz</i>	Tiivis <i>Dicht</i>	7	5.3	»	»	0.72(0.7209 ± —————)
—»	Keskink. <i>Mitteldicht</i>	10	12.0	»	»	0.64(0.6375 ± 0.0060; 0.0191)
—»	Harva <i>Undicht</i>	8	8.0	»	»	0.59(0.5921 ± —————)

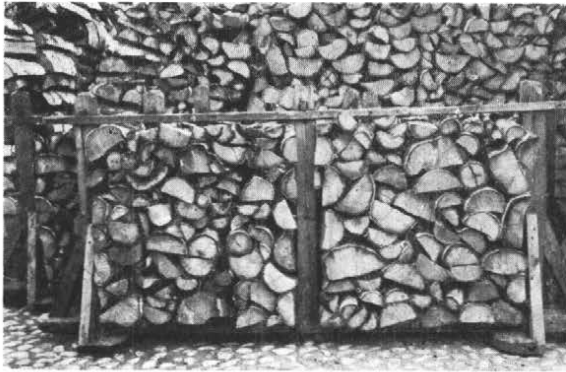
Asetelmasta huomataan, että päähuomio näiden halkojen tutkimisessa on kiinnitetty keskinkertaisesti ladottuihin pinoihin. Mutta muistakin ladontaluokista on aineistoa sentään kohtalaisesti lukuunottamatta havupuuhalkojen harvoja pinoja. Tuloksien perusteella on sängen mielenkiintoista todeta, että havu- ja lehtipuupinojen tiheys suurin piirtein eri ladontaluokissa paitsi keskinkertaisessa on yhtä suuri. Tämä todistaa sitä, että mitä lyhyemmiksi pölkkyt käyvät sitä vähemmän eri puulajeista valmistetuissa pinoissa kiintomitta vaihtelee. Keskinkertaisesti ladotuissa pinoissa tiheysluvut eri puulajien välillä ovat eri suuret ja jotakuinkin yhtä suuret kuin 1-metrisillä haloilla. Tämä

eroavaisuus havu- ja lehtipuiden tiheydessä keskinkertaisessa ladonnassa ei kuitenkaan johtune pölkkyjen erilaisesta mutkaisuudesta, vaan pikemmin siitä, että lehtipuissa, jotka samaten kuin havupuutki olivat melko kuivia, kuori pölkyn reunassa useasti on käpertynyt kokoon tai sirkkelillä katkaistessa irtaantuu ja jää puita sylikaupalla pinoon pantaessa kaksin kerroin pölkkyjen väliin. Kun pinoon pannaan vain muutamia pölkkyjä kerrallaan ilman erikoista kiirettä, tulee löysä tuohi useasti kokonaan kiskaistuksi pois pölkkyjen välistä. Käpertyneen kuoren vaikutus ei myöskään tule tällaisessa latomisessa kovin tuntuvaksi. Tätä todistavatkin tekijän »omien miesten» latomista, harvoista ja tiiviistä pinoista saadut tulokset. Tiiviisti ladotuiksi merkityt pinot voidaan oikeastaan katsoa ladontansa puolesta keskinkertaisiksi ottaen huomioon, että ladonta on silloin samanlainen kuin 1-metrisiäkin puita ladottaessa. Tutkimuksessa keskinkertaista ladontaa edustavina käsiteltyjen pinojen ladonta on ehdottomasti yleisesti käytännössä olevasta poikkeava eikä verrannollinen ladontaan, jossa yksi tai muutama pölkky kerrallaan pannaan pinoon. Pitämällä siis asetelmassa tiiviiksi merkityistä pinoista saatua tulosta normaalin, keskinkertaisen ladonnan tuloksena huomataan, että pölkyn lyheneminen on aiheuttanut huomattavan tiheyden suurenmisen. Havaintosarjojen yksityisistä havainnoista saatuja tiheyslukuja tarkastettaessa tehdään vielä se huomio, että tiheys vaihtelee melko vähän eri sarjoissa. Niinpä keskinkertaisesti ladotuissa havupuuhaloissa tiheyden minimi- ja maksimi-arvot ovat 0.6320 ja 0.6737, lehtipuuhaloissa 0.6055 ja 0.6680. Samoin tiiviisti ladotuissa havupuuhaloissa minimi- ja maksimi-arvot ovat 0.6961 ja 0.7603 sekä lehtipuuhaloissa 0.6852 ja 0.7446. Harvaan ladotuissa pinoissa mainitut arvot ovat havupuuhaloissa 0.5798 ja 0.6059 sekä lehtipuuhaloissa 0.5749 ja 0.6051.

»S a i m a a h a l o t».

»Saimaahaloiksi» tai nalikkahaloiksi nimitetään n. 40 cm pituisia koivuhalkoja, joita varsinkin ennen aikaa Saimaan vesistön rannalla olevat metsänomistajat valmistivat ja kuljettivat myytäväksi kaupunkeihin, m. m. Pietariin. Nykyisin niitä valmistetaan muuallakin Suomen itäpuoliskossa, ja ne muodostavat suuren osan Suomenlahden rannikkokaupunkien kuluttamaa polttopuumäärää. Nalikkahalko nimitystä käytetään myöskin haloista, jotka ovat valmistetut tavallisista, 1-metrisistä haloista katkaisemalla ne kolmeen kappaleeseen. Erotukseksi näistä käytetäänkin siis tässä 40 cm pituisista, tekijän mittaamista koivuisista haloista »saimaahalko» nimitystä.

Mittaukset suoritettiin Helsingissä Halkokeskus Oy:n halko-varastossa Ruoholahdessa. Pinoissa erotettiin kolme ladontaluokkaa. Keskinertaiset pinot olivat Halkokeskuksen miesten latoimia, harvat ja tiiviit pinot taas tekijän »omien miesten» tekemiä. Pinojen leveys, s. o. pölkkyjen, pituus saatiin siten, että aluksi mitattiin joka viides pölkky ksylometriannoksessa ja näiden mittauksien



Kuva 16. Saimaahalkoja. Pituus 0.40 m. Vasemmanpuol. pinon pölkkyjen keskimääräinen läpimitta n. 13 cm. Kiintomitta 0.2890 k.-m³. Pinomitta 0.4000 p.-m³. Tiheys 0.7225. Oikeanpuol. pinon pölkkyjen keskimääräinen läpimitta n. 15 cm. Kiintomitta 0.2995 k.-m³. Pinomitta 0.4000 p.-m³. Tiheys 0.7488. — *Abb. 16. Saimaabrennholz. Länge 0.40 m. Linker Stoss: Mitteldurchm. der Holzstücke ca 13 cm. Festmass 0.2890 Fm. Raummass 0.4000 Rm. Reduktionsfaktor 0.7225. — Rechter Stoss: Mitteldurchm. der Holzstücke ca 15 cm. Festmass 0.2995 Fm. Raummass 0.4000 Fm. Reduktionsfaktor 0.7488.*

keskiarvo otettiin annoksen pölkkyjen keskipituudeksi. Kaikkien annoksien keskipituuksien keskiarvo otettiin sitten pinon leveydeksi. Mitattaessa kuitenkin huomattiin, että pölkkyt olivat tavattoman säännöllisesti 40 cm pituisia. Tämän vuoksi ei enää parin ensimmäisen pinon jälkeen pölkkyjä säännöllisesti mitattukaan, vaan silloin tällöin mitattiin pinossa jonkin pölkyn pituus ja todettiin, että pölkkyt olivat jatkuvasti 40 cm pituisia. Pinon pölkkyjen keskiläpimittaa ei myöskään määrätty, vaan jokaisesta pinosta mitattiin vain ohuimman ja paksuimman pölkyn läpimitta pölkyn halkaisusuunnassa. Pölkkyjen paksuus pinoissa vaihteli 10—20 cm. Joukossa oli kyllä joitakin pinoja, joissa paksuus vaihteli 15—25 cm.

Mitattu aineisto ja siitä saadut tulokset näkyvät seuraavasta asetelmasta:

Ladonta <i>Aufsetzung</i>	Mitattujen pinojen <i>Gemessene Stösse</i>		Pölkkyjen keski- määräinen <i>Scheite</i>		Tiheys <i>Reduktionsfaktor</i> ($M \pm \varepsilon (M); \sigma$)
	luku- määrä, kpl. <i>Anzahl,</i> <i>St.</i>	p.-m ³ määrä yht. <i>Raumge-</i> <i>halt</i> <i>zus.,</i> <i>Rm.</i>	läpimitta, cm <i>Durchschn.</i> <i>Durchmes-</i> <i>ser,</i> <i>cm</i>	pituus, m <i>Durch-</i> <i>schn.</i> <i>Länge,</i> <i>m</i>	
Tiivis — <i>Dicht..</i>	12	5.9	n. 15	0.40	0.77(0.7695±0.0033; 0.0120)
Keskink. — <i>Mit-</i> <i>teldicht</i>	15	8.0	»	»	0.73(0.7318±0.0031; 0.0119)
Harva — <i>Undicht</i>	8	4.5	»	»	0.65(0.6524±0.0067; 0.0189)

Saadut tulokset todistavat oikeaksi ensinnäkin sen veturihalkoja koskevassa esityksessä lausutun väitteen, että veturihalkoaineistossa tiiviiksi merkityt pinot ovat käsitettävät yleisellä normaalitavalla ladotuiksi keskinkertaisiksi pinoiksi. Näille pinoille saatiin tiheydeksi 0.72 ja saimaahaloille 0.73. Viimeksi mainitut ovat 10 cm edellisiä lyhyemmät. Tämän vuoksi 0.01 ero tiheydessä on hyvin luonnollinen. Edelleen tulokset osoittavat, että pienikin pölkyn lyheneminen vaikuttaa pölkkyjen asettumiseen pinnossa kiintomittaan nähden edullisesti. 40 cm pituinen pölkky on suurempi kuin 50 cm pituinen, mutta paitsi mutkaisuutta tasoittuu myöskin pölkyn kierous, mitä lyhyemmäksi pölkky tulee. Tästä m. m. johtunee, että 40 cm pituisia pölkkyjä ei enää voi latoa niinkään harvaan pinoon kuin 50 cm pituisia.

Saimaahalkoaineisto vahvistaa vielä sitäkin väitettä, mikä jo veturihalkoja käsiteltäessä esitettiin, että mitä lyhyempiä pölkkyt pinoissa ovat, sitä vähemmän saman ladontaluokan eri pinoissa kiintomitta vaihtelee. Tiiviisti ladotuissa saimaahalkopinoissa tiheys vaihteli rajojen 0.7537 ja 0.7901 välillä. Keskinkertaisesti ladotuissa pinoissa nämä raja-arvot olivat 0.7088 ja 0.7488 sekä harvaan ladotuissa pinoissa 0.6188 ja 0.6752.

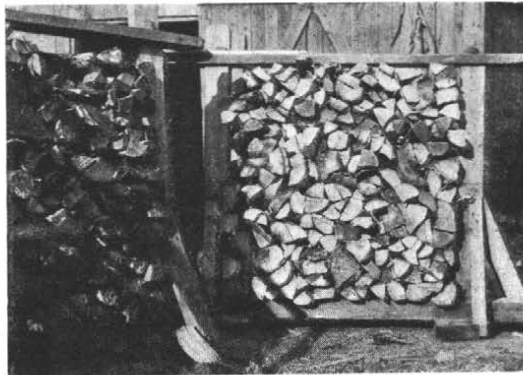
Pilkotut halot.

Kotitarpeeksi käytettäessä halot tavallisesti ovat lyhyitä ja pilkottuja. Maaseudulla tavallinen metrin pituinen halko katkaistaan kahtia ja pilkotaan kirveellä joko kahteen tai useampaan osaan riippuen halon suuruudesta. Kaupungeissa taas tavallisimmin metrin pituinen halko katkaistaan kolmeen osaan ja nämä pilkotaan joko kirveellä tai pilkkomiskoneella pienemmiksi.

Tutkimukset käsittivät sekä maaseudulla että kaupungeissa käytettäviä pilkottuja halkoja. Maalaishalkoja koskevat mittaukset suoritettiin Virolahdella Harjun maanviljelyskoulun halkosuojojassa, missä oli valmiiksi ladottuja pinoja. Kaupunkilaihalkoja koskevat mittaukset taas tapahtuivat Helsingissä Halkoliike Agrarian halkovarastossa Hakaniemessä. Harjun maanviljelyskoululla mitatut maalaishalot oli tehty alunperin metsässä 0.90 m pituisiksi valmistetuista haloista. Teossa ei kuitenkaan ollut aivan tarkalleen tätä mittaa noudatettu, vaan halot olivat tulleet jonkin verran pitempiä, koska mitatut halot, jotka oli saatu katkaisemalla nämä pitemmät halot kahtia, olivat keskimäärin 0.46 m pitkiä. Pilkkominen oli tapahtunut kirveellä, ja enimmäkseen puut olivat kahtia tai neljäksi halottuja. Mitatut pinot sisälsivät keskimäärin yli 1 p.-m³ puuta. Eri ladontaluokkia ei näissä pilkottuja puita sisältävissä pinoissa erotettu, vaan mitattiin ainoastaan keskinkertaiseen ladontaluokkaan kuuluvia pinoja. Pilkottuja puita sisältävistä pinoista on miltei mahdoton silmä määräisesti päättää, milloin pino on harva, milloin taas keskinkertainen tai tiivis. Ladonta vaihtelee kuitenkin näissäkin puissa huomattavasti. Niinpä näissä 4 mitatussa pinossa tiheyden korkein arvo oli 0.7257 ja pienin arvo 0.6613. Keskimääräiseksi tiheydeksi 4 havainnosta saatiin 0.69.

Kaupunkilaihalkojen kiintomittaa tutkittiin sekä pinoissa että kasoissa samoin kuin kuormakärryissä, joilla halkoja kuluttajille kuljetetaan. Kun halkoliikkeeltä on tilattu esim. puoli sylvä pilkottuja halkoja kotiin ajettuna, tapahtuu tämän tilauksen toimittaminen seuraavasti. Liikkeen 1-metrisiä halkoja sisältävästä varastosta pinotaan vakaustoimiston hyväksymään ja leimaamaan mittakehykseen, tavallisesti 2 p.-m³ käsittävään, metrisiä halkoja. Mittakehyks on tehty tarkalleen 2 p.-m³ sisältäväksi, joten minkäänlaista ylimittaa ei pinoon ladota. Ladonta ei myöskään ole tiivein mahdollinen, vaan tavallinen keskinkertainen. Liikkeitten ladontaa käyvät silloin tällöin kaupungin valantehneet parmaajat tarkastamassa. Tästä täyteen ladotusta mittakehyksestä halot sitten kuljetetaan halkosahaan, joka käsittää sirkkelin ja pilkkomiskoneen sekä kuormaamissiirtolaitteen. Sirkkelillä halot katkaistaan kahdesta kohti poikki, siis kolmeen kappaleeseen, jotka vieressä olevassa pilkkomiskoneessa pilkotaan. Pilkkomiskoneen muodostaa ylös ja alas liikkuva terä, jonka alle halkopölkky asetetaan pystyasennossa. Terä halkaisee pölkyn useasta kohdasta, kun sitä terän alla käännetään. Pilkotut puut heitetään sitten kuormaamislaitteeseen, joka kuljettaa ne lastausaukon kautta aukon alla oleviin kärryihin. Puita ei siis enää pilkottuina mitata. Tästä on kuitenkin ostajalle jonkin

verran vahinkoa, sillä kaikki se puumäärä, mikä oli mittakehyksessä, kun puut olivat metrin mittaisia, ei tulekaan ostajan käytettäväksi. Paitsi sitä, että puusta aina irtaantuu pieniä paloja ja sahattessa menee puuta sahajauhoksi, saattaa kuormasta jäädä pois osa pölkyistä irtautuvaa kuorta, vieläpä jokin pahkainen pölkykin, jota pilkkomiskone ei halkaise. Pienemmissä erissä puita liikkeen varastosta ostettaessa, kun ostaja itse kuljettaa puut pois, mitataan pilkottujakin puita, pienissä mittakehyksissä.



Kuva 17. Kaupunkilaisia pilkottuja halkoja. Pituus 0.33 m. Kiintomitta 0.2050 k.-m³. Pinomitta 0.3069 p.-m³. Tiheys 0.6680. — *Abb. 17. Stadtbrennholz, zerkleinert. Länge 0.33 m. Festmass 0.2050 Fm. Raummass 0.3069 Rm. Reduktionsfaktor 0.6680.*

Pilkottujen puiden pinojen tiheyttä tutkittiin latomalla puut näihin mittakehyksiin, joiden sisältämä puumäärä vaihteli 0.2—0.7 p.-m³. Mittaukset tehtiin erikseen koivu- ja havuhaloilla. Lopullisessa käsittelyssä kaikki havainnot kuitenkin yhdistettiin yhdeksi havaintosarjaksi. Pinoja mitattiin kaikkiaan 34 kpl. Niiden yhteinen kuutiosisältö oli 10.2 p.-m³. Pinon leveys eli halkojen keskipituus saatiin mittaamalla joka viidennen halon pituus kussakin ksylo-metriannoksessa, ja ottamalla annoksien keskipituuksien keskiarvo pinon leveydeksi. Tämä oli 0.33 m. Halkojen keskipaksuutta ei millään tavalla määrätty. Vaikka halot ovat lyhyempiä kuin maaseudulla mitatut, on niitä sisältävissä pinoissa pienempi kiintomitta kuin maaseudun haloissa. Tämä johtunee ennenkaikkea siitä, että näiden koneella pilkottujen halkojen joukossa on paljon sellaisia, jotka ovat toisesta päästään toisissaan kiinni. Tämä taas johtuu siitä, että kun pilkkomaton halko pannaan koneen terän alle, se pilkkoutuu toisesta päästään osien jäädessä toisesta päästä irtaantumatta. Kone

pilkkaa sitä paitsi halot hyvin eri suuriksi. Tästä halkojen erilaisuudesta johtuu, että kiintomitta vaihtelee pinoissa melkoisesti. Mitatusta aineistossa oli suurin tiheys 0.6939 ja pienin 0.6091. Keskimääräiseksi tiheydeksi saatiin aineistosta 0.66, joka on siis yhtä suuri kuin 1-metristen havuhalkojen suhdeluku.

Päästäkseen selville, kuinka suuri kiintokuutiomäärää on tavallisissa pilkottuja halkoja sisältävissä myyntikuormissa, tekijä mittasi kahden tällaisen kuorman kiintomitan. Toisen koivuhalkoja sisältävän kuorman mitat olivat $2.05 \text{ m} \times 1.25 \text{ m} \times 1.18 \text{ m} = 3.0238 \text{ p.-m}^3$ ja toisen mäntyhalkoja sisältävän mitat $2.05 \text{ m} \times 1.20 \text{ m} \times 1.20 \text{ m} = 2.9520 \text{ p.-m}^3$. Edelliselle saatiin tiheydeksi 0.3677 ja jälkimmäiselle 0.3686. Näiden keskiarvo tekee 0.37. Halkoja ei mitattu metrin mittaisina. Jos nyt tarkastellaan, onko koko puumäärä, mikä oli mittakehyksessä 1 m pituisina halkoina ennen pilkkomista, ollut myöskin kuormassa, edellyttämällä, että 1-metristen mäntyhalkojen kiintomitta on 66 % ja koivuhalkojen 63 % pinomitasta, huomataan, että näin ei ole asian laita. Kuormat olivat $\frac{1}{2}$ sylen kuormia, s. o. mittakehyksessä oli puita ollut 2 p.-m^3 . Mäntyhalkojen kiintomitta olisi silloin mittakehyksessä 1.32 k.-m^3 ja koivuhalkojen kiintomitta 1.26 k.-m^3 . Kuormassa mäntyhalkojen kiintomitta on vain 1.11 k.-m^3 ja koivuhalkojen kiintomitta 1.09 k.-m^3 . Näin ollen olisi siinä käsittelyssä, mikä tapahtui mittakehyksessä mittauksen ja kuormaan tulon välillä, mäntyhalkojen alkuperäisestä puumäärästä hävinnyt 16 % ja koivuhalkojen puumäärästä 13.5 %. Lukuja ei voi mitenkään pitää varmoina, koska puiden kiintomittaa 1-metrisinä ei mitattu ja kuorman tilavuustekijäin, etenkin korkeuden mittaamisessa tulee aina virheitä, joten kuorman irtomitta aina on jonkin verran virheellinen.

Hyvin usein joudutaan varsinkin kotitarvevarastoissa määräämään pilkottuja puita sisältävien kasojen kiintomitta. Edellä kuvattu kuorma voidaan myöskin käsittää kasaksi. Siinä puut ovat kuitenkin kevyemmin kasattuja kuin tavallisesti, sillä halot putoavat kuormaan kuormaamislaitteesta melko hiljaisella vauhdilla, kun taas enimmäkät kasat on halkoja käsin heittelemällä muodostettu. Koska tällaisen kasan tilavuustekijäin mittoja on hyvin vaikea oikein määrätä, noudatettiin niitä tutkittaessa seuraavaa menettelytapaa. Halot heiteltiin laatikkoon, jonka mitat olivat $0.96 \text{ m} \times 0.57 \text{ m} \times 0.60 \text{ m}$. Laatikon tilavuus tuli siten muodostamaan kasan pinokuutiomäärän. Kasan halkojen kiintokuutiomäärä mitattiin ksylometrillä. Huomattava kuitenkin on, että kasojen korkeus vaihteli jonkin verran. Pinomitta ei siis joka kerta ollut sama. Kaikkiaan

mitattiin 10 kasaa eli 10 laatikollista halkoja. Tiheys näissä vaihteli 0.4021—0.4645. Keskimääräiseksi tiheydeksi saatiin 0.43. Näyttää siis siltä, että halot menevät käsin heittelemällä tiiviimmin kasaan kuin kuormaamislaitteesta putoamalla. Ero kasojen ja kuorman tiheydessä voi myös johtua siitä, että laatikossa pinomitta saatiin tarkemmin määräytyksi kuin kuormassa. Kasat olivat sekä mäntyhaloista että koivuhaloista tehtyjä. Mitään erikoista tiheyseroa näiden välillä ei kumminkaan huomattu olevan.

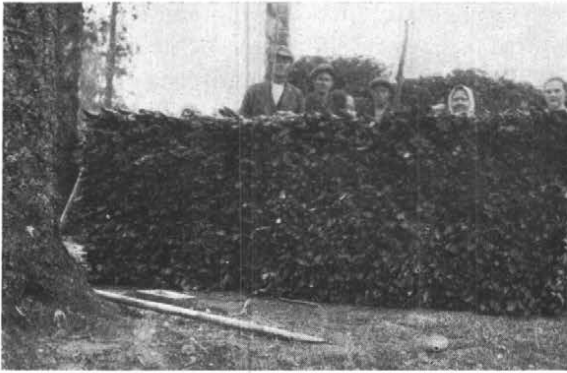
Oksahalot, risut ja riihihalot.

Maaseudulla käytetään verraten paljon polttopuuna ja varsinkin keittiöpuuna puiden oksia. Niiden pituus ja paksuus vaihtelee sen mukaan, miten tarkkaan puu kulloinkin viitsitään ottaa ja mihin tarkoitukseen puita aiotaan käyttää. Myöskin puiden laatu vaihtelee erittäin suuresti. Toiset pinot saattavat sisältää pelkästään ohuita, toiset taas paksuja oksia. Toisissa pinoissa on oksien joukossa runko-puuta, toisissa vain yhden puulajin tai kaikkienkin puulajien oksia. On siis hyvin vaikeata saada sellaista keskiarvolukua tällaisten pinojen tiheydelle, joka soveltuisi eri tapauksissa käytettäväksi.

Tekijän oksahalkoja koskeva aineisto käsitti kaikkiaan 21 pinoa, jotka jaettiin käsittelyssä eri alaryhmiin halkojen pituuden sekä laatuominaisuuksien mukaan. Ensimmäiseen ryhmään (5 pinoa) kuuluvat pinot, jotka sisältävät keskimäärin 0.45 m pitkiä, 1.0—8.0 cm paksuja pyöreitä sekahalkoja, joista pääosan muodostavat lepän oksat männynoksien ollessa sekapuina. Tässä ryhmässä mitattujen pinojen puumäärä oli yhteensä 3.7 p.-m³, ja se antoi keskimääräiseksi tiheydeksi tällaisille oksahaloille 0.49.

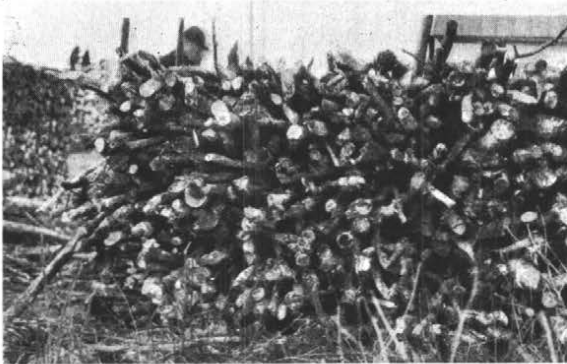
Aineiston toisen ryhmän muodosti 4 pinoa, jotka sisälsivät 0.50 m pituisia ja 0.5—5.0 cm paksuisia maanviljelyskoulun muonamiehen keittopuiksi tehtyjä lepän oksia. Tämän samoin kuin kaikkien muittenkin ryhmäin puitten keskipituus pinossa saatiin samalla tavalla kuin riihipuittenkin. Mitattujen pinojen puumäärä oli 4.5 p.-m³. Tiheydeksi saatiin 0.55.

Ero näiden kahden ryhmän suhdeluvussa johtunee ennen kaikkea siitä, että edellisen ryhmän pinoissa oli myöskin männyn oksia, jotka olivat hyvin mutkaisia ja oksaisia ja tämän takia alensivat pinon kiintomittaa. Koska näiden kahden ryhmän puut kuitenkin sekä pituutensa että paksuutensa puolesta ovat verraten hyvin rinnastettavissa toisiinsa, laskettiin molempien ryhmien yhteinen keskiarvo n. 0.50 m mittaisille ohuille oksahaloille. Keskimääräiseksi



Kuva 18. 0.5—5.0 cm paksuisia ja 0.50 m pituisia leppäisiä oksahalkoja. Kiintomitta 0.4400 k-m³. Pinomitta 0.7903 p-m³. Tiheys 0.5568. — Abb. 18. Erlenreisig. Stärke 0.5—5.0 cm, Länge 0.50 m. Festmass 0.4400 Fm. Raum-mass 0.7903 Rm. Reduktionsfaktor 0.5568.

tiheydeksi saatiin 0.52. Tämä luku edustaa siis alle 5.0 cm paksuisten, n. 0.50 m pituisten oksahalkojen kiinto- ja pinomitan suhdetta. Näiden ryhmien aineistot saatiin Harjun maanviljelyskoululta Virolahdelta.



Kuva 19. 1.0—8.0 cm paksuisia ja 0.88 m pituisia havu- ja lehtipuun oksia. Kiintomitta 0.7030 k-m³. Pinomitta 1.9360 p-m³. Tiheys 0.3631. — Abb. 19. Nadel- u. Laubastholz. Stärke 1.0—8.0 cm, Länge 0.88 m. Festmass 0.7030 Fm. Raum-mass 1.9360 Rm. Reduktionsfaktor 0.3631.

Kolmas aineistoryhmä käsittää Tuusulassa Kaunisnummen talossa mitattuja keskimäärin 0.87 m pitkiä eri puulajien oksista valmistettuja halkopinoja (6 kpl.). Oksat olivat n. 1.0—10 cm paksuisia joko pyöreitä tai halkaistuja, melko mutkaisia ja joukossa oli myöskin vähän ohutta runkopuuta. Mitattu puumäärä, 7.3 p-m³, antoi keskimääräiseksi tiheydeksi 0.36.

Seuraavaksi aineistoryhmäksi erotettiin 3 pinoa, jotka sisälsivät paitsi mutkaisia oksia myöskin suurempaa ja paksumpaa runkopuuta 20—80 % puumäärästä. Puitten pituus oli 0.85 m ja paksuus vaihteli keskimäärin 1.0—10.0 cm. Muutamia paksumpiakin pölkkyjä oli joukossa. Mitatuissa pinoissa oli kaikkiaan 3.4 p.-m³ puuta, ja ne antoivat keskimääräiseksi tiheydeksi 0.44. Luku on suurempi kuin edellisestä aineistoryhmästä saatu. Vaikka aineistoryhmät puitten koon puolesta ovatkin verraten hyvin toisiinsa rin-



Kuva 20. 1.0—10.0 cm paksuisia ja 0.85 m pituisia havu- ja lehtipuun oksia. Kiintomitta 0.7535 k.-m³. Pinomitta 1.7000 p.-m³. Tiheys 0.4432. — *Abb. 20. Nadel- u. Laubholz. Stärke 1.0—10.0 cm, Länge 0.85 m. Festmass 0.7535 Fm. Raummass 1.7000 Rm. Reduktionsfaktor 0.4432.*

nastettavissa, aiheuttaa kuitenkin jälkimmäisessä aineistoryhmässä runkopuupitoisuus huomattavan lisäyksen kiintomittaan, sillä runkopuu on aina suurempaa kuin oksapuu.

Viidennen ja viimeisen aineistoryhmän muodostaa 3 pinoa, joiden puitten keskipituus oli 0.84 m ja paksuus 1.0—12.0 cm. Pituus oli siis miltei sama kuin edellisessä ryhmässä, mutta yleensä puut olivat paksampia. Pinot sisälsivät paitsi pyöreitä oksia myöskin halkaistuja oksia ja rungon latvaosia. Mitattujen pinojen puumäärä oli kaikkiaan 3.6 p.-m³. Keskimääräiseksi tiheydeksi saatiin 0.49.

Kaksi viimeistä aineistoryhmää ovat sikäli keskenään samantaisia, että niissä pölkkyjen pituus on jotenkin sama ja kumpaisessakin on oksien lisäksi suoria runkopuuosia. Nämä aineistoryhmät onkin yhdistetty yhdeksi havaintosarjaksi, jolle on laskettu keskimääräinen tiheys. Luvuksi on saatu 0.47. Tämä osoittaa siis sellaisten pinojen kiintomitan ja pinomitan suhdetta, joissa on n. 0.85 m pituisia, 1.0—12.0 cm paksuisia, sekä oksa- että runkopuusta katkottuja pölkkyjä.

Ruotsalaisissa tutkimuksissa (Vid virkesmätning—, 1923, s. 99—108) saatiin 1 m pituisille, mutkaisille oksahaloille kiintomittaprocentiksi 28. Lyhyille koivuisille oksahaloille, joiden pituutta ei ilmoiteta, mutta jotka kuvasta päättäen ovat olleet n. 0.5 m pituisia, keskimäärin 2.5 cm paksuisia, saatiin kiintomittaprocentiksi 49. Siis aivan sama tulos kuin edellä kuvatusta ensimmäisestä aineistoryhmästä, jossa halot olivat suunnilleen vastaavan laatuja ja suuruuksia.

BAURIN (1879, s. 72—74) tutkimuksessa oksahalot olivat 1 m pituisia ja kuutta eri laatua. Käsillä olevassa tutkimuksessa mitattuihin ovat parhaiten rinnastettavissa »Reisknuppel» (läpimitta 4—7 cm), jotka vastaavat jotakuinkin edellä kuvatun 4 ja 5 aineistoryhmän puita.

Runkopuusta valmistetuille pinoille BAUR sai kiintomittaprocentiksi 55 ja pelkistä oksista valmistetuille 47.

TROST (1889) on tullut BAURIN kanssa jotenkin yhtäläisiin tuloksiin.

HERTZ (1923) on saanut 0.5 m pituisille oksille pinotiheydeksi 0.34.

Alla olevassa asetelmassa on esitetty oksahalkopinojen tiheystutkimuksessa käytetty aineisto ja tulokset:

Aineisto Material	Mitattujen pinojen — Gemesene Stösse		Pölkkyjen keskimääräinen Scheite		Tiheys Reduktionsfaktor
	lukumäärä, kpl. Anzahl, St.	p.-m ³ -määrä yht. Raumgehalt zus., Rm.	paksuus, cm Durchschn. Durchmesser, cm	pituus, m Durchschn. Länge, m	
Aineisto 1. pelkk. ohk. oksia — Material 1. nur dünne Äste	5	3.7	1.0—8.0	0.45	0.49 (0.4947)
— 2. —————	4	4.5	0.5—5.0	0.50	0.55 (0.5512)
— 1+2. —————	9	8.2	0.5—8.0	0.47	0.52 (0.5198)
— 3. ohk. oks. ja runkop. — dünne Äste und Derbholz ..	6	7.3	1.0—10.0	0.87	0.36 (0.3579)
— 4. ohk. oks. ja paks. runkop. dünne Äste und dickes Derbh.	3	3.4	1.0—10.0	0.85	0.44 (0.4432)
— 5. paks. oks. ja paks. runkop. dicke Äste und dickes Derbholz	3	3.6	1.0—12.0	0.84	0.49 (0.4926)
— 4+5. oks. ja runkop. — Äste und Derbholz	6	7.0	1.0—12.0	0.85	0.47 (0.4679)

Hyvin tarkassa ja säästäväisessä taloudessa käytetään kaikkein ohkaisimmatkin puun oksat, joita tavallisimmin nimitetään riisiksi. Niiden käyttö rajoittuu pääasiassa aivan pieniin ja varattomiin talouksiin. Suurissa talouksissa ne saattavat tulla kysymykseen esim. kasvihuoneiden tai kanaloiden lämmityksessä. Harjun

maanviljelyskoululla käytettiin marjapensaitten ja lehtipuiden hienoja oksia yhdessä sahajauhojen kanssa juuri kasvihuoneen lämmittämiseen. Tällaisia risuja ei voi ollenkaan pinota, vaan ne säilytetään kasoissa. Koska joissakin tapauksissa on tarpeellista tietää tällaisten risukasojen kiintokuutiomäärä, tehtiin niistäkin kokeita. Risut kasattiin laatikkoon, jonka mitat olivat $1.05 \text{ m} \times 0.50 \text{ m} \times 0.80 \text{ m}$. Kiintokuutiomäärä mitattiin ksylometrillä. Pinotiheydeksi saatiin kolmesta havainnosta, jotka käsittivät kaikkiaan 1.3 p.-m^3 , 0.09 .



Kuva 21. Risuja. Kiintomitta 0.0365 k.-m^3 . Pinomitta 0.4241 p.-m^3 . Tiheys 0.0861 .—*Abb. 21. Reisig. Festmass 0.0365 Fm . Raummass 0.4241 Rm . Reduktionsfaktor 0.0861 .*

Tämä on pienin tiheys, mikä koko tutkimuksessa saatiin. Luvulla on joka tapauksessa verraten pieni käytännöllinen merkitys.

Saksassa risut on kiintomittatutkimuksien yhteydessä mitattu siten, että on määrätty ksylometrillä, kuinka suuri on sadan sellaisen normaali-risukimpun (Normalwellen) kiintomitta, joissa risut ovat 1 m pitkiä ja joiden ympärysmitta on 1 m . Tällaisissa normaalkimpuissa on mitattu alle 7 cm paksut oksat. Myöskin kasassa tai pinossa on risuja mitattu. Tekijän tutkimiin risuihin verrattavia ovat BAURIN (1879, s. 78) tutkimuksessa »Abfallreisig b) Astreisig», joille on tiheydeksi saatu 0.13 .

Harjun maanviljelyskoululla Virolahdella oli tekijällä tilaisuus tutkia myöskin riihen lämmitykseen käytettävien halkojen kiintomittaa pinoissa. Puut olivat suurista oksista ja tukin latvojen järeimmistä osista tehtyjä halkoja. Halot olivat joko pyöreitä tai halkaistuja mänty-kuusi-koivu-haapasekahalkoja ja erimittaisiksi katkottuja. Pinon pölkkyjen keskipituus saatiin siten, että mitattiin ksylometriannoksesta joka toisen halon pituus ja näiden keskiarvo otettiin ksylometriannoksen keskipituudeksi. Ksylometriannok-

sien keskipituuksien keskiarvo otettiin sitten koko pinon keskipituudeksi, joksi saatiin koko aineistolle (4 pinoa) 0.82 m. Keskimääräiseksi tiheydeksi aineistolle, joka käsitti kaikkiaan 5.4 p.-m³, saatiin 0.66. Siis sama suhdeluku kuin havuhaloille saatiin. Koska pölkyt olivat 1-metrisiä lyhyemmät, olisi suhdeluku voinut tulla suurempikin. Lyhyiden tiheyttä suurentavaa vaikutusta vähensi kuitenkin se, että pölkyt olivat huonosti oksittuja ja tavallista väärempiä.

Puuteollisuuden jätteet.

S a h a r i m a t.

Rimapinojen kiintomittatutkimuksia suoritettiin ensin Virolahdella M. Kuokan yksiraamisella sahalla. Koska tällaisen pienen sahan raaka-aineen käyttö ei ole niin tarkkaa kuin suuren sahan, olivat rimat tekijän mielestä tavallista suurempia. Tämän vuoksi ei tyydyttykään näihin mittauksiin, vaan lisättiin aineistoa Riihimäen sahalla suoritetuilla mittauksilla.

Rimat ovat yleensä pinoissa laadultaan ja kooltaan hyvin vaihtelevia. Samassa pinossa saattaa olla sekä ohuita että paksuja särmäysrimoja ja lisäksi kelteitä (pintalaudan pätkiä), vieläpä raakilaudan paloja ja raakkikimppejä ja -keppejäkin. Toisissa pinoissa saattaa olla pelkästään vain jotakin näistä. Pituudeltaan rimat vaihtelevat myöskin varsin paljon. — Kuokan sahalla rimat olivat keskimäärin 0.80 m pitkiä, Riihimäen sahalla taas 1.0 m mittaisia. Rimojen keskipituus määrättiin siten, että joka kymmenennen riman pituus kysymetriannoksessa mitattiin, ja näiden keskiarvo otettiin annoksen pituudeksi. Annoksien pituuksien keskiarvo otettiin sitten koko pinon rimojen keskipituudeksi.

Kuokan sahalla mitatuissa pinoissa rimat olivat lajitellut laatusa ja kokonsa mukaan eri pinoihin siten, että 10 mitatusta pinosta 2:ssa oli ohuenlaisia särmäysrimoja, 2:ssa suurenlaisia särmäysrimoja, 2:ssa pelkkiä kelteitä ja 4:ssä kelteitä ja suurenlaisia särmäysrimoja sekaisin. Ohuenlaisille särmäysrimoille saatiin tiheydeksi 0.56 ja suuremmille särmäysrimoille 0.59. Kellespinojen tiheydeksi saatiin 0.60 ja pinoille, joissa oli sekä kelteitä että suurempia särmäysrimoja, 0.60. Kun kaikki pinot yhdistettiin samaksi havaintosarjaksi, saatiin koko aineiston keskimääräiseksi tiheydeksi 0.59.

Riihimäen sahalla mitatut pinot sisälsivät kaikenlaatuisia rimoja sekaisin, pääasiassa kuitenkin särmäysrimoja. Yleensä rimat oli-

vat keskimäärin ohuempia kuin Kuokan sahalla mitatut. Keskimääräiseksi tiheydeksi saatiin 9 mitatusta pinosta 0.5202. Tämä aineisto antoi siis varsin paljon pienemmän tiheysluvun kuin edellinen. Tämä johtunee ensinnäkin siitä, että rimat olivat pitempiä kuin Kuokan sahalla mitatussa aineistossa. Toiseksi se myöskin johtunee siitä, että rimat olivat sekarimoja ja yleensä huonommin ladottuja kuin edellisessä aineistossa. Tärkeimpänä tekijänä lienee kuitenkin se, että rimat olivat keskimäärin yksiraamisen sahan rimoja ohuempia..



Kuva 22. Saharimoja Riihimäen sahalla. Tiheys 0.54. —
 Abb. 22. Lattenbrennholz aus dem Sägewerk Riihimäki.
 Reduktionsfaktor 0.54.

Yksityisten pinojen tiheyttä tarkastaessa huomataan, että pienen tiheys on ollut 0.4673 ja suurin 0.6311. Kiintomitta vaihtelee siis rimapinoissa sangen huomattavasti. Koska kuitenkin on tarpeellista, että on olemassa jokin keskimääräinen luku, joka osoittaa erilaisten rimapinojen keskimääräistä tiheyttä, yhdistettiin koko kerätty aineisto ja laskettiin siitä tällainen tiheysluku, jonka suuruudeksi tuli 0.56. Tätä lukua ei siis ole suinkaan käsitettävä kuhunkin yksityistapaukseen soveltuvaksi, vaan se soveltuu käytettäväksi silloin, kun käsitellään suuria määriä erilaisia, n. 1 m mittaisia rimoja sisältäviä pinoja.

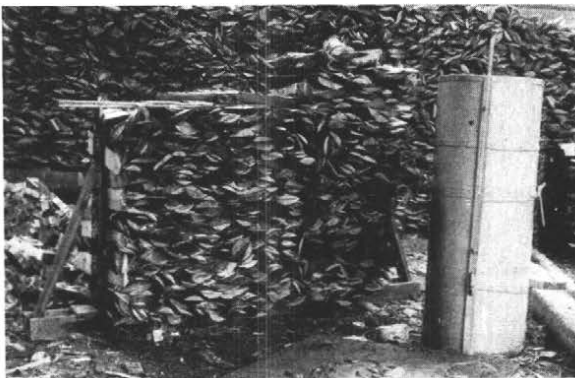
Rullateollisuuden jätteet.

Rullateollisuudessa syntyviä jätteitä käytetään varsinkin kaupungeissa hyvin paljon polttopuuna. Etenkin keittiöpuina ja kaminapuina ne ovat hyvin suosittuja verraten pienen kokonsa ja suuren kuivuutensa takia. Rullateollisuudessa syntyy pääasiassa kahdenlaisia jätteitä, reiällisiä kiekkoja, joista rullat on otettu sorvaamalla, ja pintoja, joita myöskin voisi nimittää sahasa tulevien pintalauto-



Kuva 23. Rullapuun kiekkoja kuormassa. Kiintomitta 1.0740 k.-m³. Pinomitta 2.9259 p.-m³. Tiheys 0.3671. — Abb. 23. Karren mit Abfallscheiben. Festmass 1.0740 Fm. Raummass 2.9259 Rm. Reduktionsfaktor 0.3671.

jen tapaan kelteiksi. Jälkimmäisiä tulee paljon vähemmän kuin edellisiä. Tehtaan ympäristössä asuvat polttopuun tarvitsijat voivat saada näitä kumpaakin laatua erikseen, mutta kauemmaksi ne lähetetään sekaisin. Niitä myytäessä käytetään kuormaa hinta-



Kuva 24. Rullapuun kelteitä pinossa. Tiheys 0.51. — Abb. 24. Schwartlinge von Zwirnrollenholz, aufgesetzt. Reduktionsfaktor 0.51.

yksikkönä. Kelteet tosin pinotaan kuormaankin, mutta kiekot vain heitellään kärryihin. Ne muodostavat siis eräänlaisen kärryn laitojen rajoittaman kasan.

Tällaisia jätteitä koskevia kiintomittatutkimuksia suoritti tekijä Pallaksen rullatehtaalla Lahdessa. Mittaukset käsittivät kaksi kuormaa kiekkoja (5.8 p.-m³) ja kaksi kuormaa kelteitä (4.9 p.-m³).

Pinomitta kelteistä määrättiin sekä kuormassa että kehyksessä, johon ne kuormasta pinottiin. Kelteille pinomitta oli miltei yhtä helppo mitata kuormassa kuin kehyksessäkin, sillä ne olivat kuormassa pinottuna. Tiheys tulikin molemmissa tapauksissa jotenkin yhtä suureksi. Kuormassa saatiin tiheydeksi 0.49 ja kehyksessä 0.51. Jälkimmäistä lukua on pidettävä oikeampana siitä syystä, että kuor-



Kuva 25. Laatikko, jossa kiekkokasan pinomitta määrättiin.
— Abb. 25. Kasten, in dem der Raumgehalt der Scheibenbestimmt wurde.

man tilavuustekijäin, varsinkin korkeuden, mittausta ei voi aivan tarkasti toimittaa, koska kuorma ei ole koskaan tasainen päältä ja joka kohdasta yhtä korkea.

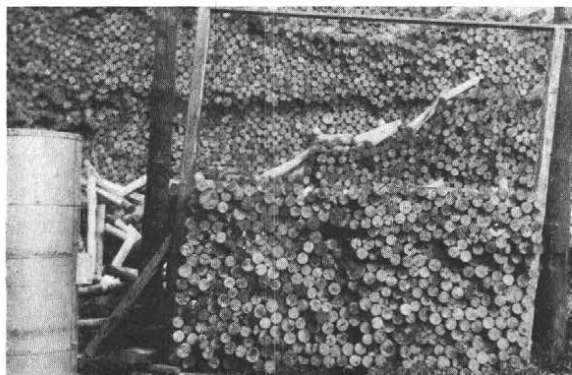
Kiekkojen pino- ja kiintomitta määrättiin myöskin kuormassa ja laatikossa, johon ne kuormasta heiteltiin. Kiekkokuorman korkeuden mittaaminen oikein on samasta syystä, joka edellä mainittiin, hyvin vaikea tehtävä. Tämän takia on laatikkomittauksessa saatua tiheyttä pidettävä oikeimpana. Siksi saatiin 0.37. Kuormalle tuli tiheydeksi 0.41.

Kiekoilla suoritetuista veden imeytymiskokeista katso s. 39.

Faneeriteollisuuden jätteet.

Faneeriteollisuudessa tulee huomattavat määrät polttopuiksi kelpaavia jätteitä, joista faneeripuun sydämet ja tasauspäät ovat enimmin käytettyjä. Ne ovat kuitenkin vähemmän haluttuja kuin rullateollisuuden jätteet, koska ne ovat kovin tuoretta puuta. Näitä puita koskevia kiintomittatutkimuksia tekijä suoritti Lahdessa Fennia-faneeritehtaalla, joka käyttää raaka-aineena koivua. Koska tällaisten puitten merkitys polttopuina ei ole erikoisen huomattava,

suoritettiin vain muutamia kokeita. Tasauspätkiä mitattiin vain yksi kuorma (1.9 p.-m³), jonka tiheys oli 0.52. Faneeripuun sydämiä mitattiin neljä pinoa (5.4 p.-m³), joista kahdessa (2.4 p.-m³) sydämet oli pyöreinä ja kahdessa (3.0 p.-m³) halkaistuina. Pölkkyjen paksuus oli keskimäärin 6 cm ja pituus vaihteli 0.40 m—0.66 m. Pinon pölkkyjen keskimääräinen pituus määrättiin kuten muidenkin erimittai-



Kuva 26. Faneeripuiden sydämiä pyöreinä pinossa. Kiintomitta 0.9810 k.-m³. Pinomitta 1.2000 p.-m³. Tiheys 0.8175.
Abb. 26. Furnierholzkerne als Rundholz aufgeschichtet. Festmass 0.9810 Fm. Raummass 1.2000 Fm. Reduktionsfaktor 0.8175.

sia pölkkyjä sisältävien pinojen leveys. Ksylometriannoksessa mitattiin joka kymmenennen pölkyn pituus. Pyöreitä, keskimäärin n. 0.60 m pitkiä pölkkyjä sisältävien pinojen keskimääräiseksi tiheydeksi saatiin 0.82 ja halkaistuja, keskimäärin 0.51 m pitkiä pölkkyjä sisältävien pinojen tiheydeksi 0.70. Pyöreitä pölkkyjä sisältävien pinojen tiheys on siinä suhteessa erikoinen, että se on suurin tiheys, mitä esillä olevassa tutkimuksessa millekään puutavaralajille on saatu, kohoten huomattavasti yli yhdenkokoisia puita sisältävän seläkkäin ladotun pinon teoreettisen tiheyden raja-arvon ja lähennellen vinon, lomittain ladotun pinon tiheyden raja-arvoa (vrt. JALAVA, 1929, s. 8—9).

Muut pinossa mitattavat puutavarat.

Aidaks et.

Aidasmääriä ilmoitetaan sekä pinomitoissa että kappaleissa. Aidaksien pituus vaihtelee varsin paljon. Yleisimmin ne kuitenkin ovat 4—5 m mittaisia. Niitä käytetään sekä pyöreinä että halkaistuina, ja niiden läpimitta vaihtelee myöskin huomattavasti. Tavalli-

simmin se kuitenkin on 6—7 cm paikkeilla. Enimmäkseen valmistetaan aidaksia kuusipuusta, mutta muutakin puuta käytetään.

Aidaspinoja koskevat mittaukset suoritettiin Virolahdella Harjun maanviljelyskoululla. Aidakset pinottiin siten, että kaikki tyvet olivat samallepäin ja latvojen alla oli poikkipuita. Pino oli siis joka kohdasta yhtä korkea. Tämä on tavallisin aidaksien latomistapa. Pinossa oli kahdet pääpuut. Pinon sekä korkeus että pituus mitattiin sen keskikohdalta. Leveydeksi tuli taas aidaksien pituuksien keskiarvo. Puiden kiintomitta mitattiin stereometrisesti pätkittäin. Aidaksien pituus mitattiin dm tarkkuudella ja läpimitta otettiin kaulaimella jokaisen parittoman metrin kohdalta mm tarkkuudella. Aidas tuli siis 2 m pätkissä kuutioiduksi. Mikäli viimeinen latvapätkä oli lyhyempi kuin 2 m, merkittiin sen pituus muistiin ja otettiin sen keskeltä läpimitta. Pinon pölkkyjen keskipaksuuden määrittämistä varten mitattiin läpimitta myös jokaisen aidaksen keskeltä.

Mittaukset käsittivät kaikkiaan 7 pinoa, joista kahdessa oli pyöreitä ja viidessä halkaistuja aidaksia. Viimeksimainittujen keskipituudeksi saatiin 4.40 ja keskipaksuudeksi keskeltä mitattuna 6.7 cm. Koko halkaistuja aidaksia koskeva mitattu määrä oli 13.0 p.-m³ sisältäen 308 keskikooltaan 0.0164 k.-m³ suuruista aidasta. Koko aineistosta saatiin halkaistujen aidaksien tiheydeksi 0.38 punnittua keskiarvoa käyttäen. Punnittua keskiarvoa on käytetty sentähden, että pinojen koko oli mitatuissa pinoissa sangen erilainen. Aineistosta on laskettu pinojen kiintomitta paitsi pätkittäistä kuutioimista käyttäen myöskin keskeltä otetun läpimitan ja pituuden mukaan. Koko aineiston kiintokuutiomäärä oli pätkittäin kuutioimalla 4.9432 k.-m³ ja keskiläpimitan mukaan kuutioimalla 4.8426 k.-m³. Pätkittäin kuutioiminen on siis antanut suuremman tuloksen kuin keskiläpimitan mukainen kuutioiminen. Jälkimmäisellä tavalla saatu kuutio on keskimäärin 98 % edellisellä tavalla saadusta. Tämän eroavaisuuden aiheuttanee se, että aidakset eivät ole aivan latvaan asti halkaistuja, vaan niiden latvaosa on tavallisesti pyöreä. Pätkittäin kuutioitaessa tämä latvaosa tulee pyöreänä kuutioiduksi, kun taas keskiläpimitan mukaan kuutioitaessa aidas ajatellaan latvaan asti halkaistuksi.

Mitattujen pyöreitten aidasten keskimääräinen läpimitta keskeltä oli 6.6 cm, keskimääräinen pituus 4.60 m ja keskikuutiomäärä 0.0155 k.-m³. Kiinto- ja pinomitan väliseksi suhdetuksi saatiin 0.41. Halkaiseminen näyttää siis vaikuttavan pitkissäkin puissa kiintomittaan alentavasti. Pyöreitä aidaksia koskeva aineisto on kovin pieni antaakseen kyllin edustavaa lukua pinoitiheydelle. Mitattuja pinoja oli vain kaksi, joissa yhteensä

oli 124 kpl. aidaksia. Ero pätkittäisen ja keskiläpimitan mukaisen kuutiomäärän välillä ei näillä aidaksilla ollut yhtäkään prosenttia. Koko aineiston kiintokuutiomäärä oli pätkittäin kuutioimalla 1.9182 k.-m³ ja keskiläpimitan mukaan kuutioimalla 1.9048 k.-m³. Tämä osoittanee oikeaksi sen, että edellisen lajin aidaksissa näiden kahden kuution välinen ero ainakin suureksi osaksi johtuu juuri pyöreästä



Kuva 27. Halkaistuja aidaksia. Pituus 4.40 m. Paksuus keskeltä 6.0 cm, Kiintomitta 1.6221 k.-m³. Pinomitta 4.3251 p.-m³. Tiheys 0.3750. — *Abb. 27. Gespaltene Zaunstangen. Länge 4.40 m. Mittenstärke 6.0 cm. Festmass 1.6221 Fm. Raummass 4.3251 Fm. Reduktionsfaktor 0.3750.*

latvaosasta. Vertailut kahden kuutioimistavan välillä osoittavat myöskin, että tällaisten aidasten kuutiosisältö tulee määrättyksi miltei yhtä tarkasti keskiläpimitan ja pituuden mukaan kuutioimalla kuin pätkittäinkin kuutioimalla.

Aidanseipäät.

Aidanseiväsmäärät ilmoitetaan joko pinomitoissa tai kappaleissa, usein myöskin pareissa. Seipäät tehdään milloin mistäkin puulajista, yleisimmin kuusesta ja katajasta. Niiden sekä paksuus että pituus vaihtelee huomattavasti riippuen aidan laadusta. Tavallisimmin ne kuitenkin ovat n. 3—4 cm paksuisia ja 2.5—3.0 m pituisia.

Tekijän aidanseipäitä koskevat kiintomittatutkimukset suoritettiin myöskin Harjun maanviljelyskoululla. Pinot oli ladottu kaksien pääpuiden väliin siten, että tyvet olivat kaikki samallepäin. Latvojen alla oli parissa kohdassa poikkipuut, mutta latvapuoli oli kuitenkin alempana kuin tyvipuoli. Seipäät olivat tyvestä teräviksi teroitettut ja neljältä puolelta kevyesti aisatut. Pinon korkeus ja pituus mitattiin pinon keskeltä pääpuuparien välistä. Pinon levey-

deksi otettiin seipäitten pituuksien keskiarvo. Pinon kiintomitta mitattiin stereometrisesti. Lämpimitta mitattiin kahdessa toisiaan vastaan kohtisuorassa suunnassa seipään keskeltä mm tarkkuudella, pituus mitattiin dm tarkkuudella.

Kaikkiaan tuli mitatuksi 10 pinoä, joista kuitenkin 3 pinoä jätettiin käsittelystä pois, koska niissä oli vanhoja käytettyjä seipäitä. Lopulliset tulokset perustuvat siis 7:stä uusia seipäitä sisältävästä pinosta saatuihin havaintoihin. Mitattujen seipäitten keskimääräi-



Kuva 28. Aidanseipäitä. Pituus 2.60 m. Paksuus keskeltä 4.4 cm. Kiintomitta 2.0505 k.-m³. Pinomitta 4.2153 p.-m³. Tiheys 0.4864. — *Abb. 28. Zauustecken. Länge 2.60 m. Mit-
tenstärke 4.4 cm. Festmass 2.0505 Fm. Räummass 4.2153
Rm. Reduktionsfaktor 0.4864.*

nen paksuus oli 4.4 cm, keskimääräinen pituus 2.60 m ja keskikuutiomäärä 0.0039 k.-m³. Kaikkiaan mitatuissa pinoissa oli 1 448 kpl. seipäitä eli 11.9 p.-m³. Pinokuutiometriä kohti tulee kaikkiaan 123 seivästä. Pinotiheydeksi saatiin 0.48.

Heinäseipäät.

Heinäseipäisiin käytetty puumäärä ilmoitetaan paitsi kappaleissa joskus myöskin pinomitoissa. Niiden suuruus vaihtelee hyvin paljon paikkakunnan ja käyttäjän mukaan. Paitsi heinän kuivaamiseen käytetään seipäitä myöskin viljan kuivaamiseen. Tavallisesti käytetään samoja seipäitä kumpaankin tarkoitukseen. Heinäseipäät tehdään tavallisesti n. 5—8 cm paksuisista puista, etupäässä kuusista, n. 2 m pitkiksi. Ne kuoritaan puolipuhtaiksi, usein täysin puhtaiksikin, ja teroitetaan molemmista päistä, latvapäästä hyvin loivasti teräväksi, että heinät helposti luistavat seipäaseen. Seipäissä käytetään joko yhtä tai kahta poikittaista tappia kannattamassa heiniä,

etteivät ne pääse kovin tiukkaan painumaan. Aikaisemmin käytettiin nykyistä vahvempia seipäitä; niissä oli useita ulospäin harittavia tappeja, joiden päälle heinät asetettiin. Nämä n. s. »pörvelit» alkavat olla jo melko tarkkaan pois käytännöstä.

Harjun maanviljelyskoululla Virolahdella oli tekijällä tilaisuus suorittaa tutkimuksia heinäseiväspinoissa. Niitä mitattiin vain 4 kappaletta, ja näissä oli yhteensä 539 seivästä, joiden keskimääräinen paksuus oli 6.8 cm, pituus 2.55 m ja keskikuutiomäärä 0.0093 k.-m³.



Kuva 29. Heinäseipäitä. Pituus 2.54 m. Paksuus keskeltä 6.6 cm. Kiintomitta 0.4649 k.-m³. Pinomitta 0.9815 p.-m³. Tiheys 0.4737. — *Abb. 29. Heupfähle. Länge 2.54 m. Mittensstärke 6.6 cm. Festmass 0.4649 Fm. Raummass 0.9815 Rm. Reduktionsfaktor 0.4737.*

Seipäät oli ladottu pinoihin siten, että kaikki tyvet olivat samalle päin. Pinoissa oli kahdet pääpuut, joiden keskivälistä pinon korkeus ja pituus mitattiin. Kiintomitta määrättiin stereometrisesti. Läpimitta mitattiin kahdessa ristikkäissuunnassa seipään keskeltä mm ja pituus cm tarkkuudella. Näissä neljässä pinossa kiintomitta vaihteli varsin paljon. Tämä vaihtelevaisuus johtui ennen kaikkea siitä, että pinojen toisissa seipäissä oli poikkitapit, toisissa ei. Sitäpaitsi osa seipäitä oli käytettyjä ja aivan sileiksi kuluneita, osa taas oli uusia, äsken valmistettuja, aisattuja. Kaikki seipäät olivat kuusisia. Tiiviimmän pinon tiheys oli 0.58 ja harvimman 0.47. Keskimääräiseksi tiheydeksi näille neljälle pinolle saatiin 0.52.

M i i l u p u u t.

Miilupuuna käytetään meillä 5—15 cm paksuisia ja 2—3 m pituisia apuharvennuksista saatuja tai maahan kaatuneita ja kivia havu- ja lehtipuita. Tekijän miilupuuta koskevat mittaukset

käsittivät 2.20 m pituisia, pölkkyjen keskeltä keskimäärin 11.7 cm paksuisia havupuuta, pääasiassa kuusia, joista osa oli pyöreitä ja osa halottuja. Mittaukset suoritettiin Harjun maanviljelyskoululla Viro-lahdella. Kaikkiaan mitattiin 4 pinoa, joissa oli 15.1 p.-m³ puuta. Pinojen kiintokuutiomäärä mitattiin stereometrisesti. Lämpimittä mitattiin pölkyn keskeltä, pyöreissä puissa kahdessa toisiaan vastaan kohtisuorassa suunnassa ja halkaistuissa puissa halkaisusuunnassa. Puut olivat kuoripäällisiä, huonosti oksittuja. Harvimman pinon tiheys oli 0.51 ja tiiviimmän 0.67. Keskimääräiseksi tiheydeksi saatiin 0.59.

P ä r e p u u t.

Päreitten valmistukseen käytetään mäntyä, kuusta ja haapaa. Päreupitten tulee olla suorasyisiä ja oksattomia. Tekijä suoritti päreupinomittauksia Mustanmäen päretehtaalla. Puut olivat kuusisia, kuoripäällisiä ja 0.40 m pituisia. Niiden keskimääräinen läpimitta oli 15.2 cm. Kaikkiaan mitattiin 4 pinoa, joiden kuutiosisältö oli yhteensä 5.8 p.-m³. Kiintomitta mitattiin stereometrisesti kuten muittenkin pyöreitten puutavaralajien. Keskimääräiseksi tiheydeksi saatiin 0.67. Harvimmassa pinossa tiheys oli 0.63 ja tiiviimmässä ja tiiviimmässä pinossa 0.72.

P ä r e e t.

Tekijällä ei ollut tilaisuutta suorittaa päreitten kiintomittatutkimuksia Mustassamäessä, missä päreupuita mitattiin, koska hänellä ei ollut ksylometriä matkassaan. Päreitä koskevat mittaukset suoritettiin Tuusulassa Kaunisnummen talossa. Mitatut päreet olivat haapaisia, 0.47 m pituisia, tavallisella pärehöylällä valmistettuja. Kaikkiaan mitattiin 4 pinoa, yhteensä 2.6 p.-m³. Päreet olivat melko tuoreita, äskettäin tehtyjä. Kun kiintomitta mitattiin ksylometrillä, pidettiin päreitä vesiastiassa ennen ksylometriin panoa, jotta mahdollinen veden imeytyminen olisi vältetty, ne kun ovat hyvin ohuita ja helposti vettä imeviä. Keskimääräiseksi tiheydeksi 4 mitatusta havainnosta saatiin 0.64.

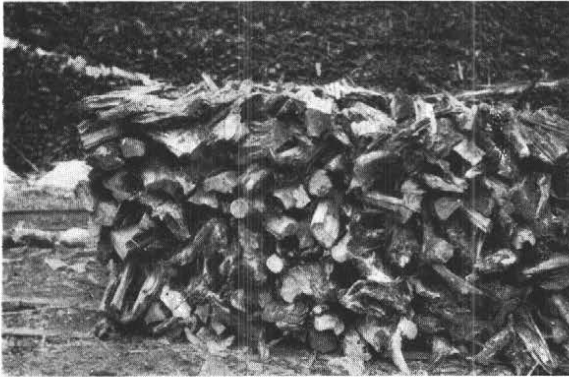
T e r v a k s e t.

Tervateollisuuden pääasiallisimpana raaka-aineena ovat kannot. Niidenkin määrät ilmoitetaan pinomitalla. Nämä kannot esiintyvät pinossa kahdenlaisina, pilkkomattomina, kokonaisina kantoina tai valmiiksi tervaksiksi pilkottuina. Kokonaisina kantoina on pino-



Kuva 30. Tervaksia. Metsäpino. Kiintomitta 0,3365 k.-m³.
Pinomitta 0,9450 p.-m³. Tiheys 0,3561. — Abb. 30. Stock-
holz. Waldstoss. Festmass 0,3365 Fm. Raummass 0,9450
Rm. Reduktionsfaktor 0,3561.

mittaa vaikea määrätä. Pilkottuina ne kyllä voidaan jonkinlaisiin pinoihin latoa, vaikka silloinkaan ei pinon mittoja ole helppo määrätä, koska puut ovat mutkaisia kantturoita. Pilkottuina ne ladotaan eri tavalla. Metsässä tervakset ladotaan harvempaan pinoon kuin teh-



Kuva 31. Tervaksia. Retorttipino. Kiintomitta 0,4750
k.-m³. Pinomitta 1,0300 p.-m³. Tiheys 0,4612. — Abb. 31.
Stockholz. Retortenstoss. Festmass 0,4750 Fm. Raummass
1,0300 Rm. Reduktionsfaktor 0,4612.

taalla retorttiin ladottaessa. Retortti on ladottava mahdollisimman tiiviiseen asettelemalla puita toistensa lomiin.

Tervaksien mittauksia suoritettiin Lahdessa Kantotervatehtaalla. Tehtaan puolesta annettiin tekijän käytettäväksi eräs tehtaan työnjohtajista, joka elämänsä aikana sekä metsässä että tehtaalla oli tehnyt paljon pinoja. Hän latoi tutkimusta varten pinoja,

joista toiset olivat ladotut niinkuin tavallinen kannon nostaja metsässä latoo ja toiset siten, kuin retorttiin on tapana latoa. Metsäpinoja mitattiin kaikkiaan 3 kpl., yhteensä 2.9 p.-m³ ja retorttipinoja 7 kpl., yhteensä 7.2 p.-m³. Metsäpinojen tiheydeksi saatiin 0.35 ja retorttipinojen 0.41. Tervakset oli pilkottu keskimäärin 1 m mittaisiksi.

HERTZIN (1923) mittaamassa pilkottuja kantoja sisältävässä pinossa oli tiheys 0.42.

Tulosityhdistelmä ja tutkimuksen yleiset periaatteelliset tulokset.

Seuraavaan tulosityhdistelmätaulukkaan on kerätty edellä selostetuista tutkimuksista saadut lopulliset tulokset. Taulukosta nähdään myöskin mitattujen aineistojen sekä puutavarain keskimääräiset suuruudet. Osoitukseksi siitä, minkä äärimmäisyysarvojen välillä tiheys aineistoissa on vaihdellut, on nämä maksimi- ja minimiarvot merkitty taulukkaan. Kokonaismäärältään on tutkittu aineisto melko laaja käsittäen 498 pinoa, joiden sisältämä puumäärä on 937 p.-m³. Kun aineisto kuitenkin jakaantuu 20 eri puutavaralajin sekä vielä näiden alalajien kesken, kaikkiaan 49 aineistoryhmään, eivät kaikkien puutavaralajien aineistot ole kylliksi edustavia, sillä tärkeimpien puutavaralajien aineistot on koetettu saada mahdollisimman suuriksi ja ne vievät siis melkoisen osan koko aineistosta. Tärkeimmissä puutavaralajeissa olisi kaivannut vieläkin enemmän alajaoitteluja, jotta yksityiskohtaisempia tuloksia olisi voitu saada. Tutkimuksiin käytettävissä olevan lyhyen ajan takia ei tätä voitu tehdä.

On selvää, että kun pinon tiheys on riippuvainen niin tavattoman monesta tekijästä, kuin aikasemmin on esitetty, ei aivan pieni aineisto voi antaa puutavaralajin keskimääräistä tiheyttä. Samasta syystä on hyvin vaikea ratkaista, kuinka suuri aineiston tulee olla, jotta sen antamia lukuja voisi pitää luotettavina. Todennäköisyyslaskelmien avulla voi käytetyn aineiston luotettavuudesta kyllä ehkä tehdä joitakin johtopäätöksiä, mutta laskelmien käyttö tällaisessa tutkimuksessa tuntuu kyseenalaiselta. Aineistot eivät ensinnäkään ole homogeenisia ja toiseksi havaintojen riippumattomuus toisistaan ei ole osoitettavissa.

Keskivirhelaskelmien mukaan arvostellen saadut tulokset tuntuvat melko luotettavilta. Vaikkakaan edellä mainituista syistä tuloksien luotettavuutta ei ole keskivirhelaskelmien avulla ryhdytty arvostelemaan, on useissa aineistoissa kuitenkin suoritettu näitä

Tulosyhdistelmä.

Zusammenfassung der Ergebnisse.

Puutavaraalaatu Holzsortiment	Mitattujen pinojen Gemessene Stöße		Pölkkyjen keskimääräinen Holzstücke		Ladonta Aufsetzung	Tiheys Reduktionsfaktor				
	Inkumäärä, kpl. Anzahl, St.	Kuutiomäärä, p.-m. ³ Raumgewicht, Km.	pituus, m Durchschn. Länge, m	lappimitta kosk., cm Durchschn. Mitteldurchmesser, cm		max.	min.	Keskivirhe (ε (M)) Mittlerer Fehler Mittelwert	Koskivirhe (M) Mittelwert	hajonta (σ) Dispersion
Paperipuut:— <i>Papierholz</i> :										
1-metriset paperipuut — <i>1 m langes Papierholz</i>	64	83.9	1.00	15.3	Keskink.— <i>Mitteldicht</i>	0.85	0.71	0.76	—	—
2- <i>2 m</i> — — —	17	102.4	2.00	14.2	— —	0.77	0.67	0.73	0.01	—
Kaivospölkkyt:— <i>Grubenholz</i> :										
4'—4.5', pituiset, lyhyet kaivospölkkyt — <i>kurzes Grubenholz</i>	10	35.9	1.30	9.1	— —	0.73	0.65	0.70	0.01	0.03
5'—8' pituiset, keskipitk. kaivospölkkyt — <i>mittellanges Grubenholz</i>	27	111.0	1.76	11.1	— —	0.76	0.61	0.72	0.01	0.03
4'—6.5' pituiset, lyh., ohuet kaivospölkkyt — <i>kurzes dünnes Grubenholz</i>	27	112.7	1.53	9.7	— —	0.76	0.61	0.71	0.01	0.04
7'—8' pituiset, keskip., paks. kaivospölkkyt — <i>mitteldickes Grubenholz</i>	10	34.2	2.27	15.5	— —	0.76	0.67	0.73	0.01	0.03
9'+ pituiset, pitkät, ohuet kaivospölkkyt — <i>langes, dünnes Grubenholz</i>	13	95.3	2.99	11.3	— —	0.74	0.59	0.67	0.01	0.05
Rullapuut— <i>Zwirnrollenholz</i>	10	57.3	2.00	16.5	— —	0.73	0.60	0.65	0.01	0.04
Polttopuut:— <i>Brennholz</i> :										
1-metriset halot: — <i>1 m langes Holz</i> :										
Pyöreät havuhalot — <i>Nadelbrennholzknüppel</i>	9	11.7	1.00	8.3	— —	0.69	0.51	0.63	0.02	0.06
Pyöreät lehtipuuhalat — <i>Laubbrennholzknüppel</i>	12	13.8	»	8.5	— —	0.66	0.60	0.62	0.01	0.02
Halkaistut havuhalot — <i>Ausgespaltene Nadelholzscheite</i>	7	14.1	»	13.8	Tiivis — <i>Dicht</i>	0.70	0.64	0.68	0.01	0.03
— — — — —	18	36.9	»	15.2	Keskink.— <i>Mitteldicht</i>	0.70	0.59	0.66	0.01	0.03
— — — — —	9	21.4	»	16.7	Harva — <i>Undicht</i>	0.67	0.51	0.58	0.01	0.04
— — lehtipuuhalat — <i>Laubholzscheite</i> ..	7	11.9	»	16.1	Tiivis — <i>Dicht</i>	0.71	0.66	0.69	0.01	0.02
— — — — —	35	59.4	»	14.4	Keskink.— <i>Mitteldicht</i>	0.71	0.47	0.63	0.01	0.05
— — — — —	11	17.5	»	15.1	Harva — <i>Undicht</i>	0.61	0.48	0.54	0.01	0.04

Puutavaralaatu <i>Holzsortiment</i>	Mitattujen pinojen <i>Gemessene Stösse</i>		Pölkkyjen keskimääräinen <i>Holzstücke</i>		Ladonta <i>Aufsetzung</i>	Tiheys <i>Reduktionsfaktor</i>				
	kuitiomäärä, p-m ³ <i>Raumgewicht, Ton.</i>	kuumäärä, kpl. <i>Anzahl, St.</i>	pituus, m <i>Länge, m</i>	läpimitta kesk., cm <i>Durchsch. Mittel-durchmesser, cm</i>		max.	min.	keskiarvo (M) <i>Mittelwert</i>	keskiarvo (ε (M)) <i>Mittlerer Fehler</i>	hajonta (σ) <i>Dispersion</i>
—»— havupuuvalt. seka- halot. — <i>gemisch-</i> <i>tes Brennholz m.</i> <i>vorw. Nadelholz ...</i>	9	19.5	1.00	14.7	Keskink.— <i>Mitteldicht</i>	0.70	0.57	0.65	0.01	0.04
—»— lehtipuuvalt. seka- halot — <i>gemisch-</i> <i>tes Brennholz m.</i> <i>vorw. Laubholz ..</i>	16	21.5	»	14.2	—»—	0.69	0.61	0.65	0.01	0.03
Veturihalot: — <i>Lokomotivbrenn-</i> <i>holz:</i>										
Havuhalat — <i>Nadelholz</i>	6	3.8	0.50	n. 15.0	Tiivis — <i>Dicht</i>	0.76	0.70	0.73	—	—
—»— —»—	10	11.5	»	»	Keskink.— <i>Mitteldicht</i>	0.67	0.63	0.66	0.01	0.02
—»— —»—	3	2.6	»	»	Harva — <i>Undicht</i>	0.61	0.58	0.59	—	—
Lehtipuuhalot — <i>Laubholz</i>	7	5.3	»	»	Tiivis — <i>Dicht</i>	0.74	0.69	0.72	—	—
—»— —»—	10	12.0	»	»	Keskink.— <i>Mitteldicht</i>	0.67	0.61	0.64	0.01	0.02
—»— —»—	8	8.0	»	»	Harva — <i>Undicht</i>	0.61	0.57	0.59	—	—
Saimaahalot — <i>Saimaabrennholz</i>	12	5.9	0.40	»	Tiivis — <i>Dicht</i>	0.79	0.75	0.77	0.003	0.012
—»— —»—	15	8.0	»	»	Keskink.— <i>Mitteldicht</i>	0.75	0.71	0.73	0.003	0.012
—»— —»—	8	4.5	»	»	Harva — <i>Undicht</i>	0.68	0.62	0.65	0.007	0.019
Pilkotut halot: — <i>Zerkleinertes</i> <i>Brennholz:</i>										
Maalaishalat pinossa — <i>Land-</i> <i>brennholz, Stoss</i>	4	4.4	0.46	—	Keskink.— <i>Mitteldicht</i>	0.73	0.66	0.69	—	—
Kaupunkilaishalat pinossa — <i>Stadtbrennholz, Stoss</i>	34	10.2	0.33	—	—»—	0.69	0.61	0.66	—	—
—»— kuormassa —										
—»— <i>Fuder</i>	2	6.0	»	—	—	0.37	0.37	0.37	—	—
—»— kasassa — <i>Hau-</i> <i>fen</i>	10	3.5	»	—	—	0.46	0.40	0.43	—	—
Riihipuut — <i>Darrenbrennholz ..</i>	4	5.4	0.82	—	Keskink.— <i>Mitteldicht</i>	0.68	0.65	0.66	—	—
Oksahalot: — <i>Astholz:</i>										
Pelkät oksat, lyhyet — <i>Astholz</i> <i>ohne Derbholz, kurz</i>	9	8.2	0.47	0.5-8.0	—»—	0.57	0.49	0.52	—	—
—»— —»—, pitkät — <i>lang</i> <i>.....</i>	6	7.3	0.87	1.0-10.0	—»—	0.38	0.32	0.36	—	—
Pitkien oksien joukossa n. 50% runkop. — <i>Im Astholzstoss</i> <i>ungefähr 50% Derbholz</i>	6	7.0	0.85	1.0-12.0	—»—	0.50	0.43	0.47	—	—
Risut — <i>Reisig</i>	3	1.3	—	—	—	0.09	0.09	0.09	—	—
Puuteollisuuden jätteet: — <i>Abfälle der Holzindustrie:</i>										
Saharimat, paksut — <i>Lattenbrenn-</i> <i>holz, dick</i>	10	10.9	0.81	—	Keskink.— <i>Mitteldicht</i>	0.63	0.56	0.59	—	—

Fortsetzung

Puutavara- laatu Holzsortiment	Mitattu- jen pino- jen Gemessene Stösse		Pölkkyjen keskimääräinen Holzstücke				Ladonta Aufsetzung	Tiheys Reduktionsfaktor				
	kuutiometriä, p.-m ³ Kannengehalt, Km. Auszahl, St.	kuutiometriä, p.-m ³ Kannengehalt, Km. Auszahl, St.	pituus, m Länge, m	Durchschm. Mitten- durchmesser, cm	hämmitetty kesk., cm	max.		min.	keskiarvo (M) Mittelwert	keskitihe (ε (M)) Mittlerer Fehler	hajonta (σ) Dispersion	
Saharimat, ohuet — <i>Lattenbrennholz, dünn</i>	9	9.1	1.00	—	—	Keskink.— <i>Mitteldicht</i>	0.57	0.47	0.52	—	—	
Saharimat, keskimäärin — <i>Lat- tenbrennholz, durchschnittlich</i>	19	20.0	n. 1.00	—	—	—	0.63	0.47	0.56	—	—	
Rullateollisuuden jätteet — <i>Ab- fälle der Zwirollenindustrie</i>												
Kiekkot kasassa — <i>Scheiben, Haufen</i>	2	5.8	—	—	—	—	0.37	0.37	0.37	—	—	
Kelteet pinossa — <i>Schwarztin- ge, Stoss</i>	2	4.9	0.67	—	—	Keskink.— <i>Mitteldicht</i>	0.51	0.51	0.51	—	—	
Faneeriteollisuuden jätteet: — <i>Abfälle der Furnierindustrie:</i>												
Faneeripuun sydämet, pyör. — <i>Furnierholzkern, rund</i> ..	2	2.4	0.60	n. 6.0	—	—	0.82	0.82	0.82	—	—	
— — — halk. — — — <i>gespalten</i>	2	3.0	0.51	»	—	—	0.71	0.69	0.70	—	—	
Muut pinossa mitattavat puutavarat: — <i>Sonstige Schichtholzsortimente:</i>												
Aidakset, halkaistut — <i>Zaun- stangen, gespalten</i>	5	13.0	4.40	6.7	—	—	0.43	0.35	0.38	—	—	
Aidakset, pyöreät — <i>Zaunstan- gen, rund</i>	2	4.7	4.60	6.6	—	—	0.42	0.40	0.41	—	—	
Aidanseipäät — <i>Zaunstecken</i> ..	7	11.9	2.60	4.4	—	—	0.54	0.44	0.48	—	—	
Heinäseipäät — <i>Heupfähle</i>	4	9.6	2.55	6.8	—	—	0.58	0.47	0.52	—	—	
Miilupuut — <i>Kohlenholz</i>	4	15.1	2.20	11.7	—	—	0.67	0.51	0.59	—	—	
Pärepuut — <i>Schindelholz</i>	4	5.8	0.40	15.2	—	—	0.72	0.63	0.67	—	—	
Päreet — <i>Schindeln</i>	4	2.6	0.47	—	—	—	0.67	0.62	0.64	—	—	
Tervakset: — <i>Stockholz:</i>												
Metsäpino — <i>Waldstoss</i>	3	2.9	n. 1.00	—	—	—	0.38	0.31	0.35	—	—	
Retorttipino — <i>Retortenstoss</i> ..	7	7.2	»	—	—	—	0.46	0.38	0.41	—	—	

laskelmia ja keskiarvojen yhteydessä esitetty niille saadut keski-
virheet ($\epsilon(M)$) sekä sarjan hajonta (σ), jotta myöhemmin tutkimuksia
täydennettäessä ja jatkettaessa voitaisiin saada jonkinlainen kuva
tässä tutkimuksessa käytetyistä aineistoista, joita ei ole voitu kokonai-
suudessaan julkaista. Kaikista aineistoista on esitetty tätä tarkoi-
tusta varten myös yksityisten havaintojen tiheyden ylimmät ja alim-
mat arvot. Eri puutavara-lajien tutkimustuloksia selostettaessa on
esitetty mielipiteitä saatujen tuloksien merkityksestä ja luotetta-
vuudesta. Paperipuulle, kaivospölkkyille ja haloille saatuja tuloksia

voidaan hyvällä syyllä pitää kylliksi tarkkoina keskimääräisinä lukuina. Mutta todennäköistä on, että tiheysluvut eivät paljon muutu monelle muullekaan puutavaralajille, joiden aineisto nyt on hyvin pieni, jos lisää aineistoa kerätään ja lasketaan siitä uudet luvut. Tällainen varmistaminen on kuitenkin tarpeellinen ja välttämätönkin.

Jokaisen kiintomittatutkimuksen tarkoituksena on paitsi selvittää eri puutavaralajien kiinto- ja pinomitan väliset suhteet osoittaa myöskin, millä tavalla eri tekijät vaikuttavat näihin suhteisiin.

Käsillä olevassa tutkimuksessa ei kaikkien tekijäin vaikutuksesta voitu päästä selville, mutta useimpiin nähden voidaan sentään tehdä johtopäätöksiä. Tärkeimpinä pinon tiheyteen vaikuttavina tekijöinä pidetään puulajia, pinon suuruutta ja muotoa, pölkkyjen pituutta, paksuutta, muotoa ja laatua sekä ladonnan laatua.

Mitä ensinnäkin puulajin vaikutukseen tulee, näkyy saaduista tuloksista aivan selvästi, että sekä pyöreitä että halkaistuja pölkkyjä sisältävissä havupuupinoissa tiheys on suurempi kuin samanlaisissa lehtipuupinoissa. Tämä johtuu paitsi puulajien erilaisesta oksaisuudesta myöskin niiden erilaisesta rungon muodosta. Pinopuutavaraksi tehtävien lehtipuiden oksat ovat tavallisesti suurempia kuin havupuiden, ja lehtipuupölkkyt ovat yleensä mutkaisempia kuin havupuupölkkyt.

Pinon suuruuden ei ole havaittu vaikuttavan mitään pinon tiheyteen. Pinon muodon vaikutusta ei ole voitu todeta, koska jokaisessa puutavaralajissa pinot ovat olleet muodoltaan ainakin suurin piirtein samanlaisia.

Pinon pölkkyjen pituus näyttää tutkimuksen mukaan vaikuttavan tiheyteen siten, että, mikäli pölkkyjen keskimääräinen paksuus ja ladonta y. m. tekijät ovat samanlaiset, pitkiä puita sisältävissä pinoissa tiheys on pienempi kuin lyhyitä puita sisältävissä. Pölkkyjen paksuuden vaikutusta pinon tiheyteen ei tutkittu siten, että olisi mitattu pinoja, joista toisissa olisi ollut vain esim. 10 cm paksuisia, toisissa 15 cm paksuisia pölkkyjä j. n. e. Käytännössähän pinoissa on kaikenpaksuisia puita, toisessa pinossa enemmän suuri- läpimittaisia, toisessa taas enemmän pieniläpimittaisia. Pölkkyjen keskimääräinen läpimitta siis saattaa vaihdella. Tällaista vaihtelua oli käsillä olevassa tutkimuksessakin mitatuissa pinoissa. Kun tällaisia pinoja, joilla on eri suuri keskiläpimitta, verrataan keskenään, ei niiden tiheydessä huomata aivan selvää eroavaisuutta. Yleinen suunta ainakin pyöreissä puutavaroissa näyttää olevan, että tiheys pienenee, kun keskiläpimittakin pienenee. Pieneneminen ei tapahdu kuitenkaan kovin jyrkästi, vaan keskiläpimitta saa vaihdella melkoi-

sesti tiheyden pysyessä samana. Tutkimuksessa tehtyjen havaintojen mukaan näyttää tämä pieneneminen tapahtuvan siihen tapaan, kuin seuraava asetelma osoittaa:

Puutavaralaji <i>Holzsortiment</i>	Pölkkyjen keskiläpimitta — <i>Mittendurchmesser der Holzstücke</i>			
	8—10 cm	11—12 cm	13—15 cm	16—18 cm
	T i h e y s — <i>Reduktionsfaktor</i>			
1-metriset pyöreät puutavarat — <i>1 m langes Schichtnutzholz</i>	0.70	0.72	0.75	0.76
2-metriset pyöreät puutavarat — <i>2 m langes Schichtnutzholz</i>	0.67	0.70	0.72	0.73
3-metriset pyöreät puutavarat — <i>3 m langes Schichtnutzholz</i>	0.64	0.67	0.70	0.72

Koska teoreettisesti tarkastellen pinon pölkkyjen pienuus ei sinänsä vaikuta pinon tiheyteen, on edellä esitetty tiheyden pienenemisenkin selitettävä johtuvaksi jostakin muusta syystä kuin pölkkyjen keskiläpimitan pienenemisestä. Kun pieniä pölkkyjä tulee pinoon niin paljon, että sen keskiläpimitta huomattavasti pienenee, niin näiden pienien pölkkyjen suuremmasta mutkaisuudesta johtuu, että tiheyskin pienenee.

Ladonta on pinon tiheyteen vaikuttavista tekijöistä kaikista tärkein. Vain erittäin selvissä tapauksissa voi todeta, milloin pinon pieni tiheys johtuu yksinomaan latojan huolimattomasta työstä. Useimmiten pieni tiheys johtuu kaikista kiintomittaan vaikuttavista tekijöistä yhteisesti. Tutkimuksessa tehdyt havainnot osoittavat kuitenkin selvästi, että erittäin huolellinen ladonta saa muiden tekijäin vaikutuksen tuntuvasti pienenemään, ja tiheyden vaihtelut pinoissa muodostuvat melko pieniksi.

Huomioon otettavia seikkoja tutkimuksia täydennettäessä ja lisätutkimuksia suoritettaessa.

Kun tutkimuksien tarkoituksena on ennen kaikkea ollut saada selvitettyksi tavallisista, käytännössä esiintyvistä puutavaralajeista tehtyjen pinojen tiheydet, ovat useat yksityiskohdat jääneet selitystä vaille. Niinpä vähimmän tärkeitä puutavaralajeja ei ole tutkittu ollenkaan eikä kaikkien kiintokuutiomäärään vaikuttavien tekijäin merkitystä ole saatu määrättyksi. Käytännössä olisi kyllä suurta hyötyä siitä, että voitaisiin tutkimuksilla todeta jokaisen tekijän vaikutus.

Tärkeintä olisi kuitenkin lisähavainnoilla varmentaa muutamia tässä tutkimuksessa saatuja tuloksia, jotka perustuvat kovin pieniin aineistoihin. Varsinkin eripituisista kaivospölkyistä tulisi saada lisää aineistoa, jotta kullekin pituusluokalle saataisiin omat, varmat tiheysluvut. Myöskin 2 m pituisista, puolipuhasta ja kuorellisista paperipuista olisi saatava havaintoja. Kun paperipuita valmistetaan hyvin paljon myöskin 3 m ja 4 m pituisiksi, olisi niidenkin pinotiheyttä tutkittava.

Haloista olisi syytä tutkia, millä tavalla eri tekijät vaikuttavat pinojen tiheyteen.

Jotta läpimitan ja pituuden vaikutus kiintokuutiomäärään eri puulajeista valmistetuissa pinoissa voitaisiin selvittää, tulisi erotella läpimitaltaan ja pituudeltaan erilaisia pölkyjä pinoihin ja määrätä niiden tiheydet. Pinon suuruuden vaikutuksen määrittämiseksi olisi mitattava etupäässä suuria pinoja.

Sekä puuteollisuuden jätteistä että kotitarvepuista olisi saatava lisääaineistoa, joka olisi kerättävä eri puolilta Suomea.

Nämä lisätutkimukset voitaisiin suorittaa ainakin paperipuilla, kaivospölkyillä ja haloilla sekä rullapuilla toisen tutkimuksen yhteydessä, jossa selvitetäisiin näiden puiden kuivumisesta johtuvan kutistumisen suuruus. Samalla saataisiin selville, tapahtuuko kiintokuutiomäärän pieneneminen samassa suhteessa kuin pinokuutiomäärän pieneneminen. Kutistumisen suuruuden tunteminen on taas välttämätöntä, jotta todellisen kutistumismäärän perusteella voidaan määrätä pinopuutavarapinoissa kuivumisen varalta tarpeellisen ylimitan suuruus.

Kirjallisuusluettelo.

- Anweisung für die Ausformung, Messung und Sortierung des Holzes in den bayerischen Staatsforsten. — Holzsortierungsanweisung (H S A) — 1927. München.
- ARIMO, ATRI S. 1909. Metsänarvioimisen alkeet. Hämeenlinna.
- ARO, PAAVO. 1928. Pinopuutavarain pino- ja kiintomitan välisiä suhdelukuja. Metsätieteellisen Tutkimuslaitoksen Julkaisuja 13. Helsinki.
- 1929. Pinopuutavarain kiinteän kuutiomäärän laskeminen. Keskusmetsäseura Tapion Julkaisuja »Kiintomittataulukkoja», s. 43—62, Helsinki.
- BARTH, AGNAR. 1921. Skogstaksationslaere. Kristiania.
- VON BAUR, FRANZ. 1875. Die Holzmesskunst. Anleitung zur Aufnahme der Bäume und Bestände nach Masse, Alter und Zuwachs. Zweite umgearbeitete Auflage. Wien.
- 1879. Untersuchungen über den Festgehalt und das Gewicht des Schichtholzes und der Rinde. Ausgeführt von dem Vereine deutscher, forstlicher Versuchsanstalten. Augsburg.
- 1892. Über Gewicht, Volumen und Wassergehalt des Holzes. Forstwissenschaftliches Centralblatt, S. 129—145. Berlin.
- BORG, ARVID. 1908. Metsäkoulujen työmailta. III. Pikkukokeita. Tapio N:o 12, s. 417—421.
- BURCKHARDT, HEINRICH. 1861. Hülftafeln für Forsttaxatoren und zum Forstwirtschaftlichen Gebrauch. Hannover.
- CROSS, C. F., BEVAN, E. J. and SINDALL, R. W. 1912. Wood Pulp and its uses. New York.
- Enhetliga inmättningsregler för rundvirke utgivna av Svenska Cellulosa-, Pappersbruks-Trämasse och Trävaruexportföreningarna samt Sveriges Skogsägareförbund. Stockholm 1926.
- FANKHAUSER, FRANZ. 1909. Praktische Anleitung zur Holzmassen=Aufnahme für Unterförster, Bannwarte, Privatwaltbesitzer und Holzindustrielle. Dritte, neu bearbeitete und erweiterte Auflage. Bern.
- Förbrukning av virke till husbehov på Värmlands läns landsbygd. Betänkande angivet av de sakkunniga för utredning av skogsavverkningsstatistik och taxering av Sveriges samtliga skogar. Statens Offentliga Utredningar 1924: 42. Jordbruksdepartementet. Stockholm.
- GANGHOFER, AUGUST. 1881. 1884. Das Forstliche Versuchswesen. Band I, S. 33—112, Band II, S. 346—351. Augsburg.
- GRAVES, HENRY SALON. 1914. Forest Mensuration. New York.
- GRAVES, HENRY S. and ZIEGLER, E. A. 1912. The Woodsman's Handbook. (Revised and enlarged) U. S. Department of Agriculture, Forest Service-Bulletin 35. Washington.

- VON GUTTENBERG, ADOLF RITTER. 1887. Holzmesskunde, in LOREY, TUISKO: Handbuch der Forstwissenschaft. Zweiter Band. Forstliche Betriebslehre und Forstpolitik, S. 97—236. Tübingen. Für die 4. Auflage 1925 neu bearbeitet von UDO MÜLLER.
- HARTIG, ROBERT. 1874. Das spezifische Frisch- und Trockengewicht, der Wassergehalt und das Schwinden des Kiefernholzes. Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen, Sechster Band, S. 194—218. Berlin.
- HEIKEL, T. A. 1910. Käsikirja Suomen kruununmetsien hallinnosta ja hoidosta. Metsähallituksen Julkaisuja I. Helsinki.
- HEIKINHEIMO, OLLI. 1915. Einige Beobachtungen über die Aufarbeitung und Verwahrung des Brennholzes. Acta Forestalia Fennica 4. Helsinki.
- 1925. Selostus Metsätieteellisen Koelaitoksen toimesta suoritetuista tutkimuksista, jotka koskevat rautateillä kuletettavien puutavaroiden painoa. Metsätaloudellinen Aikakauskirja XLII, N:o 3, s. 127—130.
- HEIKKILÄ, T. 1915. Huber'in kaavan käyttökelpoisuudesta ja eräistä uusista kuutioimistavoista. Metsätaloudellinen Aikakauskirja. Laajempi painos. XXXII, vihko 10, s. 422—433.
- 1921. Metsänarvioimisen alkeet. Helsinki.
- HERZ, MARTTI. 1923. Huomioita männyn kokonaiskuution jakaantumisesta. Metsätaloudellinen Aikakauskirja XI, N:o 6, s. 155—157.
- HEMPEL, E. G. und FLATSCHER, J. H. 1928. Masz und Gewicht im Forsthaushalt. Vademekum für die Forst- und Holzwirtschaft. Fachlicher Teil, I. Allgemeines, S. 4—8. Wien.
- HUFNAGL, HANS. 1928. Aus der Praxis der Holzmesskunde. Vademekum für die Forst- und Holzwirtschaft. Forstlicher Teil, VI. Forstbetrieb. A. Holzmesskunde, S. 481—512. Wien.
- INGMAN, K. G. 1929. Puutavaramiesten käsikirja. Porvoo.
- JALAVA, MATTI. 1929. Pyöreän pinopuutavaran mittaamisesta. Englanninkielinen selostus: The Measuring of round, piled woodgoods. Metsätieteellisen Tutkimuslaitoksen Julkaisuja 13. Helsinki.
- JOHANNSEN, W. 1926. Elemente der exakten Erblichkeitslehre mit Grundzügen der biologischen Variationsstatistik. Dritte deutsche, neubearbeitete Auflage. Jena.
- JONSON, TOR. 1918. Önskvärdheten av enhetliga virkesmätningmetoder. Föredrag vid Svenska Skogsvårdsföreningens årsmöte den 15 mars 1918. Skogen 1918, H. 6, s. 182—196. Stockholm.
- KLAR, M. 1921. Technologie der Holzverkohlung. Berlin.
- KUNZE, MAX. 1873. Lehrbuch der Holzmesskunst. Zweite Ausgabe. Berlin.
- KUNZE, M. 1876. Beiträge zur Kenntnis der Derbgehalte der in Schichtmasse eingelegten Holzsortimente. Tharander Forstliches Jahrbuch, 26. Band, S. 257—277. Dresden.
- KÖNIG, G. 1854. Die Forst-Mathematik. Gotha.
- 1864. Forsttafeln zur Ausmessung, Gehalts- und Werthschätzung aufbereiteter Hölzer, stehender Bäume und ganzer Waldbestände. Fünfte Auflage. Gotha.
- LAPPI-SEPPÄLÄ, M. 1926. Eräitä näkökohtia kaadettua puuta kuutioitaessa. Metsätaloudellinen Aikakauskirja XLIII, N:o 8, s. 258—260.
- LYBECK, BERTEL. 1925. Puutavaramiehen käsikirja. Opas puutavaranhankkijoille, -kauppiaille ja -asiamiehille sekä laivanisännille ja merenkulkijoille. Helsinki.

- Metsämiehen Kalenteri. Metsänomistajille, metsä- ja puutavara-ammattimiehille. 1929, 1930. Toimittanut EINO YLIRUUSI. Tampere.
- MÜLLER, UDO. 1899. Lehrbuch der Holzmesskunde. I. Teil. Die Inhaltsbestimmung des gefällten Holzes. Leipzig.
- ОРЛОВ, М. М. 1925. Лесная таксация. 2-е издание. Ленинград.
- PRESSLER, MAX ROB. 1857. Neue Holzwirtschaftliche Tafeln. Dresden.
- PRESSLER, M. R. 1873. Holzwirtschaftliche Tafeln nach metrischem Maass. Berlin.
- 1923. Forstliche Kubierungstafeln. Zwanzigste vermehrte Auflage, herausgegeben von MAX NEUMEISTER. Wien und Leipzig.
- RECKNAGEL, A. B., BENTLEY, JOHN and GUISE, C. H. 1926. Forest Management. Second edition. New York.
- SCHWAPPACH, ADAM. 1923. Leitfaden der Holzmesskunde. Berlin.
- VON SECKENDORFF, A. 1878. Untersuchungen über den Festgehalt der Raummasse und das Gewicht des Holzes im frischgefällten Zustande. Mittheilungen aus dem Forstlichen Versuchswesen Oesterreichs. I. Band, S. 1—43. Wien.
- Skogbrukstelling for Norge. Norges Offisielle Statistikk VIII. 34. 1927. Oslo.
- Tapion Taskukirja. Käsikirja metsänomistajille ja metsänhoitomiehille. Kuudes, lisätty painos. Helsinki 1926.
- Taulukko erilaisten tavaralajien mittayksikköjen muuttamiseksi kuoretomaksi kiintokuutiometriksi. — Tabell för transformering av måttenheterna för olika sortiment till verklig fastmassa under bark. Yksityismetsänhoitajayhdistyksen Vuosikirja. — Privatforstmästarföreningens Årsbok I, 1928, s. 123—126. Helsinki.
- TISCHENDORF, WILHELM. 1927. Lehrbuch der Holzmassenermittlung. Berlin.
- TROST, C. 1889. Untersuchungen über den Festgehalt und das Gewicht des Brennreisigs in Raummeter und Wellenhunderten. Forstwissenschaftliches Centralblatt, April 1889, S. 243—254. Berlin.
- 1919. Der Festgehalt und das Gewicht der Brennholzlanghaufen. Forstwissenschaftliches Centralblatt, 1929. 2 Septemberheft, S. 664—670. Berlin.
- WEITBRECHT, WILH. 1912. Ausgleichsrechnung nach der Methode der kleinsten Quadrate. Zweite, veränderte Auflage. I Teil. Ableitung der grundlegenden Sätze und Formeln. Sammlung Göschen. Berlin und Leipzig.
- WESSLÉN, GÖSTA. 1911. Om virkesinmätning och virkets värde å rot. Skogsårdsföreningens Folkskrifter N:o 25. Stockholm.
- ZON, R. (?) Factors Influencing the Volume of Solid Wood in the Cord. Forestry Quarterly, vol. I, N:o 4, p. 126—133.

Über den Festgehalt der wichtigsten finnischen Schichtholzsortimente.

Referat.

Die vorliegende Veröffentlichung über den Festgehalt der wichtigsten finnischen Holzsortimente bildet einen wichtigen Teil der Untersuchungen, die Verf. im Auftrage der Forstdirektion zur Bestimmung der wirklichen Kubikmasse der in den finnischen Staatsforsten gehauenen Holzmengen durchgeführt hat. Es fehlten bisher in Finnland aus einheimischem Material abgeleitete Reduktionszahlen zur Bestimmung des Festgehaltes der Schichtholzsortimente. Da solche Zahlen auch für die Untersuchung des Holzverbrauches in Finnland, welche die Forstwissenschaftliche Forschungsanstalt durchzuführen hat, notwendig waren, hat Verf. seine Untersuchungen so vorgenommen, dass die Ergebnisse später sowohl von der Forstdirektion wie von der Forschungsanstalt verwertet werden können.

Da die Untersuchungen in einer verhältnismässig kurzen Zeit ausgeführt werden mussten, konnten nicht genügend Material für alle Sortimente beschafft werden. Es bleibt späteren Forschungen vorbehalten diese Lücken zu ergänzen. Um in künftigen Arbeiten nicht wieder die einschlägige Literatur behandeln und die allgemeinen Arbeitsmethoden besprechen zu brauchen, sind die beiden ersten Kapitel (»Messung der Schichthölzer« und »Historische Übersicht«¹⁾) ausführlicher gehalten.

Eigene Untersuchungen.

Das Messungsverfahren.

Bei der Messung der den Raumgehalt der Stösse bestimmenden Faktoren wurde die Regel befolgt, dass die Länge in wagerechter Richtung oder in der Richtung der Stossunterlage, die Höhe in senkrechter Richtung dazu gemessen wurde. Die Stosslänge, -Weite und -Höhe wurde mit 1 cm-Genauigkeit bestimmt; bei langen Holzsortimenten wie Zaunstangen und -Stecken wurde die Länge mit 1 dm-Genauigkeit gemessen.

Um das Untersuchungsmaterial möglichst dem in der Praxis vorkommenden Material gleich zu gestalten, wurden die Messungen an Stössen vorgenommen, die im Walde oder Holzlager aufgesetzt waren. Den Holzsetzern wurden dabei keine Aufsetzungsregeln gegeben, sondern die Stösse so gesetzt, wie die Arbeiter es gewohnt waren. Nur wenn es sich um Beobachtungen

¹⁾ Im deutschen Referat nicht behandelt.

an dichter bzw. undichter aufgeschichteten Stössen handelte, wurden diese besonders gesetzt. Vor der Messung wurde die Aufsetzungsklasse nach dem Augenmass so genau wie möglich bestimmt. Die Holzstücke wurden parallel eingeschichtet, sogen. Kreuzstöße kamen nicht vor.

Die Grösse der gemessenen Stösse, d. h. ihre Querfläche, schwankte zwischen 1 m^2 und 4 m^2 . Im allgemeinen wurde versucht für die Beobachtungen über 1 m^2 grosse Stösse zu erhalten, da bei kleinen Stössen eventuelle Messungsfehler und Verschiedenheiten, die durch das Setzen verursacht werden, die Ergebnisse verhältnismässig stärker beeinflussen als bei grossen. Bei der Untersuchung bildete jedoch jeder Stoss unabhängig von der Grösse immer eine Variante. Bei der Verarbeitung des Materiales wurden die Varianten für jedes Holzsortiment unabhängig von ihrer Grösse dann zu einer Variantenreihe zusammengefasst.

Der Mitteldurchmesser der Holzstücke wurde für jeden Stoss bestimmt, ausserdem der Durchmesser für das grösste und kleinste Holzstück. Da nicht nur die Länge und Stärke der Holzstücke, sondern auch andere Eigenschaften derselben den Festgehalt des Stosses beeinflussen, wurde im Zusammenhang mit den Messungen auch ihre Qualität u. a. Eigenschaften beachtet und vermerkt.

Bei Sortimenten, die schwer einzuschichten sind, wie Zwirnrollenabfällen, Reisig usw. wurden Fuhrkarren oder Kästen verwendet, deren Rauminhalt leicht zu bestimmen war.

Bei der Sammlung des Materiales wurden eigens angefertigte Formulare benutzt, in die alle Beobachtungen bei den Messungen eingetragen wurden.

Die Bestimmung des Festgehaltes der Stösse geschah entweder stereometrisch oder xylometrisch. Alles Rundholz wurde stereometrisch, die unregelmässig geformten Sortimente mit dem Xylometer gemessen.

Für die stereometrischen Messungen wurde die FLURY'sche Präzisionskluppe verwendet. Bei Holzstücken von 2 m oder geringerer Länge wurde ein Durchmesser in der Mitte in zwei rechtwinklig zueinander stehenden Richtungen mit 1 mm-Genauigkeit gemessen und als Länge die nominelle Länge angenommen. Die längeren Holzstücke wurden sektionsweise in 2 m langen Stücken kubiert und ihr Mitteldurchmesser wie oben über Kreuz gemessen. Waren die Holzstücke ausgespalten, wie bei Zaunstangen, so wurde der Durchmesser nach dem Halbmesser bestimmt und bei der Kubierung nur die Hälfte der Grundfläche genommen.

Das bei den Messungen verwendete Xylometer (S. Abb. 1. S. 23) bestand aus einem 1.30 m hohen und 0.50 m im Durchmesser zeigenden zylindrischen Gefäss aus galvanisiertem Eisenblech, das in senkrechter und wagerechter Richtung mit galvanisierten Eisenreifen umgeben war. In etwa 30 cm Höhe führte aus dem Gefäss ein nach oben gebogener Ansatz aus Eisen, der eine 1 m lange Glasröhre trug, welche an einer Holzskala befestigt war, an der sich die Wassermenge mit 0.5 l (der Kubikinhalt also mit 0.0005 m^3) Genauigkeit ablesen liess. Das Gefäss enthielt weiter an den Seiten zwei Griffe zum Tragen und eine Vorrichtung aus galvanisiertem Netzdraht zum Niederdrücken des Holzes.

Man hat die Messungen mit dem Xylometer beanstandet, weil der verschiedene Grad der Austrocknung des Holzes das Kubierungsergebnis beeinflusse. Natürlich saugt das Holz während der Behandlung im Xylometer im trockenen Zustand bedeutend grössere Mengen Wasser ein als das frische.

Bei unseren Xylometermessungen wurde dieser Wasserabsorption besondere Aufmerksamkeit geschenkt, wobei sich aber bald herausstellte, dass sie in der Praxis von geringer Bedeutung ist. Versuche über Aufsaugen von Wasser bei Holz zeigten nämlich, dass in der kurzen Zeit, während welcher die betr. Holzmenge im Xylometer lag, nur bei Schindeln sich der Wasserstand um ein Tausendstel Kubikmeter veränderte. Die Schindeln wurden deshalb vor der Messung erst eine Zeitlang in ein anderes Gefäss mit Wasser gelegt. Wichtig waren Versuche über Aufsaugen von Wasser bei Zwirnrollenabfällen, die ja ungewöhnlich trocken sind und überall eine rauhe Aussenfläche haben. Eine untersuchte Menge von diesem Holzsortiment enthielt 0.060 m^3 Holz, als sie in das Xylometer gelegt wurde. Nachdem sie eine Stunde im Xylometer gelegen hatte, zeigte die Skala 0.057 m^3 . Während dieser Zeit waren also $3 \text{ l Wasser} = 0.003 \text{ m}^3$ aufgesogen worden. Während der Zeit von $16^{\text{h}}-7^{\text{h}}$ betrug die entsprechende Menge $10 \text{ l} = 0.01 \text{ m}^3$. Auch wenn man berücksichtigt, dass die Wasserabsorption im Anfang schneller vor sich geht als später, kann sie in der kurzen Zeit von 1—2 Minuten, die das Messen im Xylometer erfordert, kaum begonnen haben. Ausserdem könnte die Skala, welche die Wassermenge mit 0.0005 m^3 Genauigkeit angibt, die in dieser kurzen Zeit absorbierte geringe Wassermenge nicht verzeichnen. Bei Brennholz war die betr. Wassermenge noch geringer. Wir glaubten darum die eventuellen minimalen Fehler vernachlässigen zu können und haben die xylometrischen Messungsergebnisse ohne Korrekturen verwertet (vgl. BAUR, 1879 S. 90—91).

Die Ergebnisse für die einzelnen Holzsortimente.

Papierholz.

Die Papierholzmessungen betrafen nur 1 u. 2 m langes Fichtenholz. Besondere Aufsetzungsclassen wurden nicht unterschieden, da von der Voraussetzung ausgegangen wurde, dass die Aufsetzung bei der Schichtung von Rundholz immer ungefähr die gleiche ist, vorausgesetzt, dass die Holzstücke parallel eingelegt werden. Der Festgehalt wurde stereometrisch bestimmt. Vergleiche zwischen stereometrischer und xylometrischer Messungsmethode wurden nicht vorgenommen. Die auf Grund des Materiales errechneten Mittelwerte für die Reduktionsfaktoren sind mit dem Raumgehalt der Stösse gewogene Mittelwerte.¹⁾ Bei ihrer Berechnung ist also die Grösse der Stösse berücksichtigt worden.

Das 1 m lange Papierholz enthaltende Material umfasste drei Gruppen: unentrindetes (6 Stösse), vollständig entrindetes (12 Stösse) und halbentrindetes (46 Stösse). Die letztere Gruppe wurde nur als Vergleichsmaterial verwendet, da der Festgehalt dieser Stösse nur mit der Rinde oder ohne Rinde, aber nicht halbentrindet bestimmt war. Die Aufstellung auf S. 44 gibt das Material und die Ergebnisse der Berechnungen. Es wurde festzustellen versucht, ob der Durchmesser der Holzstücke oder die Grösse der Stösse den Festgehalt beeinflusst. Eine deutlich wahrnehmbare Beziehung oder Gesetzmässigkeit konnte in dieser Hinsicht jedoch nicht nachgewiesen werden. Auch liess sich auf Grund des gemessenen Materiales die Ansicht, dass un-

¹⁾ Im allgemeinen sind die Reduktionsfaktoren, Papierholz und Zaunstangen ausgenommen, in arithmetischem, ungewogenem Mittelwert ausgedrückt.

entrindete Holzstücke schlechter einzuschichten seien als entrindete, nicht bestätigten. Die Schwankungen der Reduktionsfaktoren müssen in erster Linie durch die qualitativen Eigenschaften des Holzes bedingt sein. Bei den gewöhnlichen in der Praxis üblichen Stössen, in denen grosse und kleine Holzstücke gemischt aufgesetzt werden, scheint der Festgehalt abzunehmen, wenn sich der Mitteldurchmesser des Stosses verringert, d. h. wenn die Zahl der schwächeren und krummen Scheite zunimmt. (Vgl. Abb. 2 u. 3. S. 41 u. 43.)

Die Messungen an 2 m langem Papierholz umfassten insgesamt 17 Stösse (102.4 Rm) vollständig entrindeten Holzes. Der Mitteldurchmesser betrug hier 14.2 cm. Als mittlerer Reduktionsfaktor der Stösse wurde bei gewogenem Mittelwert 0.73 erhalten. Die Reduktionsfaktoren für einzelnen Varianten schwankten zwischen 0.6735—0.7684. Der genaue Wert des Mittelwertes mit Einschluss des mittleren Fehlers betrug 0.7232 ± 0.0052 . Wenn wir dieses Ergebnis mit dem für 1 m langes Papierholz vergleichen, bemerken wir, dass die Zunahme der Länge der Holzstücke um 1 m einen Unterschied von 0.03 im Reduktionsfaktor verursacht. Die Grösse der Stösse scheint auf Grund des untersuchten Materiales keinen Einfluss auf den Festgehalt zu haben. Da bei den gemessenen Stössen der Mitteldurchmesser der Holzstücke in verhältnismässig engen Grenzen schwankte, liessen sich die Beziehungen zwischen diesem Faktor und dem Festgehalt nicht nachweisen.

Wenn wir unsere Ergebnisse mit denen anderer Untersuchungen vergleichen, können wir feststellen, dass ziemlich Übereinstimmung vorhanden ist, wenigstens soweit das Untersuchungsmaterial das gleiche war.

Grubenholz.

Alle gemessenen Grubenholzsortimente waren halb entrindet. Ihr Festgehalt wurde stereometrisch ermittelt. Die Aufstellung auf S. 46 gibt die Anzahl der aus verschiedenen Sortimenten gebildeten Stösse und die Ergebnisse der Messungen. Da kein genügend grosses Material für die verschiedenen Grubenholzsortimente vorlag, wurden auf Grund der Länge sowie der Länge und des Durchmessers Sortimentgruppen unterschieden. Die Aufstellung auf S. 47 gibt die auf Grund der Länge gebildeten Gruppen und die Messungsergebnisse, die Aufstellung auf S. 49 die auf Grund der Länge und Stärke gebildeten Gruppen und Messungsergebnisse. Bei der Untersuchung von mittellangem, 5'—8' langem Grubenholz stellt man fest, dass bei Zunahme der Stärke der Reduktionsfaktor wächst, bei Zunahme der Länge dagegen abnimmt. In Stössen mit gleich langen Holzstücken scheint der Festgehalt der Stösse um so grösser zu sein, je grösser der Mitteldurchmesser ist. Diese Einwirkung des Durchmessers auf den Festgehalt scheint jedoch nicht konsequent die gleiche Richtung zu haben, sondern hängt in erster Linie von der Qualität der Holzstücke ab. Der Festgehalt nimmt ab, wenn die Länge der Holzstücke wächst, auch wenn der Mitteldurchmesser der gleiche bleibt. Wenn man aber bedenkt, dass dünne Holzstücke unregelmässiger geformt sind als dicke und dadurch die Reduktionsfaktoren herabgesetzt werden, so können Stösse mit kurzen, aber schwachen Stücken kleinere Reduktionsfaktoren aufweisen als solche mit längeren und stärkeren. (Vgl. Abb. 4—6. S. 49—51.)

Zwirnrollenholz.

Bei der Herstellung von Zwirnrollen in den Fabriken wird 2 m langes Birkenholz von mindestens 5" Zopfstärke verwendet. Für die vorliegende Untersuchung wurden Messungen in den Lagerbeständen von zwei Fabriken vorgenommen. Die gemessenen Holzstücke hatten eine Länge von 2 m und eine durchschnittliche Mittenstärke von 16.5 cm. Im ganzen wurden 10 Stösse gemessen, die insgesamt 57.3 Rm Holz enthielten. Der Festgehalt wurde stereometrisch bestimmt. Als mittlerer Reduktionsfaktor wurde 0.65 erhalten. (Vgl. Abb. 7. S. 52.)

Brennholz.

Die Messungen umfassten sowohl Handelsware wie auch Brennholz zum Hausbedarf. Der grösste Teil des Materiales bestand aus Stössen mit 1 m langen Scheiten. Der Festgehalt der Stösse wurde im allgemeinen xylometrisch bestimmt, stereometrisch dagegen nur Stösse mit runden, 1 m langen Scheiten sowie einige Stösse mit gespaltenen Scheiten. Im letzteren Falle geschah die Messung so, dass die Mittenstärke der Scheite vor dem Spalten mit der Kluppe bestimmt wurde. Das Brennholz für Hausbedarf wies viele Sortimente von sehr verschiedener Länge auf. Hier wurde so verfahren, dass die Länge jedes oder jedes zweiten, fünften, zehnten usw. Scheites gemessen und der Mittelwert als Weite des Stosses angenommen wurde. Bei Brennholz, das sich nicht in Stössen aufsetzen liess, wurde der Raumgehalt in Fuhrkarren oder Kästen, deren Raummasse leicht zu bestimmen waren, gemessen.

1 m langes Brennholz.

Das 1 m lange Brennholz wurde in einigen Staatsforsten in verschiedenen Teilen des Landes sowie in dem Brennholzlager der Forstdirektion in Helsinki gemessen. Da die Aufsetzung von gespaltenen Scheiten in der Praxis schwankt, wurden drei Aufsetzungsklassen — *dicht*, *mitteldicht* und *undicht* — unterschieden, die vor Beginn der Messungen nach dem Augenmass bestimmt wurden. Eine scharfe Grenze zwischen diesen drei Klassen auf Grund einer solchen Bewertung liess sich jedoch nicht durchführen. Bei Brennholzknüppeln und gemischtem Brennholz wurde keine Einteilung nach Klassen vorgenommen, sondern die Messungen an mitteldichten Stössen ausgeführt. Bei dieser Klassifizierung war nicht die Aufsetzung einzig und allein der massgebende Faktor, sondern auch die Geradheit, Krümmung und knorrige Beschaffenheit der Scheite.

Als *dicht* wurde ein Stoss bezeichnet, wenn er besonders sorgfältig aufgesetzt war, was in der Praxis sehr selten vorkommt, etwa nur dann, wenn das Holz in engen Lagerräumen gelagert wird, in denen Messung nicht in Frage kommen kann. Um Beobachtungsmaterial für diese Gruppe zu erhalten, mussten die Stösse eigens dicht gesetzt werden. Die Ergebnisse der Messungen an solchen Stössen haben nur insofern Bedeutung, als sie zeigen, wie gross der Festgehalt bei besonders sorgfältiger Schichtung sein kann. (Vgl. Abb. 8. S. 54.)

Mitteldicht ist die Aufsetzung, wenn die Holzstücke weder besonders dicht noch besonders lose aneinandergelegt werden. Dieses Verfahren ist das gewöhnlichste. (Vgl. Abb. 9. S. 55.)

Als **undicht** galt eine Aufsetzung, bei der versucht wurde aus möglichst wenig Scheiten einen Stoss herzustellen. Undicht wird der Stoss auch bei Aufsetzung von besonders krummen und ästigen Holzstücken. Ein solches Aufsetzungsverfahren ist verhältnismässig selten; man findet es nur auf schlecht beaufsichtigten Arbeitsstellen. Um Beobachtungsmaterial für diese Gruppe zu erhalten mussten die Holzstücke zwecks Messung besonders eingeschichtet werden. Die Ergebnisse dieser Messungen zeigen, wie der Festgehalt durch nachlässiges Aufsetzen beeinflusst werden kann. (Vgl. Abb. 10. S. 55.)

Die Aufstellung auf S. 56 gibt das gesamte Material der Messungen an 1 m langen Brennholzscheiten und die Ergebnisse der Berechnungen. Nadel- und Laubbrennholzknüppel weisen danach fast die gleichen Reduktionsfaktoren auf. Da Nadelholz gewöhnlich gerader ist als Laubholz, müsste der Unterschied eigentlich grösser sein, aber die besonders bei der Ausformung der Fichtenscheite zurückbleibenden Aststücke setzen die Reduktionsfaktoren herab. (Vgl. Abb. 11. S. 57.)

Für gespaltenes Brennholz ergibt mitteldichte Aufschichtung bei Nadelholzscheiten etwas grössere Reduktionsfaktoren als bei Laubholzscheiten, denn das Nadelholz ist gerader und astfreier als Laubholz. Man könnte zwar auch das letztere ebenso dicht einschichten wie Nadelholz, in Wirklichkeit wird die Aufsetzung desselben jedoch immer weniger dicht als bei Nadelholz. Wenn man die einzelnen Varianten mustert, findet man, dass in Laubholzstössen der Festgehalt viel stärker schwankt als in Nadelholzstössen. Die gemessenen Brennholzscheite hatten im Durchschnitt eine Stärke von 15 cm. (Vgl. Abb. 12—14. S. 58.)

Zur Gruppe gemischtes Brennholz wurden Stösse mit Nadel- und Laubholz gerechnet. Als Grenzfälle des Mischungsgrades galten 25 und 75 %. Wenn der Anteil des Nadelholzes 50—75 % betrug, wurden die Stösse als vorwiegend Nadelholz, im umgekehrten Falle als vorwiegend Laubholz enthaltend bezeichnet. Die Ergebnisse zeigen, dass die Reduktionsfaktoren sowohl bei Stössen mit vorwiegendem Nadel- wie auch bei solchen mit vorwiegendem Laubholz abgerundet 0.65 betragen.

Vergleichen wir die Ergebnisse mit denen anderer Untersuchungen, so stellen wir fest, dass sie übereinstimmen, soweit das gemessene Material das gleiche war.

L o k o m o t i v b r e n n h o l z .

Die Finnischen Staatsbahnen verwenden gewöhnlich 1 m langes Brennholz. Die Scheite werden in den Holzlagern des Eisenbahndirektion in zwei Stücke gesägt und in Güterwagen mit besonderem Messungsrahmen aufgesetzt. Hier werden die Messungen vorgenommen und der Holzverbrauch der Lokomotiven bestimmt. Das Lokomotivbrennholz besteht aus reinen Nadel- oder Laubholzscheiten oder aus gemischtem Brennholz. Die Messungen wurden nur an reinen Brennholzstössen im Holzlager des Bahnhofs Helsinki vorgenommen. Der Festgehalt der Stösse wurde xylometrisch ermittelt. Ausser mitteldicht aufgesetzten Stössen wurden auch undicht und dicht aufgesetzte untersucht. Als mitteldicht galten Stösse, die von den

Kappsägearbeitern in dem Wagen aufgesetzt wurden. Undichte oder dichte Aufsetzung wurde entweder in dem Messrahmen auf dem Güterwagen oder in besonderen Messrahmen auf dem Boden bewerkstelligt. Die Aufstellung auf S. 63 gibt das Material und die Messungsergebnisse. (Vgl. Abb. 15. S. 62.)

Vergleichen wir die Ergebnisse mit denen für 1 m langes Brennholz, so stellen wir fest, dass die Verringerung der Scheitlänge eine bedeutende Zunahme des Festgehaltes verursacht. Mustern wir die aus den einzelnen Varianten der Variantenreihen erhaltenen Reduktionsfaktoren, so bemerken wir, dass der Festgehalt innerhalb der Reihen sehr wenig schwankt. Dabei ist zu beachten, dass dichte Aufsetzung von Lokomotivbrennholz mitteldichter von 1 m langem Brennholz entspricht. Die sogenannte mitteldichte Aufsetzung von Lokomotivbrennholz weicht von der sonst üblichen ab und lässt sich nicht mit einem Aufsetzungsverfahren vergleichen, bei dem ein oder nur wenige Scheite gleichzeitig eingelegt werden.

S a i m a a b r e n n h o l z .

Als Saimaabrennholz wird ungef. 40 cm langes Birkenbrennholz bezeichnet, wie es in E-Finnland ausgeformt wird und einen grossen Teil der in den Küstenstädten am Finnischen Meerbusen verbrauchten Brennholzmenge bildet. Die Messungen, die in einem Brennholzlager in Helsinki ausgeführt wurden, umfassten insgesamt 35 Stösse (18.4 Rm). Die Aufstellung auf S. 66 gibt das Material und die Messungsergebnisse. Auch hier zeigen die Ergebnisse ebenso wie oben, dass dicht gesetzte Stösse mitteldichten Stössen Lokomotivbrennholz bei Normalaufsetzung entsprechen. Als Reduktionsfaktor erhielten wir für Lokomotivbrennholz 0.72, für Saimaabrennholz 0.73. Weiter zeigen die Ergebnisse, dass auch eine geringe Abnahme der Scheitlänge dichtere Aufsetzung ermöglicht und damit den Festgehalt erhöht. Denn ein 40 cm langes Holzstück ist gerader und weniger gedreht als ein solches von 50 cm Länge. Schliesslich können wir für dieses Brennholzsortiment noch feststellen, dass je kürzer die Scheite sind, um so weniger der Festgehalt der einzelnen Stösse der gleichen Aufsetzungs-kategorie schwankt. So variierten in mitteldicht aufgesetzten Stössen die Reduktionsfaktoren nur innerhalb der Grenzwerte 0.7088 und 0.7488. (Vgl. Abb. 16. S. 65).

Z e r k l e i n e r t e s B r e n n h o l z .

Das Brennholz für den Hausbedarf ist gewöhnlich kurz und zerkleinert. Untersucht wurde zerkleinertes Brennholz sowohl für den Hausbedarf auf dem Lande wie in der Stadt. Besondere Aufsetzungs-kategorien wurden nicht unterschieden. Die Messungen an Landbrennholz wurden in dem Holzschuppen einer Landwirtschaftsschule vorgenommen. Die Scheite waren 0.46 m lang und mit der Axt in zwei oder vier Stücke zerkleinert. Die Aufsetzung wechselte beträchtlich. Der Höchstwert der Reduktionsfaktoren für 4 gemessene Stösse betrug 0.7257, der niedrigste 0.6613. Als mittlerer Reduktionsfaktor wurde aus vier Varianten 0.69 erhalten.

Zur Untersuchung des Stadtbrennholzes wurden die Scheite in Massrahmen, wie sie beim Brennholzverkauf verwendet werden, eingeschichtet.

Im ganzen wurden 34 Stösse mit einer Scheitlänge von 0.33 m gemessen. Der Gesamtkubikinhalte betrug 10.2 Rm. Die Reduktionsfaktoren in den gemessenen Stössen variierten beträchtlich. Das Maximum betrug 0.6939, das Minimum 0.6091. Als mittlerer Reduktionsfaktor wurde 0.66 erhalten. Um festzustellen, wie hoch der Festgehalt in gewöhnlichen, zerkleinertes Brennholz enthaltenden Verkaufskarren war, wurden zwei derselben gemessen, wobei als Reduktionsfaktoren 0.3677 und 0.3686 erhalten wurden. (Vgl. Abb. 17. S. 68.)

Sehr häufig kommt man besonders in Lagern mit Brennholz für den Hausbedarf in die Lage den Festgehalt von Holzhaufen bestimmen zu müssen. Da sich die Raummasse solcher Brennholzhaufen jedoch nur sehr schwer mit Genauigkeit feststellen lassen, wurde so verfahren, dass die Brennholzstücke in einen Kasten gefüllt wurden, dessen Kubikinhalte dann als Raummasse des betr. Haufens diente. Insgesamt wurden 10 Brennholzhaufen oder 10 Kästen mit Brennholz gemessen. Als mittlerer Reduktionsfaktor ergab sich 0.43.

Astholz, Reisig.

Auf dem Lande werden verhältnismässig häufig Baumäste als Brennholz verwendet und zwar vorzugsweise in der Küche. Die Länge und Stärke der Knüppel hängt vor allem davon ab, zu welchem Zweck das Holz verwendet wird. Auch die Qualität desselben variiert sehr stark. Einige Stösse können nur dünne, andere wiederum nur dicke Knüppel enthalten; zuweilen findet sich auch Stammholz darunter. Oft ist nur eine Holzart vertreten, manchmal alle. Es ist darum sehr schwer eine Mittelwertzahl zu bestimmen, die sich für alle Fälle eignet. Untersucht wurden insgesamt 21 Stösse mit Astholz, die nach der Länge und Qualität der Knüppel in verschiedene Gruppen eingeteilt wurden. Die Aufstellung auf S. 73 gibt die Gruppierung und die Ergebnisse der Berechnung. (Vgl. Abb. 18—20. S. 71 u. 72.)

In sehr sparsamen Haushalten werden auch die dünnsten Äste, gewöhnlich Reisig genannt, verwertet. Doch beschränkt sich ihre Verwendung auf kleine und unbemittelte Haushalte. In grossen Betrieben können sie zur Heizung von Treibhäusern oder Hühnerhöfen in Frage kommen. Da es in beiden Fällen notwendig ist den Festgehalt der Reisighaufen zu kennen, wurden diesbezügliche Versuche angestellt. Das Reisig wurde in einen Kasten gelegt, dessen Kubikinhalte den Raumgehalt angab. Der Festgehalt wurde xylometrisch gemessen. Als Reduktionsfaktoren für drei Varianten wurde 0.09 erhalten, der kleinste Wert, der bei der Gesamtuntersuchung festgestellt wurde. Doch hat diese Zahl jedenfalls nur verhältnismässig geringe praktische Bedeutung. (Vgl. Abb. 21. S. 74.)

Die Abfälle der Holzindustrie.

Lattenbrennholz.

Die Grösse und Qualität der Abfalllatten in den Stössen wechselt im allgemeinen stark. In ein und demselben Stoss können dünne und dicke Latten sowie Schwarten, Stücke von Abfallbrettern und Kistenbretter, in anderen

Stössen wiederum nur geringe Mengen davon sein. Infolgedessen schwankt der Festgehalt eines solchen Stosses sehr. Um jedoch den Mittelwert für die Reduktionsfaktoren verschiedenartiger Lattenstösse zu erhalten, mass Verf. Material von zwei Sägewerken, insgesamt 19 Stösse, und erhielt als mittleren Reduktionsfaktor 0.56. Diese Zahl lässt sich aber nicht für jeden Einzelfall verwenden, sondern nur dann, wenn es sich um eine grosse Zahl verschiedenartiger Stösse mit Latten von ungef. 1 m Länge handelt. (Vgl. Abb. 22. S. 76.)

Die Abfälle der Zwirnrollenindustrie.

Abfälle, die bei der Herstellung von Zwirnrollen entstehen, werden besonders in den Städten gern als Brennholz verwendet. Vor allem als Küchen- und Eisenofenbrennholz sind sie wegen ihrer verhältnismässig geringen Grösse und hohen Trockenheit sehr geschätzt. Man unterscheidet in der Hauptsache zwei Sortimente: Scheiben, aus denen die Rollen herausgeschnitten sind und Schwartlinge. Die Messungen umfassten zwei Karren Schwartlinge (4.9 Rm) und zwei Karren Scheiben (5.8 Rm). Der Raum- und Festgehalt der Schwartlinge wurde auf dem Karren und in dem Rahmen gemessen, in welchen sie eingeschichtet wurden. Als Reduktionsfaktor für Karrenholz wurde 0.49, für Schwartlinge in Rahmen 0.51 erhalten. Der Raum- und Festgehalt der Scheiben wurde ähnlich wie oben in Karren und Kästen gemessen und als Werte für die Reduktionsfaktoren 0.41 bzw. 0.37 erhalten. (Vgl. Abb. 23—25. S. 77 u. 78.)

Die Abfälle der Furnierindustrie.

Bei der Herstellung von Sperr- und Furnierholz entstehen bedeutende Mengen Abfall, die zu Heizzwecken verwendet werden. Vorzugsweise kommen die Kerne und Enden des Furnierholzes dafür in Frage. Doch sind diese Abfälle weniger begehrt als die der Zwirnrollenindustrie. Zur Bestimmung der Reduktionsfaktoren wurde ein Karren mit Holzenden gemessen und als Wert 0.52 erhalten. Furnierholzkerne wurden in vier Stössen gemessen, von denen zwei rundes, zwei gespaltenes Kernholz enthielten. Die Stärke der Stücke betrug im Mittel 6 cm. Als mittlere Reduktionsfaktoren für Stösse mit runden, im Mittel ungef. 0.60 m langen Stücken wurde 0.82 erhalten, für Stösse mit ausgespaltenen, im Mittel 0.51 m langen Stücken 0.70 erhalten. (Vgl. Abb. 26. S. 79.)

Sonstige in Stössen gemessene Sortimente.

Z a u n s t a n g e n .

Die Zaunstangen werden entweder in Raummetern oder in Stück angegeben. Die Länge und Stärke des Zaunholzes varriert besonders stark. Die Stangen werden als Rundholz oder gespalten verwendet. Für die vorliegende Untersuchung wurden insgesamt 7 Stösse mit Zaunholz, 5 mit gespaltenen, 2 mit runden Stangen gemessen. Die mittlere Länge der ersteren

betrug 4.40 m, die mittlere Mittenstärke 6.7 cm. Als mittlerer Reduktionsfaktor für Stösse mit gespaltenem Stangenholz wurde 0.38 gewogener Mittelwert erhalten. Bei runden Stangen betrug die Masse 4.60 m mittlere Länge und 6.6 cm mittlere Mittenstärke, der Reduktionsfaktor 0.41. Das Spalten scheint also auch bei langem Holz den Festgehalt herunterzusetzen. Dieser wurde durch sektionsweises Kubieren oder durch Messung des Mittendurchmessers und der Länge bestimmt. Ein Vergleich zwischen diesen beiden Kubierungsmethoden zeigt, dass die letztere ebenso genaue Resultate wie die erstere ergibt. (Vgl. Abb. 27. S. 81.)

Z a u n s t e c k e n .

Die für die vorliegende Untersuchung gemessenen Zaunstecken waren am unteren Ende zugespitzt und leicht entrinde. Untersucht wurden 7 Stösse mit neuen Zaunstecken, deren mittlere Stärke 4.4 cm, mittlere Länge 2.60 m und mittlerer Kubikinhalte 0.0039 Fm betrug. Alle gemessenen Stösse enthielten insgesamt 1448 Stück oder 11.9 Rm Stecken. Auf ein Raummeter entfielen also 123 Stecken. Als mittlerer Reduktionsfaktor ergab sich 0.48. (Vgl. Abb. 28. S. 82.)

H e u p f ä h l e .

Die Grösse der Heupfähle schwankt in den einzelnen Gegenden und landwirtschaftlichen Betrieben stark. Gewöhnlich werden sie auch zum Trocknen des Getreides verwendet. Es wurden 4 Stösse mit insgesamt 539, an beiden Enden zugespitzten Heupfählen gemessen. Die mittlere Stärke betrug 6.8 cm, die Länge 2.55 m und der mittlere Kubikinhalte 0.0093 Fm. Der Festgehalt in den untersuchten Stössen variierte sehr stark. Der Reduktionsfaktor des dichtesten Stosses betrug 0.58, der des undichtesten 0.47. Als mittlerer Reduktionsfaktor für das gesamte Material wurde 0.52 erhalten. (Vgl. Abb. 29. S. 83.)

K o h l e n h o l z .

Untersucht wurde 2.20 m langes Nadelholz (vorzugsweise Fichtenholz) von einer mittleren Mittenstärke von 11.7 cm. Das Holz war teils rund, teils gespalten. Im ganzen wurden 4 Stösse mit insgesamt 15.1 Rm Holz gemessen. Das Kohlenholz war berindet und schlecht entästet. Als mittlerer Reduktionsfaktor ergab sich 0.59.

S c h i n d e l h o l z .

Zur Herstellung von Schindeln wird Kiefern-, Fichten- oder Espenholz verwendet. Das Holz muss geradfibrig und astrein sein. Das gemessene Material bestand aus 0.40 m langem und im Mittel 15.2 cm starkem Fichtenholz mit Rinde. Im ganzen wurden 4 Stösse mit insgesamt 5.8 Rm Kubikinhalte gemessen. Der Festgehalt wurde wie bei den anderen Rundhölzern stereometrisch bestimmt und als mittlerer Reduktionsfaktor 0.67 erhalten.

Schindeln.

Die gemessenen Schindeln (Länge 0.47 m) waren aus Eschenholz und mit dem gewöhnlichen Schindelhobel hergestellt. Im ganzen wurden 4 Stösse mit insgesamt 2.6 Rm gemessen. Die Schindeln waren fast frisch und kurz vorher hergestellt. Bei der xylometrischen Bestimmung des Festgehaltes wurden die Schindeln vor der Messung in ein Gefäss mit Wasser gelegt um ein eventuelles Einsaugen von Wasser im Xylometer zu vermeiden. Als mittlerer Reduktionsfaktor für das untersuchte Material wurde 0.64 erhalten.

Stockholz.

Das hauptsächlichste Rohmaterial der Teerindustrie besteht aus Stubben. Diese finden sich in den Stössen entweder in ganzen Stücken oder gespalten. Bei ganzen Stücken ist das Raummass schwer zu bestimmen. Das gespaltene Stockholz wird auf verschiedene Weise aufgeschichtet. Im Walde werden die Stubben weniger dicht aufgesetzt als in den Retorten der Fabrik. Gemessen wurden 3 Stösse, die wie im Walde aufgesetzt waren, mit insgesamt 2.9 Rm und 7 Retortenstösse mit insgesamt 7.2 Rm. Für die ersteren ergab sich als Reduktionsfaktor 0.35, für die letzteren 0.41. Das Stockholz war in Stücke von ungef. 1 m Mittellänge zerschnitten. (Vgl. Abb. 30, 31. S. 85.)

Zusammenfassung der Ergebnisse. Prinzipielle Resultate der Untersuchung.

Die Tabelle auf S. 87—89 gibt zunächst die Grösse des gemessenen Materials und der Holzsortimente und dann eine Zusammenstellung der Ergebnisse der obigen Untersuchungen. Ausserdem sind die Maximal- und Minimalwerte angegeben um zu zeigen, innerhalb welcher Grenzen die Reduktionsfaktoren bei dem untersuchten Materiale variierten. Insgesamt wurden 498 Stösse mit 937 Rm Holzmasse untersucht. Da das Material sich jedoch auf 20 verschiedene Holzsortimente und deren Untergruppen, im ganzen auf 49 Gruppen verteilte, und für die wichtigsten Holzsortimente ein möglichst grosses Material zu Grunde gelegt wurde, waren die anderen nicht genügend vertreten. Für die ersteren wäre ausserdem eine genauere Untereinteilung notwendig gewesen um exaktere Resultate zu erzielen, was aber wegen der Kürze der Zeit, die für die vorliegende Untersuchung zur Verfügung stand, nicht möglich war.

Da der Festgehalt der Schichtmasse von sehr vielen Faktoren abhängig ist, genügt ein kleines Material zur Bestimmung der mittleren Reduktionsfaktoren der Holzsortimente nicht. Es ist aber aus dem gleichen Grunde sehr schwer zu entscheiden, wie gross das Material sein muss um zuverlässige Resultate zu ergeben. Mit Hilfe der Wahrscheinlichkeitsrechnung lassen sich zwar vielleicht gewisse Folgerungen in dieser Hinsicht ziehen, aber die Ver-

wendbarkeit einer solchen Methode in der vorliegenden Arbeit muss zweifelhaft erscheinen, da das Material nicht homogen und die Abhängigkeit der Varianten voneinander nicht nachzuweisen ist.

Wenn wir die Ergebnisse nach den Berechnungen in bezug auf mittlere Fehler beurteilen, erscheinen sie ziemlich zuverlässig. Für einen Teil des Materiales ist im Zusammenhang mit den Mittelwerten der mittlere Fehler ($\varepsilon (M)$) und die Dispersion (σ) berechnet, um für spätere ergänzende Untersuchungen ein gewisses Bild von dem hier nicht ganz veröffentlichten Material zu geben. Für das Gesamtmaterial sind aus diesem Grunde auch die Maximal- und Minimalwerte der einzelnen Beobachtungen mitgeteilt. Bei den einzelnen Holzsortimenten sind im Anschluss an die Untersuchungsergebnisse Bemerkungen über den Wert und die Zuverlässigkeit derselben gegeben. Für Papier-, Gruben- und Brennholz dürften die Ergebnisse die mittleren Reduktionsfaktoren angeben, aber auch für die anderen Sortimente, für die hier nur geringes Material vorlag, werden sich diese kaum bedeutend verändern, wenn das Material vervollständigt wird.

Wenden wir uns den Faktoren zu, welche die Relation zwischen Raum- und Festgehalt bestimmen, so dürfte die vorliegende Untersuchung wenigstens für eine Reihe von ihnen wichtige Folgerungen ergeben haben. Als wichtigste auf den Festgehalt des Stosses wirkende Faktoren sieht man die Holzart, die Höhe und Form des Stosses, sowie die Länge, Stärke, Form und Qualität der Holzstücke und die Art ihrer Aufsetzung an.

Was zunächst die Holzart anbetrifft, so zeigen die Ergebnisse ganz deutlich, dass in Nadelholzstössen sowohl mit runden wie mit gespaltenen Holzstücken der Festgehalt grösser ist als bei den entsprechenden Laubholzstössen. Die Ursache liegt neben der verschiedenartigen Ästigkeit der Holzarten in ihrer verschiedenen Stammform. Die Laubholzäste sind gewöhnlich grösser als die Nadelholzäste und Holzstücke von ersteren sind im allgemeinen krummer als solche von Nadelholz.

Eine Abhängigkeit des Festgehaltes von der Grösse und Form des Stosses konnte nicht festgestellt werden, da bei jedem Sortiment die Stösse im allgemeinen die gleiche Form zeigen.

Die Länge der Holzstücke scheint auf Grund der Untersuchungsergebnisse insofern den Festgehalt zu beeinflussen, als dieser in Stössen mit längeren Stücken kleiner war als in solchen mit kurzen, vorausgesetzt, dass die mittlere Stärke, die Aufsetzungsart u. a. Faktoren übereinstimmen.

Um die Abhängigkeit des Festgehaltes von der Stärke der Holzstücke zu bestimmen wurden nicht Stösse mit gleich starkem Holz (10, 15 cm usw. Mitteldurchmesser) gemessen, denn in der Praxis — und dementsprechend auch in dem untersuchten Material — enthalten alle Stösse Holzstücke von verschiedener Stärke und der mittlere Durchmesser derselben variiert sehr. Vergleicht man Holzstösse mit verschieden starken Stücken miteinander, so lassen sich keine deutlichen Unterschiede in ihrem Festgehalt konstatieren. Beim Rundholz scheint jedoch allgemein die Tendenz zu bestehen, dass bei Abnahme des Mitteldurchmessers auch der Festgehalt abnimmt. Doch macht sich diese Erscheinung nicht immer deutlich geltend und der Mitteldurchmesser kann beträchtlich variieren, auch wenn der Festgehalt der gleiche bleibt. Die Aufstellung auf S. 91 zeigt die Abhängigkeit des Reduktionsfaktors von dem Mitteldurchmesser.

Da theoretisch betrachtet die Grösse der Holzstücke an sich den Festgehalt eines Stosses nicht beeinflusst, lässt sich die oben nachgewiesene Abnahme desselben nicht allein durch die Verringerung des Mitteldurchmessers der Holzstücke erklären, sondern muss darauf zurückzuführen sein, dass kleinere Stücke krummer sind als stärkere.

Die Art der Aufsetzung ist von allen Faktoren, welche den Festgehalt eines Stosses beeinflussen, der wichtigste. Nur in besonders deutlichen Fällen liess sich jedoch feststellen, ob der niedrige Festgehalt nur durch unachtsames Aufsetzen veranlasst ist; meist wirken hier alle Faktoren zusammen. Die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung zeigen jedoch deutlich, dass der Einfluss der übrigen Faktoren vor allem durch sorgfältiges Aufsetzen herabgesetzt und dadurch das Schwanken des Festgehaltes beträchtlich verringert wird.

Gesichtspunkte für spätere ergänzende Untersuchungen.

Da die Hauptaufgabe der vorliegenden Untersuchung darin bestand die Reduktionsfaktoren der gewöhnlichsten finnischen Holzsortimente festzustellen, musste eine Reihe von Einzelfragen vorläufig zurückgestellt werden. So wurden weniger wichtige Sortimente überhaupt nicht untersucht und auch nicht die Bedeutung aller den Festgehalt bestimmenden Faktoren nachgeprüft.

Am dringendsten bedürfen einige Ergebnisse, die in der vorliegenden Untersuchung auf zu geringem Material fussen, der Nachprüfung. So wäre vor allem für verschieden langes Grubenholz umfangreicheres Material zu beschaffen und für alle Längensklassen zuverlässigere Reduktionsfaktoren zu erhalten. Ebenso wäre auch 2 m langes halbentrindetes und unentrindetes Papierholz zu untersuchen und der Festgehalt für 3 und 4 m langes Papierholz, das sehr häufig in den Handel kommt, zu bestimmen.

Für das Brennholz bedürfte die Frage, wie die Reduktionsfaktoren durch verschiedene Momente beeinflusst werden, einer näheren Untersuchung.

Um den Einfluss des Durchmessers und der Länge auf den Festgehalt in Stössen mit verschiedenen Holzarten bestimmen zu können, müssten Stösse mit verschiedenen Stärke- und Längensklassen unterschieden und ihre Reduktionsfaktoren untersucht werden. Um die Bedeutung der Stossgrösse feststellen zu können, wären vorzugsweise grosse Stösse zu messen.

Sowohl für die Abfälle der Holzindustrie wie für Brennholz zum Hausbedarf wäre weiteres Material zu beschaffen und zwar aus verschiedenen Teilen Finnlands.

Die ergänzenden Untersuchungen liessen sich wenigstens für Papier-, Gruben-, Brenn- und Zwirnrollenholz im Zusammenhang mit Untersuchungen zur Bestimmung des Schwindungsprozentes vornehmen, das zur Feststellung des Übermasses, welches den Raummassen infolge der Austrocknung zu geben ist, notwendig ist. Gleichzeitig wäre festzustellen, ob die Abnahme des Festgehaltes im gleichen Verhältnis wie die des Raumgehaltes vor sich geht.

POHJOISMAIDEN METSÄVARAT TOISIINSA VERRATTUINA

YRJÖ ILVESSALO

A COMPARISON OF THE FOREST RESOURCES
OF THE NORTHERN COUNTRIES

SUMMARY IN ENGLISH

JULKAISUN PAINATSKUSTANNUKSET ON SUORITETTU
KANSALLIS-OSAKE-PANKIN METSÄTIETEELLISEN
LAHJOITUSRAHASTON VAROISTA

HELSINKI 1951
VALTIONEUVOSTON KIRJAPAINO

SISÄLLYSLUETTELO:

	Sivu
Johdatus	1
Arvioimismenettelyt.....	1
Tulosten saattaminen vertauskelpoisiksi	5
Metsäala	6
Puuvarasto	6
Kasvu	7
Norjan, Ruotsin ja Suomen metsävarat toisiinsa verrattuina	8
Taulukot 1—4	11
Englanninkielinen selostus. — Summary in English	14
Kirjallisuutta	22
Kuvat 1—10	25

Johdatus.

Kuten tunnettua on kolmessa pohjoismaassa, Norjassa, Ruotsissa ja Suomessa, viime vuosien kuluessa suoritettu koko valtakunnan metsävarojen arviointi. Suomessa arvioiminen saatettiin päätökseen v. 1924 ja päätulokset julkaistiin samana vuonna sekä yksityiskohtaiset lopulliset tulokset v. 1927. Ruotsissa arvioimistyöt päättyivät v. 1929 ja v. 1930 ilmestyi päätuloksia selostava vihkonen. Norjassakin arvioiminen saatetaan piakkoin loppuun ja yksityiskohtaiset tulokset on jo julkaistu 12 läänistä, jotka yhteensä käsittävät arviolta yli $\frac{4}{5}$ koko maan metsäalasta ja yli $\frac{9}{10}$ koko maan metsien puuvarastosta.

Näin ollen on kaikista kolmesta pohjoismaasta nykyisin käytävissä luotettavia tietoja niiden metsävarojen keskinäistä vertailua varten. Ennen pitkää valmistuvat kylläkin Ruotsista myöskin yksityiskohtaiset tulokset ja Norjasta viimeisetkin osat, mutta samalla Suomen arvioinnin tulokset jäävät yhä kauemmaksi taaksepäin. Tämä haittaa vertailua, sillä metsävaroissahan tapahtuu alituisen muutoksia, elleivät metsät ole normaalisia ja niitä sen mukaisesti käsitellä. Tästä syystä tuntuisi nyt olevan sopivin aika pohjoismaiden metsävarojen keskinäiselle vertailulle ja seuraavassa pyritäänkin tekemään se muutamien metsävarojen tärkeimpiin osiin nähden.¹⁾ Ennen kuin kuitenkaan itse vertailuihin ryhdytään, mainittakoon aivan lyhyesti muutamia pääpiirteitä eri maissa noudatetuista arvioimismenettelyistä ja arvioimisen aiheuttamista kustannuksista sekä siitä, miten eri maiden arvioimistulokset on koetettu saada vertauskelpoisiksi.

Arvioimismenettelyt.

Kaikissa kolmessa pohjoismaassa on valtakunnan metsävarojen selvittely suoritettu linja-arvioimisen perusteella, jonka soveltuvaisuudesta tällaiseen laajojen alojen arviointiin oli varta vasten suoritettu kokeita: Ruotsissa Vermlannin läänin metsien arvioiminen v. 1911 ja Suomessa Sahalahden ja Kuhmalahden pitäjien metsien arviointi v. 1912. Linja-arvioiminen on tällaisiin tarkoituksiin edul-

¹⁾ Pohjoismaihin kuuluva Tanska on aivan vähämetsäisenä jätetty tämän käsittelyn ulkopuolelle.

linen paitsi siitä syystä, että se on suhteellisen halpa ja kuitenkin yleensä melkoisen tarkkoihin tuloksiin johtava menettely, myöskin sen takia, että sen tulosten luotettavuutta saatetaan verraten helposti tarkistaa jo varmalle pohjalle kehitettyjen todennäköisyyslaskelmien avulla.

Mutta vaikkakin kaikissa näissä maissa on käytetty samaa arvioimistapaa, linja-arvioimista, ovat menettelyt kuitenkin yksityiskohdissaan olleet huomattavassa määrässä erilaisia.

Suomessa oli päätarkoituksena saada yhtenäinen ja mahdollisimman yhtäaikaisten tilasto maasta kokonaisuudessaan ja sitten jaotella tämä eri läänien, vesistöalueiden jne. osalle. Ruotsissa ja Norjassa taas arvioiminen on suoritettu huomattavasti pitemmän ajan kuluessa lääneittäin ja näiden tuloksista on yhdistetty koko maata koskeva tilasto. Tulosten keskittäminen johonkin määrättyyn vuoteen on tietenkin sitä helpompaa ja varmempaa mitä harvempien peräkkäisten vuosien osalle arvioiminen jakaantuu.

Tästä johtuen ja samalla tietysti kovin suurten kustannusten välttämiseksi Suomessa tyydyttiin suhteellisen harvaan arvioimislinjastoon. Linjat kuljettiin yleensä 26 km:n, mutta Uudenmaan läänissä 13 km:n ja Ahvenanmaalla 10 km:n välimatkoin. Ruotsissa linjojen etäisyys toisistaan oli maan pohjoisessa kolmanneksessa 20 km, suunnilleen keskisessä kolmanneksessa 10 km ja suhteellisen tiheään asutussa eteläisessä kolmanneksessa yleensä 5 tai 6 km, mutta muutamassa aivan pienessä ja verraten vähämeträisessä läänissä ainoastaan 1—2.5 km. Norjassa linjat ovat tähän mennessä arvioiduissa lääneissä olleet useimmiten 5 km:n etäisyyksillä toisistaan, parissa läänissä välimatka on ollut vielä pienempi ja taas Norjan metsäisimmässä, Hedmarkin läänissä 8 km. Varsinkin yksityisten läänien tulosten voisi siis odottaa olevan Ruotsissa ja Norjassa tarkempia kuin Suomessa.

Linjojen välimatka saa linja-arvioimisessa olla samaan tarkkuuteen pyrittäessä tunnetusti sitä suurempi mitä yhtenäisempää arvioitava alue on maastoonsa ja metsiinsä nähden. Kummassakin suhteessa korkeuserot vaikuttavat sangen huomattavasti. Kun ne kohoavat useihin satoihin metreihin, huomataan suuria vaihteluja maiden ja metsien laadussa. Koko Suomen eteläpuoliskossa on ainoastaan joitakin vuoren huippuja, jotka kohoavat 300 m:n yläpuolelle meren pinnasta laskettuna ja maan pohjoispuoliskossakin näin korkeat seudut supistuvat murto-osaan koko alasta. Ruotsissa sitä vastoin on jo maan keskisissä osissa läänejä, joissa yli puoletkin koko maa-alasta on 300 m:n yläpuolella, jopa sangen huomattava osa yli 500 m:n korkeudella, ja pohjoiseen päin korkeuserot yhä

kasvavat. Norjassa vaihtelut ovat tässä suhteessa vielä paljon suurempia ja jyrkempiä kuin Ruotsissa. Tältä kannalta päätellen tuntuu luonnolliselta, että arvioimislinjat on viety Ruotsissa taajempaan kuin Suomessa ja Norjassa yhäkin tiheämpään.

Myöskin arvioimisessa käytetyissä menettelytavoissa huomataan muutamia oleellisiakin eroavaisuuksia. Ruotsissa ja Norjassa on käytetty puuvaraston ja kasvun selvittämiseksi ns. yhtäjaksoista linja-arvioimista, jossa määrätyn vähimmän läpimitan täyttävät puut on luettu pitkin matkaa koko linjakaistaleelta ja pienemmät puut vain osalta linjaa tahi määrämatkoin. Suomessa taas puuvaraston ja kasvun arvioimisessa sovellettiin rinnakkain yhtäjaksoista ja koealoittaista linja-arvioimistapaa siten, että jatkuvasti koko linjalla suoritettiin silmävarainen arvioiminen, jonka tulokset myöhemmin tarkistettiin ja oikaistiin meillä varta vasten kehitettyjä menetelmiä käyttäen, sekä määrämatkoin otetuilla linjakoaloilla tehtiin yksityiskohtaisia metsikköön kohdistuvia mittauksia. Silmävaraisen arvioimisen tarkistaminen ja oikaisu tapahtui todennäköisesti hyvin varmallalla pohjalla jo siitakin päättäen, että yli 4 000:lla koealalla kokeeksi silmävaraisesti arvioitujen ja laskettujen määrien välistä suhdetta osoittava korrelatiokerroin oli erittäin korkea ja sen keskivirhe sangen pieni.

Ruotsissa ja Norjassa käytetty menettely antaa todennäköisesti tarkempia tuloksia esim. puuvaraston ja kasvun jakaantumisesta eri vahvuusluokkien kesken. Mutta Suomessa sovellettu arvioimistapa on taas hyvin paljon huokeampi ja, kun koealat ovat lyhyehköjä ja sellaisina helposti tarkalleenkin rajoitettavia linjan osia, siinä voidaan välttää se melkoinen virhemahdollisuus, mikä pitkillä linjoilla yhtämittaisesti puita luettaessa aiheutuu vähäisestäkin linjan leveyden ja reunapuiden tarkistamisen laimin lyönnistä. Varsinkin tiheissä metsissä ja erityisesti sade- sekä myöskin hellesäällä pyrkii näet linjakaistaleen leveyden yhtämittainen tarkistaminen jäämään liian vähälle huolenpidolle ja linjan leveys tulee siten täsmällisestä poikkeavaksi. Norjassa varta vasten suoritettut kokeet ovat osoittaneet, että tästä johtuva virheellisyys saattaa kohota useaan prosenttiin.

Myöskin monissa yksityiskohdissa suomalainen menettely eroaa ruotsalaisesta ja norjalaisesta, jotka vuorostaan ovat hyvin samantlaisia. Yleensä voitaneen sanoa, että Suomessa tarkastelu on tapahtunut enemmän biologiselta näkökannalta kuin Ruotsissa ja Norjassa, joissa tutkittavien seikkojen »mekaaninen» jaoittelu on useinkin etualalla. Niinpä Suomessa metsämaat on ryhmitelty metsä- ja suotyypien pohjalla melko yhtenäisiksi todettuihin luonnollisiin luokkiin. Norjassakin on tosin lähdetty suurin piirtein luonnolliselta pohjalta,

tarkastellen onko maaperä luettava kuusi-, lehtipuu-, sekametsä-
vaiko mäntymaaksi, mutta on kuitenkin tyydytty kolmeen boni-
teettiin: korkea, keskinkertainen ja alhainen. Ruotsissa taas on pää-
asiallisena boniteerausperusteena ollut metsämaan mielivaltaisesti
määrätyin luokkavälein arvioitu normaalin tuottokyky. Suomessa
arvioiminen ja koealat kohdistuivat aina metsikköihin, kun taas
Ruotsissa ja Norjassa esim. ikää, kasvua jne. koskevat mittaukset
suoritettiin erillisissä yksityisissä puissa, jotka otettiin aina määrä-
luvun puita tultua mitatuksi, esim. joka 50. puussa. Suomessa on
tästä johtuen tulosityhdistelmiä laadittaessa ensi sijassa metsiköitä
käsitelty yksikköinä. Ruotsissa ja erityisesti Norjassa taas pääosa
tuloksista on saatu yhdistelemällä saman kokoisia puita läpimitta-
luokkiin ja suorittamalla laskelmia näiden puitteissa.

Arvioimisessa saatujen tulosten luotettavuudesta ei
Ruotsiin nähden ole vielä tietoja käytettävissä, ja Norjastakin on
sellaisia vain yksityisiin lääneihin nähden. Suomessa on myöskin
linja-arvioinnin tarkkuutta koskevien laskelmien tulokset julkaistu.
Ne käsittävät sekä koko maan että useitten yksityisten läänien
kaikkiin käytännön kannalta tärkeimpiin seikkoihin kohdistuvat
keskivirheet.

Usein on esitetty jonkinlaisena rajana, että linja-arvioimisessa
saadut tulokset eivät saisi poiketa ainakaan varsin huomattavasti
yli 10 % todennäköisistä oikeista arvoista. Tätä on ollut tapana
tarkastella todennäköisyyslaskun tarjoamien keinojen avulla: tulok-
seksi saadun keskiarvon keskivirhe ei saisi 2—3:n kertaisena olla
sanottavasti yli 10 % itse keskiarvosta.

Suomessa koko maahan nähden saatuihin tuloksiin liittyvät
keskivirheet jäävät yleensä hyvin paljon mainitun ylärajan ala-
puolelle, joten tuloksia voidaan tältä pohjalta tarkastellen pitää
riittävän tarkkoina. Sama on yleensä laita maan suurimpaan lääniin,
Oulun lääniin, nähden. Kuopion läänissä metsäalaa osoittavan
keskiarvon keskivirhe on 1.40 % itse keskiarvosta, vesien pirsto-
massa ja suhteellisen pienessä Mikkelin läänissä 1.25 % sekä maan
pienimmässä läänissä, Uudenmaan läänissä, 13 km:n linjavälein
2.16 %. Puuvarastoon nähden vastaavat prosenttiluvut ovat:
3.73, 4.27 ja 5.55 sekä kasvuun nähden 2.59, 2.24 ja 3.36. Useimmat
näistä luvuista jäävät kolminkertaisina ja muutkin, vain yhtä pientä
poikkeusta lukuun ottamatta, kaksinkertaisina alle 10:n, joten tulokset
on saatu yksityisille lääneillekin, suhteellisen harvasta arvioimis-
linjastosta huolimatta, yleensä tyydyttävän luotettavia.

Vertauksen vuoksi mainittakoon, että Norjan tähän mennessä
arvioiduissa lääneissä metsäalaa osoittavaan lukuun kohdistuva

keskivirhe vaihtelee 1.16 %:sta Oplandin läänissä 2.66 %:iin Vestfoldin läänissä. Puuvarastoon nähden taas keskivirhe vaihtelee 0.86 %:sta Aust-Agderin läänissä 4.68 %:iin Vest-Agderin läänissä — muut ovat 1.73 ja 3.03 %:n välillä — sekä kasvuun nähden 0.94 %:sta Aust-Agderin läänissä 4.20 %:iin Vest-Agderin läänissä — muut ovat 1.93 ja 3.64 %:n välillä —. Kolminkertaisinkin keskivirheet jäävät siis useimmiten huomattavasti alle 10 %:n itse keskiarvosta, mutta muutamat menevät taas hieman tämän rajan yli, kuten Suomessakin.

Linja-arvioimisen vaatimista kustannuksista on myöskin tietoja käytettävissä. Ruotsissa ne kohosivat siihen mennessä kuin päätulokset koko maahan ja eri lääneihin nähden suppeassa muodossa julkaistiin kaikkiaan 1 220 000 kruunuun eli n. 13 000 000 markkaan sekä metsää tuottavan maan hehtaaria kohden 5.25 äyriin eli n. 56 penniin. Suomessa kustannukset olivat arvioimistöiden edistyttyä vastaavanlaiseen vaiheeseen kaikkiaan n. 1 355 000 markkaa eli n. 5.9 penniä metsää tuottavan maan ha kohden. Norjasta on julkaistu ainoastaan ulkotöistä aiheutuneita kustannuksia koskevia tietoja ja niitäkin vain kuudesta ensiksi arvioidusta läänistä. Metsää tuottavan maan ha kohden arvioimisen ulkotyöt ovat maksaneet n. 8 äyriä eli n. 80 penniä, mikä koko Norjaan nähden merkitsee kaikkiaan n. 5—6 milj. mk. Tähän on vielä sisätöiden osalta lisättävä hyvin huomattava summa. Norjan arvioinnin kustannuksiin vaikuttanevat vaikeasti kuljettava ja erittäin vaihteleva maasto ja senkin takia tiheä arvioimislinjasto hyvin suuressa määrässä kohottavasti. Suomen linja-arvioinnista aiheutuneiden kustannusten erittäin vaatimattomaan määrään Ruotsiin ja Norjaan verraten ovat syynä paitsi jonkin verran alhaisempaa työpalkkatasoa harvempi linjasto ja huokeammat arvioimismenetelmät, jotka kuitenkin ovat johtaneet kaikesta päättäen riittävän luotettaviin tuloksiin.

Tulosten saattaminen vertauskelpoiksi.

Sen johdosta että Ruotsin metsien linja-arvioinnin tuloksia ei ole vielä julkaistu yksityiskohdissaan, vaan ainoastaan suppeana yhdistelmänä, ei ole ollut mitään mahdollisuuksia muunnella näitä tuloksia esim. meikäläisiä vastaaviksi. Norjan ja Suomen arvioimisista sitä vastoin on jo julkaistu yksityiskohtaiset selvittelyt, joten niiden tuloksia voidaan ainakin likimäärin ja määrättyissä rajoissa muunnella toisenlaisiakin käsitteitä vastaaviksi. Tästä syystä on ruotsalaiset tulokset otettu sellaisinaan ja koetettu norjalaiset ja

suomalaiset saattaa niihin verrattaviksi. Niihin Norjan lääneihin nähden, joista arvioimistuloksia ei vielä ole, on käytetty varhaisempia, epävarmoja arvioita sekä naapuriläänien suhdelukuja. Muuntelu on eri seikkoihin nähden tapahtunut seuraavassa kuvattavaan tapaan.

Metsäala.

Ruotsissa on metsäalaksi otettu havupuurajan alapuolella oleva varsinainen metsämaa ja hakamaa. Yhteisellä nimellä tätä alaa nimitetään *metsää tuottavaksi maaaksi* (skogsproduktiv mark) ja siihen luetaan maa, jonka normaalin metsäntuotokkyky maata parhaiten käyttäen saatetaan arvioida vähintään yhdeksi kuutiometriksi hehtaaria ja vuotta kohden.

Norjassa on tuottavaksi metsämaaksi (produktiv skogsmark) luettu yleensä kovat metsämaat ja metsäisistä soista sellaiset, jotka voidaan katsoa laatunsa puolesta ilman kulttuuria vastaiseen metsän tuottoon kelpoisiksi. Erikseen on erotettu hakamaat, joita pääasiallisesti käytetään karjan laitumiksi. Jotta päästäisiin Ruotsin »metsää tuottava maa» käsitteeseen, on metsämaan alasta vähennetty havupuurajan yläpuolella sijaitsevat lehtipuuta kasvavat alat, mutta taas lisätty siihen hakamaan ala. Viimeksi mainittu on tehty siitä syystä, että Suomessa ja nähtävästi Ruotsissakin on metsämaiksi luettu aivan huonometsäisetkin hakamaat.

Suomessa on metsämaa jaettu kahteen pääluokkaan: kasvulliset ja huonokasvuiset metsämaat. Näistä edelliset sisältyvät kaikki Ruotsissa sovellettuun käsitteeseen »metsää tuottava maa» otettuna niin väljänä kuin Ruotsissa (esim. Norrbottenin läänissä) on tehty. Huonokasvuisista metsämaista on arvioimistyössä saatujen tulosten perusteella näihin saatettu lukea: miltei kaikki muut korvet paitsi nevakorpia, yleensä kangasrämeet ja isovarpuiset rämeet sekä eräissä tapauksissa vähäisiä osia muistakin rämeistä, n. 50—70 % kiviperäisistä metsämaista ja osa Pohjois-Suomen lakimetsistä sekä myöskin muutamia pieniä osia tunturien havupuuvyöhykkeistä. Näin on huonokasvuisista metsämaista kaikkiaan otettu 2 962 000 ha ja joutomaihin jätetty 2 163 500 ha, jolloin kaikkien joutomaiden keskikuutiomäärä on tullut samaksi kuin Ruotsissa, nimittäin 3.3 m³:ksi ha kohden. Laskelmissa on osittain täytynyt käyttää Suomen linja-arvioinnin julkaisemattomiakin tulosyhdistelmiä.

Puuvarasto.

Ruotsissa on metsien kokonaispuuvarastoon luettu myöskin joutomaiden puut sekä viljelystiluksilla ja niiden ääriellä satunnaisesti

kasvavat puut. Mutta keskikuutiomäärä on taas laskettu erikseen metsää tuottaville maille. Puuvarastoon ei ole sisällytetty rinnank. alle 5 sm:n vahvuisia lehtipuita.

Norjan metsien koko puuvarasto on saatu suorastaan sellaisena kuin Ruotsin. Metsää tuottavien maiden keskikuutiomäärään on päästy jakamalla tällaisten maiden hehtaarimäärällä metsämaiden ynnä hakamaiden puuvarastot, ensin kuitenkin vähentäen edellisistä havupuurajan yläpuolella olevien metsien puuvarastot. Laskelmien täsmällistä suoritusta on muutamissa tapauksissa vaikeuttanut se, että hakamaiden puuvarastoon on yhdistetty viljelystiluksilla satunnaisesti esiintyneiden puiden varasto.

Suomessa on vertauskelpoisen luvun saamiseksi ensin vähennetty kuorellisesta puuvarastosta kuoren määrä sekä rinnank. alle 5 sm:n vahvuiset lehtipuut ja sitten lisätty siihen joutomaiden ja metsätalouteen kuulumattomien maiden puuvarastot. Laskettaessa puuvaraston suuruutta keskimäärin metsää tuottavan maan ha kohden on ollut selvitettävä yksinomaan tällaisilla maille kasvavien metsien kuoreton puuvarasto, josta jälleen rinnank. alle 5 sm:n vahvuiset lehtipuut on vähennetty.

Puuvaraston laadun lähempää kuvaamista varten on määrätty erikseen rinnank. vähintään 20 sm:n vahvuisten havupuiden varasto. Tämä on jälleen Ruotsiin nähden otettu suorastaan julkaistuista arvioimistuloksista, jolloin laskelman pohjaksi on tullut koko kuoreton puuvarasto (siis joutomaiden yms. puuvarastot mukaan luettuina). Norjaan nähden vastaavat tulokset on saatu eri läänien arvioimiskulkaisuissa esitettyjen taulukoiden perusteella. Suomen suhteen ovat melkoista laajemmat laskelmat olleet välttämättömiä: kuori on vähennetty, joutomaiden yms. puuvarastot on otettu mukaan ja lääneittäisiä tuloksia laskettaessa selvittely on osaltaan perustunut vesistöalueittain julkaistuihin suhdelukuihin.

Laskettaessa puuvaraston jakaantumista eri puulajien kesken on kaikkiin maihin nähden koko puuvarasto (siis myöskin joutomaiden yms.) otettu pohjaksi, syystä että Ruotsista on vain tällaiset tulokset julkaistu. Suomen osalla on ollut käytettävä kuorellisten kuutiomäärien suhdelukuja, mistä ei kuitenkaan huomattavaa virheellisyyttä ole aiheutunut.

Kasvu.

Ruotsin metsien vuotuinen kokonaiskasvu ja kasvu keskimäärin metsää tuottavan maan ha kohden on otettu julkaistusta yhdistelmästä sellaisinaan.

Norjaan nähden on yhdistetty varsinaisen tuottavan metsämaan (paitsi havupuurajan yläpuolella olevan) ja hakamaan metsien kasvu, viimeksi mainittu suhteellisen vähän vaikuttava erä niin tarkoin kuin se on voitu saada erilleen hakamaiden ja viljelystiluksien yhteisistä luvuista. Puulajien prosenttiluvut ovat jääneet osittain epätarkoiksi, sillä lehtipuita koskevia lukuja ei kaikkien läänien arvioimisjulkaisuissa ole, ja silloinkin kuin niitä on, ne on yleensä esitetty kuutiomäärien prosenttilukujen mukaisina.

Suomen metsien arvioinnissa on kasvua määrättäessä kasvu-prosentit laskettu kuorelliselle puulle, mutta näin saatuja prosenttilukuja käytetty kuorettomalle puulle, kuten meillä hyvin yleisesti on tapana tehdä. Näin saadaan kasvun määrä todellista jonkin verran pienemmäksi. Tätä varaa pidetään usein suotavana, syystä että nykyinen kasvu kokemuksen mukaan pyrkii tulemaan kasvu-prosentin avulla määrättäessä pikemmin liian suureksi kuin pieneksi. Kasvuprosentin laskeminen tapahtuu tavallisesti 5—10:n edellisen vuoden vahvuus- ja pituuskasvun perusteella, ja nämä keskimäärin pienenevät puun suuretessa ja vanhetessa ainakin keski-ikästä lähtien. Kun juuri keski-ikäluokat ovat Suomen metsissä runsaasti edustettuina, on varovaisuus nyt puheena olevissa laskelmissa puolustettavissa. Tämän »varovaisuusvaran» vastapainoksi on Ruotsiin ja Norjaan nähden tehdyissä vertailuissa saatettu tutkimusten perusteella jättää vähentämättä rinnank. 5 sm pienempien lehtipuiden kasvu.

Norjan, Ruotsin ja Suomen metsävarat toisiinsa verrattuina.

Edellä kuvatuin menetelmin Norjan, Ruotsin ja Suomen metsien yleisten linja-arviointien tulokset on koetettu saattaa keskenään niin vertailukelpoisiksi kuin käytettävissä olleitten tietojen perusteella on ollut mahdollista. Joitakin pienehköjä eroavaisuuksia on käsitteisiin nähden vieläkin saattanut jäädä, mutta niistä tuskin on voinut enää aiheutua mainittavia virheellisyyksiä vertailuihin. Tulokset ilmenevät taulukoista 1—3, joihin eri maiden metsää tuottavan maan alaa, puuvarastoa ja kasvua osoittavat luvut on asetettu vertailuja varten rinnakkain.

Suomi on suhteellisesti metsäisin kolmesta pohjoismaasta: sekä metsäisyysprosentti että metsää tuottavan maan ala keskimäärin asukasta kohden on Suomessa huomattavasti suurempi kuin Ruotsissa. Edellisessä näet koko maa-alasta on 67.2 % ja jälkimmäisessä 56.5 % metsää tuottavaa maata. Kumpikin luku vuorostaan on melkoista korkeampi kuin Norjassa, jossa ainoastaan

23.5 % maa-alasta on tämän käsitteen mukaista metsämaata. Metsää tuottavan maan kokonaisala on Ruotsissa ja Suomessa jotakuinkin tasan sama, n. 23 milj. ha, kymmenesosat näet ovat kummassakin luvussa epävarmoja; molemmissa maissa metsäala on runsaasti kolminkertainen Norjaan verraten.

Ruotsin metsien puuvarasto, 1 417 milj. m³ kuoretonta puuta, on n. 3 % suurempi kuin Suomen, jossa vastaava luku on 1 371 milj. ja kummassakin maassa se on yli nelinkertainen Norjan 320 milj. m³:iin kohoavaan puuvarastoon verraten.

Mäntyä on Suomessa n. 15 % ja koivua n. 44 % enemmän kuin Ruotsissa, mutta kuusta taas n. 32 % vähemmän kuin viimeksi mainitussa maassa. Norjan metsissä on suhteellisen runsaasti kuusta, yli puolet koko puuvarastosta, mutta kuitenkin tuntuvasti vähemmän kuin puolet Suomen kuusipuuvastosta. Mäntyä Norjassa on vain n. 13 % ja koivua n. 17 % siitä kuin Suomessa, koivu on sitä paitsi suurelta osalta vähäarvoista tunturikoivua.

Myöskin keskimäärin metsää tuottavan maan hehtaaria kohden puuvarasto on Ruotsin metsissä hieman suurempi kuin Suomessa. Erotus on kuitenkin vain n. 1 %, siis pienempi kuin koko puuvarastoon nähden, mikä johtuu siitä, että Ruotsissa huomattavampi osa puuvarastosta on joutomaiden yms. harvakseen esiintyviä puita kuin Suomessa. Norjan metsien keskikuutiomäärä on melkoisesti itäisten naapurimaiden vastaavaa lukua pienempi. Keskimäärin jokaista metsää tuottavan maan hehtaaria kohden mänty- ja koivupuuvastasto on suurin Suomessa ja pienin Norjassa. Mutta kuusipuuvastasto on sekä Ruotsissa että Norjassa suurempi kuin Suomessa.

Niinkuin aiemmin jo mainittiin, laskettiin puuvaraston laadun kuvaamiseksi myöskin, kuinka paljon rinnank. vähintään 20 sm:n vahvuisia havupuita eri maissa on keskimäärin metsää tuottavan maan hehtaaria kohden. Ruotsissa sellaisia on eniten, nimittäin 25.7 m³ ha kohden, Suomessa 23.0 m³ ja Norjassa 17.5 m³. Mainitun mitan täyttäviä koivuja sitä vastoin on Suomessa enimmäkseen. Jos tarkastellaan puiden lukumääriä, näyttäisi Ruotsin metsissä olevan vieläkin runsaammin järeätä puuta Suomeen verraten. Mutta kun melkoinen osa Ruotsin järeän puun varastosta on alueilla, jotka sijaitsevat yli 300 m:n jopa yli 500 m:n korkeudella meren pinnasta ja käsittää suhteellisen lyhyitä puita, on järeiden puiden keskikoko Suomessa hieman suurempi kuin Ruotsissa, ja siitä syystä eroavaisuus ei ole kuutiomitassa niin suuri kuin lukumäärässä.

Keskimäärin kutakin maan asukasta kohden Suomen metsissä on kuoretonta puuta miltei kaksi kertaa niin paljon kuin Ruotsin metsissä ja Ruotsissa vuorostaan yli kaksi kertaa niin suuri määrä kuin Norjassa.

Ruotsin metsien vuotuinen kasvu, 47.65 milj. m³, on n. 7 % suurempi Suomen metsien kasvua, joka kohoaa 44.40 milj. m³:iin. Tähän vaikuttaa osaltaan Ruotsin metsien hieman suurempi puuvarasto ja osaksi taas se, että Ruotsin metsistä melkoinen osa on suotuisammassa ilmastossa kuin eteläisimmätkään Suomen metsät. Norjan metsien vuotuinen kasvu, 9.92 milj. m³, ei vuorostaan täytä 1/4:kaan Suomen metsien kasvusta.

Männyn kasvu on Suomessa kaikkiaan n. 8 % ja koivun n. 47 % suurempi kuin Ruotsissa, kuusen kasvu sitä vastoin on n. 38 % eli 7.55 milj. m³ pienempi kuin viimeksi mainitussa maassa. Norjassa männyn ja koivun kasvu jää n. 1/8:aan siitä mitä ne ovat Suomessa, mutta kuusen kasvu taas kohoaa likimain puoleen meikäläisestä.

Keskimäärin metsää tuottavan maan hehtaaria kohden vuotuinen kasvu on Ruotsin metsissä n. 4 % eli 0.08 m³ suurempi kuin Suomessa. Erotus on siis huomattavampi kokonaiskasvussa, mikä taas samaten kuin kuutiomääräänkin nähden johtuu siitä, että Ruotsissa suurempi osa puuvarastosta on joutomaiden ja viljelystiluksien harvakseen esiintyviä puita kuin Suomessa. Todellisuudessa erotus lienee pienempi, sillä meillä jätettiin tällaisten maiden puut arvioinnin ulkopuolelle ja myöhemmin niiden osalta lisättiin hyvin varovaisesti arvioitu määrä. Norjassa metsien vuotuinen kasvu keskimäärin metsää tuottavan maan hehtaaria kohden on n. 1/3 pienempi kuin Ruotsissa ja Suomessa.

Männyn ja erityisesti koivun kasvu on Suomessa keskimäärin metsää tuottavan maan hehtaaria kohden korkeampi kuin Ruotsissa sekä n. 2.5 kertaa niin suuri kuin Norjassa. Kuusen kasvu sitä vastoin jää meillä n. 1/3 pienemmäksi kuin Ruotsissa ja Norjassa, joissa se taas on jotensakin sama.

Keskimäärin kutakin maan asukasta kohden metsien vuotuinen kasvu on Suomessa n. 60 % suurempi kuin Ruotsissa, jossa se vuorostaan on yli kaksinkertainen Norjaan verraten.

Monesta syystä olisi tärkeitä koko maahan kohdistuvien lukujen lisäksi edes suurin piirtein tuntea, minkälaiset metsävarat ovat kolmen pohjoismaan eri osissa. Tällaiseen selvittelyyn onkin ollut pohjaa saatavissa samoista julkaisuista, joiden perusteella edellä esitetyt vertailut on tehty. Kustakin maasta on näet päätulokset julkaistu myöskin lääneittäin. Läänit ovat kylläkin hallinnollisia alueita, eivätkä siis tietenkään mitään metsiin nähden yhtenäisiä maan osia. Mutta kun muunlainen aluejako ei ole ollut mahdollinen käytettävissä olleitten tietojen pohjalla, on tarkastelu tehty lääneit-

täin. Ruotsin kaksi pohjoisinta lääniä ja Oulun lääni suurimpina on jaettu muutamaan osaan. Saadut tulokset käyvät selville t a u l u k o s t a 4 ja havainnollisesti k u v i s t a 1—10.

Taulukko 1. Metsäala. — *Forest area.*

Maa Country	Metsää tuottavaa maata — <i>Forest producing land</i>		
	Milj. hehtaaria <i>Mill. hectares</i>	% koko maa-alasta <i>Per cent of the total land area</i>	Keskimäärin asukasta kohden, ha <i>Average per head of population, hectares</i>
Norja — <i>Norway</i>	7.3	23.5	2.5
Ruotsi — <i>Sweden</i>	23.2	56.5	3.8
Suomi — <i>Finland</i>	23.1	67.2	6.4

Taulukko 2. Metsien puuvarasto. — *Growing stock of the forests.*

Maa Country	Metsien puuvarasto (kuoretta) <i>Growing stock of the forests (excl. bark)</i>									Keskimäärin asukasta kohden, m ³ <i>Average per head of population cub. m.</i>
	Kaikkiaan milj. m ³ <i>In all, mill. cubic metres</i>				Keskimäärin metsää tuottavan maan ha kohden, m ³ <i>Average per hectare of forest producing land, cub. m.</i>					
	Mäntyä <i>Pine</i>	Kuusta <i>Spruce</i>	Koivua <i>Birch</i>	Yhteensä ¹⁾ <i>Total¹⁾</i>	Mäntyä <i>Pine</i>	Kuusta <i>Spruce</i>	Koivua <i>Birch</i>	Yhteensä ¹⁾ <i>Total¹⁾</i>	Rinnank- vää- hint. 20 sm vää- voja havunpuita <i>Conifers of at least 20 cm diam. at breastheight</i>	
Norja — <i>Norway</i>	89	171	47	320	11.4	22.0	6.1	41.1	17.5	113
Ruotsi — <i>Sweden</i>	573	596	188	1 417	23.9	24.8	7.8	59.1	25.7	232
Suomi — <i>Finland</i>	661	405	271	1 371	28.3	17.3	11.3	58.4	23.0	439

Taulukko 3. Metsien vuotuinen kasvu. — *Annual growth of the forests.*

Maa Country	Metsien vuotuinen kasvu (kuoretta) <i>Annual growth of the forests (excl. bark)</i>									Keskimäärin asukasta kohden, m ³ <i>Average per head of population, cub. m.</i>
	Kaikkiaan, milj. m ³ <i>In all, mill. cubic metres</i>				Keskimäärin metsää tuottavan maan ha kohden, m ³ <i>Average per hectare of forest producing land, cub. m.</i>					
	Mäntyä <i>Pine</i>	Kuusta <i>Spruce</i>	Koivua <i>Birch</i>	Yhteensä ¹⁾ <i>Total¹⁾</i>	Mäntyä <i>Pine</i>	Kuusta <i>Spruce</i>	Koivua <i>Birch</i>	Yhteensä ¹⁾ <i>Total¹⁾</i>	Kaikkiaan ¹⁾ <i>Total¹⁾</i>	
Norja — <i>Norway</i>	2.44	5.83	1.30	9.92	0.33	0.80	0.18	1.35	3.5	
Ruotsi — <i>Sweden</i>	18.16	19.81	6.99	47.65	0.76	0.83	0.29	1.99	7.8	
Suomi — <i>Finland</i>	19.71	12.26	10.30	44.40	0.86	0.53	0.44	1.91	12.3	

¹⁾ Kaikki puulajit (myös pyökki, haapa, leppä jne.) yhteensä. — *Total of all species (incl. beech, aspen, alder, etc.).*

Taulukko 4. Metsäala, puuvarasto ja kasvu eri lääneissä.
Forest area, growing stock and annual growth in the different provinces.

Maa Country	Lääni (lähin osa) Province (part of province)	Metsää tuottavaa maata % koko maa-alasta Forest producing land per cent of the total land area	Keskimäärin metsää tuottavan maan hehtaaria kohden On an average per hectare of forest producing land				Vuotuinen kasvu Annual growth				Asukasta kohden Per head of population	
			Puuvarasto — Growing stock kuoretta, m ³ — excl. of bark, cub. metres		Rinnank. vähint. 20 sm vahvoja havupuita Conifers of at least 20 cm's diam. at breast- height	Mäntyä Pine	Kuusta Spruce	Koivua Birch	Kaikkiaan ¹⁾ All trees ¹⁾	Metsää tuottavaa maata, ha Forest producing land, hectares	Puuvarasto, m ³ Growing stock, cub. m.	Vuot. kasvu, m ³ Annual growth, cub. m.
			Mäntyä Pine	Kuusta Spruce									Koivua Birch	Kaikkiaan^{1)} All trees^{1)}
Norja — Norway	Østfold	66	18	47	17	0.5	1.1	0.1	1.8	1.5	70	2.7
	Akershus	70	13	64	29	0.4	1.9	0.2	2.5	0.8	49	1.9
	Hedmark	55	15	45	18	0.4	0.9	0.1	1.4	8.7	400	12.9
	Opland	28	9	39	23	0.2	1.3	0.1	1.6	4.8	239	8.2
	Buskerud	40	15	35	24	0.4	1.2	0.1	1.8	3.8	233	7.1
	Vestfold	61	5	42	25	0.2	1.8	0.1	2.4	1.0	63	2.6
	Telemark	38	17	26	23	0.5	1.0	0.2	1.8	4.0	212	7.4
	Aust-Agder	35	20	10	15	0.8	0.5	0.1	1.5	4.4	180	7.1
	Vest-Agder	26	21	1	12	0.8	—	0.2	1.2	2.3	83	3.1
	(Vestlandet)	(11)	(13)	—	(<10)	(0.3)	—	(0.1)	(0.4)	(0.9)	20	(0.5)
	Sør-Trøndelag	24	9	38	21	0.2	0.6	0.1	0.9	2.5	102	2.4
	Nord-Trøndelag	32	5	36	6	0.1	1.0	0.1	1.2	6.9	349	8.9
	Nordland	13	2	14	29	—	0.3	0.2	0.6	2.4	85	1.9
	Troms	(10)	(4)	—	8	(0.1)	—	(0.3)	(0.4)	(2.5)	60	(1.3)
Finmark	(6)	(6)	—	(<10)	(0.1)	—	(0.1)	(0.2)	(5.3)	88	(1.1)	
Ruotsi — Sweden	Stockholm	54	28	67	35	1.0	1.1	0.3	2.6	0.5	38	1.5
	Uppsala	53	35	36	44	1.2	1.3	0.3	3.0	1.9	165	6.1
	Södermanland	55	41	29	48	1.4	1.2	0.3	3.1	1.8	153	5.8
	Östergötland	55	39	24	43	1.4	1.1	0.4	3.1	1.8	141	5.7
	Jönköping	62	23	20	21	0.9	0.9	0.4	2.3	2.8	160	7.0
	Kronoberg	61	19	19	20	0.8	0.9	0.4	2.2	3.5	177	8.1
	Kalmar	56	28	15	26	1.1	0.7	0.5	2.6	2.7	165	6.9
	Gotland	43	37	10	31	1.1	0.3	0.1	1.5	2.3	120	3.5
	Blekinge	62	11	18	17	0.6	1.2	0.6	3.0	1.2	66	3.7
	Kristianstad	42	18	12	18	0.8	0.8	0.5	2.9	1.1	63	3.2

Ruotsi —	15	4	20	6	75	12	1.1	0.3	3.2	11	0.5	
<i>Sweden</i>	45	16	9	7	42	14	0.6	0.4	2.2	62	3.3	
Halland	35	13	19	5	42	15	0.6	0.3	2.1	17	0.8	
Göteborg o. Bohus	57	21	27	7	58	25	1.3	0.4	2.7	127	6.1	
Älvsborg	45	37	24	10	75	39	1.1	0.5	3.4	114	5.2	
Skaraborg	71	24	39	8	78	26	1.7	0.4	3.1	339	14.5	
Värmland	62	33	36	7	78	35	1.6	0.4	2.4	188	8.1	
Örebro	57	35	34	8	79	34	1.5	0.4	3.5	2.3	183	8.0
Västmanland	73	31	24	4	60	28	0.7	0.2	1.8	8.2	505	15.2
Kopparberg	76	34	39	9	85	36	1.1	0.4	2.9	4.9	431	14.6
Gävleborg	79	17	32	9	61	21	1.1	0.3	2.0	6.8	430	14.3
Västernorrland	56	16	29	8	54	21	0.7	0.2	1.5	19.8	1 112	30.3
Jämtland	70	27	21	9	58	22	0.6	0.3	1.8	16.2	973	24.1
Västerbotten: Rannikko — (Kustland)	54	20	27	10	58	29	0.5	0.3	1.2			
» : Lappi — (Lappmark) ..	67	26	15	10	52	19	0.4	0.3	1.5	21.9	980	23.8
Norrbottnen: Rannikko— (Kustland) ..	36	19	12	5	36	20	0.2	0.1	0.7			
» : Lappi — (Lappmark) ..	61	30	26	11	69	32	1.3	0.6	3.3	1.4	115	4.7
Unsimaa	63	29	20	11	62	26	0.8	0.5	2.5	2.7	191	6.6
Turku-Pori	74	35	29	16	83	33	1.1	0.7	3.2	3.3	219	10.8
Ahvenanmaa	72	42	19	16	80	30	0.6	0.7	2.9	3.7	344	10.8
Häme	80	33	14	13	63	18	0.6	0.8	3.3	6.3	471	20.5
Viipuri	80	34	20	14	71	30	0.7	0.6	2.7	7.6	636	20.7
Mikkeli	69	30	17	10	59	16	0.6	0.5	2.3	4.6	319	10.4
Kuopio	64	27	12	9	48	12	0.3	0.3	1.2	6.6	380	8.3
Vaasa	68	25	18	8	51	24	0.5	0.3	1.1	19.3	1 176	21.3
Oulu: lounaisosa — (SW- part)	70	22	17	8	47	21	0.3	0.2	0.8	46.5	2 674	38.3
» : etelä-kaakk. osa — (S-SE-part) ..	43	17	5	9	31	15	0.2	0.1	0.5	291.8	11 713	160.0
» : keskinen osa — (central part) ..												
» : pohjoinen osa — (N-part)												

1) Kaikki puulajit (myös pyökki, haapa, leppä jne.) yhteensä. — Total of all species (incl. beech, aspen, alder etc.).

A COMPARISON OF THE FOREST RESOURCES OF THE NORTHERN COUNTRIES.

Introduction.

It will be remembered that during the last few years a general survey of the forests of the whole country was carried out in the three Northern countries, Norway, Sweden and Finland.¹⁾ In Finland the survey was completed in 1924 and the main results were published that year and the final results in detail in 1927. In Sweden the survey work was finished in 1929 and in 1930 a pamphlet appeared, describing its main results. In Norway the survey will be completed in a short time and the detailed results have already been published for 12 provinces, which deal altogether with approximately over $\frac{4}{5}$ of the forest area of the whole country and over $\frac{9}{10}$ of the growing stock of the forests of the whole country.

Reliable information is, therefore, now available for all three Northern countries for comparing their forest resources. Before long the detailed results for Sweden will also be ready and the last parts for Norway, but at the same time the results of the survey of Finland become older. This renders a comparison difficult, as changes are occurring constantly in the forest resources, unless the forests are normal forests and are treated accordingly. For this reason the present would seem to be a suitable moment for making a comparison of the forest resources of the Northern countries. Before attempting an actual comparison, however, some main features of the survey methods adopted in each country will be described very briefly and the costs involved by the survey, as well as the manner in which it was attempted to make the results of the survey of each country comparable.

Survey methods.

In all three Northern countries an inventory of the forest resources of the country was made on the basis of a strip survey, experiments having been made for this purpose by surveying such wide districts as: in Sweden the survey of the forests in the Vermland province in 1911, and in Finland the survey of the forests in the parishes of Sahalahti and Kuhmalahti in 1912. The strip survey is suitable for such a purpose, not only because it is comparatively cheap and yet generally a method providing fairly accurate results, but also because the reliability of its results can be checked with comparative ease by employing the mathematical-statistical methods.

Nevertheless, although in all these countries the same survey method, the strip survey, was used, the modes of procedure varied to a marked extent in detail.

In Finland the chief object was to obtain uniform and simultaneous statistics from all over the country and then to divide them according to

¹⁾ Denmark though also belonging to the Northern countries, is very poor in forests and has been left out of this discussion.

separate provinces, watershed areas etc. In Sweden and Norway, on the other hand, the survey was carried out during a much longer time according to provinces and the results were combined into statistics for the whole country. The concentration of results in a definite year is, naturally, all the easier and surer, the more rarely the survey is distributed over successive years.

For this reason and at the same time, of course, to avoid very heavy expenses, the survey in Finland was restricted to comparatively sparsely situated survey strips. Strips were drawn generally at a distance of 26 km, but in the province of Uusimaa at a distance of 13 km and in Ahvenanmaa of 10 km. In Sweden the distance between the strips was 20 km in the northern third part of the country, 10 km in the central third part approximately and 5 or 6 km in the comparatively densely populated southern third part, but only 1—2.5 km in some very small provinces, poor in forest. In Norway the strips were mostly at a distance of 5 km from each other in the provinces hitherto surveyed, in a couple of provinces the distance was still less and in the province that is richest in forest, Hedmark, it was 8 km. The results for the individual provinces might, therefore, be expected to be more exact in Sweden and Norway than in Finland.

As it is known, in a strip survey the distance of the strips may be the greater, when the same accuracy is desired, the more uniform the area to be surveyed is with regard to its lands and forests. In both respects the differences in the altitude exert a marked influence. When these rise to several hundred metres, great variations are observed in the quality of the lands and forests. In the whole southern part of Finland there are only a few hill-tops that are 300 metres above sea-level, and in the northern part of the country such high parts are limited to a fractional part of the whole area. In Sweden, on the contrary, there are provinces already in the central part in which more than half of the total land area is above 300 m., a very considerable part even above 500 m. in altitude, and further north the altitude increases even more. In Norway the changes are still greater in this respect and more abrupt than in Sweden. For this reason it appears natural that the survey strips should be drawn closer to each other in Sweden than in Finland, and in Norway still closer.

Some essential differences can also be noted in the methods employed in the survey. In Sweden and Norway the growing stock and the annual growth were estimated on the basis of the so-called continuous strip survey, in which the trees of a fixed minimum diameter were counted along the whole strip and the smaller trees along part of the strip or at certain distances. In Finland, on the other hand, in estimating the growing stock and annual growth parallel use was made of the continuous strip survey and the strip survey in the form of sample plots in such a manner that ocular estimation was constantly carried out on the whole strip, the results of which were checked later and corrected by methods purposely developed, and by making detailed measurements of the stand on strip plots taken at fixed distances. The checking and correcting of the ocular estimation were apparently done on a very safe basis to judge by the fact that the correlation coefficient between the amounts ocularly estimated and calculated on over 4 000 sample plots was exceedingly high and its standard error very small.

The method used in Sweden and Norway probably gives more exact results, for instance, as regards the distribution of the growing stock and annual growth

among the different diameter classes. But the survey method adopted in Finland is, on the other hand, very much cheaper and, as the sample plots are rather short and as such parts of the strip can easily be strictly limited, the considerable possible error can be avoided in them that is caused in counting trees continuously in long strips by even slightly neglecting the control of the width of the strip and of the trees growing on its edge. In dense forests and particularly in rainy and hot weather the continuous checking of the width of the strip often tends to become troublesome and the width of the strip then deviates from the exact measure. Experiments carried out in Norway have shown that the error arising from this may amount to several per cent.

In many details, too, the Finnish method differs from the Swedish and Norwegian ones, which are, in turn, very much alike. In general it may be said that in Finland the investigation was carried out, perhaps, more from a biological point of view than in Sweden and Norway, in which the »mechanical» division of the facts to be investigated often occupies first place. Thus, the classification of forest lands was made in Finland on the basis of forest and swamp types into more natural classes. In Finland the estimation and sample plots always referred to stands, whereas in Sweden and Norway, for instance, the calculations of the age, growth etc. were made in separate, individual trees, which were taken after a certain number of trees had been counted, e. g., after every 50 trees. In Finland, owing to this fact when calculating the results, the stands were treated in the first place as units. In Sweden, and especially in Norway, on the contrary, the main part of the results is obtained by combining the trees of the same size in diameter classes and making calculations in their compass.

The accuracy of the results obtained in the survey work is not yet known as regards Sweden, and in Norway only in the case of separate provinces. In Finland the results of the calculations regarding the accuracy of the strip survey have also been published.

It has often been accepted as a kind of limit that the results obtained in a strip survey should not deviate to any marked extent above 10 % of the probable correct values. This is usually tested by means of mathematical-statistical methods: the standard error in the mean value obtained as a result should not, if taken twofold or threefold, exceed the mean value itself by much above 10 %.

In Finland the standard errors of the mean values obtained for the whole country are in general very much below the upper limit mentioned, so that the results, checked on this basis, can be regarded as sufficiently accurate. The same is the case in regard to the largest province in Finland, the province of Oulu. In the Kuopio province the standard error in the average of the forest area is 1.40 % of the mean value itself, in the province of Mikkeli, cut up by waters and comparatively small, it is 1.25 % and in the smallest province of the country, the province of Uusimaa, with a distance of 13 km between the strips 2.16 %. With regard to the growing stock the corresponding percentages are: 3.73, 4.27 and 5.55 %, and with regard to the annual growth 2.59, 2.24 and 3.36 %. Most of these figures, if taken threefold, and the others, with only one small exception if taken twofold, remain below 10 %, so that in general sufficiently reliable results have been obtained for each province in spite of the survey strips being situated at comparatively long distances.

For the sake of comparison it may be mentioned that the standard error referring to the mean value for the forest area in the surveyed provinces of Norway varies between 1.16 % in the province of Opland and 2.66 % in the province of Vestfold. With regard to the growing stock the standard error varies between 0.86 % in the province of Aust-Agder and 4.68 % in that of Vest-Agder — the rest are between 1.73 and 3.03 % — and with regard to the annual growth between 0.94 % in the province of Aust-Agder and 4.20 % in that of Vest-Agder — the rest are between 1.93 and 3.64 % —. Accordingly, threefold standard errors remain in most cases appreciably below 10 % of the actual mean value, but some are again slightly above this limit, as in Finland.

Particulars of the costs occasioned by the strip survey are also available. In Sweden they amounted, until then the main results for the whole country and for the separate provinces were published in concise form, altogether to 1 220 000 crowns or about 325 000 dollars and per hectare of forest producing land 5.25 öre or about 1.4 cents. In Finland the costs of the survey work up to the corresponding stage were in all about 1 355 000 Finnish marks or about 33 875 dollars and 5.9 penni or about 0.15 cents per hectare of forest producing land. For Norway only particulars concerning the costs occasioned by outdoor work have been published and of these only for the first six provinces surveyed. Per hectare of forest producing land the outdoor work of the survey cost about 8 öre or about 2 cents which represents in all about 125 000—150 000 dollars for the whole of Norway. To this a very considerable sum has still to be added for the indoor work. The costs of the survey of Norway are influenced by land difficult to traverse and very much varied in character, and therefore comparatively densely situated strips, in very large numbers. The very modest costs occasioned by the strip survey of Finland, compared with Sweden and Norway, are due to somewhat lower salaries, to longer distances between the strips and to cheaper survey methods which have yet led, apparently, to sufficiently reliable results.

Methods of preparing the results for comparison.

Owing to the results of the strip survey of the forests of Sweden not yet having been published in detail, but only in a condensed form, it was not possible to convert these results, for instance, to correspond with the Finnish ones. Of the surveys of Norway and Finland detailed accounts have already been published, so that their results can be converted at least approximately and within certain limits to correspond with other conceptions. For this reason the Swedish results have been taken as they stood and an attempt has been made to convert the Norwegian and Finnish results analogously. For those provinces of Norway, for which no survey results are so far available, earlier, uncertain estimates and at the same time ratios of neighbouring provinces have been employed. The converting has been done in the manner described below.

Forest area.

In Sweden the actual forest land and pasture land below the coniferous timber line were taken as the forest area. This area is called forest producing land (skogsproduktiv mark) and consists of land, the normal forest producing capacity of which, in case the land is utilised in the best way, may be estimated at not less than 1 cub.m. per hectare per annum.

In Norway firm (dry) forest land and such forest growing swamps as are considered capable of producing forest in the future without cultivation were counted as productive forest land (produktiv skogmark). Pasture land that is used principally for the pasturage of cattle, was treated separately. In order to arrive at the Swedish conception of forest producing land, the areas growing broadleaf-trees and situated above the coniferous timber line were deducted from the forest land area, but on the other hand the area of the pasture land was added to it. The latter was done on the ground that in Finland and apparently also in Sweden even pasture land that was very poor in forest was also counted as forest land.

In Finland forest lands were divided into two main classes: productive and poor productive forest lands. Of these the former can all be included in the conception adopted in Sweden as »forest producing land», in as wide a sense as in Sweden (e. g., in the province of Norrbotten). Of the forest lands of poor growth to these could be added, according to the results obtained in the survey work: practically all other spruce and broadleaf-tree swamps except *Sphagnum*-spruce swamps; in general »kangas»-dwarf-shrub (pine) swamps and those rich in rosemary, and in special cases some small parts of other pine swamps; about 50—70 % of stony and rockbound forest lands and a part of the hill-tops of Northern Finland, as well as some small parts of the zone of conifers in the mountains. Thus altogether 2 962 000 hectares of poor productive forest lands were included and 2 163 500 hectares were left over to the class of waste lands, the mean volume of all waste lands being then the same as in Sweden, viz., 3.3 cub.m. per hectare.

The growing stock.

In Sweden the trees of the waste lands were also included in the total growing stock of the forests and the trees occasionally growing on cultivated areas and at their edges. But the mean volume, on the other hand, was calculated separately for forest producing lands. Broadleaf-trees of a diameter of less than 5 cm at breastheight were not included in the growing stock.

The whole growing stock of Norway was calculated in the same way as that of Sweden. The mean volume of the forest producing lands was obtained by dividing the growing stock of the forest lands plus pasture lands by the number of hectares of such lands, first, however, deducting from the former the growing stock of the forests above the coniferous timber line. The exact working out of the calculations was influenced in some instances by the fact that the growing stock occurring occasionally on cultivated areas in the survey work was included in the growing stock of pasture lands.

In Finland, in order to obtain the figure for comparison, the quantity of bark and also broadleaf-trees of a diameter of less than 5 cm at breast-height were first deducted from the growing stock with bark and then the growing stock of waste lands and cultivated areas was added.

In calculating the distribution of the growing stock among the different species of trees the whole growing stock (including waste lands etc.) was taken as a basis in the case of each country, because for Sweden only such results had been published.

The annual growth.

The total annual growth and the average growth per hectare of forest producing land of the Swedish forests were taken from the published tables as they stood.

With regard to Norway the growing stock of productive forest lands (except those above the coniferous timber line) and of pasture lands was combined, the latter quantity, which is of comparatively small importance, being estimated as exactly as it was possible to do in the absence of separate figures for the pasture lands and cultivated areas. The percentages of species of trees have been left partly uncertain, as figures concerning broad-leaf-trees are not included in the survey reports of all the provinces, and as, when they are available, they are generally given in accordance with the percentages of growing stock.

In the survey of the Finnish forests the increment percentage was calculated for wood with bark in estimating the annual growth, but the percentage figures thus obtained were used for wood without bark, as is very generally done in Finland. Thus the quantity of annual growth is obtained in reality slightly reduced. This allowance is often considered desirable, because the present annual growth, as experience shows, is likely to be calculated too high on the basis of increment percentage rather than too low. The calculation of the increment percentage is usually made on the basis of the growth in diameter and height of the preceding 5—10 years and this becomes smaller, on an average, when the age and size of the trees increase, at least from the time of middle-age. As it is precisely the middle-aged classes that are excessively represented in the forests of Finland, caution in the calculations referred to is defensible. To counterbalance this «caution allowance» the growth of broadleaf-trees of a diameter of less than 5 cm at breastheight could be left undiminished.

Comparison of the forest resources of Norway, Sweden and Finland.

By the methods described above an attempt has been made to render the results of the general strip survey of the forests of Norway, Sweden and Finland as fit for comparison as was possible on the basis of the data available. Some fairly small differences may still remain regarding the conception, but they can scarcely cause any further errors worth mentioning. The results are shown in tables 1—3, in which the figures illustrating the forest producing land area, the growing stock and the annual growth in each country are placed side by side for the sake of comparison.

Finland is relatively the richest in forests of the three Northern countries: both the forest percentage and the forest producing land area on an average per head of population are appreciably larger in Finland than in Sweden, for in the former 67.2 % of the total land area and in the latter 56.5 % is forest producing land. Both figures are in turn considerably higher than in Norway, where only 23.5 % of the land area is forest land corresponding to this conception. The total area of forest producing land in Sweden and Finland is more or less the same, about 23 million hectares, for the decimal is already uncertain in both figures; in both countries the forest area is quite three times as large as in Norway.

The growing stock of the Swedish forests, 1 417 million cub. m. of wood without bark, is about 3 % larger than in Finland, in which the corresponding figure is 1 371 millions, and in both countries it is over four times as large as the growing stock of Norway which amounts to 320 million cub. m.

There is in Finland about 15 % more pine and about 44 % more birch than in Sweden, but on the other hand about 32 % less spruce than in the latter country. In the forests of Norway there is comparatively much spruce, more than half of all the growing stock, but, nevertheless, considerably less than the half of the growing stock of spruce in Finland. There is only about 13 % of pine in Norway and about 17 % of birch compared with Finland, besides which the birch is mostly mountain birch of comparatively little value.

The average growing stock per hectare of forest producing land is also slightly larger in the Swedish forests than in the forests of Finland. The difference is, however, only about 1 % and consequently less than in the case of the total growing stock, this being due to the fact that in Sweden a more considerable part of the growing stock consists of trees occurring sparsely on waste lands etc. than in Finland. The mean volume of the forests of Norway is considerably smaller than the corresponding figures for its eastern neighbours. On an average per hectare of forest producing land the growing stock of pine and birch is largest in Finland and smallest in Norway, but the growing stock of spruce is larger both in Sweden and Norway than in Finland.

As mentioned above, it was also calculated, to show the quality of the growing stock, how much coniferous timber of a diameter of not less than 20 cm at breastheight there was in each country on an average per hectare of forest producing land. In Sweden there is most, viz., 25.7 cub. m. per hectare, in Finland 23.0 cub. m. and in Norway 17.5 cub. m. Birch of this size, on the contrary, is most plentiful in Finland. If checked, the number of trees would show that there was still an ampler supply of coniferous trees of large size in the forests of Sweden than in Finland. But as a considerable part of the stock of trees of large size in Sweden is in areas that are situated at an altitude of over 300 m. and even over 500 m. above sea-level, and therefore includes comparatively short trees, the mean size of the trees of large size is somewhat larger in Finland than in Sweden and owing to this fact the difference is not so great in volume as in number.

On an average per head of population there is almost twice as much wood without bark in the forests of Finland as in the Swedish forests, and in Sweden the figure is more than twice as large as in Norway.

The annual growth of the forests of Sweden, 47.65 million cub. m., is about 7 % larger than the annual growth of the Finnish forests, which amounts to 44.40 million cub. m. This is influenced partly by the slightly larger growing stock of the Swedish forests and partly, too, by the fact that a considerable part of the Swedish forests is situated in a more favourable climate than the southernmost Finnish forests. The annual growth of the Norwegian forests, 9.92 million cub. m., does not amount in its turn to $\frac{1}{4}$ of the annual growth of the Finnish forests.

The annual growth of pine in Finland is in all about 8 % and of birch about 47 % larger than in Sweden; the annual growth of spruce, however, is about 38 % or 7.55 million cub. m. less than in the latter country. The

annual growth of pine and birch in Norway is about $\frac{1}{8}$ of what it is in Finland, but the annual growth of spruce amounts to approximately the half of that of the latter country.

The annual growth on an average per hectare of forest producing land is about 4 % or 0.08 cub.m. larger in the Swedish forests than in Finland. Consequently the difference is more considerable in the total growth, which is due, as in regard to the volume, to the fact that in Sweden a greater part of the growing stock consists of trees occurring sparsely on waste lands and cultivated areas than in Finland. Actually the difference may be less, as in Finland the trees on such lands were omitted from the survey and later a very reasonably estimated number was added for their part. The annual growth of the Norwegian forests on an average per hectare of forest producing land is about $\frac{1}{3}$ less than in Sweden and Finland.

The annual growth of pine and especially birch is greater in Finland on an average per hectare of forest producing land than in Sweden and about $2\frac{1}{2}$ times as large as in Norway. The annual growth of spruce, on the contrary, is about $\frac{1}{3}$ less in Finland than in Sweden and Norway, where it is more or less the same.

On an average per head of population the annual growth of the forests is about 60 % larger in Finland than in Sweden, where it amounts to more than double that of Norway.

For many reasons it would be important to know, at any rate in broad lines, besides the figures referring to the whole country, of what kind the forest resources are in the separate parts of the three Northern countries. In such an examination the same publications have had to be taken as a foundation, on the basis of which the comparisons described above have been made; for the main results for each country have also been published according to provinces. The provinces are, indeed, administrative areas and are therefore, of course, by no means uniform parts of a country in regard to forests. But as no other kind of division of the areas could possibly be used as a basis for the existing data, the investigation has been made according to provinces. The two northernmost provinces of Sweden and the province of Oulu in Finland, as the largest, have been divided into several parts. The results obtained are seen in table 4 and are shown graphically in plates 1—10.

Kirjallisuutta. — *Literature.*

Norja — (*Norway*):

Norges offisielle statistik VIII. 34: Skogbrukstelling for Norge. Utgitt av Det Statistiske Centralbyrå. Oslo 1927.

Oplysninger om skogforholdene i Norge. Meddelt av Skogdirektøren. Oslo 1930.

C. MUNTHE-KAAS, Norges skoger. Morgenbladet 2. X. 1928.

JULIUS NYGAARD, Skogalmanak 1931. Oslo 1930.

— De norske skoger sammenlignet med Sveriges og Finlands. Aftenposten 23. VII. 1929.

Taksering av Norges skoger utført av Landsskogtakseringen:

I. Østfold fylke, Hamar 1920. — II. Hedmark fylke, Kristiania 1922.

— III. Akershus fylke, Kristiania 1923. — IV. Nord-Trøndelag fylke,

Kristiania 1924. — Vestfold fylke, Kristiania 1924. — VI. Sør-Trøndelag

fylke, Oslo 1925. — VII. Nordland fylke, Oslo 1927. — VIII. Opland

fylke, Oslo 1927. — IX. Buskerud fylke, Oslo 1928. — X. Telemark

fylke, Oslo 1929. — XII. Aust-Agder fylke, Oslo 1931. — XIII. Vest-

Agder fylke, Oslo 1931.

Statistisk årbok for kongeriket Norge. 49:de årg. 1930. Oslo 1930.

Ruotsi — (*Sweden*):

Värmlands läns skogar jämte plan till en taxering av Sveriges samtliga skogar.

Betänkande avgivet av kommissionen för försökstaxering rörande virkeskapital, tillväxt m. m. av skogarna i Värmlands län. Stockholm 1914.

Riksskogstaxeringens resultat för Norrland. — Skogen Nr. 6. Stockholm 1927.

Riksskogstaxeringens resultat för Kopparbergs, Örebro, Västmanlands, Uppsala, Stockholms, Södermanlands, Östergötlands, Jönköpings, Kronobergs och Kalmar län. — Skogen Nr. 6. Stockholm 1928.

Riksskogstaxeringens resultat för Gotlands, Blekinge, Kristianstads, Malmöhus och Hallands län. — Skogen Nr. 3. Stockholm 1929.

Riksskogstaxeringens resultat för Kopparbergs, Värmlands, Skaraborgs, Älvsborgs, Göteborgs och Bohus län samt för hela riket. — Skogen Nr. 1. Stockholm 1930.

Sveriges skogstillgångar enligt den åren 1923—1929 verkställda riksskogstaxeringen. Stockholm 1930.

Sweden's Forest Resources according to the National Forest Survey carried out during the period 1923—1929. Stockholm 1930.

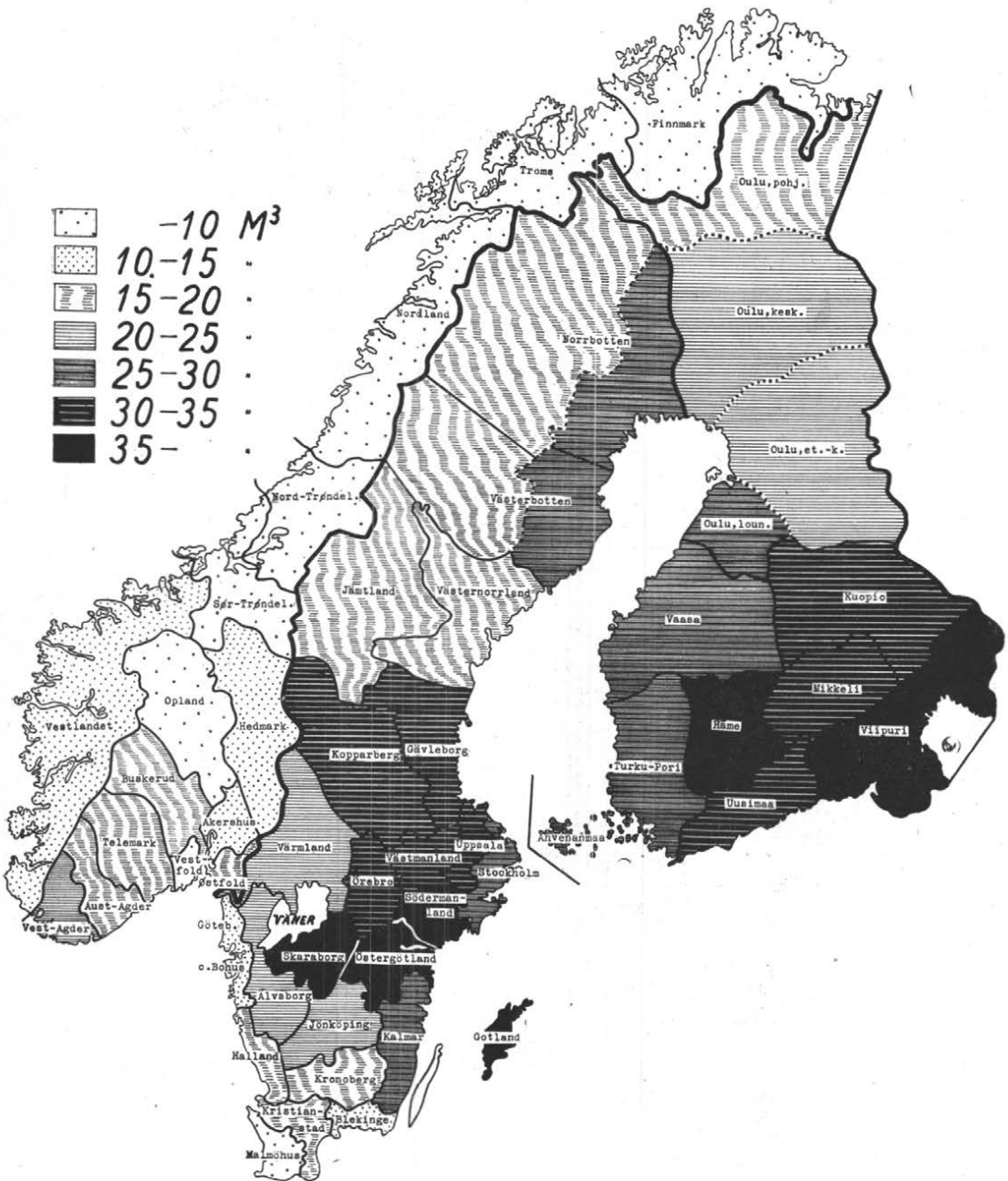
Statistisk årbok för Sverige. Sjuttonde årg. 1930. Utg. av Statistiska Centralbyrån. Stockholm 1930.

Suomi — (*Finland*):

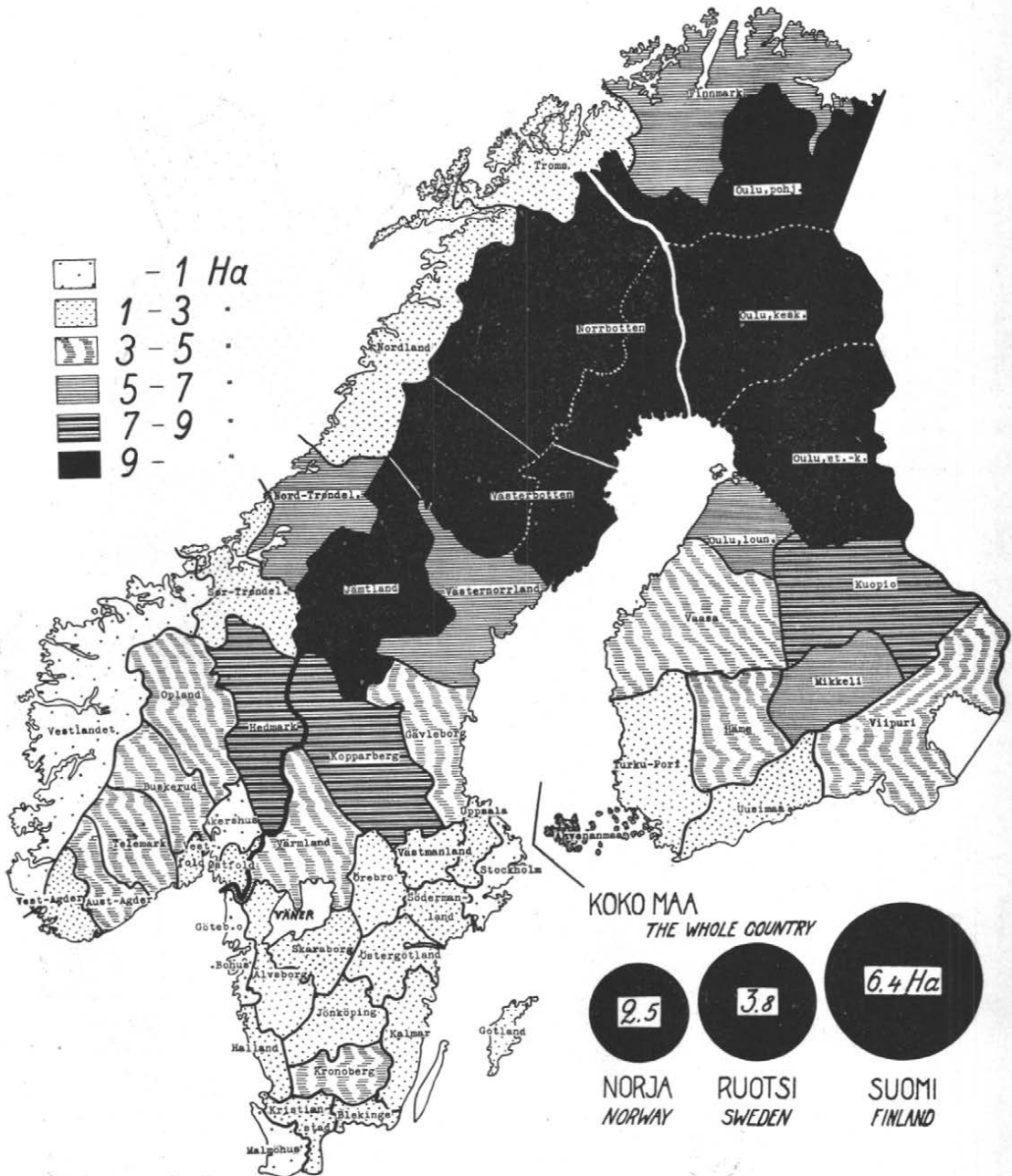
VERNER CAJANUS—YRJÖ ILVESSALO, Tutkimuksia yksityismetsien tilasta Hämeen läänin keskiosissa. Sahalahden ja Kuhmalahden pitäjien

metsät. (Referat: Untersuchungen über den Zustand der Privatwälder in den mittleren Teilen des Läns Häme (Tavastehus.) — Acta forest. fennica 26. Helsinki 1923.

- YRJÖ ILVESSALO, Suomen metsät, metsävarat ja metsien tila. — Metsätieteellisen tutkimuslaitoksen julkaisuja 9. Helsinki 1924. — Finlands skogar, skogstillgångarna och skogarnas tillstånd. — Meddelanden från Forstvetenskapliga forskningsanstalten 9. Helsingfors 1924. — The Forests of Finland. The forest resources and the condition of the forests. — Communicationes ex Instituto Quaest. Forest. Finlandiae editae 9. Helsinki 1924.
- »— Suomen metsät. Tulokset vuosina 1921—24 suoritetusta valtakunnan metsien arvioimisesta. (Summary in English: The Forests of Suomi (Finland). Results of the General Survey of the forests of the country carried out during the years 1921—1924.) — Comm. ex Inst. Quaest. Forest. Finlandiae editae 11. Helsinki 1927.
- »— Suomen päävesistöalueiden metsät. (Summary in English: The forests of the main watershed areas of Suomi (Finland).) — Comm. ex Inst. Quaest. Forest. Finlandiae editae 13. Helsinki 1929.
- »— Suomen metsät viljavuusalueittain kuvattuina. (Summary in English: The forests of Suomi (Finland) described by areas of fertility.) — Comm. ex Inst. Quaest. Forest. Finlandiae editae 15. Helsinki 1930.
- »— Die Waldvorräte Finnlands. — Erde u. Wirtschaft. Heft 2. Braunschweig 1929.
- Suomen tilastollinen vuosikirja. 28:s vuosik. 1930. (Annuaire statistique de Finlande. 1930.) Helsinki 1930.



Kuva 3. — Plate 3. Mäntypuuvaramaston suurus keskimäärin metsää tuottavan maan hehtaaria kohden.
 Growing stock of pine on an average per hectare of forest producing land.



Kuva 8. — Plate 8. Metsää tuottavan maan ala keskimäärin asukasta kohden.
Area of forest producing land per head of population.

