METSÄNTUTKIMUSLAITOKSEN JULKAISUJA

COMMUNICATIONES
INSTITUTI FORESTALIS FENNIAE

MEDDELANDEN FRÅN SKOGSFORSKNINGSINSTITUTET I FINLAND
MITTEILUNGEN DER FORSTLICHEN FORSCHUNGSANSTALT IN FINNLAND
PUBLICATIONS OF THE FOREST RESEARCH INSTITUTE IN FINLAND
PUBLICATIONS DE L'INSTITUT DE RECHERCHES FORESTIÉRES DE LA FINLANDE

57

HELSINKI 1964

METSÄNTUTKIMUSLAITOKSEN
JULKAISUJA

COMMUNICATIONES
INSTITUTI FORESTALIS FENNIAE

MEDDELANDEN FRÅN SKOGSFORSKNINGSINSTITUTET I FINLAND
MITTEILUNGEN DER FORSTLICHEN FORSCHUNGSANSTALT IN FINNLAND
PUBLICATIONS OF THE FOREST RESEARCH INSTITUTE IN FINLAND
PUBLICATIONS DE L'INSTITUT DE RECHERCHES FORESTIÉRES DE LA FINLANDE

57

HELSINKI 1964

COMMUNICATIONES
INSTITUTI FORESTALIS FENNIAE
57

57.1 Heiskanen, Veijo ja Taipale, Arvo, 1963. Tutkimuksia männyn karsimisesta. Summary: Studies on the pruning of pine 1—66

57.2 Hämäläinen, Jouko, 1963. Viljelmien polttopuun käytön kehitys v. 1955—60. Summary: The development of fuelwood utilisation on farms in 1955—60 ..... 1—84

57.3 Hakkila, Pentti, 1963. Koivujen kuivuminen rasissa ja niistä tehtyjen pinotavarapölkkyjen vettyminen uitossa. Summary: The seasoning of leaf-felled birches and the waterlogging of cordwood of leaf-felled birches in floating ..... 1—32

57.4 Ilvessalo, Yrjö, 1963. IV valtakunnan metsien inventointi. 2. Maan eteläpuoliskon metsänhoitolautakuntien alueryhmät. Summary in English: Fourth national forest inventory. 2. Southern forestry board districts ..... 1—99

57.5 Kalela, Aarno, 1963. Notes on the forest and peatland vegetation in the Canadian clay belt region and adjacent areas. II ..... 1—19

57.6 Tiihonen, Paavo, 1963. Hakkuun ajankohdan arvioiminen metsävarojen inventoinnissa ja ohjeet sen suorittamiseksi. Summary: On the determining of cutting date from logging residual and the instructions for use in practical inventories ..... 1—41

TUTKIMUKSIA MÄNNYN KARSIMISESTA

KARSIMISEN VAIKUTUS PUUN LAATUUN SAHAPUITA KASVATETTAESSA

VEIJO HEISKANEN JA ARVO TAIPALE

STUDIES ON THE PRUNING OF PINE

THE INFLUENCE OF PRUNING ON THE QUALITY OF SAW TIMBER TREES

SUMMARY

HELSINKI 1963

Helsinki 1963. Valtioneuvoston kirjapaino

Alkusanat

Vuonna 1957 aloitin Metsäntutkimuslaitoksen metsäteknologian osastolla metsäpuiden keinollista karsimista koskevat tutkimukset, joista kaksi, nimittäin koivun karsimista sekä männyn karsimisen työajanmenekkiä koskevat työt on jo aiemmin julkaistu. Siirryttyäni v. 1959 Pienpuualan Toimikunnan palvelukseen jäi männyn karsimista koskevan työn toinen osa kesken ja sen valmistuminen on viivästynyt jouduttuani tekemään sen virkatöiden ohella.

Tutkimukseen osallistui jo metsäntutkimuslaitoksessa metsänhoitaja Arvo Taipale, joka esiintyy toisena tekijänä. Hän on kirjoittanut luvun 2 lukuunottamatta karsimisesta aiheutuneita vikaisuuksia koskevaa osaa. Se sekä muu osa työstä on kirjoittamani.

Tutkimuksen käsikirjoitukseen ovat tutustuneet professori Paavo Aro, metsäneuvos Veikko Palosuo ja metsänhoitaja Erkki Rautvuori, jotka kaikki ovat antaneet useita varteenotettuja neuvoja. Heille esitän kiitokseni.

Työn valmistumista on taloudellisesti tukenut Suomen Sahanomistajain Yhdistys, jonka johtohenkilöitä haluan myös tässä kiittää. Metsäntutkimuslaitos taas on hyväntahtoisesti ottanut työn julkaisusarjaansa, mistä esitän kiitokseni.

Helsingissä kesäkuussa 1962.

Veijo Heiskanen

Sisällysluettelo

Sivu

1. Johdanto 5
2. Oksatutkimukset 7
   21. Näyteaineisto 7
   22. Oksien mittaukset 9
   23. Tutkimustulokset 11
      231. Karsitun oksan kylestyminen 11
      232. Oksan tyngän pituus 16
      233. Pihkatapin pituus 19
      234. Oksan tyngän ja tapin yhteinen pituus 20
      235. Karsimisesta aiheutuneet vikaisuudet 21
3. Karsimisen vaikutus sahaustuloksen laatuun 27
   31. Yleistä 27
   32. Laskentaperusteet 29
      321. Yleistä 29
      322. Sahaustuloksen hinnoittelu 29
      323. Karsimattoman puun sahaustulos 30
      324. Karsitun puun sahaustulos 33
         3241. Laskelmissa käytettävät esimerkit 33
         3242. Sahatavaran lajittelusta 34
         3243. Karsitun puun vikaisuuksien vaikutus sahatavaran laatuun 36
   33. Laskelmien tulokset 39
      331. Karsitun puun sahaustuloksen laatu ja arvo 39
      332. Karsimisen aiheuttama sahaustuloksen arvon nousu 46
4. Karsimisen kannattavuudesta 51
5. Muita näkökohtia 53

Kirjallisuutta 56
Summary 58
Liite 64

1. Johdanto

Puun laatu, ensi sijassa sen oksaisuus, näyttelee hyvin huomattavaa osaa mekaanisen metsäteollisuuden tärkeimpien haarojen, sahateollisuuden ja vaneriteollisuuden, kannattavuudessa. Kysymys on tullut viime aikoina entistä ajankohtaisemmaksi varsinkin sahateollisuuden piirissä, kun sahatavaran laatu on maassamme jatkuvasti huonontunut, kuten mm. Heiskanen (1959 a) on osoittanut. Tällainen kehitys jatkunee edelleen ja näyttää mahdolliselta, että tukkien laadun huononeminen olisi tulevaisuudessa, hoidettujen metsien tultua sahapuukokoon vieläkin jyrkempää. Ennen kaikkea on odotettavissa puutetta kaikkein paraslaatuisimmista tukeista, mikäli metsikön kasvatustavat säilyvät ennallaan. Harvana kasvatettavien metsiköiden tuottamien tukkien laadun parantamiseen onkin nyt kiinnitettävä riittävää huomiota. Siinä suhteessa on metsähoidollinen karsiminen tärkein toimenpide, jonka suoritukseen liittyvät seikat sekä kannattavuus kaipaavat pikaista selvitystä.

Karsimisen kannattavuus riippuu monista eri seikoista. Ensinnäkin on tärkeä tuntea karsimistyön kustannukset, joiden selvittäminen tapahtuu parhaiten työaikatutkimusten ja työtilastojen avulla. Käynnissä olevasta männyn metsänhoidollista karsimista koskevasta tutkimussarjasta on jo julkaistu karsimistyötä koskevien aikatutkimusten tulokset, joiden perusteella siis voidaan tehdä laskelma karsimiskustannuksista (Heiskanen 1959 b) Toinen karsimisen kannattavuuteen vaikuttava tekijä on se, millä tavoin karsiminen vaikuttaa puun laatuun. Tutkimuksia tehtäessä tämän ongelman selvittäminen on jaettava kahteen osaan.

1. On selvitettävä, millä tavoin oksien kylestyminen tapahtuu ja mitä vikaisuuksia karsiminen mahdollisesti aiheuttaa puuhun.

2. On selvitettävä osittain edellisessä kohdassa saatavien tulosten perusteella, minkä laatuista ja arvoista tuotetta karsitusta puusta saadaan verrattuna karsimattoman, luontaisesti karsiutuneen puun antaman tuotteen laatuun ja arvoon.

Männyn osalta ei meillä ole aikaisemmin kumpaakaan näistä seikoista vielä tutkittu, vaikka Heikinheimo (1953) on tosin kosketellut kirjoituksessaan jonkin verran karsittujen oksien kylestymistapahtumaa ja siihen liittyviä seikkoja. Ruotsissa on männyn karsimista käsitellyt

Romell (1940) laajassa tutkielmassaan, jossa myös on keskitytty pääasiassa kylestymistapahtumaan sekä karsimisesta aiheutuneisiin vikaisuuksiin. Useat tutkijat ovat siellä lisäksi selvitelleet monin erilaisin tutkimusmenetelmin karsitusta puusta saatavan sahatavaran laatua ja arvoa. Lundh (1924) ja Enander (1936) ovat tehneet karsittujen tukkien koesahauksia sekä Löf (1931), Wesslen (1930), Wejdmark (1936), Nyblom (1936) ja Salwén (1958) ovat esittäneet teoreettisia laskelmia karsimisen aiheuttamasta arvonnoususta mäntysahatukeissa arvioimalla karsimisesta johtuneen sahaustuloksen laadun paranemisen. Monet heistä ovat tarkastelleet asiaa lisäksi vaneriteollisuuden näkökulmasta. Norjassa Barth (1945) on käsitellyt laajassa karsimista koskevassa katsauksessaan myös karsimisen aiheuttamaa saha- ja vaneritukkien arvon lisääntymistä.

Saksassa ja Yhdysvalloissa on kosketeltu männyn karsimista sekä tutkimuksissa että aikakauslehtiartikkeleissa varsin usein, mikä onkin ymmärrettävissä muistettaessa metsänhoidollista karsimista kohtaan näissä maissa tunnettu suuri mielenkiinto ja harrastus. Monissa tutkimuksissa on kiinnitetty huomiota ensi sijassa oksien kylestymiseen ja karsimisen aiheuttamiin vikaisuuksiin. Mayer-Wegelin (1936, 1952) on esittänyt suoritetuista tutkimuksista laajat yhteenvedot, joihin sisältyy perusteellinen katsaus myös männyn karsimisesta aiheutuneisiin vikaisuuksiin. Mainituissa monografioissa on käsitelty, tosin melko lyhyesti ja ylimalkaisesti, sahatavaran laadun paranemista. Muista tätä kysymystä koskevista uusimmista ulkolaisista julkaisuista mainittakoon Shaw'n ja Staeblerin (1950), Nägelin (1952) ja Davisin (1958) tutkielmat.

Nämä ulkomailla tehdyt työt eivät kuitenkaan selvitä vielä riittävästi kysymystä meidän olosuhteissamme, minkä vuoksi v. 1958 aloitettiin metsäntutkimuslaitoksen metsäteknologian tutkimusosastossa työt karsittujen mäntyrunkojen analysoimiseksi. Tutkimus, joka liittyy Heiskasen (1959 b) mainittuihin aikatutkimuksiin, on suoritettu useista metsäntutkimuslaitoksen kokeilualueiden karsituista männiköistä kerätystä oksa-aineistosta. Sen perusteella on tässä julkaisussa tarkoitus esittää tuloksia karsittujen männyn oksien kylestymisestä ja karsimisen puuhun aiheuttamista vikaisuuksista. Saatujen tulosten pohjalta tehdään sitten teoreettisia laskelmia karsimisen aiheuttamasta laadun parantumisesta männyssä, edellyttäen, että puut käytetään sahateollisuuden raaka-aineeksi.

Suoritettavien laskelmien ja em. aiemmin tehtyjen aikatutkimusten tulosten perusteella esitetään vielä lopuksi männyn karsimisen kannattavuuslaskelmat. Eräiden perustietojen puuttumisen vuoksi kannattavuutta koskeva osa on käsiteltävä varsin lyhyesti ja ylimalkaisesti.

2. Oksatutkimukset

21. Näyteaineisto

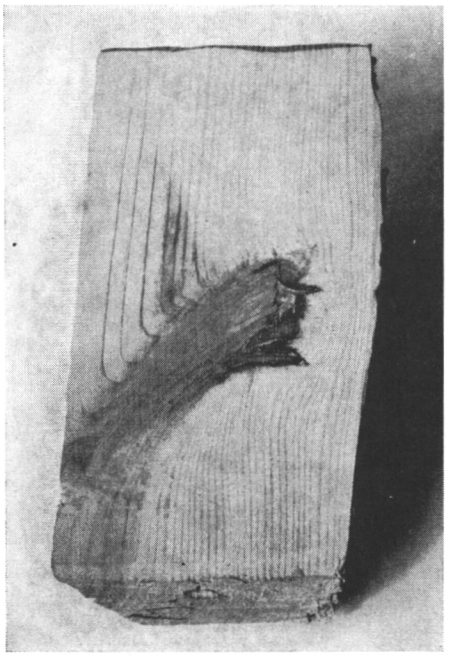
Tutkimuksen tämän osan kohteiksi valittiin Metsäntutkimuslaitoksen neljässä eri kokeilualueessa 1930-luvulla karsittuja metsikköjä. Kokeilualueet olivat: Ruotsinkylä (2 metsikköä), Vilppula, Solböle ja Punkaharju. Seuraavasta asetelmasta nähdään karsittujen metsiköiden metsätyyppi, karsimisvuosi ja koepuiden lukumäärä.

Metsikkö *Stand*	Metsätyyppi *Site type*	Karsimisvuosi *Pruning year*	Koepuiden lukumäärä *Number of sample trees*
Ruotsinkylä 1	MT	1936	4
» 2	MT	1935	3
Punkaharju	MT	1936	3
Solböle	VT	1934	3
Vilppula	VT	1938	2

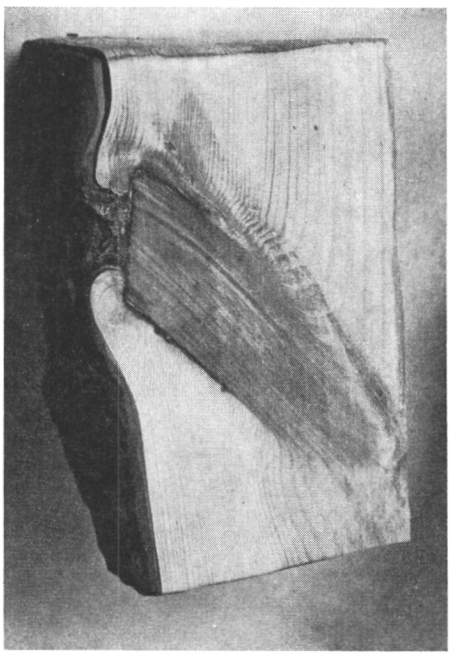
Koska karsiminen oli suoritettu kaikissa metsiköissä suurin piirtein samoihin aikoihin, voidaan tuloksia laskettaessa aineisto käsitellä yhtenä kokonaisuutena tutkimatta kehitystä metsiköittäin. Kustakin koepuusta analysoitiin tarkoin, mikäli mahdollista, kaikki karsitut oksat, joita oli yhteensä 734 kpl.

Tutkituissa koepuissa oli runsaasti myös luontaisesti karsiutuneita oksia, mutta nämä jätettiin aineiston ulkopuolelle, koska esillä olevassa työssä on tarkoitus tutkia ainoastaan keinollisen karsimisen vaikutusta puun laatuun, niinkuin alussa mainittiin. Toisinaan tosin tuotti vaikeuksia erottaa karsittua oksaa luontaisesti karsiutuneesta, varsinkin kun oksan tyngän pää oli epätasainen, mutta nämä tapaukset ratkaistiin karsimisvuoden perusteella.

Koeasemilta saatujen tietojen mukaan karsimisessa oli käytetty useampia karsimisvälineitä, pääasiassa kuitenkin karsimissahaa ja -rautaa. Tarkoituksena oli ensin tutkia myös käytetyn työvälineen mahdollista vaikutusta kylestymiseen ja vikaisuuksien syntymiseen. Tätä ei kuitenkaan voitu suorittaa syystä, että oksan katkaisupinnan perusteella oli käytännöllisesti katsoen mahdotonta varmuudella sanoa, oliko ko. oksa katkaistu



Kuva 1. Lahona karsitussa oksassa katkaisupinta on epätasainen.
Fig. 1. The cut surface of a branch pruned when decayed is uneven.



Kuva 2. Sahalla elävänä karsittu, kylestymätön oksa.
Fig. 2. Branch green-pruned by sawing, not healed over.

sahalla vaiko karsimisraudalla. Varsinkin pienien ja lahojen oksien katkaisupinta oli aina epätasainen, jollaiseksi oksan pää useimmiten jää raudalla karsittaessa. Samoin »nykäistäessä» sahalla oksa yhdellä vedolla poikki muodostuu katkaisupinta epätasaiseksi (kuva 1). Paksuissa, kuolleina karsituissa ja yleensä kaikissa elävinä karsituissa oksissa oli sitä vastoin helppo erottaa sahan jättämä tasainen leikkauspinta (kuva 2).

Karsituista oksista otettiin selville, oliko ne karsittu elävinä vai kuolleina. Yleensä voitiin helposti päätellä kummastako oli kysymys, mutta vähän ennen karsimista kuolleen oksan erottaminen elävänä karsitusta tuotti joskus vaikeuksia. Elävänä karsituiksi katsottiin sellaiset oksat, jotka olivat kuoren paksuutta vastaavaa osaa lukuunottamatta koko pituudeltaan kiinni ympäröivässä puussa.

Kuten jo mainittiin, tutkittiin koerungoista kaikkiaan 734 oksaa, joista elävänä karsittuja oli 195 kpl ja kuolleena karsittuja 539 kpl. Tutkittujen oksien jakautuminen läpimittaluokkiin on esitetty taulukossa 1. Taulukosta nähdään, että läpimittajakautuma on verraten suppea samoinkuin Heiskasen (1958) suorittamassa koivun karsimista koskevassa tutkimuksessa. Valtaosa aineiston oksista on läpimitaltaan 4—24 mm ja vas-

Taulukko. 1. Analysoitujen, karsittujen oksien jakautuminen eri läpimittaluokkiin.
Table 1. Division of analysed pruned branches into different diameter classes.

Oksan läpimitta mm *Diameter of branch mm*	Elävänä karsitut *Green pruned branches*		Kuolleena karsitut *Dry pruned branches*		Yhteensä *Total*	
	kpl *number of branches*	% *per cent*	kpl *number of branches*	% *per cent*	kpl *number of branches*	% *per cent*
1—3	—	—	5	0.9	5	0.7
4—6	6	3.1	73	13.5	79	10.8
7—9	29	14.9	128	23.8	157	21.4
10—12	27	13.8	100	18.6	127	17.3
13—15	33	16.9	88	16.3	121	16.5
16—18	36	18.5	60	11.1	96	13.1
19—21	36	18.5	45	8.3	81	11.0
22—24	18	9.2	31	5.8	49	6.7
25—27	6	3.1	7	1.3	13	1.8
28—30	2	1.0	2	0.4	4	0.5
31—33	—	—	—	—	—	—
34—36	1	0.5	—	—	1	0.1
37—39	1	0.5	—	—	1	0.1
Yhteensä — *Total*	195	100.0	539	100.0	734	100.0

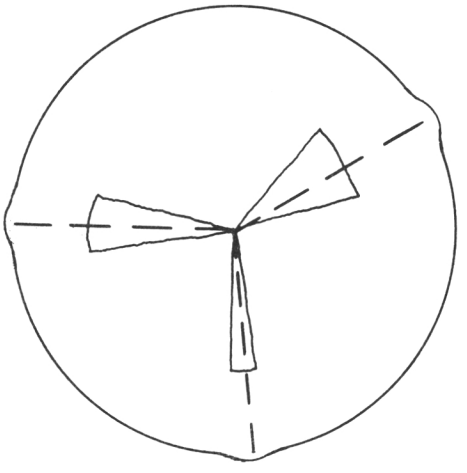
taavasti koivuissa 6—30 mm. Ilmeisesti 1930-luvulla pyrittiin välttämään paksujen oksien karsimista sekä männystä että koivusta.

Tutkimusta suorittaessa kiinnitettiin erityistä huomiota oksien kylestymiseen. Sen tutkimiseksi laskettiin kylestymisaika ja vuosiluston paksuus kylestymisaikana. Erikseen tutkittiin vielä elävänä ja kuolleena karsittujen oksien kylestymistä. Elävänä karsituista oli kylestyneitä 99 kpl ja vielä kylestymättömiä 96 kpl. Kuolleena karsittujen kohdalla vastaavat luvut olivat 335 kpl ja 204 kpl. Tutkituista oksista oli kylestynyt kaikkiaan 59.1 %.

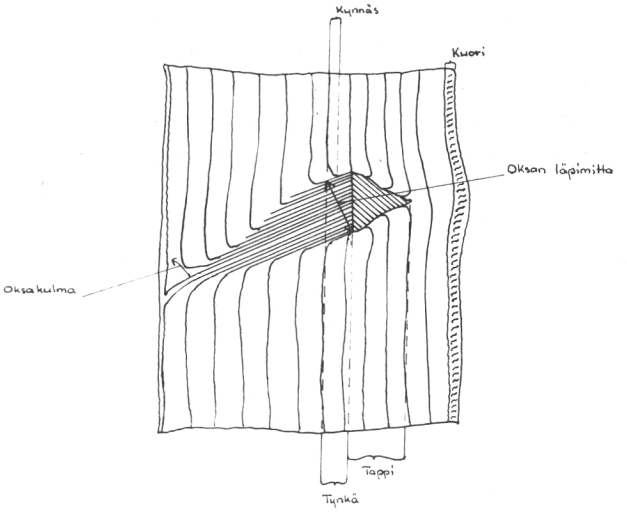
22. Oksien mittaukset

Kustakin metsiköstä valittiin 2—4 karsittua runkoa tutkimuksen kohteiksi, kuten asetelmasta sivulla 7 nähdään. Koepuut kaadettiin ja jokaisen karsitun oksakiehkuran kohdalta otettiin n. 15—20 cm paksuinen kiekko, jonka keskelle oksat jäivät. Laboratoriossa kiekot sahattiin vannesahalla halki jokaisen oksan keskeltä ytimeen saakka (kuva 3). Sen jälkeen nämä ns. lohkot höylättiin siten, että pihkatapin suurin pituus saatiin määritetyksi.

Jokaisesta näin löydetystä karsitusta oksasta mitattiin kuvan 4 osoittamalla tavalla oksan pituussuuntaa vastaan kohtisuora läpimitta karsimisaikana, oksakulma sekä kuoren paksuus rungosta oksan kohdalla. Kuoren paksuus karsimisaikana on todennäköisesti ollut pienempi kuin tutkimushetkellä, mutta koska karsittaessa siitä ei ole tehty havaintoja, on tyy-



Kuva 3. Karsittuja oksia sisältävän, 15—20 cm:n paksuisen kiekon sahaustapa.
Fig. 3. The manner of sawing a 15—20 cm thick section containing pruned branches.



Kuva 4. Karsituista oksista tehdyt mittaukset.
Fig. 4. Measurements made of pruned branches.

dyttyvä kuoren tutkimushetken paksuuteen. Lisäksi mitattiin oksan tyngän pituus, joka merkittiin muistiin oksan pään ja karsimisvuoden vuosiluston välimatkana. Tyngän pituuden määrittelyssä esiintyi toisinaan vaikeuksia, mutta siinä pystyttiin kuitenkin saavuttamaan riittävä tarkkuus. Niinkuin kuvasta 4 ilmenee, tulee tyngän pituuteen lasketuksi myös run-

gossa oksan kohdalla monesti tavattava kohoutuma, kynnäs. Edelleen mitattiin kuvan 4 mukaan oksan päähän muodostuneen pihkatapin pituus (vrt. kuva 5).



Kuva 5. Kuolleena karsittu oksa, jonka päässä nähdään tyypillinen pihkatappi.
Fig. 5. Dry-pruned branch at the end of which a typical resin tap is to be seen.

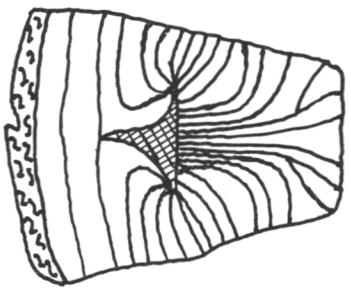
Lisäksi merkittiin muistiin jokaisesta tutkitusta oksasta sen korkeus maasta.

Tutkituista rungoista tehtiin havaintoja karsittuihin oksiin ja niitä ympäröivään puuhun syntyneistä tai oikeammin niissä olevista vikaisuuksista. Niistä kiinnitettiin huomiota lähinnä lahovikaan oksassa ja puussa sekä pihkoittuneisuuteen ja muihin vikoihin puussa. Elävänä ja kuolleena karsittuja oksia käsiteltiin myös tässä kohdassa erikseen. Useasti oli varsin vaikea todeta varmasti, oliko vika ollut puussa tai oksassa jo ennen karsimista vai oliko se karsimisen aiheuttama. Varsinkin kuolleena karsituissa oksissa esiintyvä lahovika oli ilmeisesti useimmiten syntynyt jo ennen karsimisaikaa.

23. Tutkimustulokset

231. Karsitun oksan kylestyminen

Tutkittaessa karsimisen vaikutusta puun laatuun on kylestymisellä ja lähinnä kylestymisajalla verraten suuri merkitys. Kylestymisen nopeu-



Kuva 6. Poikkileikkaus karsitusta, kylesneestä männyn oksasta.
Fig. 6. Cross-section of a pruned, occluded branch of pine.

desta ja tavasta, millä se on tapahtunut riippuu virheettömän puun muodostuminen, johon karsimisella juuri pyritään.

Ennenkuin ryhdytään lähemmin tarkastelemaan aineistosta saatuja tuloksia, on syytä lyhyesti kuvata, miten männyn karsitun oksan kylestyminen tapahtuu. Puun kasvaessa paksuutta vuosilustot ikäänkuin »rullaavat» oksan pään yli samalla tavoin kuin esim. koivussa, kuten kuvassa 6 nähdään (vrt. Nylinder 1952, Heiskanen 1958). Oksan sivulta vuosilustot tunkeutuvat voimakkaimmin oksan yli, kun taas yläpuolella ja vielä selvemmin oksan alapuolella kasvu on hitaampaa. Vuosilustojen ja oksan pään väliin muodostuu kiilamainen tappi, joka sisältää pääasiassa pihkaa ja puun kuorta.

Tapin syntyminen oksan päähän on täysin riippumaton karsimisen suoritustavasta. Vaikka oksa olisi karsittu kuinka huolellisesti tahansa, muodostuu sen päähän aina tappi. Se on havaittavissa varsin usein myös luontaisesti karsiutuneen oksan päässä niinkuin mm. Paul (1933) mainitsee. Oksan halkileikkauksessa (kuva 5) tappi on leveä, mutta kuten kuvasta 6 havaitaan on se ylhäältä katsottuna hyvinkin kapea. Elävänä karsituissa oksissa tappi erottuu selvästi ympäristöstä, mikäli oksan katkaisukohta on sileä, eikä ole lainkaan vaikeuksia määritellä tapin pituutta kuolleissakaan oksissa.

Karsittujen oksien kylestymisen nopeuteen vaikuttavat useat eri tekijät. Esillä olevassa tutkimuksessa on selvitetty oksan läpimitan, tyngän pituuden ja puun kasvunopeuden vaikutusta kylestymisaikaan.

Koska tutkimushetkellä, 19—23 vuoden kuluttua karsimisesta vasta runsaasti puolet karsituista oksista oli kylestynyt, voidaan jo kylestyneiden oksien perusteella todeta ainoastaan suunta, kuinka kylestyminen eri tekijöistä riippuen tapahtuu. Näin ollen ei voida ilmoittaa tarkkoja vuosilukuja kylestymisajasta, koska ne antaisivat virheellisen kuvan tapahtumasta.

Taulukossa 2 on esitetty kylestymisen riippuvuus oksan läpimitasta. Taulukosta voidaan todeta, että sekä elävänä että kuolleena karsittujen oksien läpimitalla on ilmeinen vaikutus kylestymiseen, ja että karsittujen oksien kylestyneisyysprosentti pienenee läpimitan kasvaessa (vrt. Mayer-Wegelin 1952, Heikinheimo 1953). Lisäksi taulukosta 2 ilmenee, että kuolleena karsittujen oksien kylestyneisyysprosentti (62.2 %) on jonkin verran suurempi kuin

Taulukko 2. Kylestyneet ja kylestymättömät oksat läpimittaluokittain.
Table 2. Division of occluded and unoccluded branches into diameter classes.

Oksan läpimitta, mm *Diameter of branch, mm*	Elävänä karsitut *Green pruned branches*				Kuolleena karsitut *Dry pruned branches*				Yhteensä *Total*			
	Kylestyneet *Occluded*		Kylestymättömät *Unoccluded*		Kylestyneet *Occluded*		Kylestymättömät *Unoccluded*		Kylestyneet *Occluded*		Kylestymättömät *Unoccluded*	
	kpl *number of branches*	% *per cent*	kpl *number of branches*	% *per cent*	kpl *number of branches*	% *per cent*	kpl *number of branches*	% *per cent*	kpl *number of branches*	% *per cent*	kpl *number of branches*	% *per cent*
6	4	66.7	2	33.3	59	75.6	19	24.4	63	70.0	21	25.0
7—12	26	46.4	30	53.6	155	68.0	73	32.0	181	63.7	103	36.3
13—18	47	68.1	22	31.9	85	57.4	63	42.6	132	60.8	85	39.2
19—24	21	38.9	33	61.1	33	43.3	43	56.6	54	41.5	76	58.5
25	1	10.0	9	90.0	3	33.3	6	66.7	4	21.1	15	78.9
Yhteensä ja keskimäärin *Total and average*	99	50.8	96	49.2	335	62.2	204	37.8	434	59.1	300	40.9

Taulukko 3. Kylestyneet ja kylestymättömät oksat tyngänpituusluokittain oksan läpimittaluokassa 7—12 mm.

Table 3. Division of occluded and unoccluded branches into classes according to the length of the branch stub in the 7—12 mm branch diameter class.

Oksan tyngän pituus, mm *Length of the branch stub, mm*	Elävänä karsitut *Green pruned branches*				Kuolleena karsitut *Dry pruned branches*				Yhteensä *Total*			
	Kylestyneet *Occluded*		Kylestymättömät *Unoccluded*		Kylestyneet *Occluded*		Kylestymättömät *Unoccluded*		Kylestyneet *Occluded*		Kylestymättömät *Unoccluded*	
	kpl *number of branches*	% *per cent*	kpl *number of branches*	% *per cent*	kpl *number of branches*	% *per cent*	kpl *number of branches*	% *per cent*	kpl *number of branches*	% *per cent*	kpl *number of rbanches*	% *per cent*
<6	7	77.8	2	22.2	13	81.2	3	18.8	20	80.0	5	20.0
7—12	17	53.1	15	46.9	106	75.7	34	24.3	123	71.5	49	28.5
13—18	2	16.7	10	83.3	33	57.6	26	42.4	35	49.3	36	50.7
19—24	—	—	3	100.0	3	27.3	8	72.7	3	21.4	11	78.6
<25	—	—	—	—	—	—	2	100.0	—	—	2	100.0
Yhteensä ja keskimäärin .... *Total and average*	26	46.4	30	53.6	155	68.0	73	32.0	181	63.7	103	36.3

elävänä karsittujen oksien vastaava luku (50.8 %), mikä johtuu osittain niiden läpimittojen eroavaisuuksista.

Tutkittaessa kylestymisen riippuvuutta oksan tyngän pituudesta vaikuttaa oksan läpimitta samanaikaisesti kylestymiseen. Jotta saataisiin pelkkä tyngän vaikutus mahdollisimman puhtaana esille, otetaan vain yksi oksan läpimittaluokka tutkimuksen kohteeksi. Taulukossa 3 on esitetty kylestyneet ja vielä kylestymättömät oksat 7—12 mm läpimittaluokassa tyngän pituusluokittain.

Tyngän pituuden kasvaessa nousee kylestymättömien oksien prosenttinen osuus jyrkästi. Tämä on selvä osoitus tyngän pituuden vaikutuksesta kylestymiseen. Verrattaessa jälleen kuolleena ja elävänä karsittujen oksien kylestyneisyyttä toisiinsa voidaan todeta vastaavanlainen ilmiö kuin oksan läpimitan vaikutusta kylestymiseen tarkasteltaessa havaittiin. Kuolleena karsituissa oksissa kylestyneisyysprosentti on tyngän pituusluokassa 13—18 mm jopa 57.6, kun taas elävänä karsittuja oksia vastaavassa tyngän pituusluokassa on kylestynyt vain 16.7 %. Tyngän pituusluokassa 19—24 mm kuolleena karsituista oksista on kylestynyt 27.3 %, mutta elävänä karsitut ovat kokonaan kylestymättä.

Näyttää siis varsin ilmeiseltä, että kuolleena, pitkään tynkään karsitut oksat kylestyvät paremmin kuin elävänä pitkään tynkään karsitut. Aineiston suppeus estää tekemästä varsin pitkälle meneviä johtopäätöksiä, mutta sen perusteella voidaan todeta tyngän pituuden merkitys kylestymistapahtumassa. Tulokset osoittavat kuitenkin selvästi, että oksan tyngän pidetessä kylestymiseen kuluva aika pitenee. Myös monet aikaisemmat tutkimukset ovat osoittaneet tyngän pituuden erääksi tärkeimmistä kylestymiseen vaikuttavista tekijöistä. Mm. Nylinder (1956) toteaa, että oksan tyngän pituus vaikuttaa kylestymiseen erittäin voimakkaasti tammessa ja vaikka eläviä oksia karsittaessa oksan läpimitta kasvaa nopeasti pyrittäessä karsimaan mahdollisimman läheltä runkoa, voitetaan lyhyen tyngän johdosta kylestymisajassa.

Myös puun paksuuskasvulla karsimisen jälkeisinä vuosina sanotaan olevan merkitystä kylestymiseen kuluvaan aikaan. Mayer-Wegelin (1952) pitää paksuuskasvua tärkeimpänä tekijänä. Hän mainitsee, että hyvällä kasvupaikalla olevan puun oksat kylestyvät nopeammin kuin huonolla paikalla kasvavan; samoin vallitsevat puut kylestyvät paremmin kuin vallitut. Myös Heikinheimo (1953), Nylinder (1956) ja Heiskanen (1958) ovat osoittaneet puun paksuuskasvun lisääntymisen vähentävän kylestymiseen tarvittavaa aikaa. Tämän tutkimuksen aineiston perusteella paksuuskasvua ei ole kuitenkaan todettu niin tärkeäksi tekijäksi kuin oksan läpimitta ja tyngän pituus ovat, mutta kasvun vaihtelut olivatkin aineistossa hyvin vähäiset. On kuitenkin aivan ilmeistä, että

mitä nopeammin puu kasvaa paksuutta sitä vähemmän kuluu aikaa tietynvahvuisen ja tietyn pituiseen tynkään karsitun oksan kylestymiseen.

Tutkimuksen alaisissa metsiköissä karsiminen oli suoritettu yleensä syksyllä, elo-lokakuussa, joten mahdollista karsimisvuodenajan vaikutusta kylestymiseen ei saatu esille. Mayer-Wegelin (1952) mainitsee, että kylestymisen kannalta parhaat karsimisajat ovat myöhäistalvi ja varhaiskevät. Ei ole kuitenkaan pystytty todistamaan, pitääkö tämä paikkansa myös meillä Suomessa.

Kuten aikaisemmin on mainittu, itse kylestymisaikaa ei voida aineiston perusteella määrittää, eikä myöskään todeta elävien ja kuolleiden oksien lopullisten kylestymisaikojen eroavuutta. Aiemmissa tutkimuksissa on kuitenkin usein todettu, että elävät oksat kylestyvät nopeammin edellyttäen, että olosuhteet ja kylestymiseen vaikuttavat tekijät ovat suurin piirtein samanlaiset. Syynä lienee se, että elävissä oksissa niiden oma jälsi osaltaan kasvattaa oksan päätä umpeen, mutta kuolleissa oksissa kylestymisen saa aikaan yksistään rungon jälsi. (Vrt. Mayer-Wegelin 1936, Nylinder 1952). Esillä olevassa tutkimuksessa saatujen tulosten perusteella kuolleena karsittujen oksien kylestymisprosentti on ollut kuitenkin suurempi kuin elävänä karsittujen oksien, kun karsimisesta on kulunut 19—23 vuotta.

Koska kylestyminen vaikuttaa ratkaisevasti virheettömän puun syntymiseen karsimisen jälkeisinä vuosina, on ensiksikin valittaessa karsittavaa metsikköä pyrittävä antamaan etusija sellaisille metsiköille, joissa kylestyminen todennäköisesti tapahtuu nopeasti. Toiseksi kylestyminen riippuu karsimistyön huolellisuudesta kuten oksan tyngän pituuden vaikutus osoitti. Myös karsimisväline vaikuttaa kylestymiseen. Ainakin Australiassa tehdyt havainnot viittaavat siihen, että kirveellä karsitut kuivat oksat kylestyvät helpommin kuin sahalla karsitut (Pruning 1956).

232. Oksan tyngän pituus

Kylestymisen yhteydessä käsiteltiin jo oksan tyngän pituuden vaikutusta kylestymisaikaan, mutta on myös tarpeellista selvitellä tyngän pituuteen vaikuttavia seikkoja.

Karsittava oksa voidaan harvoin katkaista juuri vuosiluston rajalta. Tilanne on aivan sama sekä sahalla että raudalla karsittaessa. Jos karsiminen suoritetaan huolellisesti rikkomatta kuorta, mihin aina tulisi pyrkiä, jää yleensä vähintään kuoren paksuuden pituinen oksan tynkä. Tavallisesti oksa kuitenkin katkaistaan jonkin verran kuoren ulkopuolelta. Usein oksan sahausta ei suoriteta kohtisuoraan oksaa vastaan, jolloin jää vino, pitkä tynkä. Tämä saattaa johtua karsijan haluttomuudesta kiertää puuta.

Tällaisia tynkiä syntyy helposti runsasoksaiseen puuhun, jossa sahalla ja raudallakin on vaikea päästä »sisään». Joka tapauksessa on edullisempaa jättää karsittaessa pitempi tynkä kylestymisajan kustannuksellakin kuin vahingoittaa kuorta, ja siten luoda entistä paremmat mahdollisuudet lahoym. vikojen syntymiselle (ks. s. 25).

Seuraavassa tarkastellaan tyngän pituuden riippuvuutta oksan läpimitasta, kuoren paksuudesta, oksan korkeudesta ja oksakulmasta. Tarkkojen tulosten saaminen kunkin tekijän vaikutuksen voimakkuudesta on melko vaikeaa, sillä näistä monet ovat toisistaan riippuvaisia ja vaikuttavat tyngän pituuteen samanaikaisesti.

Kuten tutkimusaineistoa ja -menetelmää selostettaessa mainittiin, elävänä ja kuolleena karsitut oksat käsiteltiin yleensä erikseen. Myös tyngän pituuden riippuvuutta eri tekijöistä tarkasteltiin aluksi siten, että kumpikin oksalaji oli omana ryhmänään. Näin saatiin tyngän keskimääräisiksi pituuksiksi elävänä ja kuolleena karsituissa oksissa:

Oksalaji	Tyngän pituus, mm
Elävänä karsitut	11.72 ± 0.26
Kuolleena karsitut	12.04 ± 0.29

Kuolleena karsittujen oksien tyngän keskimääräinen pituus on siis ainoastaan 0.32 mm suurempi kuin elävänä karsittujen. Elävät oksat ovat yleensä olleet rungon ohutkuorisella osalla, minkä johdosta voitaisiin olettaa tyngän jäävän paljonkin lyhyemmäksi kuin kuolleissa oksissa, mutta toisaalta elävien oksien tyveen muodostuva kynnäs vaikeuttaa lyhyeen tynkään karsimista. Kynnäksen korkeudesta ei kuitenkaan tehty havaintoja. Lisäksi elävät oksat sijaitsevat yleensä korkealla, joten niitä on vaikeampi karsia puun pintaa pitkin, mikä osaltaan pienentää elävänä ja kuolleena karsittujen oksien tynkien pituuksien eroavuutta. Tyngän pituus saattaa vaihdella hyvinkin paljon eri metsiköissä, ja se riippuu vielä suuresti karsijan huolellisuudesta. Koska elävänä ja kuolleena karsittujen oksien tyngän pituuksien ero jäi niinkin pieneksi, on syytä tarkastella, onko niitä tarpeen käsitellä erikseen. Eron merkitsevyyden testaus t-testillä antoi seuraavan tuloksen:

$$f = 732 \qquad t = 0.9091$$

Se osoittaa, että tyngän suurempi pituus kuolleissa oksissa ei ole lainkaan tilastollisesti merkitsevä. Sen vuoksi voidaan sekä kuolleet että elävät oksat yhdistää ja tarkastella tyngän pituuden riippuvuutta eri tekijöistä samanaikaisesti.

Tyngän pituuden riippuvuus oksan läpimitasta ilmenee seuraavan asetelman tunnusluvuista, korrelaatiokertoimesta (r) ja ensimmäisen regressiosuoran yhtälöstä, jossa y = tyngän pituus ja x = oksan läpimitta:

$$r = +0.263 \pm 0.034 \qquad y = 0.200\,x + 9.324$$

Korrelaatiokerroin osoittaa verraten vähäistä riippuvuutta, mutta siitä ilmenee, että tyngän pituus siis suurenee oksan läpimitan kasvaessa. Regressioyhtälöstä saadaan tyngän pituudeksi eri läpimittaisissa oksissa seuraavia arvoja.

Oksan läpimitta, mm	Tyngän pituus, mm
10	11.3
20	13.3
30	15.3

Kuoren paksuus vaikuttaa selvästi tyngän pituuteen. Tyngän pituuden tulisi olla joko yhtä suuri tai jonkin verran suurempi kuin kuoren paksuus karsitun oksan ympärillä. Oksan tyngän pituuden mittaustavasta johtuen (ks. kuva 4) tyngän pituuteen vaikuttaa kuitenkin myös kynnäksen korkeus, joten optimitapauksessa tyngän pituus on yhtä suuri kuin kynnäksen korkeuden ja kuoren paksuuden summa. Käytännössä tyngän pituus on kuitenkin poikkeuksetta edellämainittua summaa suurempi.

Esillä olevissa tutkimusmetsiköissä on karsiminen ilmeisesti suoritettu verraten huolimattomasti, sillä tyngän keskimääräinen pituus on n. 11.9 mm ja kuoren keskipaksuus vain 3.7 mm. Tyngän pituus on siten noin kolme kertaa kuoren paksuus. Tyngän pituuden riippuvuutta kuoren paksuudesta kuvaavat seuraavat tunnusluvut.

$$r = 0.325 \pm 0.033 \qquad y = 0.10\,x + 10.080$$

Kuten saatettiin odottaa, korrelaatiokerroin osoittaa tyngän pituuden riippuvan kuoren paksuudesta jonkin verran selvemmin kuin oksan läpimitasta (ks. s. 18). Koska kuitenkin sekä oksan läpimitta että kuoren paksuus vaikuttavat tyngän pituuteen samanaikaisesti ja tavallaan toisistaan riippumatta, on laskettava osittaiskorrelaatiokertoimet, jotta saadaan kummankin vaikutus erikseen. Oksan läpimitan ja kuoren paksuuden välillä ei ole todettu olevan merkittävää riippuvuutta, niinkuin korrelaatiokertoimesta $r = +0.030$ nähdään.

Osittaiskorrelaatiokertoimet saivat seuraavat arvot.

$$r_{xy} : z = +0.268 \pm 0.034 \qquad r_{xz} : y = +0.329 \pm 0.033$$

Merkeistä x tarkoittaa tyngän pituutta, y oksan läpimittaa ja z kuoren paksuutta.

Myös osittaiskorrelaatiokertoimet osoittavat, että kuoren paksuus vaikuttaa enemmän tyngän pituuteen kuin oksan läpimitta, vaikka senkin vaikutus on verraten suuri. Yhteisesti näiden tekijöiden vaikutus voidaan esittää regressioyhtälönä seuraavasti.

$$x = 0.192\ y + 0.499\ z + 7.592$$

Tutkimustuloksia laskettaessa todettiin, että ainoastaan oksan läpimitalla ja kuoren paksuudella on merkittävä vaikutus tyngän pituuteen. Sen sijaan oksan korkeus maasta ei vaikuttanut tyngän pituuteen. Oksan korkeuden vaikutus saattaa tulla esille verrattaessa eri työntekijöiden karsimisen laatua toisiinsa. Karsijan näkökyky, huolellisuus ja ruumiillinen kunto vaikeuttavat 4—6 metrin korkeudella olevia oksia karsittaessa huomattavasti enemmän kuin rungon alaosassa, lähellä tyveä olevia oksia karsittaessa.

Myöskään oksakulmalla (ks. kuva 4) ei ollut sanottavaa vaikutusta tyngän pituuteen.

Mainittakoon, että Nägelin (1952) Sveitsissä tutkimissa puissa oksantyngän pituus vaihteli eri tutkimuspaikoilla 1 cm:stä 2 cm:in.

233. Pihkatapin pituus

Kylestymisen yhteydessä selvitettiin jo kuinka pihkatappi syntyy ja miten sen mittaus suoritettiin. Tapin pituuden riippuvuutta tutkittiin erikseen elävänä ja kuolleena karsituissa oksissa. Oksan läpimitan ja tapin pituuden välillä todettiin selvä korrelaatio, mutta mitään eroa elävänä ja kuolleena karsittujen oksien välillä ei tässä suhteessa havaittu, sillä korrelaatiokerroin on molemmissa aivan sama, kuten seuraavat tulokset osoittavat:

Elävänä karsitut ..... $r = +0.589 \pm 0.047$
Kuolleena » ..... $r = +0.589 \pm 0.028$

Vastaavasti regressioyhtälöt ovat

Elävänä karsitut ..... $y = 0.627\ x + 1.494$
Kuolleena » ..... $y = 0.677\ x + 2.175$

Läpimitan vaikutus oksan päähän muodostuvan tapin pituuteen on siis erittäin voimakas. Mitä suurempana oksa karsitaan,

sitä pitempi on pihkatappi. Se ilmenee myös seuraavasta asetelmasta, johon on laskettu regressioyhtälöistä eri vahvuisina karsittujen oksien tapin pituuksia.

Oksan läpimitta, mm	Elävänä karsitut	Kuolleena karsitut
	Pihkatapin pituus, mm	
10	7.8	8.9
20	14.0	15.7
30	20.3	22.5

Lisäksi mainittakoon, että pienten oksien pihkatappi on myös läpimitaltaan pienempi kuin suurten oksien päähän muodostuva tappi, joten sen vaikutus puusta saatavan sahatavaran laatuun on vähäisempi.

Lukusarjat osoittavat, että elävänä karsittujen oksien päähän muodostuva tappi on lyhyempi kuin samanvahvuisissa kuolleena karsituissa oksissa havaittava.

Keskimääräiseksi tapin pituudeksi saatiin elävänä karsituissa oksissa 11.4 mm ja kuolleena karsituissa oksissa 10.6 mm. Keskimääräinen tapin pituus on elävissä oksissa suurempi, mutta tämä johtuu siitä, että elävänä karsittujen oksien keskimääräinen läpimitta on ollut myös huomattavasti suurempi kuin kuolleena karsittujen oksien läpimitta.

Romellin (1940) tutkimissa puissa tapin pituus oli huomattavasti tässä tutkimuksessa saatua pitempi, 1—$1^1/_4$″ ja paksuimmissa oksissa jopa $1^1/_2$″. Löf (1931) sitä vastoin mainitsee arven, so. tapin, olevan hyvin pienen, korkeintaan $^1/_2$″ pituisen.

234. Oksan tyngän ja tapin yhteinen pituus

Virheetöntä puuta alkaa siis muodostua vasta yli 20 mm päässä karsimisvuoden vuosiluston ulkopuolelta, sillä aineiston mukaan oksan tyngän keskimääräinen pituus oli n. 12 mm ja pihkatapin pituus n. 11 mm, kuten edellä esitettiin. Eri vahvuisten oksien ollessa kyseessä tämän, karsimisvuoden vuosiluston ulkopuolella olevan virheellisen puukerroksen paksuus on esitettyjen tulosten mukaan seuraava. Perustana on käytetty kuolleena karsittujen oksien tapin pituutta.

Oksan läpimitta, mm	Tynkä, mm	Tappi, mm	Yhteensä, mm
10	11.3	8.9	20.2
15	12.3	12.3	24.6
20	13.3	15.7	29.0
25	14.3	19.1	33.4
30	15.3	22.5	37.8

Keskimääräisiä, n. 15 mm vahvuisia oksia karsittaessa täysin virheetöntä puuta alkaa siis syntyä vasta, kun karsitun rungon läpimitta on 2″ karsimisajankohdan vastaavaa läpimittaa suurempi. Jos puu esim. karsitaan 4″ vahvuisena (kuoren alta mitattuna) alkaa täysin virheetöntä puuta muodostua vasta yli 6″ vahvuisena.

R o m e l l (1940) on saanut samantapaisia tuloksia ja toteaa tutkimuksessaan lopuksi. »Efter torrkvisting på tall kan man icke annat än särskilt gynnsamma fall (bl.a. tunn bark och kvist och icke alltför hög tillväxthastighet) möjligen har rätt att vänta, att felfri ved skall börja avsättas vid en stamvedsdimension, som är 1½″ grövre än veddimensionen vid kvistningen. I allmänhet torde även efter väl utförd kvistning denna kritiska dimensionen bli minst 2—2½″ grövre än stamdiametern under bark vid kvistningen».

Tarkasteltaessa oksan päähän muodostuvaa tappia voidaan kuitenkin todeta, että tapin uloin pää on aina varsin ohut, kuten mm. kuvista 5 ja 6 nähdään. Tappi ei alennakaan sahatavaran laatua koko pituudeltaan. Joskus tappi saattaa olla säteen suuntaisessa leikkauksessa varsin leveä (vrt. kuva 4).

235. Karsimisesta aiheutuneet vikaisuudet

Keinollinen karsiminen saattaa aiheuttaa monella tavalla vikaisuuksia oksiin ja puuhun myös mäntyä karsittaessa. Tällaiset viat voidaan jakaa esimerkiksi seuraaviin ryhmiin (vrt. myös H e i s k a n e n 1958).

1. Lahoviat karsituissa oksissa (kuva 7).
2. Lahoviat oksien ympärillä runkopuussa.
3. Muut viat oksien ympärillä runkopuussa (kuva 8).
4. Huolimattomasta karsimisesta aiheutuneet kuoren repeytymät ym. haavat (kuvat 9 ja 10).

Kaikista näistä vikaisuuksista tehtiin havaintoja karsittujen oksien analysoinnin yhteydessä, ja saadut tulokset on esitetty taulukossa 4.

Lahovian esiintyminen kuolleena karsituissa oksissa näyttää taulukon 4 perusteella olevan hyvin yleistä, mutta nämä lahoviat eivät ole karsimisesta johtuneita (vrt. s. 11). Kaikki hiemankin pitemmän ajan kuolleena puussa seisoneet oksantyngät näet lahoavat, eikä karsittaessakaan saada kaikkea lahoa poistetuksi. On kuitenkin todennäköistä, että kuolleena karsituissa oksissa esiintyy lahoa vähemmän ja harvemmin kuin luontaisesti karsiutuneissa. Oksan lahonnut pää on joka tapauksessa karsituissa oksissa keskimäärin lyhyempi. Ero luontaisesti karsiutuneisiin on tässä suhteessa sitä suurempi, mitä aikaisemmin oksien kuolemisen jälkeen karsimi-

Taulukko 4. Laho- ja muun vian esiintyminen karsituissa oksissa ja niitä ympäröivässä puussa metsiköittäin.

Table 4. Frequency in the different stands of defects caused by rot and other defects in pruned branches and in the wood around them.

Metsikkö *Stand*	Lahovikaa *Defects of rot*				Muuta vikaa *Other defects*	
	Elävänä karsitut *Green pruned branches*		Kuolleena karsitut *Dry pruned branches*		Elävänä karsitut *Green pruned branches*	Kuolleena karsitut *Dry pruned branches*
	Oksassa *In branch*	Puussa *Around branch*	Oksassa *In branch*	Puussa *Around branch*		
	% tutkittujen oksien lukumäärästä *per cent of the number of branches*					
Ruotsinkylä 1	4.5	—	26.4	—	39.4	21.7
» 2	9.7	—	42.0	0.6	71.0	67.5
Solböle	9.3	5.6	57.7	—	53.7	67.5
Vilppula	7.7	—	50.7	1.5	65.4	53.7
Punkaharju	18.8	6.3	54.0	1.6	26.9	49.2
Keskim. — *Aver.* ...	8.2	2.1	44.3	0.6	52.7	51.8

nen suoritetaan ja mitä vahvemmista oksantyngistä on kysymys. Löf (1931) mainitsee asiasta seuraavaa: »En väl utförd kvistning skall till och med giva bättre resultat än självrensningen, ej blott därigenom att kvistarna komma tidigare bort, bliva mindre och sålunda lämna mera kvistrent virke utan även på den grund, att flisor och ojämnheter kunna avlägsnas och härav föravsakade tekniska skador förebyggas».

Kuolleiden oksien karsiminen parantaa siis rungon sisään jäävien oksien laatua. Mainittakoon, että Saksassa on todettu kuivien oksien karsimisen estävän lahovikojen tunkeutumista runkopuuhun myös männyssä (Platzer 1937 a, 1937 b, vrt. myös Mayer-Wegelin 1952). Tällä seikalla ei kuitenkaan liene suurempaa merkitystä meidän oloissamme, vaikka mm. Heikinheimo (1953) ja Lappi-Seppälä (1934) mainitsevat tämän seikan eräänä karsimisen etuna myös meillä. Kaikissa näissä ja monissa muissakin tutkimuksissa on myös todettu, että kuivien oksien karsiminen on lahovikojen syntymisen kannalta täysin vaaraton toimenpide.

Niissä taulukossa 4 mainituissa tapauksissa, joissa on tavattu lahovikaa kuolleena karsitun oksan ympärillä runkopuussa, nämä viat ovat syntyneet jo ennen karsimista. Ei ainakaan tunnu todennäköiseltä, että karsiminen olisi voinut niitä aiheuttaa. Kaikki mainitut viat olivat lisäksi niin suppeita, ettei niillä olisi ollut lainkaan vaikutusta sahatavaran laatuun.

Elävänä karsituissa oksissa esiintyi huomattavasti vähemmän lahovikaa kuin kuolleena karsituissa, keskimäärin vain n. 8 %:ssa tutkituista oksista,

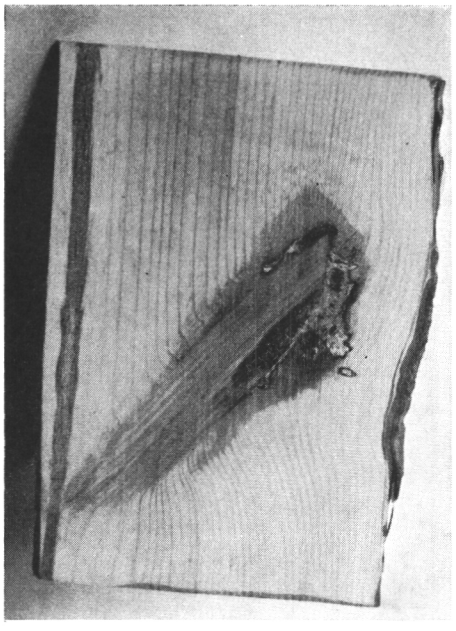
niinkuin taulukosta 4 ilmenee. Nämä viat ovat kuitenkin aina karsimisesta johtuneita tai oikeammin karsimisen jälkeen syntyneitä. Voidaan siis todeta, että karsiminen aiheuttaa lahovikoja elävänä karsittuihin oksiin.

Verrattaessa tulosta aiemmin suoritettuihin tutkimuksiin havaitaan melko selvä ero. Mm. Mayer-Wegelin (1952) sanoo männyn kestävän hyvin ohuiden, elävien oksien karsimisen. On myös todennäköistä, että esillä olevassa tutkimuksessa käsitellyt oksat on katsottava »ohuiksi». Samanlaisiin päätelmiin ovat tulleet myös Donald (1936) ja Heikinheimo (1953). Romell (1940) mainitsee lahovikaa tavatun vain kolmessa oksassa hänen tutkimistaan 300 elävänä karsitusta oksasta. Aiemmissa selvityksissä ei ole kuitenkaan todennäköisesti kiinnitetty huomiota aivan vähäisiin lahopilkkuihin, kuten tässä tutkimuksessa on tehty. Onkin korostettava, että ainoastakaan tutkituista elävänä karsituista oksista ei löytynyt lahovikaa niin paljon, että se olisi vaikuttanut tukista saatavan sahatavaran laatua alentavasti. Elävänä karsituissa oksissa esiintynyt lahovika oli yleensä vielä suppeampaa kuin kuolleena karsituissa oksissa tavattava, jo ennen karsimista syntynyt vika.

Elävänä karsittujen oksien ympärillä esiintyi lahovikaa vain kahdessa tutkimuspaikassa. Kyseessä olivat varsin rajoitetut viat, jotka eivät ilmeisesti olisi alentaneet lainkaan sahatavaran laatua. Ne eivät myöskään olleet levinneet lainkaan karsimisvuoden vuosiluston ulkopuolelle. Viat olivat siis jääneet rungon oksaiseen sisäosaan, jossa niiden vaikutus olisi muutoinkin hyvin vähäinen. Mainittakoon, että pehmeää lahoa ei tavattu yhdestäkään elävänä karsitusta oksasta tai sen ympäriltä.

Voidaankin todeta myös tämän tutkimuksen osoittaneen, että männyn ohuiden elävien oksien karsiminen on käytännöllisesti katsoen vaaraton toimenpide. Kun lisäksi tiedetään, että latvuksen vähäinen typistäminen ei vaikuta lainkaan puun kasvuun, voidaan männystä suositella karsittavaksi myös alimmat tuoreet oksat (Vuokila 1960).

Jos kyseessä ovat hyvin suuret oksat, saattaa aiemmin tehtyjen tutkimusten mukaan lahovikaa esiintyä karsituissa puissa varsin paljon. Lundh'in (1924) tutkimissa metsissä karsittiin aivan sahapuun kokoisia, susipuun luonteisia paksuoksaisia runkoja, ja ne olivat saaneet pahoja lahovikoja. Keski-Euroopassa saatujen kokemusten mukaan suurista elävänä karsituista männyn oksista lahovika leviää helposti puuhun (esim. Fröhlich 1937, Müller und Müller-Thomas 1951). Tällaisia suuria oksia ei yleensä jouduta lainkaan karsimaan normaaleissa metsänhoidollisissa karsimistöissä, kuten mm. tämän tutkimuksen aineisto osoittaa (vrt. Heiskanen 1959 b).



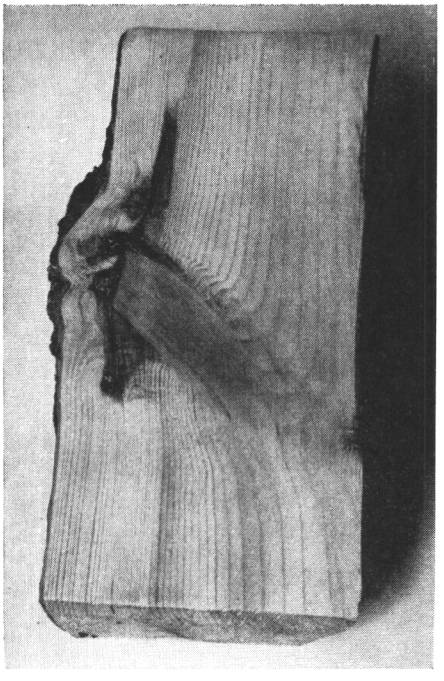
Kuva 7. Kuolleena karsitussa männyn oksassa tavataan usein lahovikaa, joka on syntynyt jo ennen karsimista. Huom. laaja ja epäsäännöllinen pihkatappi.
Fig. 7. In dry-pruned branches of pine defects caused by rot, which have appeared before the pruning, are frequent. Note the large and irregular resin tap.



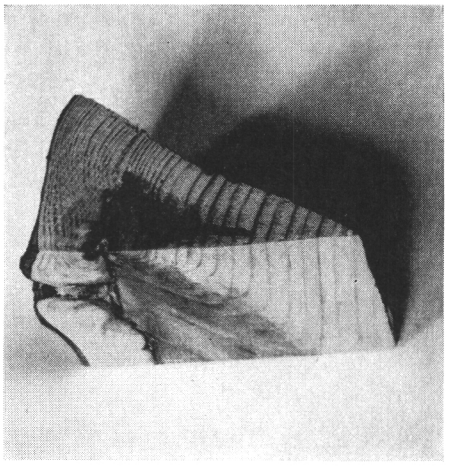
Kuva 8. Puu on karsitun oksan ympärillä usein pihkoittunut.
Fig. 8. The tree is often resinous round the pruned branch.

Lahovikojen syntymisen riippuvuus kylestymisajasta, so. ajasta, jonka oksa on alttiina lahotartunnalle, osoittautui tutkituissa metsiköissä täysin merkityksettömäksi. Kylestymiseen kuluva aika on ollut aina melko pitkä, joten parhaimmassakin tapauksessa lahottajasienten itiöillä on ollut riittävästi aikaa tunkeutua syntyneeseen haavaan (vrt. Heiskanen 1958).

Karsimisvuodenajan vaikutusta lahovikojen syntymiseen ei voitu tutkia kerätyn aineiston perusteella, sillä kaikki tutkimusmetsiköt oli karsittu saatujen tietojen mukaan elo- lokakuussa, kuten aiemmin mainittiin. Muualla tehdyt tutkimukset valaisevat kuitenkin myös tätä ongelmaa. Yleensä on oltu yksimielisiä siitä, että lahovaaran takia pitäisi välttää karsimista kevätkesällä, kasvuaikana (esim. Heikinheimo 1935, 1936, 1953, Mayer-Wegelin 1936, 1952). Kuukaudesta, joka olisi edullisin karsimisen kannalta on sitä vastoin esitetty varsin vaihtelevia mielipiteitä. Meillä suositellaan tavallisesti karsimista loppukesällä ja niinkuin saadut tulokset osoittavat, lahovikojen esiintyminen on elo- lokakuussa karsituissa puissa aivan merkityksetöntä. Se ei kuitenkaan vielä todista, että ko. ajankohta olisi paras mahdollinen. Tulosten perusteella voi-



Kuva 9. Elävänä karsittu oksa, jonka ympäriltä kuori on rikkoutunut.
Fig. 9. Green-pruned branch around which the bark is broken.



Kuva 10. Liian läheltä runkoa katkaistu oksa, jossa kuori on vahingoittunut.
Fig. 10. Branch cut off too close to the stem, whose bark has been injured.

daan kuitenkin pitää syksyä riittävän varmana ajankohtana männyn karsimiselle.

Muista oksien ympärillä tavattavista, ilmeisesti karsimisesta johtuneista vioista ovat yleisimpiä pihkoittumiset karsittujen oksien ympärillä. Tällaista vikaa, joka nähdään kuvassa 8, esiintyy varsin runsaasti sekä elävänä että kuolleena karsittujen oksien ympärillä. Taulukon 4 mukaan muuta vikaa kuin lahoa tavattiin runkopuussa yli 50 %:ssa tutkituista tapauksista. Suurin osa näistä vioista olikin juuri pihkoittumisia. Vian käytännöllinen merkitys on kuitenkin erittäin vähäinen, eikä se alentane koskaan tukista saatavan sahatavaran laatua.

Pahempi vika syntyy silloin jos kuori karsittaessa rikkoutuu oksan ympäriltä. Näin tapahtuu joskus eläviä oksia huolimattomasti karsittaessa, jolloin oksa katketessaan repeää neulasten painosta ja repäisee kuoren irti rungosta oksan alapuolelta. Jos oksa sahataan poikki liian läheltä runkoa, on myös vaarana kuoren rikkoutuminen, mistä aiheutuu rumia vikoja oksan ympärille (kuvat 9 ja 10). Tällainen vika on ilmeisesti pahin männyn karsimisen aiheuttamista, sillä se saattaa usein vaikuttaa sahatavaran laa-

tua alentavasti. Jos kuori rikkoutuu laajalta alueelta oksan ympäriltä saattaa kylestyminen viedä aikaa jopa useita kymmeniä vuosia (vrt. L ö f 1931).

Oksan pää on karsitussa oksassa monesti rumempi kuin luontaisesti karsiutuneessa. Pihkatappi on näet karsituissa oksissa yleisempi ja myös suurempi kuin luontaisesti karsiutuneissa. L ö f (1931) mainitsee tästä seikasta seuraavaa: »Är kvisten stor bildas ofta på de båda mot varandra gående vallarne korkbark, som växer in i veden och förorsakar tekniska fel i form av öppna eller invuxna lyror». On kuitenkin todennäköistä, että vain hyvin suurien oksien päähän muodostuva tappi alentaa sahatavaran laatua selvästi (ks. s. 20).

Vielä on mainittava puun rungon kolhimisesta syntyvät vikaisuudet, erilaiset haavat, joita aina esiintyy jonkin verran. Huolellisesti työskenneltäessä kolhiutumat ovat yleensä harvinaisia ja kooltaan verraten pieniä, joten ne kylestyvät nopeasti ja ovat pienikokoisina vaarattomia vikoja. Niiden esiintymisestä ei kuitenkaan voitu tehdä havaintoja. Tällaisten vikojen esiintyminen riippuukin miltei yksinomaan työntekijän huolellisuudesta, joten senkään vuoksi ei voida esittää lainkaan keskiarvolukuja.

K a r s i m i s e n a i h e u t t a m i e n v i k o j e n e s i i n t y m i n e n m ä n n y s s ä o n s i i s p e r ä t i h a r v i n a i s t a s e l l a i s e s s a l a a j u u d e s s a, e t t ä v i o i s t a o l i s i h a i t t a a s a h a t e o l i s u u d e s s a e n e m p ä ä k u i n v a n e r i t e o l l i s u u d e s s a k a a n. Lisäksi on erityisesti kiinnitettävä huomiota siihen, että vähäisetkin vikaisuudet oksan päähän muodostuvaa pihkatappia lukuunottamatta esiintyvät aina oksaisessa sisäosassa. Yhdessäkään tutkitussa tapauksessa viat eivät olleet levinneet ulospäin oksattomaan puuhun.

3. Karsimisen vaikutus sahaustuloksen laatuun

31. Yleistä

Karsimistyötä on meillä kirjoituksissa käsiteltäessä ja sen vaikutusta tutkittaessa miltei poikkeuksetta pidetty silmällä karsitun puun sopivuutta vaneriteollisuuden raaka-aineeksi. Usein on jopa katsottu karsiminen kannattamattomaksi tai sen hyöty ainakin kyseenalaiseksi sahatukkien kasvatuksessa. Mm. Sohlman (1932) ja Cronström (1935) joka tapauksessa viittaavat tähän suuntaan. Myös Lappi-Seppälä (1934) mainitsee, »ettei sahateollisuus voi muuta kuin perin vähäisessä määrässä hyötyä karsimalla kasvatetuista, pinnaltaan oksattomista rungoista, koska arvokkain osa niistä joutuu suureksi osaksi pintarimoina ym. sahausjätteinä hukkaan».

Karsimisen vaikutus puun käyttöarvon kohottajana riippuukin suurelta osaltaan siitä, mikä merkitys rungon pintaosilla on jalostusprosessissa. Tässä suhteessa vaneriteollisuus on tyypillinen puun pintaosien hyväksikäyttäjä, jollaisessa tapauksessa karsimisen hyöty on erittäin selvä. Sen on osoittanut mm. Heiskasen (1958) koivun karsimista koskeva työ. Siitä ilmeni, että oksattomien ja melkein oksattomien viilujen osuus on 40—60 % karsimisvuoden vuosiluston ulkopuolella olevasta puusta. Tämä osuus on, kuten on helposti ymmärrettävissä, sitä suurempi mitä paksumpi on karsimisen jälkeen syntynyt puukerros. Riittävän kauan karsimisen jälkeen kasvatetuissa puissa sadannes saattaakin nousta vielä edellä mainittua suuremmaksi. Esitetyt koivua koskevat tiedot osoittanevat myös suuruusluokan, joka ko. laatuista viilua saadaan karsituista mäntypölkyistä. Kun männyn merkitys vaneriteollisuuden raaka-aineena on meillä varsin vähäinen, ei männyn karsimista olekaan tarpeen tarkastella vaneriteollisuuden kannalta tämän tarkemmin. Viitattakoon kuitenkin muutamiin ruotsalaisiin ja norjalaisiin laskelmiin (Löf 1931, Nyblom 1936, Barth 1945).

Sahateollisuudessa karsimisen merkitys on toisenlainen, sillä sahateollisuus ei pysty käyttämään tarkoin hyväkseen karsittua pintapuuta. Suurin osa sahaustuloksesta tulee tukin keskiosista, joka karsittunakin jää ainakin osittain oksaiseksi, ja vain sivu- ja pintalaudat voidaan saada kokonaan oksattomina. Sydäntavarat muodostavat kuitenkin soiroja ja lankkuja

sahattaessa $^2/_3$ sahaustuloksesta, ja mahdollisesti kokonaan oksattomina saatavien sivulautojen osuus on vain $^1/_3$. Siitä huolimatta voi karsiminen muodostua kannattavaksi myös sahateollisuutta varten puita kasvatettaessa, kuten ulkomailla aiemmin suoritetut laskelmat ovat osoittaneet. Meilläkin on monessa yhteydessä esitetty tarkemmin perustelematta käsitys sahapuiden karsimisen kannattavuudesta. Ulkomailla on asiaa käsitelty huomattavasti perusteellisemmin.

Heck (1921) mainitsee, että Saksassa 1920- luvun alussa saatiin havupuusta keskimäärin 5 % puhdasta ja puolipuhdasta sekä 15 % »hyvää» sahatavaraa, mutta ko. sadannekset voitaisiin saada nousemaan karsimalla runko 11 m:n korkeuteen seuraaviksi: 60% ja 30%. Laskelma ei kuitenkaan perustu koesahauksiin (vrt. Knuchel 1947, Mayer-Wegelin 1952).

Ruotsissa kiinnitettiin karsimiskysymykseen suurta huomiota 1930- luvulla, jolloin aikakauslehdissä esitettiin usein eri tavoin tehtyjä laskelmia karsimisen aiheuttamasta sahatukkien arvon noususta. Siellä on julkaistu myös eräitä koesahaustuloksia, kuten johdannossa mainittiin.

Bödan valtionmetsässä suoritettiin mäntyjen karsimisia vv. 1860—80, ja näitä puita 1920- luvun alussa tutkittuaan Lundh (1924) totesi, että karsiminen oli aiheuttanut 17 % arvon alennuksen ko. rungoista sahatuissa tukeissa. Enander (1936) tutki 1930-luvulla samoista metsiköistä puita koesahauksin ja tuli päinvastaiseen tulokseen. Koesahausten perusteella tehtyjen laskelmien mukaan n. 60 vuotta aiemmin varsin suurina karsittujen puiden arvo sahatavarana oli noussut 38—46 %:lla ja 57 vuotta aiemmin verraten pienikokoisina karsittujen puiden arvo oli 107 % korkeampi kuin vastaavien puiden arvo olisi ollut karsimattomana.

Teoreettisissa laskelmissa on Ruotsissa tultu myös siihen tulokseen, että karsiminen on sahapuunkin kasvatuksessa kannattava toimenpide. Löf (1931) laski n. 3—4″ vahvuisena karsitun 8″ tukin arvon olevan 30 vuotta karsimisen jälkeen n. 15—20 % korkeampi kuin karsimattoman. Nyblom (1936) sai esim. 100 vuotiaana hakatusta, 20—35 vuotiaana karsitusta rungosta saadun tyvitukin arvonnousun 4.49 kruunusta 10.81 kruunun ja 30—40 vuotiaana karsitusta 6.51 kruunuun. Myös muut esitetyt laskelmat antoivat perin optimistisia tuloksia (esim. Wesslen 1930, Wejdmark 1936, vrt. myös Barth 1945, Nylinder 1952). Myöhemmin Salwén (1958) on suorittanut perusteellisia laskelmia männyn karsimisen kannattavuudesta todeten, että karsimiseen uhratuille varoille saadaan yleensä 5—6 % korko, mutta että myös huomattavasti parempia tuloksia on saavutettavissa.

Ainoa varma tie karsimisen aiheuttaman arvonnousun selvittämiselle onkin koesahaus, johon esillä olevan tutkimuksen yhteydessä ei kuitenkaan ole ollut mahdollisuuksia. Onkin tyydyttävä teoreettisiin laskelmiin. Nii-

den teolle antavat oksamittaukset kuitenkin varsin varman perustan. Siitä huolimatta joudutaan liikkumaan melko paljon olettamusten varassa monestakin syystä. Tärkein niistä on karsituista tukeista saatavien osittain oksaisten kappaleiden laadun määrittäminen, josta ei ole käytännössä kokemuksia. Toisena vaikeutena mainittakoon u/s- tavaran eri laatujen hinnoittelun hankaluus (vrt. H e i s k a n e n 1960). Kolmas on se, ettei tiedetä, millaisia karsitut rungot olisivat karsimattomina laadultaan. Nämä vaikeudet esiintyisivät kuitenkin myös koesahausten yhteydessä. Ei silti ole epäilystäkään, etteikö teoreettisilla laskelmilla saataisi riittävän varmoja tietoja karsimisen vaikutuksesta sahatukin laatuun ja arvoon, kunhan vain tuloksia arvosteltaessa pidetään mielessä käytetyt olettamukset.

32. Laskentaperusteet

321. Yleistä

Kuten edellä mainittiin, esiintyy monia vaikeuksia tehtäessä laskelmia karsimisen aiheuttamista arvon muutoksista sahateollisuuden raaka-aineeksi käytettävissä mäntytukeissa. Laskentaperusteet onkin esitettävä yksityiskohdittain, sillä käytettävistä perusteista riippuu saatava tulos. Jokaiseen erikoistapaukseen sopivia laskelmia ei voidakaan tehdä. Tässä mielessä seuraavista kohdista jokainen on otettava erikseen tarkastettavaksi.

1. Sahatavaran eri laatujen hintasuhteet.
2. Karsimattomien tukkien sahaustuloksen laatujakautuma.
3. Karsittujen tukkien sahaustuloksen laatujakautuma, jossa on selvitettävä eri vikaisuuksien sekä oksattoman puun määrän vaikutus sahatavaran laatuun.

Laskelmat tehdään kolmesta eri tukkikoosta, nimittäin 8″, 9″ ja 11″ vahvuisista tukeista.

322. Sahaustuloksen hinnoittelu

Eri sahatavaralaatujen hinnoista ja hintasuhteista ei ole saatavissa riidattomia tietoja sen vuoksi, että u/s- tavaran eri laatuja tavallisesti ei myydä erikseen. S i i m e s (1959) on kuitenkin esittänyt taulukosta 5 nähtävät arvosuhdeluvut eri laaduille.

Suoritettavissa laskelmissa käytetään näistä vain ulkomaisen ostajan mukaista hintasarjaa, koska kokonaisuuden kannalta vientihinnat ovat tärkeimmät. Tässä sarjassa laadun vaikutus hintaan on myös kaikkein vähäisin, joten varovuusperiaatteen kannaltakin sarja on paras. Sen lisäksi

Taulukko 5. Sahatavaran eri laatujen arvosuhteita Siimeksen (1959) mukaan.
Table 5. Relative values of different grades of sawn timber according to Siimes (1959).

Laatuluokka *Grade*	I	II	III	IV	V	VI
Sahatavaran suhteelliset arvot ostajamaissa, kun terttia = 100 ..... *Rel. values at importing countries (III = 100)*	150	115	100	85	75	60
Suhteelliset lujuusarvot (taivutusmurtolujuus) eri laatuluokissa, kun u/s-laatu = 100 .. *Rel. values according to strength*	165	140	115	90	70	50
Eri laatuluokkain suhteelliset arvot puusepän kannalta katsottuna, kun u/s-laatu = 100 ..... *Rel. values according to joinery industry*	220	140	105	90	80	60

katsotaan vientipintalautojen arvon olevan saman kuin sekstalaadun arvon ja oksattoman pintalaudan saman kuin sekundalaadun.

Taulukon 5 arvosuhdesarjoja ei voida käyttää eri vahvuisten tukkien sahaustuloksen vertailuun, vaan ainoastaan saman vahvuisten karsimattomien ja karsittujen tukkien keskinäiseen vertailuun. Siihen ne ovatkin ainoat käytettävissä olevat tiedot, joiden luotettavuudesta on kuitenkin vaikea saada varmoja tietoja. On kuitenkin ilmeistä, että ne vastaavat melko hyvin eri laatujen arvostusta Belgiassa. Enander (1936) on myös käyttänyt suunnilleen samanlaista arvosuhdesarjaa kuin Siimeksen ulkolaisen ostajan arvostusta koskeva sarja.

Vertailun vuoksi mainittakoon myös, että Salwén (1958) on käyttänyt seuraavaa arvosuhdesarjaa, kun terttian arvoa on merkitty luvulla 100: I 129, II 114, III 100, IV 86, V 70, VI 51. Siinä on priimalaadun arvo katsottu huomattavasti vähäisemmäksi kuin em. Siimeksen sarjassa. Toisaalta myös huonojen laatujen arvo on katsottu suhteellisesti jonkin verran alhaisemmaksi kuin taulukossa 5.

323. Karsimattoman puun sahaustulos

Karsimattomien tukkien sahaustuloksen laatujakautumasta ei ole käytettävissä sellaisia tutkimustuloksiin ja tilastoihin perustuvia tietoja, jotka kelpaisivat vertailupohjaksi karsituille puille. Kaikki tilastot ja tutkimustulokset näet osoittavat tyvi-, väli- ja latvatukkien keskimääräisiä sahaustuloksen laatuja. Karsimisessa on kuitenkin meillä aina kysymys vain tyvitukkien laadun parantamisesta, ja tyvitukit ovat keskimääräiseltä laadultaan muita tukkeja parempia myös karsimattomina, mikä ilmenee jo niiden laatuluokkajakautumastakin (Heiskanen 1954).

Aiemmista tutkijoista on vain Salwén (1958) esittänyt tarkan laatujakautuman karsimattomien tukkien sahaustulokselle, mutta teoreettisesti virheellisenä sitäkään ei voida ottaa laskelmien pohjaksi. Karsimattomien tyvitukkien sahaustuloksen vertailuaineisto onkin selvitettävä laskennallisesti eräiden aiempien meillä tehtyjen tutkimusten perusteella.

Heiskasen (1954) mäntysahatukkien laatuluokitustapoja koskevasta tutkimuksesta saadaan selville hakkuuikäisten kaksi- ja kolmitukkisten runkojen tyvitukkien ns. oksaisuusluokkajakautuma. Luvut voidaan muuntaa laatuluokkia vastaaviksi käyttämällä apuna ko. tutkimusta tehtäessä selvitettyjä eri asemassa olevien tukkien laatuluokkiin vaikuttavia vikoja koskevia tietoja. Näin saadut, seuraavat eri laatuluokkien osuudet tyvitukeista ovat tietenkin varsin ylimalkaisia arvioita:

	2-tukkiset	3-tukkiset
I	28 %	25 %
II	51 %	55 %
III	21 %	20 %

Ko. leimikoiden keskimääräinen laatuluokkajakautuma vastasi suunnilleen Ilvessalon (1956) valtakunnan metsien arvioinnissa saamia osuuksia, joten siltä kannalta em. arviot tyvitukkien laatuluokkien osuuksista vastannevat tarkoin todellista tilannetta nykyisin. Kuitenkin Ilvessalon arvioinnin tuloksiin sisältyivät myös yli-ikäiset metsät, joissa puiden laatu on huomattavasti parempi kuin nuoremmissa, hakkuuikäisissä metsissä, kuten mm. Heiskasen (1954) em. tutkimus osoittaa (vrt. Nyysönen 1954). Lisäksi on odotettavissa, että nuoresta alkaen hoidettujen männiköiden tultua hakkuukypsiksi, sahatukkien, myös tyvitukkien laatu huononee maassamme. Varsinkin parhaiden, I laatuluokkaan kelpaavien tukkien määrä pienenee huomattavasti (Nylinder 1952, Heiskanen 1959 a). Em. laatuluokkien osuudet kuvaavatkin ilmeisesti jonkin verran liian hyvää laatua pieninä hakattavista, karsituista puista saataville tukeille vertailuaineistoksi käytettäväksi ja niitä käytetäänkin vain 11″ tukeille. Sen sijasta otetaan laskelmiin toinen sarja, jossa parhaiden tukkien osuus oletetaan pienemmäksi. Olettamalla I luokan osuus 15 % pienemmäksi kuin edellä (siitä siirtyy $^2/_3$ II ja $^1/_3$ III luokkaan), saadaan toiseksi sarjaksi seuraava:

I	10 %
II	65 %
III	25 %

Tätä samaa laatujakautumaa käytetään 8″ ja 9″ vahvuisille tukeille, sillä tietyn latvuskerroksen puista vahvemmat, ja siis iältään vanhemmat

ovat aina parempilaatuisia kuin pienemmät ja nuoremmat. Se ilmenee mm. eri ikäisten puiden karsiutumiskorkeuksista, joita Nyyssönen (1954) on esittänyt (vrt. Heiskanen 1954).

Siimeksen (1951) tutkimuksesta saadaan selville eri laatuluokkien tukkien sahaustuloksen laatujakautuma mm. 8½—9″, 9—9½″ ja 11—11½″ tukeille. Ne perustuvat koesahauksiin, joissa tukeista otettiin keskeltä 2—3″ vahvuiset soirot tai lankut. Kun aineisto näissä koesahauksissa näyttää olleen jossain määrin heterogeeninen, käytetään 8″ ja 9″ tukkien sydäntavaroiden laatujakautumana eri laatuluokissa niiden keskiarvoa. Laudoissa sitä ei voida tehdä pintalautojen osuuksien erilaisuuden vuoksi, mutta myös lautojen eri laatujen osuuksia on jonkin verran tasoitettava.

Laskelmien yksinkertaistamiseksi oletetaan ko. tutkimuksen tuloksista poikkeavasti kuitenkin sekstalaadun sydäntavaran olevan kvinttaa. Laudoissa Siimeksen taulukossa mainittu seksta on katsottu pintalaudaksi. Sekstan esiintyminen hakkuuikäisten tukkien sydäntavarassa hoidetuissa metsissä on hyvin sattumanvaraista, minkä vuoksi se voidaan jättää pois. Myös karsittujen tukkien sahaustuloksessa saattaa sekstaa esiintyä samalla tavalla kuin karsimattomissa, esim. sydänlahon johdosta, mitä seikkaa ei kuitenkaan voida saada selville.

Toinen poikkeus on se, että pintalaudoista katsotaan oksattomiin kuuluvaksi sivulautojen priimalaadun osuuden osoittama prosenttimäärä.

Näitä olettamuksia ja tasoituksia käytettäessä eri laatuluokkien tukkien sydän- ja lautatavaran laatujakautumat saadaan Siimeksen em. tutkimuksesta. Niiden perusteella voidaan sitten laskea karsimattomien tukkien

Taulukko 6. Karsimattomien tyvitukkien sahaustuloksen laatujakautuma
Table 6. Division into grades of the sawing yield of unpruned butt logs.

Laatuluokat *Grade*	Tukin latvaläpimitta, tuumaa — *Top diam., in.*					
	8		9		11	
	sydäntavara *battens*	laudat *boards*	sydäntavara *battens*	laudat *boards*	sydäntavara *battens*	laudat *boards*
	%					
I	1	2	1	2	2	6
II	4	4	4	4	6	7
III	18	6	18	8	20	10
IV	32	11	32	14	31	17
V	45	28	45	39	41	44
pintalauta *sideboard.* ...	—	47	—	31	—	10
oksaton *knotless*	—	2	—	2	—	6
Arvoluku	85.1	74.5	85.1	77.7	87.0	87.4
Value index .	81.4		82.5		87.1	

sahaustulokset, jotka nähdään taulukosta 6. Siimeksen tulokset eivät kuitenkaan vastaa tyvitukkien eri laatuluokkien sahaustulosta, sillä eri laatuluokkien tyvitukit ovat yleensä sahaustuloksen laadun kannalta jonkin verran parempia kuin latvatukit (Heiskanen 1961), joten nämä käytettävät laatujakautumat saattavat olla hieman todellista huonompia. Salwén onkin käyttänyt laskelmissaan hieman edullisempaa laatujakautumaa. Toisaalta melko harvana kasvaneiden, hoidettujen metsien tukit ovat ilmeisesti nykyisiä tukkeja huonompia laadultaan, kuten edellä jo mainittiin. Nyblom onkin arvioinut laskelmissaan karsimattomien puiden sydäntavaran aina kvintaksi ja laudat huonoksi u/s-laaduksi.

324. Karsitun puun sahaustulos

3241. Laskelmissa käytettävät esimerkit

Karsittujen tukkien sahaustuloksen laatujakautumaa selvitettäessä on kiinnitettävä erityistä huomiota karsimisläpimitan vaikutukseen eri läpimittaluokkien sahatukeissa. Siinä mielessä otetaan tutkittaviksi seuraavat esimerkit, jotka vastaavat käytännössäkin mahdollisia tapauksia.

Tukin läpimitta, ″	Karsimisläpimitta, ″
8	3, 4, (5)
9	3, 4, 5, (6)
11	3, 4, 5, 6

Suurimmaksi karsimisläpimitaksi on valittu 6″, jota suurempia puita ei meillä ole viime aikoina yleensä karsittu. Kun ko. karsimisläpimitta tarkoittaa kuoretonta läpimittaa rinnankorkeudelta, vastaa se kuorellisena 16—17 cm:n läpimittaa. Sitä suurempia puita sisältyi jo aiemmin mainitun karsimista koskevan aikatutkimuksen aineistoon vain 3.2 %, vaikka tarkoituksellisesti karsittiin myös »normaalia» suurempia puita.

Karsimisläpimitalla tarkoitetaan laskelmissa rinnankorkeusläpimittaa. Tukin latvassa läpimitta on karsimisaikana jonkin verran pienempi, mikä kuitenkin jää laskelmissa huomioon ottamatta. Sillä tavoin laskelmat tulevat hieman todellista epäedullisemmiksi, mikä varovuusperiaatteen kannalta on oikein.

Tukin oksaista sisäosaa laskettaessa on oksan tyngän ja pihkatapin keskimääräinen pituus laskettu aiemmin suoritettujen aikatutkimusten aineiston osoittamien eri kokoisten runkojen keskimääräisten suurimpien oksien perusteella. Näin on saatu laskelmien lähtökohdaksi seuraavat arvot (Heiskanen 1959 b):

Karsimis-läpimitta, "	Suurin oksa, mm	Tynkä ja tappi yhteensä, mm
3	14	24
4	16	26
5	18	27
6	22	31

Tyngän ja tapin yhteistä pituutta laskettaessa on pidetty lähtökohtana epäedullisinta tapausta. Tapin pituus on näet laskettu kuivana karsittujen oksien mukaan (vrt. s. 20). Tälläkin tavoin on saatu tietty varmuus laskelmille.

Eri läpimittaisten tukkien sahaustuloksen laskemisessa on käytetty vain soiro- ja lankkuasetteita, jotka ovat yleensä paljon tavallisempia kuin lauta-asetteet. Lauta-asetteille ei ole myöskään saatavissa riittäviä perustietoja karsimattomien tukkien sahaustulosten laadusta. Käytetyt asetteet, jotka vastaavat melko tarkoin Siimeksen (1951) koesahauksissaan käyttämiä, ovat seuraavat:

$$8'' \quad \frac{{}^3/_4 \times {}^3/_4 \times 6 \times {}^3/_4 \times {}^3/_4}{{}^3/_4 \times {}^3/_4 \times {}^3/_4 \times 2 \times 2 \times {}^3/_4 \times {}^3/_4 \times {}^3/_4}$$

$$9'' \quad \frac{{}^3/_4 \times {}^3/_4 \times 7 \times {}^3/_4 \times {}^3/_4}{{}^3/_4 \times {}^3/_4 \times 1 \times 2\frac{1}{2} \times 2\frac{1}{2} \times 1 \times {}^3/_4 \times {}^3/_4}$$

$$11'' \quad \frac{1 \times 1 \times 9 \times 1 \times 1}{1 \times 1 \times 1 \times 1 \times 3 \times 3 \times 1 \times 1 \times 1 \times 1}$$

Karsittujen tukkien sahaustuloksen laadun selvittäminen tapahtui lopuksi siten, että jokaisesta eri tapauksesta piirrettiin poikkileikkauskuva latvaläpimitan mukaan. Siinä esitetään sahatavarat, puun paksuus karsittaessa sekä tyngän ja tapin pituus tapauksittain. Nämä kuvat on esitetty liitteenä 1.

Piirrosten perusteella arvioitiin kussakin tapauksessa sydäntavaroiden ja lautojen vientilaatu jäljempänä esitettäviä pääperiaatteita noudattaen. Sydäntavaroista määritettiin jokaisen kappaleen laatu erikseen, mutta laudoista arvio suoritettiin osittain silmävaraisesti prosenttipohjalla.

3242. Sahatavaran lajittelusta

Lähdettäessä tekemään arvioita karsittujen tukkien sahaustuloksen laadusta on luotava pohjaksi katsaus sahatavaran lajitteluohjeiden yleisiin periaatteisiin sekä eräisiin priima- ja sekundakappaleiden oksaisuutta kos-

keviin määräyksiin, jotka tulevat kyseeseen karsittujen tukkien sahaustuloksen lajittelulussa (Vientisahatavaran ..... 1960).

Uusien, vastikään ilmestyneiden vientisahatavaran lajitteluohjeiden mukaan sahatavarakappaleen laatu määritetään »pääasiallisesti sen paremman lappeen ja syrjien laadun perusteella. Arvostelussa on kuitenkin kiinnitettävä huomiota myös huonomman lappeen laatuun».

Parhaiden sahatavaralaatujen suurimmat sallitut terveet oksat taas ovat eräissä sahatavarako'oissa p a r e m m a s s a lappeessa ja syrjissä seuraavat (mitat tuumina):

	Terve oksa lappeessa					
I	3/4	5/8	1/2	1/4	1/4	1/4
II	1 1/4	1	3/4	1/2	1/2	3/8

	Terve oksa syrjässä					
	Helmioksa					
I						
II	5/8	1/2	3/8	1/4	1/4	1/4

Kuivien oksien suurin sallittu koko on 2/3 em. terveen oksan koosta ja lukumäärä 3/4 terveiden oksien lukumäärästä. Lautojen lappeessa I- ja II-laadussa sallittavat kuivat oksat ovat siis erittäin pieniä, miltei helmioksia. Soiroissa ja lankuissa lappeina sallitaan sitä vastoin hieman suurempia kuivia oksia, jotka ovat suunnilleen seuraavat tuumina:

	3×9	2½×7	2×6
I	1/2	3/8	1/4
II	7/8	5/8	1/2

Syrjissä ei sallita suurimmissakaan kappaleissa kuin korkeintaan 1/4″ kuivia oksia.

Kuorioksia ja laho-oksia ei sallita lainkaan näissä parhaissa sahatavaralaaduissa.

Muiden vikaisuuksien osalta mainittakoon seuraavat määräykset, jotka tulevat kyseeseen karsituista tukeista sahattujen tavaroiden laatua alentavina vikoina.

Pihkakoloja sallitaan priima-laadussa viittä jalkaa kohden yksi pieni, matala ja suljettu sekä sekunda-laadussa joitakin pieniä, matalia ja suljettuja.

Koroja ja kaarnarosoja ei priima-laadussa sallita lainkaan, mutta sekundassa sallitaan viiden jalan pituisella osalla yksi pieni, kiinteä umpikoro.

3243. Karsitun puun vikaisuuksien vaikutus sahatavaran laatuun

Karsitun puun sahaustuloksen laadun määrittämisessä on omat vaikeutensa, niinkuin jo mainittiin. Sahattaessa ei näet voida erottaa karsittua rungon osaa karsimattomasta osasta samalla tavoin kuin vaneriviilua sorvattaessa, vaan karsitusta tukista voidaan saada täysin oksaisten ja täysin oksattomien sahatavarakappaleiden lisäksi myös sellaisia kappaleita joissa on sekä karsittua että karsimatonta puuta. Juuri tällaisten osittain oksaisten sahatavarakappaleiden laadun määrittäminen on varsin vaikeaa, ja siinä on otettava kanta moniin erikoistapauksiin. Karsitulle puulle ominaisten vikojen vaikutusta sahatavaran laatuun on tarkasteltava myös yleisesti, ja siinä tulevat esille seuraavat tapaukset.

1. Karsittujen oksien päähän muodostuvien pihkatappien vaikutuksesta on aluksi todettava, että hyvin suurien oksien pihkatappi voi alentaa sahatavarakappaleen laadun jopa kvinttaan (vrt. s. 26). Tällaiset suuret oksat ovat kuitenkin hyvin harvinaisia karsittavissa puissa, kuten sekä tämä aineisto että karsimistyöstä tehtyjen aikatutkimusten aineisto on osoittanut. On lisäksi otettava huomioon, että tappi ei koko pituudeltaan vaikuta lainkaan sahatavaralaatua alentavasti. Tapin uloin osa, mahdollisesti $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{2}$ sen pituudesta on yleensä niin ohut, että se ilmeisesti voidaan sallia jopa priima-laadussakin. Laskelmissa oletetaan kuitenkin, että tappi on koko pituudeltaan sahatavaran laatua alentava vika. Samalla oletetaan kuitenkin, ettei tappi koskaan alenna sahatavaran laatua alemmaksi kuin karsimattomassa puussa.

2. Karsituissa oksissa esiintyvien vikojen vaikutus sahatavaran laatuun on eri vikojen kohdalla seuraava.

— Oksaan syntyvät lahoviat ovat niin vähäisiä, etteivät ne alenna sahatavaran laatua huonommaksi kuin karsimattomien tukkien sahatavaran laatu, kuten jo aiemmin mainittiin.

— Karsitun oksan poikkileikkauspinta on jo sellaisenaan jonkin verran rumempi kuin luontaisesti karsiutuneen oksan pää, mutta laskelmissa oletetaan, ettei tämä seikka vaikuta lainkaan sahatavaran laatuun. Tähän oikeuttaa sekin, että kuolleina karsituissa kuivissa oksissa on ilmeisesti vähemmän lahovikaa kuin luontaisesti karsiutuneissa (vrt. s. 22).

— Oksan ympärille kuoren rikkoutumisesta syntyneet viat ovat pahimpia karsimisen aiheuttamista vikaisuuksista, niinkuin edellä esitettiin. Onkin mahdollista, että ne usein vievät muutoin u/s-laadun huonompiin laatuihin kelpaavan kappaleen kvintta-laatuun. Laskelmissa tämän seikan huomioon ottaminen on kuitenkin perin vaikeaa, minkä vuoksi oletetaan, että ko. viat eivät alenna sahatavaran laatua.

Karsimisesta aiheutuneiden vikaisuuksien mahdollista laatua alentavaa vaikutusta ei siis oteta huomioon lainkaan laskelmissa. Tästä ei kuitenkaan aiheutune systemaattista virhettä, sillä kuten mainittiin tapin koko pituus otetaan toisaalta huomioon laatua alentavana vikana. Muutoinkin laadun määrittäminen tapahtuu melko ankarasti.

Niinkuin edellä esitettiin, on lisäksi erityisesti tarkasteltava osittain oksaisten ja osittain oksattomien kappaleiden laatua. Esitettyjen sahatavaran lajittelumääräysten ja karsittujen runkojen suurimpien oksien perusteella on tarkasteltava aluksi, mihin laatuun erilaiset soirot ja lankut kelpaisivat, jos suurin oksa esiintyisi paremmassa lappeessa. Tulos on seuraava eri vahvuisina karsittujen runkojen osalta:

Karsimis-läpimitta, ″	Suurin oksa,″	3 × 9″ Paremman lappeen laatu	2½ × 7″	2 × 6″
3	1/2	I	II	II
4	5/8	II	II	III
5	3/4	II	III	III
6	7/8	II	III	III

Tämä asetelma luokin hyvät edellytykset osittain oksaisten sahatavarakappaleiden laadun arvostelulle. Tällaisia osittain oksaisia kappaleita esiintyy karsittujen tukkien sahaustuloksessa useita eri lajeja, jotka käsitellään laskelmia tehtäessä seuraavalla tavalla edellä esitettyjen laatumääräysten mukaisesti.

— Jos oksia esiintyy vain lankun tai soiron toisessa, ytimen puoleisessa lappeessa katsotaan kappaleen kelpaavan eri tapauksissa yhtä luokkaa parempaan laatuun kuin suurimman oksan mukaan edellisessä asetelmassa esitetyt laadut osoittavat. Ts. oletetaan, että oksainen, huonompi lape saa olla yhden luokan koko kappaleen laatua huonompi. Näin saadaan seuraava asetelma:

Karsimis-läpimitta, ″	3 × 9″ Sydäntavaran laatu	2½ × 7″	2 × 6″
3	I	I	I
4	I	I	II
5	I	II	II
6	I	II	II

Nämä ovat tietenkin teoreettisia laatuja jo siitäkin syystä, että paksuina 5—6″ vahvuisina karsituista puista ei voida saada sydänkappaleita, joiden ulommat lappeet ovat virheettömiä.

— Jos oksia esiintyy vain lankun tai soiron toisessa lappeessa, mutta pihkatapit ulottuvat myös toiseen lappeeseen, katsotaan kappaleen joutuvan yhtä luokkaa huonompaan laatuun kuin edellisessä tapauksessa edellyttäen, että syrjissä ei ole vikoja.

— Jos oksia esiintyy soiron tai lankun molemmissa lappeissa, joutuu kappale aina terttia-laatuun edellyttäen, että syrjät ovat terveitä.

— Jos oksia tai tappeja esiintyy myös lankun tai soiron syrjissä, katsotaan kappaleen laadun pysyvän ennallaan, siis samana kuin karsimattomista tukeista sahatussa tavarassa. Kaikissa em. tapauksissa on katsottu seuraavan säännön noudattaminen lisäksi tarpeelliseksi: Jos pihkatappien päät ovat hyvin lähellä sydänkappaleiden ulkolappeita, arvostellaan toisen sydänkappaleen laatu ikäänkuin tapit ulottuisivat lappeeseen, mikä onkin käytännön sahauksessa hyvin todennäköistä. Samalla tavoin katsotaan vastaavanlaisissa oksia koskevissa tapauksissa oksien ulottuvan toisessa sydänkappaleessa läpi kappaleen. Sama periaate voi tulla kyseeseen myös oksien tai tappien ulottuessa hyvin lähelle sydänkappaleiden syrjiä.

Lautojen kohdalla arvostelun tulee olla huomattavasti ankarampaa. Siinä noudatetaan seuraavia sääntöjä.

— Täysin virheettömät laudat hyväksytään priima-laatuun tai oksattomiin pintalautoihin. Kuitenkin katsotaan osan pintalaudoista olevan siinä määrin vajaasärmäisiä, etteivät ne kelpaa oksattomaan laatuun. Tämä osuus on arvioitu 20 %:ksi pintalaudoista.

— Jos oksia tai tappeja esiintyy vain laudan toisessa lappeessa, katsotaan 3″ ja 4″ vahvuisina karsittujen tukkien laudoista puolet sekunda-laatuun ja puolet terttia-laatuun kuuluviksi, mutta 5″ ja 6″ vahvuisina karsittujen tukkien laudoista kaikki terttia-laatuun kuuluviksi.

— Jos oksia tai tappeja esiintyy laudan molemmissa lappeissa katsotaan kappaleen laadun pysyvän ennallaan.

Esitetyt periaatteet ovat ilmeisesti melko varovaisia, sillä kuten aiemmin mainittiin, kappaleen syrjät ovat yleensä ratkaisevia vientilajittelussa. Niiden hyvää laatua karsituista puista sahatuissa tavaroissa ei ole kuitenkaan otettu lainkaan huomioon. Kun karsitut oksat toisaalta saattavat olla joskus rumempia kuin luontaisesti karsiutuneet, on katsottu tarpeelliseksi arvostella varsinkin lautojen laatua verraten ankarasti. Lisäksi on vielä kerran korostettava sitä, että tappi on katsottu koko pituudeltaan sahatavaran laatua alentavaksi viaksi, vaikka onkin ilmeistä, että tapin uloin pää ei vaikutakaan laatua huonontavasti. Kaikki em. seikat yhdessä aiheuttavat sen, että laskelmat antanevat verraten pessimistisen kuvan karsimisen aiheuttamasta sahaustuloksen laadun paranemisesta. Tämä merkitsee sitä, että karsiminen todennäköisesti parantaa sahaustuloksen laatua keskimääräistä jonkin verran epäedullisemmissakin tapauksissa yhtä paljon, kuin esitettävät laskelmat osoittavat. Ohutoksaisista ja muutoinkin hyvin huolellisesti karsituista metsistä saataneen aina laskelmien osoittamaa parempaa sahatavaraa.

Normaalissa sahatavaran valmistuksessa jää kuitenkin myös sydäntavaroihin ja sisempiin sivulautoihin joskus vajaasärmää, jota seikkaa ei ole voitu ottaa huomioon teoreettisia laskelmia tehtäessä.

On olemassa myös muuan toinen tekijä, joka saattaa vaikuttaa siten, että karsitun tukin sahaustuloksen laatu on tullut arvioiduksi jonkin verran liian optimistisesti. Sahatavaran lajitteluun ja hintaan liittyy myös kysymys vuosilustorakenteesta, ennen kaikkea vuosilustojen paksuudesta, joka on karsittujen runkojen pintaosissa varmasti suurempi kuin nykyisissa priima- ja sekundatavaroissa yleensä. Kuten aiemmin esitettiin, on näet tarpeen, että karsitut rungot vapautetaan ympäröivien puiden kilpailusta kohta karsimisen jälkeen oksattoman pintapuun tuottamisen nopeuttamiseksi.

Nopeasti kasvaneelle puulle ei kuitenkaan anneta kansainvälisessä kaupassa samaa arvoa kuin hitaasti kasvaneelle, vaikka ne vikojensa kannalta olisivatkin muutoin samanarvoisia. Tiheäsyinen sahatavara asetetaan etusijalle todennäköisesti sen vuoksi, että ostajat katsovat vain tiheäsyistä puuta voitavan käyttää menestyksellisesti puusepäntarkoituksiin. Nopeakasvuisesta puusta sahatut kappaleet ovat lisäksi usein rauhattomamman näköisiä kuin tiheäsyiset kappaleet, mikä sekin voi vaikuttaa niiden arvostukseen. Nopeasti kasvanut puu on myös yleensä arempi pilaantumaan kuin hitaasti kasvanut. Hyötykasvuisesta puusta sahattu tavara saaneekin sinivikoja helpommin kuin hidaskasvuisesta puusta sahattu (vrt. esim. Jussila 1935).

Kun karsituista puista sahatut, paksulustoiset sahatavarat aikanaan markkinoidaan, on siis mahdollista, että niistä ei saada yhtä korkeaa hintaa kuin luontaisesti karsiutuneista, ohutlustoisista puista sahatuista oksattomista kappaleista. Hinnan eron suuruutta ei kuitenkaan voida arvioida, joten sitä ei myöskään voida ottaa laskelmissa huomioon. On yleensäkin korostettava sitä, että tällä hetkellä on aivan mahdotonta arvioida, millaiset sahatavaralaatujen arvosuhteet ovat vuosikymmenien kuluttua nyt karsittuja puita sahattaessa.

33. Laskelmien tulokset

331. Karsitun puun sahaustuloksen laatu ja arvo

Karsittujen tukkien sahaustuloksen laatujakautuma on esitetty taulukossa 7 liitteenä 1 olevista piirroksista em. periaatteiden mukaisesti laskettuna ja olettaen, että sydäntavaran osuus on 65 % ja sivulautojen 35 % sahaustuloksesta.

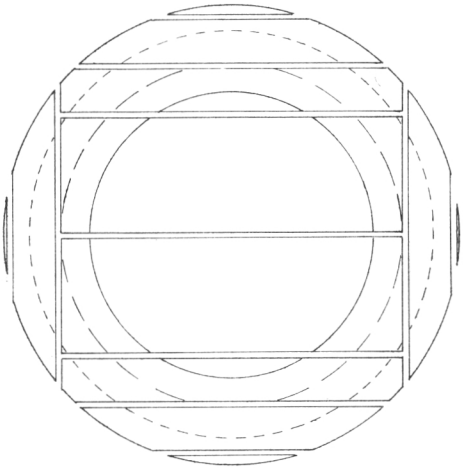
Taulukko 7. Karsittujen tyvitukkien sahaustuloksen prosenttinen laatujakautuma
Läpimitat karsittaessa: 3″, 4″, 5″ ja 6″
Laatujakautuma karsimattomana: 8—9″: I 10 II 65 III 25.
11″: I 25 II 55 III 20.

Table 7. Division into grades of the sawing yield of pruned butt logs, calculated in percentages.
Diameters at the time of pruning: 3″, 4″, 5″, and 6″.
Division into grades before pruning: 8—9″: I 10 II 65 III 25.
11″: I 25 II 55 III 20.

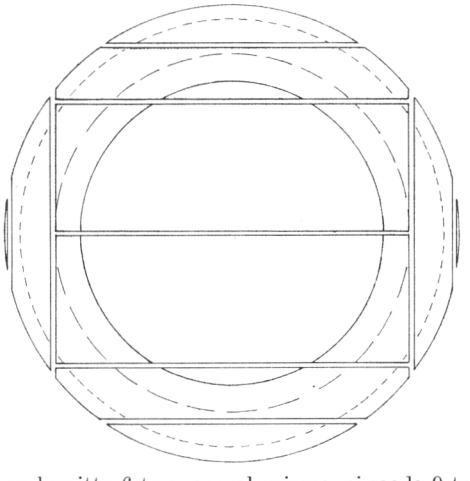
Laatuluokat *Grade*	8″				9″						11″							
	3″		4″		3″		4″		5″		3″		4″		5″		6″	
	S [1]	L [2]	S	L	S	L	S	L	S	L	S	L	S	L	S	L	S	L
I	—	17	.	10	50	67	—	23	.	12	100	84	50	71	—	42	—	30
II	50	17	2	12	50	—	50	22	2	13	—	—	50	13	50	21	—	18
III	50	17	59	4	—	—	50	22	59	15	—	—	—	—	50	21	100	4
IV	—	—	16	7	—	—	—	—	16	8	—	—	—	—	—	—	—	10
V	—	—	23	18	—	—	—	—	23	19	—	—	—	—	—	—	—	22
pl	—	19	—	29	—	6	—	6	—	13	—	3	—	3	—	3	—	3
oksaton *knotless* .	—	30	—	20	—	27	—	27	—	20	—	13	—	13	—	13	—	13
Yht. *Total* ...	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

[1]) sydäntavara [2]) laudat
[1]) *battens* [2]) *boards*

Lisäksi mainittakoon, että 5″ vahvuisina karsitut puut eivät olleet alustavien piirrosten mukaan vielä 8″ vahvuisina lainkaan parantuneet laadultaan, vaan tapit ulottuivat uloimpiin pintalautoihin saakka. Sama koskee 6″ vahvuisina karsittuja 9″ tukkeja (Kuva 11a ja 11b). Sitä suurempina ei



Kuva 11 a. Puusta, joka on karsittu 5 tuuman vahvuisena, ei saada 8 tuuman vahvuisena sahattuna parempaa sahatavaraa kuin karsimattomastakaan. (———— karsimisläpimitta, — — — oksan tyngän ulkoreuna, - - - - - - - - tapin ulkoreuna).
Fig. 11 a. If a tree which was pruned when 5 inches thick is sawed when 8 inches thick, the sawn timber is not better than that of an unpruned tree. (———— pruning diameter, — — — outer edge of the branch stub, - - - - - - - - outer edge of the tap).



Kuva 11 b. Puusta, joka on karsittu 6 tuuman vahvuisena, ei saada 9 tuuman vahvuisena sahattuna parempaa sahatavaraa kuin karsimattomastakaan (ks. kuva 11 a).
Fig. 11 b. If a tree which was pruned when 6 inches thick is sawed when 9 inches thick, the sawn timber is not better than that of an unpruned tree (see Fig. 11 a).

puita yleensä kannata karsia, joten 11″ tukeissa ei teoriassa suurinta karsimisläpimittaa kannata määrittää, kun se ei käytännössä kuitenkaan tule kyseeseen.

Vertailtaessa taulukon 7 mukaan eri läpimittaluokkien tukkien sahaustuloksen laatua toisiinsa havaitaan sen olevan suuremmassa tukissa suhteellisesti paremman kuin ohuemmassa tukissa, mikä onkin aivan luonnollista. Sahattaessa erilaisia sydäntavaroita kuin käytetyissä esimerkeissä, sahaustuloksen laatujakautuma voi olla pienissäkin tukeissa huomattavasti parempi kuin taulukossa 7 on esitetty.

Pienimmissä, 8″ tukeissa karsimisläpimitan ollessa 3″ saadaan koko sydäntavara sekunda-laatuun sahattaessa melko harvinaista $2\frac{1}{2} \times 5$″ tavaraa. Silloin tapit eivät ulotu lähellekään soiron ulkolapetta. Toisaalta saattaa käytännössä olla vaara tappien tulemisesta sydäntavaroiden syrjiin. Karsimisläpimitan ollessa 4″ ei ilmeisesti voida päästä parempiin tuloksiin kuin esimerkkitapauksissa, sillä kapeampaa tavaraa sahattaessa syrjät vioittuvat vielä pahemmin kuin 2×6″ soiroissa.

Läpimittaluokassa 9″ voidaan päästä karsimisläpimitan ollessa 3″ parempaan tulokseen, nimittäin 100 %:in priima-laatua, sahattaessa keskeltä 3×6″ kappaleet.

Karsimisläpimitan ollessa 4″ antaisi 3×6″ tavaran sahaus mahdollisesti myös jonkin verran parempaa tavaraa kuin käytetty esimerkki, mutta silloin olisi vaarana vikojen tulo syrjiin. Karsimisaikana 5″ vahvuisten tukkien sahaukseen ei ilmeisesti ole käytettyä asetetta edullisempaa sahaustapaa.

Kun 11″ tukkien sahauksessa 3×9″ tavara on suurin mahdollinen sydäntavara, ei myöskään siinä voida saavuttaa parempaa tulosta kuin laskelmissa on edellytetty. Sahattaessa 3×8″ tavaraa saavutetaan sama tulos muissa paitsi 6″ paksuisina karsituissa puissa. Niistä sahatuissa 3×8″ soiroissa esiintyisi myös syrjissä vikoja, mikä on tietysti varsin epäedullista, kuten edellä mainittiin.

Laskelmissa on jätetty 10″ tukit pois, mutta myös niistä on syytä esittää jokin näkökohta. Oletettaessa sydäntavaran kooksi $2\frac{1}{2} \times 8$″, tulos on suunnilleen sama kuin 9″ tukeissa. Ainoastaan 5″ vahvuisina karsituissa tukeissa saavutetaan 9″ tukkeja parempi laatu, kun sydänkappaleiden syrjätkin jäävät ehjiksi. Jos sydäntavara on 3″ paksuista, on 10″ tukkien sydäntavaran laatu eri tapauksissa seuraava:

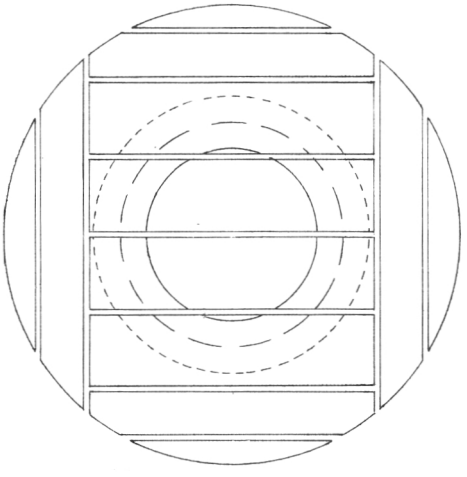
Karsimis-läpimitta, ″	Sydäntavaran laatu
3	100 %
4	50 % I ja 50 % II
5	50 % II ja 50 % ennallaan
6	100 % ennallaan

Karsimisläpimitan ollessa 6″ soirojen kaikkiin syrjiin tulisi vikoja, minkä vuoksi karsimisen hyöty olisi kyseenalainen. Myös laudat olisivat 10″ tukeissa varsin hyvälaatuisia.

Karsittujen tukkien sahaustuloksen laadun paraneminen riippuukin hyvin paljon käytettävästä sahaustavasta. Sahattaessa keskeltä mahdollisimman vahvoja kappaleita, saadaan hyvien laatujen osuus suureksi. Edellytyksenä on kuitenkin se, että sydäntavara ei muodostu liian kapeaksi. Sen leveyden tuleekin olla vähintään 2½″ karsimisläpimittaa suurempi ennenkuin voidaan olla täysin varmoja sydäntavaran syrjien virheettömyydestä.

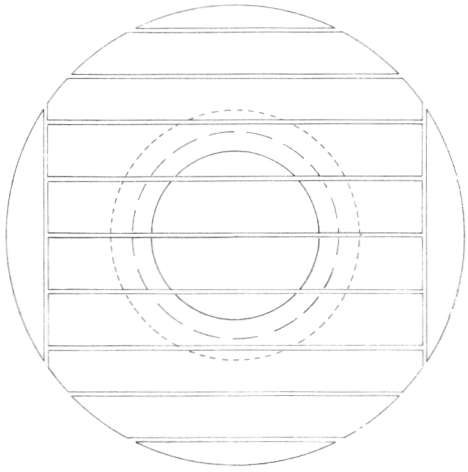
On kuitenkin syytä korostaa, että leveän tavaran ollessa kyseessä oksainen sisäosa vaikuttaa vähemmän rumentavasti kuin kapeissa kappaleissa, vaikka molemmissa uloin lape ja syrjät olisivatkin ehjiä. Suurista tukeista sahatut 3″ lankut ovat siis todelliselta laadultaan jonkin verran parempia kuin samaan laatuun merkityt kapeammat soirot. Tämä merkitsee myös sitä, että laskelmien varmuus on sitä suurempi, mitä suuremmista tukeista on kysymys.

Jos sen sijaan käytetään lauta-asetteita, jää sydänlautojen laatu parhaassakin tapauksessa heikoksi, vaikka tosin syrjät ovatkin ehjiä. Siitä on esimerkki kuvissa 12a ja 12b, joista nähdään 3″ ja vastaavasti 4″ vahvuisena karsitut tukit lauta-asetteella sahattuna.[1])



Kuva 12 a. Lauta-asetteella sahattu 8″ tukki, joka on karsittu 3″ vahvuisena (ks. kuva 11 a).
Fig. 12 a. Log of 8″, pruned when 3″ thick, and sawed with board set-up (see Fig. 11 a).

[1]) Asetteina on käytetty seuraavia: 8″ tukista on sahattu keskeltä 4 kpl $1^1/_4 \times 5$″ lautoja ja 11″ tukista 4 kpl $1^1/_4 \times 9$″ lautoja.



Kuva 12 b. Lauta-asetteella sahattu 11″ tukki, joka on karsittu 4″ vahvuisena (ks. kuva 11 a).
Fig. 12 b. Log of 11″, pruned when 4″ thick, and sawed with board set-up (see Fig. 11 a).

Taulukon 7 johdosta on vielä todettava eräitä seikkoja. Kahdessa tapauksessa, nimittäin 8″/4″ ja 9″/5″- tukeissa [1]), sydäntavaroista puolet on katsottu laadultaan samanlaisiksi kuin karsimattomissa puissa, koska pihkatapit ulottuvat niin lähelle syrjiä. Tämä arvostelu on verraten ankara, jonka vuoksi on syytä esittää sahaustuloksen arvoluvut myös olettaen sydäntavara terttia-laatuun kuuluvaksi. Ne ovat seuraavat:

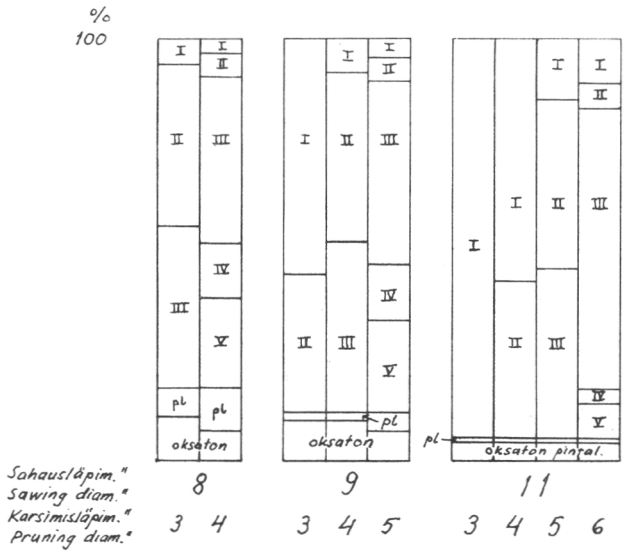
Tukki	Arvoluku
8″/4″	102.0
9″/5″	101.5

Paremman kuvan saamiseksi sahaustuloksen laatujakautumista on kuvassa 13 esitetty eri sahatavaralaatujen keskimääräiset osuudet käyttämällä sydäntavaran osuutena aiemmin mainittua 65 %:a ja sivulautojen osuutena 35 %:a (vrt. s. 39). Piirroksesta nähdäänkin perin selvästi hyvien u/s-laatujen suuri osuus edullisimmissa tapauksissa.

Vertailuksi on syytä esittää myös S a l w é n i n käyttämät karsitun 11″ tukin sahaustuloksen laatujakautumat, jotka olivat hänen käyttämissään eri vaihtoehdoissa seuraavat:

Laatu	Vaihtoehto			
	1	2	3	4
I	100	40	20	10
II	—	30	25	20
III	—	20	25	20
IV	—	10	20	30
V	—	—	10	20
VI	—	—	—	—

[1]) $^{8''}/_{4''}$ = tukki, joka on karsittu 4″ vahvuisena.
$^{9''}/_{5''}$ = » » » » 5″ »



Kuva 13. Eri sahatavaralaatujen keskimääräiset osuudet eri vahvuisina karsittujen 8, 9 ja 11 tuuman tukkien sahaustuloksessa.
Fig. 13. The average parts of different kinds of sawn timber in the sawing yield of logs of 8, 9 and 11 inches pruned at different thicknesses.

Vaihtoehdossa 1 on kysymys n. 3″—5″ vahvuisen oksaisen sisäosan sisältävistä tukeista, jotka on karsittu kolmessa vaiheessa. Muissa vaihtoehdoissa on kysymys jonkin verran vahvempina ja myöhemmin karsituista tukeista.

Vaihtoehto 1 vastaa siis esillä olevassa tutkimuksessa esitettyä 11″ tukkia, joka on karsittu 3″ vahvuisena. Tulos onkin molemmissa sama, mutta S a l w é n ei ollut lainkaan ottanut huomioon pintalautojen esiintymistä. Vertailua muihin tukkikokoihin on vaikea tehdä, mutta vaikuttaa ilmeiseltä, että S a l w é n on ollut jonkin verran varovaisempi kuin tässä tutkimuksessa on oltu.

E n a n d e r i n (1936) kahden koesahauksen tulokset osoittavat todellisia, saavutettuja laatujakautumia, joten nekin on syytä esittää perusteellisesti.

Toisessa koesahauksessa sahattiin kolme runkoa, joiden läpimitta karsitun osan latvapäässä oli ollut karsimishetkellä, n. 60 vuotta aikaisemmin, 8—11 cm, ja sahaushetkellä puiden rinnankorkeusläpimitta vaihteli 45—60 cm:in. Sahaustuloksessa oli 49 % oksatonta, 1 % oksatonta pintalautaa ja lisäksi 9 % u/s-laatua. Toisessa koesahauksessa karsittujen runkojen keskimääräinen latvaläpimitta oli 7.6 cm ja keskimääräinen läpimitta sahaushetkellä rinnankorkeudella 37.5 cm. Näiden tukkien sahaustulokseen sisältyi oksatonta 45 %, oksatonta pintalautaa 5 % ja lisäksi u/s-laatua 33 %.

Jakautumat ovat siis huonompia kuin esillä olevan tutkimuksen parhaat jakautumat, mutta vastaavat melko hyvin 11″/5″ ja 11″/6″ tukkien sahatavaran laatua. Onkin huomattava, että Enanderin tutkimissa puissa karsitun osan pituus vaihteli 9—11 metriin, joten karsimisläpimitat rinnankorkeudella olivat ainakin 5—6″. Olipa joukossa jo karsimisaikana tukkipuun koon saavuttaneita runkoja. Lisäksi ko. runkoihin sisältyi todellisia susipuita, joten kokonaan oksaiset ja osittain oksaiset kappaleet joutuivat ilmeisesti verraten huonoihin laatuihin. Varsinkin jälkimmäinen koesahaus osoittaa kaikesta huolimatta, että esillä olevassa tutkimuksessa tehdyt laskelmat ovat kaiken todennäköisyyden mukaan riittävän varovasti tehtyjä.

332. Karsimisen aiheuttama sahaustuloksen arvonnousu

Vertailtaessa suoritettujen laskelmien perusteella toisiinsa karsitun ja karsimattoman puun sahaustuloksen laatua ja arvoa, havaitaan karsimisen aiheuttaneen kaikissa tapauksissa laadun ja arvon paranemista. Se ilmenee selvästi taulukossa 8 esitetyistä sahaustuloksen arvoluvuista.

Taulukko 8. Sahaustuloksen keskimääräiset arvoluvut karsimattomissa ja karsituissa tukeissa.
Table 8. Average value equivalents for the sawing yield of unpruned and pruned logs.

Tukin läpimitta, ″ *Diam. of log, in.*	8		9			11			
Karsimisläpimitta, ″ *Diam. of pruning, ″*	3	4	3	4	5	3	4	5	6
Arvo karsimattomana *Value when unpruned*	81	81	83	83	83	87	87	87	87
Arvo karsittuna *Value when pruned*	108	92	133	111	95	147	135	114	104
Arvonnousu, % *Increase of value, per cent* .	33	14	60	34	14	69	55	31	20

Parhaassa tapauksessa on esitettyjen, varovasti tehtyjen laskelmien mukaan siis 8″ tukin arvo sahalla karsittuna 33 %, 9″ tukin arvo 60 % ja 11″ tukin arvo miltei 70 % korkeampi kuin karsimattoman. Kyseessä ovat näissä esimerkeissä 3″ vahvuisina karsitut puut. Laskelmat osoittavat lisäksi, että karsiminen on lisännyt tukkien arvoa vielä silloinkin, kun 8″ tukki on karsittu 4″ vahvuisena, 9″ tukki 5″ vahvuisena ja 11″ tukki 6″ vahvuisena.

Vertailun vuoksi on syytä mainita aiempien laskelmien tuloksia, joista edellä on jo ollut puhetta. Salwén sai arvon suhteellisen lisääntymisen tutkimiensa eri vaihtoehtojen (ks. s. 44) mukaisesti 11″ tukeissa seuraavaksi:

Vaihtoehto	Arvonnousu
1	47 %
2	30 %
3	18 %
4	9 %

Esillä olevassa tutkimuksessa karsimisen aiheuttama arvon nousu on siis saatu kautta linjan suuremmaksi. Nyblom on kuitenkin päässyt eräissä tapauksissa vielä näitäkin edullisempiin tuloksiin. Onhan arvon lisääntyminen hänen mukaansa jopa yli 100 %. Samaa osoittivat Enanderin koesahaukset.

Pelkät suhdeluvut eivät kuitenkaan riitä kuvaamaan karsimisen aiheuttamaa hyötyä, vaan haluttaessa laskelmat vertailukelpoisiksi myös eri läpimittaluokkien välillä, on laskettava myös markkamääräiset arvon kohoamiset eri tapauksissa. Tällaisten laskelmien tulos riippuu erittäin selvästi tukkien hinnoittelutavasta, jossa on kolme mahdollisuutta (ks. Heiskanen 1960).

1. Hinnoittelu huomioon ottaen sahatukin järeyden ja laadun vaikutuksen hintaan.
2. Hinnoittelu huomioon ottaen vain järeyden vaikutuksen.
3. Hinnoittelu keskihintaa käyttäen.

Ensimmäinen tapa on teoreettisesti oikein, mutta sitä ei tiettävästi noudateta lainkaan käytännössä. Tällaisissa laskelmissa on kuitenkin turvauduttuva näihin teoreettisesti pitäviin menetelmiin, jotka osoittavat tukkien todellisen arvon.

Mäntysahatukkien eri laatuluokkien ja läpimittaluokkien välisistä arvosuhteista ovat tuloksia esittäneet viime aikoina mm. Juvonen (1955), Heiskanen (1959c, 1960) ja Ronkanen (1960). Ronkasen esittämät sarjat, jotka perustuvat Palosuon erään eteläsuomalaisen sahalaitoksen tilastojen pohjalla tekemiin laskelmiin, sopivat parhaiten tutkimuksen pohjaksi. Kyseessä ovat näet hyvin tuoreet, edellisen myyntikauden hintoihin perustuvat arvosuhteet. Niiden mukaan eri laatu- ja läpimittaluokkien suhteelliset arvot ovat seuraavat:

Läpimitta,"	Laatuluokka I	II	III
8	185	135	102
9	200	140	107
10	220	150	117
11	240	165	130

Arvosuhteet eri laatuluokkien ja läpimittaluokkien välillä riippuvat monista eri tekijöistä, kuten sahatavaran hintatasosta ja -asteikosta, ao. saha-

laitoksen lajittelutavasta sekä sahauskustannusten korkeudesta ja rakenteesta, minkä vuoksi yhden sahalaitoksen luvut eivät voi olla yleispäteviä. Toisaalta on kuitenkin huomattava, että arvosuhdesarjoja, jotka sopisivat jokaiseen yksityistapaukseen ei ole mahdollista esittääkään (vrt. Heiskanen 1960). Sen vuoksi voidaan hyvin tyytyä käyttämään em. sarjaa.

Sen mukaan saadaan keskimääräisten karsimattomien tukkien arvoa kuvaaviksi suhdeluvuiksi seuraavat luvut, kun 8″ tukkien keskimääräistä arvolukua merkitään luvulla 100. Laatuluokkajakautumina käytetään aiemmin mainittuja, nimittäin seuraavia sadanneksia. 8—9″: I 10 II 65 III 25 ja 11″: I 25 II 55 III 20

Asetelmaan on lisäksi laskettu eri kokoisten tukkien kuutiojalkahinnat arvioitaessa keskimääräisen 8″ tyvitukin hinnaksi sahalla 200:—/j³. Hinta saattaa tuntua hieman korkealta, mutta on muistettava, että tyvitukit ovat jonkin verran arvokkaampia kuin muut.

Läpimitta, ″	Suht. arvo	Hinta mk/j³
8	100	200:—
9	107	214:—
11	138	276:—

Taulukossa 8 esitettyjen prosenttisten arvon nousua kuvaavien lukujen ja edellä olevien kuutiojalkahintojen perusteella voidaan laskea markkamääräiset arvon lisäykset kuutiojalkaa ja runkoa kohden. Jälkimmäistä laskelmaa varten oletetaan tukkien pituus 18 jalaksi, jolloin tukkien kuutiomäärät ovat: 8″ × 18′ 6.28 j³, 9″ × 18′ 8.40 j³ ja 11″ × 18′ 11.88 j³. — Laskelmien tulokset on esitetty taulukossa 9.

Taulukko 9. Karsimisen aiheuttama sahatukin arvon nousu kuutiojalkaa ja runkoa kohden.

Table 9. The increase caused by the pruning in the value of the saw timber per cubic foot and per stem.

Karsimisläpimitta, ″ *Pruning diam. in.*	Sahausläpimitta, tuumaa — *Sawing diam., in.*					
	8		9		11	
	Arvonnousu — *Increase of value*					
	mk/j³ *Fmks/cu.f*	mk/r *Fmks/st.*	mk/j³ *Fmks/cu.f*	mk/r *Fmks/st.*	mk/j³ *Fmks/cu.f.*	mk/r *Fmks/st.*
3	66:—	414:—	128:—	1 075:—	190:—	2 257:—
4	28:—	176:—	73:—	613:—	152:—	1 806:—
5	—	—	30:—	252:—	86:—	1 022:—
6	—	—	—	—	55:—	653:—

Taulukosta nähdään, että 8″ tukkien arvo karsittuna on siis edullisemmassa tapauksessa 60—70 mk kuutiojalalta korkeampi kuin karsimattomana, 9″ tu-

keissa vastaava arvonlisäys on 120—130 mk ja 11″ tukeissa n. 190 mk. Karsimisen suoritus puiden ollessa 3″ vahvuisia (kuoren alta), kuten em. tapauksessa on edellytetty, saattaa kuitenkin monesti tuottaa vaikeuksia, joten käytäntöä varten on otettava edullisimman tapauksen toiseksi raja-arvoksi 4″ vahvuisina karsitut puut. Näin saadaan karsittujen ja karsimattomien tukkien arvoeroiksi edullisimmissa tapauksissa siis karsimisläpimitan ollessa 3″ ja 4″ seuraavat:

Tukin läpimitta, ″	Arvonlisäys, mk/j³
8	30 — 70:—
9	70 — 130:—
11	150 — 190:—

Myös 5″ vahvuisina karsitut rungot ovat 9″ ja 11″ vahvuisina ja 6″ vahvuisina karsitut rungot 11″ vahvuisina arvoltaan melko paljon karsimattomia arvokkaampia. Runkoa kohden laskettuna arvonlisäykset ovat vastaavasti 3 — 4″ vahvuisina karsituissa rungoissa seuraavat:

Tukin läpimitta, ″	Arvonlisäys, mk/runko		
8	176:—	—	414:—
9	613:—	—	1 075:—
11	653:—	—	2 257:—

Laskelmien luotettavuudesta ja paikkansa pitävyydestä on vielä lopuksi esitettävä muutamia näkökohtia, jotka on ehdottamasti otettava aina huomioon karsimisen kannattavuutta laskelmoitaessa.

Laskelmissa on kysymys karsittujen puiden arvosta ja sen suhteesta karsimattomien puiden arvoon. Ei kuitenkaan ole varmuutta, maksetaanko karsituista puista laskelmien edellyttämä hinta, eikä tiedetä millä tavoin niistä maksettava hinta suhtautuu laskelmien osoittamaan. On kuitenkin olemassa eräitä tekijöitä, jotka antavat aiheen olettaa karsittujen tukkien hintojen olevan laskelmien osoittamaa jonkin verran alempia kaikkein edullisimmassakin tapauksessa.

— Karsittuja tukkeja ostettaessa ei ole aina varmuutta siitä, minkä vahvuisina puut on karsittu. Jotta tämä seikka ei olisi esteenä puiden todellisen arvon mukaisten hintojen maksamiselle, puut olisi aina tarkoin merkittävä maalimerkein, kuten yleisesti suositellaankin (esim. K a l e l a 1945). Lisäksi on merkittävä muistiin puiden keskimääräinen läpimitta karsimisaikana sekä karsimiskorkeus ja ilmoitettava nämä tiedot »kantakirjaan». Onpa ehdotettu maalattavaksi jokaiseen karsittuun runkoonkin läpimitta, mutta menetelmä on kallis, sillä numerot joudutaan vuosien kuluessa uusimaan (vrt. K a l e l a 1945). Tällaista tapaa on tosin käytetty Metsäntutkimuslaitoksen kokeilualueissa eräissä 1930-luvulla karsituissa metsiköissä.

— Esitetyt laskelmat perustuvat siihen, että tukeissa ei ole lainkaan varastointien ja kuljetusten aikana syntyneitä vikaisuuksia, joita kuitenkin aina esiintyy jonkin verran, ellei tukkeja sahata samana talvena, kuin ne kaadetaan. Karsituissa puissa siniviat ja halkeamat ovatkin huomattavasti vaarallisempia kuin tavallisissa ja ennen kaikkea huonolaatuisissa tukeissa. Karsituissa tukeissa vähäinenkin vika alentaa helposti sahatavaran laatua, kun parhaissa (I—III) sahatavaralaaduissa ei sallita esim. sinivikaa lainkaan. Jo luontaisestikin huonoissa kappaleissa tällaisten varastointivikojen laatua alentava vaikutus on hyvin vähäinen.

Haluttaessa saada karsituista tukeista täysi hyöty, ne onkin hoidettava huolella sekä kuljetusten että varastointien aikana. Talvihankinta ja -sahaus tarjoavat ainoan varman keinon virheettömän sahatavaran saannin varmistamiseksi. Kaikista metsiköistä tällainen hankinta ei ole kuitenkaan mahdollista kohtuullisin kustannuksin. Joskus uitto on luontainen kuljetusmuoto, ja silloin on hintalaskelmissa aina varauduttava varastointivikojen aiheuttamiin laadun ja arvon alennuksiin.

Laskelmissa on esitetty kussakin läpimittaluokassa vain yksi tapaus karsimattoman puun laatujakautumaksi. Jos tukkien laatu karsimattomana on oletettua huonompi, arvonnousu on tulosten osoittamaa suurempi. Toisaalta on kuitenkin huomattava, että osittain oksaiset kappaleet ovat karsituissa iso-oksaisissa tukeissa myös huonompia kuin pienioksaisissa tukeissa. Lisäksi tyngät ja tapit jäävät pitemmiksi kuin pieniä oksia karsittaessa. Markkamääräisissä arvonnousuissa ei yleensä olekaan suuria eroja, vaan huonolaatuisissa puissa ne saattavat teoreettisissa laskelmissa jäädä pienemmiksikin. Kuitenkin käytännössä saavutetaan suurempi hyöty, vaikka sitä onkin vaikea rahassa laskea, jos tavaran laatu saadaan nousemaan kvintasta u/s:aan kuin laadun parantuessa u/s:n sisällä. Huonolaatuisten puiden karsimista ei siis ole syytä välttää, ellei kyseessä ole suurikokoinen puu.

Lopuksi korostettakoon vielä sitä seikkaa, että tällä hetkellä ei voida tietää, millä tavoin sahatavaran eri laatuja arvostetaan useiden vuosikymmenien kuluttua kun nykyisin karsittuja puita sahataan. Ei ole kuitenkaan perusteltua syytä olettaa, että hyvälaatuisen, oksattoman sahatavaran arvostus vähenisi (esim. Heiskanen 1954). Joka tapauksessa pitkä tuotantokausi sisältää laskelmien varmuutta alentavan tekijän.

4. Karsimisen kannattavuudesta

Tähän mennessä esitetyt luvut eivät kuitenkaan vielä osoita karsimisen kannattavuutta, josta perustietojen puuttumisen vuoksi ei voidakaan tehdä tarkkoja laskelmia. Silti on jo tässä yhteydessä tarpeen esittää eräitä suuntaa-antavia lukuja, jotka osoittavat ne rajat, joissa männyn karsiminen saattaa olla kannattavaa. Taulukossa 10 on esitetty taulukon 9 rungottaisten arvonlisäyksien alkuarvot korkokannan ollessa 5 %. Korkokantana suositteli prof. K e l t i k a n g a s käytettäväksi 4 % ja 5 % karsimisen kaltaisen varman sijoituksen ollessa kysymyksessä [1]) (vrt. A h o n e n 1957). Laskelmat on kuitenkin tehty vain korkeamman prosentin perusteella.

Taulukko 10. Markkamääräisiä arvonnousuja vastaavat alkuarvot 5 %:n korkokannalla metsikön karsimisajankohdan ja hakkuuajankohdan välisestä kehitysajasta riippuvina.

Table 10. The initial values corresponding to the increments in value figured in marks with an interest rate of 5 per cent, depending on the time of development between the date of pruning the stand and the date of felling.

Kehitysaika, vuotta *Time of development, yrs.*	Sahaus- ja karsimisläpimitat, tuumaa — *Sawing and pruning diameters, in.*								
	8		9			11			
	3	4	3	4	5	3	4	5	6
	Alkuarvo, mk/runko — *Initial value, Fmks/st.*								
30	96	41	..	142	58	..	..	..	151
40	59	25	153	87	36	..	..	145	93
50	36	..	94	54	22	..	158	89	57
60	22	..	58	33	..	121	97	55	35
70	..	..	35	20	..	74	59	34	21
80	..	..	22	..	..	46	37	21	..
90	..	..	..	..	..	28	22	..	..

Taulukosta nähdään, minkä suuruiset saisivat karsimiskustannukset eri tapauksissa olla, jotta karsiminen olisi kannattavaa. Taulukon käyttö edellyttää siis tietoja karsimiskustannuksista sekä karsitun puun kehityksestä karsimisajankohdasta hakkuukypsyyteen.

Karsimiskustannuksista voidaan aikatutkimusten perusteella tehdä ylimalkaisia laskelmia, jotka osoittavat kustannusten olevan seuraavat karsittaessa 600 runkoa hehtaarilta, joista rinnankorkeus läpimitaltaan 3″ vah-

[1]) Suullinen tiedonanto 23. 1. 1961

vuisina karsituista 85 % ja muista 90% katsotaan kehittyvän hakkuuikään, merkitsemiskustannusten ollessa 3:—, työnjohtokustannusten 10% työpalkoista ja työvälinekustannusten 1:—:

Karsimisläpimitta,"	Kustannukset, mk/runko
3	16:10
4	16:60
5	17:60
6	18:70

Arvioitaessa kustannukset riittävän suurina, esim. 20:—/runko, jota korkeammaksi ne eivät voine nousta, havaitaan, että karsiminen on hyvin kannattavaa vaikka metsikön kehitys olisi hidastakin.

Suuntaa-antavina kehityslukuina voidaan esittää N y y s s ö s e n (1954) tutkimuksen mukaan lasketut ajat puun kehityksestä karsimisläpimitasta hakkuuläpimittoihin toistuvin harvennuksin käsitellyissä männiköissä. Luvut koskevat tosin keskiläpimitan kehitystä ja voivat niin ollen antaa hieman liian edullisen kuvan valtapuiden läpimitan kasvusta. Silti seuraavat luvut osoittanevat suuruusluokan, josta on kysymys.

MT:n männiköissä keskiläpimitan kasvu 3":sta (kuoren alta) 8":aan (tyvitukin latvasta kuoren alta) vie aikaa n. 40 vuotta ja 4":sta 30—35 vuotta. VT:llä vastaavat luvut ovat: 45—50 v, ja n. 40 v. Kehitys 9" vahvuiseksi kestää 3":sta MT:llä 45—50 vuotta, 4":sta n. 40 vuotta ja 5":sta 30—35 vuotta ja VT:llä vastaavasti: 55—60 vuotta, n. 50 vuotta ja 40—45 vuotta. Tyvitukin saavuttaessa 11" läpimitan ovat puut kehittyneet seuraavat ajat MT:llä: 3" 65—70 vuotta, 4" 55—60 vuotta, 5" 50—55 vuotta ja 6" 40—45 vuotta. VT:llä ajat on huomattavasti pitemmät: 3" 75—85 vuotta, 4" 65—70 vuotta ja 5" 60—65 vuotta.

Tarkasteltaessa taulukkoa 10 tältä pohjalta havaitaan, että k a i k i s s a t u t k i t u i s s a t a p a u k s i s s a k a r s i m i n e n o n i l m e i s e s t i k a n n a t t a v a t o i m e n p i d e j a t u o t t a a p ä ä o m a l l e h u o m a t t a v a s t i y l i 5 %:n v u o t u i s e n k o r o n. Epäedullisimmassakin tapauksessa karsimiskustannukset saisivat olla 5 %:n korkokannalla laskettaessa 25:—/runko ja edullisimmassa tapauksessa karsiminen tuottaisi 5 %:n koron yli 50 markan karsimiskustannuksille. Laskelmien pohjalla voidaankin todeta, vaikka laskentaperusteet ovatkin hyvin ylimalkaiset, että tutkimuksessa esitetyissä rajoissa k a r s i m i n e n o n h y v i n k a n n a t t a v a t o i m e n p i d e M T:n m ä n n i k ö i s s ä j a t o d e n n ä k ö i s e s t i k a n n a t t a v a m y ö s V T:n m ä n n i k ö i s s ä. Monissa tapauksissa voidaan saada korkoa huomattavasti yli 5 %, jopa yli 10 %:kin.

Kannattavuuslaskelmiin ei tässä yhteydessä olekaan syytä puuttua tarkemmin, koska kannattavuuden marginaali on hyvin selvä.

5. Muita näkökohtia

Puun laadun ja siitä saatavien tuotteiden arvon nousu ei ole ainoa karsimisen tuottama hyöty, vaikka se onkin niistä ylivoimaisesti tärkein. Kuten esitetyt laskelmat ovat osoittaneet, on männyn karsimisesta hyötyä sahateollisuudelle ja se on kannattava toimenpide myös metsänomistajan kannalta asiaa tarkasteltaessa. Muista eduista, jotka tavallaan liittyvät tähän laatu- ja arvo-ongelmaan, on lisäksi otettava esille seuraava.

Hyvälaatuisten tukkien ja hyvälaatuisen sahatavaran keskipituus kasvaa karsittuja tukkeja sahattaessa. Nykyisin ovat I laatuluokan tukit, joista saadaan valtaosa parhaista u/s-kappaleista, keskipituudeltaan tuntuvasti lyhyempiä kuin huonommat, II ja III laatuluokan tukit (H e i s k a n e n 1954). Hyvälaatuisen sahatavaran keskipituuden kasvu saattaa nostaa myös muuten hintaa, mutta sitä on varsin vaikea, itse asiassa mahdoton, laskea.

Meillä esitetään puut yleensä karsittavaksi 6 metrin korkeuteen saakka, jolla tavoin karsittujen tukkien pituus muodostuu 18—19 jalaksi. Se on jo pitempi kuin tukkien keskipituus yleensä, eikä olekaan tarpeen pyrkiä systemaattisesti näin korkealle karsimiseen. Käytännön karsimisissa voidaankin tyytyä karsittavan puun koon ja latvuksen korkeuden mukaiseen vaihtelevaan karsimiskorkeuteen. Alarajana lienee pidettävä 4 metrin korkeutta, josta siitäkin voidaan tinkiä poikkeustapauksessa ja ylärajana 6.5 metriä, johon päästään melko helposti. Karsittujen tukkien keskipituudeksi riittää hyvin 16—17 jalkaa. Tästä karsimiskorkeuden pienentämisestä on sekin etu, että karsiminen voidaan suorittaa riittävän aikaisin puiden ollessa pieniä. Toisaalta karsimiskorkeuden alentaminen nostaa kuutiojalkaa kohden laskettavia kustannuksia ja pienentää kannattavuutta verrattuna samanvahvuiseen korkeammalle karsittuun runkoon. Siihen on kuitenkin laskelmien valossa varaa.

Karsimisesta aiheutuu myös monia muita etuja, joiden merkitys on kuitenkin huomattavasti vähäisempi kuin puun laadun paranemisesta koituvan hyödyn merkitys. Jotta saataisiin karsimiskysymyksestä kokonaiskuva, on syytä lyhyesti kosketella myös näitä muita seikkoja.

M a y e r - W e g e l i n (1936) mainitsee puun laadun parantamispyrkimyksen lisäksi mm. seuraavat päämäärät, joihin metsänhoidollisella karsimisella voidaan pyrkiä.

— Metsätuotteiden, so. oksien ja neulasten, talteenotto, millä ei kuitenkaan Suomen olosuhteissa ole käytännöllistä merkitystä.

— Työtilaisuuksien luominen vakinaisille metsätyöläisille sekä työttömille. Saksassa karsimistyöt kuuluivatkin ennen sotia myös työpalvelujärjestön ohjelmaan. Yhdysvalloissa on samoin suuri osa metsähoidollisista karsimisista suoritettu työllisyystöinä 1930-luvun pulavuosina. Vankisiirtoloiden työohjelmaan sisältyvät karsimistyöt nykyisinkin varsin yleisesti. Ei ole epäilystäkään, etteikö meilläkin karsimistöitä voitaisi jossain määrin käyttää työllisyyskohteina syyskaudella. Tältä kannalta karsimistyö on edullista senvuoksi, että pääomakustannukset, työvälineet yms. muodostavat varsin vähäisen osan kokonaiskuluista. Varjopuolena on paitsi se, että onnistunut karsiminen vaatii erittäin huolellisesti tehdyn työn, myös se, että työn suoritus paksussa lumessa on hyvin vaikeaa. Muutoin talvikausi sopii hyvin, onpa sitä suositeltu vikojen ehkäisemisen kannalta parhaanakin aikana (vrt. M a y e r - W e g e l i n 1936). Syksyllä karsimistöitä voidaan kuitenkin helposti tehdä aivan lumentuloon saakka.

M a y e r — W e g e l i n mainitsee myös monia muita karsimistyön päämääriä, mutta ne ovat käytännölliseltä merkitykseltään hyvin vähäisiä.

Muina karsimisen etuina voidaan vielä esittää seuraavat, joiden metsätaloudellinen merkitys on jo huomion arvoinen.

— Suuri osa oksikkaista, susipuun luontoisista puista, jotka usein taimiston harvennuksissa ja perkauksissa kaadetaan maahan, voidaan varsin edullisesti karsia ja siten säilyttää metsikköä muodostamassa. Sillä tavoin ehkäistään metsikön kuutiomäärän voimakas alentuminen taimiston harvennusten yhteydessä, ja samalla pidetään metsikössä mukana myös kaikkein voimakkaimmat ja nopeakasvuisimmat yksilöt. Onkin luonnollista, että karsittaessa pyritään valitsemaan aina muutoinkin nopeakasvuisia puita peruspuustoon. Riittävän aikaisin tapahtuvassa karsimisessa ei tarvitse edes pelätä oksien liiallista paksuutta, jonka epäedullista vaikutusta karsimistyössä meillä on liiaksi korostettu. Tosin on mahdollista, että karsiminen joudutaan suorittamaan kahdessa vaiheessa joidenkin vuosien väliajoin. Laskelmat kuitenkin osoittavat siihenkin olevan varaa ainakin hyvillä metsätyypeillä. Lisäksi huomattakoon vielä, että karsimisessa ei ole tarpeen pyrkiä aina 6 metrin korkeuteen saakka, kuten edellä mainittiin.

— Istutettaessa voidaan käyttää melko harvoja istutusvälejä tarvitsematta pelätä puiden oksikkuutta. Istutuskustannukset alenevat, ja tämä säästö saattaa korvata karsimiskustannukset kokonaisuudessaan. Harvoja istutusvälejä käytettäessä saadaan järeää puuta aikaisin, joka tapauksessa aikaisemmin kuin tiheitä istutusvälejä käytettäessä. Samalla vähäarvoisen pienpuun määrä pienenee, mikä puolestaan vähentää perkaus- ja harvennuskustannuksia nuorella iällä (vrt. S a l w é n 1958).

Karsimisen aiheuttama sahatavaran hyvien laatujen osuuden suuri lisäys osoittaa tämän toimenpiteen sahateollisuuden kannalta toivottavaksi. Karsimisen kannattavuuden ylimalkainen tarkastelu taas osoittaa, että karsiminen tuottaa siihen uhratulle pääomalle hyvän koron. Se on siis metsänomistajalle kannattava toimenpide edellyttäen, että karsitusta tukista maksetaan niiden arvon edellyttämä hinta. Kannattavuusmarginaali on kuitenkin niin suuri, että tämän edellytyksen voidaan uskoa olevan olemassa MT-tyypillä. Karsiminen onkin edullinen metsänhoidollinen toimenpide, jonka on syytä toivoa tulevan yhtä yleiseksi kuin aikanaan 1930-luvulla.

Kirjallisuutta

Ahonen, Leo. 1957. Metsän raha-arvon määrittäminen. Metsäkäsikirja II. ss. 191—204.

Barth, A. 1945. Om kunstig kvistning som middel i kvalitetproduksjonens tjeneste. Tidskrift for Skogbruk. ss. 113—140.

Cronström, Eric. 1935. Om uppkvistning av tallbestånd. YMY:n vuosikirja VIII ss. 39—44.

Davis, Grant. 1958. Profits from Pruning Ponderosa Pine in Relation to Pruning Diameter. Jour. For. ss. 905—908.

Donald, G. A. 1936. Pruning Studies at Princes Prisborough. Quart. Jour. For. ss. 111—120.

Enander, M. 1936. Grönkvistningen av tall på Böda kronopark. Skogen. ss. 153—155.

Fröhlich, J. 1937. Zur Frage der Aufastung bei der Kiefer. Wiener Allg. Forst- und Jagd-Ztg. s. 101.

Heck. 1921. Soll man aufasten oder nicht? Silva. ss. 145—148.

Heikinheimo, Olli. 1935. Metsäpuiden karsimisesta. Suomen Metsänh.yhdistyksen vuosik. V. ss. 73—85.

—»— 1936. Puiden karsimisesta. Metsätaloudellinen Aikakauslehti. ss. 153—154.

—»— 1953. Puiden keinollisesta karsimisesta. Metsätaloudellinen Aikakauslehti. ss. 399—402.

Heiskanen, Veijo. 1954. Tutkimuksia mäntytukkipuiden laatuluokitustavoista ja niiden tarkkuudesta. Metsätutkimuslaitoksen julkaisu 44.1.

—»— 1958. Tutkimuksia koivun karsimisesta Metsäntutkimuslaitoksen julkaisu 49.3.

—»— 1959 a. Puu sahateollisuuden raaka-aineena. Kirjassa 100 vuotta sahateollisuutta. ss. 66—87. Helsinki.

—»— 1959 b. Tutkimuksia männyn karsimisesta. Aikatutkimuksia karsimistyöstä. Metsäntutkimuslaitoksen julk. 51.3.

—»— 1959 c. Eri puutavaralajien laatu- ja arvovertailuja. Metsämies. ss. 160—65, 197—99.

—»— 1960. Sahapuun vaikutus ostohintaan. Suomen Puutalous n:o 3. ss. 107—112.

—»— 1961. Mäntysahatukkien eri laatuluokkien laadun vaihtelusta (Käsikirjoitus).

Ilvessalo, Yrjö. 1956. Suomen metsät vuosista 1921—24 vuosiin 1951—53. Kolmeen valtakunnan metsien inventointiin perustuva tutkimus. Metsäntutkimuslaitoksen julk. 47.1.

Jussila, Eino. A. 1935. Raaka-aineen vaikutus sahatavaran laatuun. YMY:n vuosikirja VIII.

Juvonen, Kauko. S. 1955. Sahatukkien arvosuhteiden laskemisesta. Suomen Puumiehet r.y. 1955. ss. 60—63. Helsinki.

Kalela, Erkki. K. 1945. Metsät ja metsien hoito. Porvoo—Helsinki.

Knuchel, H. 1947. Holzfehler. Zürich.

Lappi-Seppälä, M. 1934. Karsimisesta ja sen metsänhoidollisesta merkityksestä. Acta Forestalia Fennica. 40.
Lundh, Erik. 1924. Grönkvistningen av tall å Böda kronopark. Medd. fr. St. Skogsförs. Anst. H. 21. ss. 49—100.
Löf, Axel. 1931. Virkeskvalitetens höjande genom uppkvistning. Skogen. ss. 3—7.
Mayer-Wegelin. H. 1936. Ästung. Hannover.
—»— 1952. Das Aufästen der Waldbäume. Hannover.
Müller, R. und Müller Thomas, H. 1951. Durchforstung und Ästung. Das Pappelburch. Bonn.
Nyblom, E. 1936. Forbättring av virkeskvaliteten genom torrkvistning. Skogen. ss. 366—369, 383—388.
Nylinder, Per. 1952. Om kvistning. Medd. från St. Skogsforskn. inst. Ser. upps. nr. 26.
—»— 1956. Kvistningsundersökningar I. Grönkvistning av ek. Medd. Från St. Skogsforskn. inst. Bd. 45. nr. 12.
Nyyssönen, Aarne. 1954. Hakkauksilla käsiteltyjen männiköiden rakenteesta ja kehityksestä. Acta Forestalia Fennica. 60.
Nägeli, W. 1952. Aufastungsversuche in gleichaltrigen Nadelholzbeständen des schweizerischen Mittel-landes. Mitt. d. Sweiz. Anstalt f.d. forstl. Versuchswesen. XXVIII. Band. ss. 279—354.
Paul, Benson, H. 1933. Pruning forest trees. Jour. For. ss. 563—566.
Platzer, H. B. 1937 a. Ergebnisse alter Kiefernästungen II. Der Eberswalder Ästungsversuch. Forstarchiv 13. s. 201.
—»— 1937 b. Ergebnisse alter Kiefernästungen III. Der Finowthaler Ästungsversuch. Forstarchiv s. 357.
Pruning. Rep. For. Timb. Bur. Austr. 1956.
Romell, L. G. 1940. Kvistningsstudierna av tall och gran. Medd. från St. Skogsförsöksanst. Bd. 32. nr. 5.
Ronkanen, A. J. 1960. Vaneri- ja sahatukkien laatuluokittelu. Puumies n:o 11.
Salwén, Nils. 1958. Synpunkter på kvistningens ekonomi vid kvistning av tall. SST. ss. 201—212.
Shaw, Elmer W. and Staebler, George. R. 1950. Financial aspects in pruning. U.S. Dept. of Agr. Pac. NW. For. Exp.Sta.
Siimes, F. E. 1951. Sahatukkien laatuluokittelu sahatavarain käytön, lajittelun ja koesahausten valossa. Silva Fennica. 69. ss. 63—75.
—»— 1959. Sahatavarat ja niiden valmistus. Tapion Taskukirja 14 painos. ss. 397—409.
Sohlman, S. A. 1932. Virkeskvaliteten i våra skogar. H:fors.
Wejdmark, Paul. 1936. Kvistningens ekonomi. Ett bidrag i en aktuell fråga. Skogen. ss. 246—247.
Wesslén, Stig. 1930. Uppkvistning. Kan man genom uppkvistning höja skogsbrukets räntabilitet. Skogen ss. 589—591.
Vientisahatavaran lajitteluohjeet 1960. Suomen Sahateollisuusmiesten Yhdistys. Helsinki.
Vuokila, Yrjö. 1960. Elävien oksien karsimisen vaikutuksesta männyn kasvuun. Metsäntutkimuslaitoksen julkaisu 52.1.

Studies on the Pruning of Pines

The influence of pruning on the quality of saw timber trees

Summary in English

1. Introduction

In the studies on the pruning of forest trees which have earlier been made at the Forest Research Institute of Finland, the influence of pruning on the quality of veneer birch, and the expenditure of working time in the pruning of pines have been dealt with (H e i s k a n e n 1958, 1959 b). The present stydy belongs to the same series, and its object is to examine the influence of pruning on the quality of pine saw timber, and the profitableness of pruning in the growing of saw timber trees.

The study is divided into three parts. In the first part, the healing over of pruned branches of pine and the defects possibly caused by the pruning are studied on the basis of branch analyses. In the second part, the quality of the sawing yield of pruned logs is studied on the basis of the results of branch studies, with the help of theoretic calculations, and in the third part a short survey is given of the profitableness of pruning.

2. Branch studies

The material, taken from five different stands, consisted of fifteen stems, pruned in the years 1934—38, on which a total of 734 pruned branches were analysed. Each branch was cleft in the way illustred in Fig. 3. The following measurements of the of the branches were made (Fig. 4):

— branch diameter
— branch angle
— bark thickness
— length of the branch stub
— length of the resin tap.

Further, observations were made as to the defects that had appeared in the branch and in the surrounding wood.

The healing over of a pruned branch is illustrated in Fig. 6. The velocity of the healing over is influenced by many different factors whose influence is shown in Tables 2 and 3. From these tables it appears that

— as the branch diameter grows, the time demanded for the healing over becomes longer

— as the length of the branch stub grows, the time demanded for the healing over also becomes longer

— dry-pruned branches are healed over faster and better than green-pruned ones, at least in the initial stage.

As to the length of the branch stub, it was observed that there is no appreciable difference between the stubs of dryp-runed and those of green-pruned branches. The branch diameter, on the other hand, has a fairly obvious effect on the branch stub. This correlation can be illustrated by the following equation

$y = 0.200x + 9.324$, in which
y = length of the branch stub, and
x = branch thickness

The thickness of the bark also has an influence on the length of the branch stub. The combined influence of bark thickness and branch thickness appears from the following equation

$x = 0.19y + 0.50z + 7.59$, in which
x = length of the branch stub
y = branch thickness, and
z = bark thickness.

As to the length of the resin tap, the results show that the taps of green-pruned branches are somewhat shorter than those of dry-pruned ones. The effect of the thickness of the branch is however the most obvious one, as is evident from the equations and the tabulation on page 19.

The investigations respecting the branch stub and the tap show their combined length to be the following in different cases

Branch diameter, mm	Stub, mm	Tap, mm	Total, mm
10	11	9	20
15	12	12	24
20	13	16	29
25	14	19	33
30	15	23	38

These figures show that in pruning branches whose thickness is 1—3 cm, faultless wood begins to form only 2—4 cm outside the annual ring of the pruning year. It should be noted, however, that the point of the tap is generally very thin, and that the tap thus does not lower the quality of the sawn timber for the whole of its length.

The defects caused by pruning can be divided into the following groups (cf. H e i s k a n e n 1958).

— defects caused by rot in pruned branches
— defects caused by rot in the stem wood round the branches
— other defects round the branches
— cracks in the bark and other wounds caused by careless pruning.

A combination of the observations concerning all the defects that appear in connection with the branches is shown in Table 4. From this table the following can be concluded.

Though defects caused by rot are very frequent in dry-pruned branches, they have probably always appeared before the pruning. It is actually likely that the rot defects in the branches are reduced by dry pruning. Dry pruning is thus an absolutely harmless measure.

The rot defects around dry-pruned branches have obviously also appeared before the pruning.

Defects caused by rot have very seldom appeared in green-pruned branshes. In all the cases they have also been restricted to a very small area. Consequently they cannot have an unfavourable effect on the quality of sawn timber. Round a green-pruned branch defects caused by rot were found only at two places of examination, and in both cases the defects were restricted to a very limited area which did not exceed the annual ring of the pruning year. Thus green pruning, too, seems to be a harmless measure.

Of the other defects that are obviously caused by pruning, resin eruptions are the most frequent ones (Fig. 10). Defects of this kind have appeared in about 50 per cent of the cases, but their practical significance is very small.

Worst are the defects that appear when the bark around a branch is injured (Fig. 11). Beside the forming of a resin tap, they are the only defects appearing in connexion with the branches which can lower the quality of the sawn timber to be had from the log. However, a three can also be injured in other ways, but such defects could not be observed.

The effect of pruning on the quality of the sawing yield

The effect of pruning on the quality of the sawing yield is best discovered by test sawings. It has however been impossible to arrange for such sawings. The subject has consequently been studied with the help of theoretic calculations, in which the following points are to be considered.

1. The relative prices of the different grades of sawn timber.
2. The division into grades of the sawing yield of unpruned logs.
3. The division into grades of pruned logs; the influence of different defects, and the influence of the quantity of wood free from knots on the quality of the sawn timber is to be calculated.

In the pricing of the sawing yield, the ratios given in Table 5, which agree with Siimes (1959), have been used. Further it should be mentioned that the price of slabs for export has been considered to be the same as that of sixths, and the price of slabs free from knots the same as that of seconds.

The division of unpruned wood into different grades has been estimated to be as follows (cf. Heiskanen 1954).

	I	II	III
		per cent	
11″	25	55	20
8— 9″	10	65	25

Table 6 illustrates the divisions of sawn timber into grades calculated on the basis of the above figures, which divisions are chiefly based on Siimes' (1951) test sawings.

In estimating the sawing yield of pruned wood, the following suppositions have been taken as a starting point.

1. The pruning diameters have been estimated to be the following.

Log diameter, ″	Pruning diameter, ″
8	3 and 4
9	3, 4 and 5
11	3, 4, 5 and 6

2. In calculating the knottiness of the logs, the length of the branch stub and the tap has been calculated to be the following on the basis of the results of earlier time studies (H e i s k a n e n 1959).

Pruning diameter, "	Biggest branch, mm	Stub and tap, mm
3	14	24
4	16	26
5	18	27
6	22	31

3. The deal and batten set-ups used are illustrated on page 34.

Finally, for the quality of the sawing yield of pruned logs, the method of study was the following: a cross-cut picture of each selected sawing and pruning diameter log was drawn, from which picture the sawn timber, the pruning diameter of the tree, and the length of the branch stub and the resin tap appear (Annexe 1). In the estimate of the grade of each deal and batten the following principles were followed.

— If knots appear only on the heart-side flat of a deal or batten, the piece has been considered good enough to be classed among firsts.

— If knots appear only on one flat of a deal or batten, but the resin taps extend to the other flat, the piece has been classed among seconds.

— If knots appear on both flats of a batten or deal, the piece is classed among thirds, provided that the sides are sound.

— If knots or taps also appear on the sides of the battens and deals, the grade of the piece has been considered to remain unchanged.

— Absolutely faultless boards have been approved to be classed as firsts or as slabs free from knots. A part, 10 per cent, of the slabs have been considered to be so waney that they cannot be classed as clear slabs.

— If knots or taps appear only on the heart-side flat of a board, 50 per cent of the boards have been classed as seconds, and 50 per cent as thirds.

— If knots or taps appear on both flats of a board, the grade of the piece has been considered to remain unchanged.

The above grading principles are probably rather cautious, but on the other hand it should be noted that this kind of theoretical saw fitting presupposes that the log is quite straight, which it very seldom is. Further pruned branches may look uglier than unpruned ones.

Following these principles, the divisions into grades of the battens and deals and the boards of pruned logs illustrated in Table 7 have been obtained with the above-mentioned gang saw set-ups. Drawing 13 shows the average divisions into grades presupposing that the part of the battens and deals is 65 per cent, and the part of the boards 35 per cent. Both from the table and from the drawing it appears that the quality-improving effect of the pruning is greater the thicker the tree is allowed to grow, which is quite natural, of course. Thus, when striving to improve the quality of the sawn timber, the pruned trees have to be allowed to grow fairly thick in order that the profit should be sufficient.

The comparison between different set-ups shows that the greatest profit of pruning is gained when sawing relatively thick battens and deals. When sawing very thick battens and deals there is however the danger that there will be knots on the sides of the pieces. With board set-ups the advantages won are small (Figs 12 a and 12 b).

In Table 8 the increase in the value of the saw log caused by the pruning is illustrated. The principles followed in calculating the value are given in Table 5.

In the most favourable case the value at the sawmill of pruned 8″ logs is thus 33 per cent, that of 9″ logs 60 per cent, and that of 11″ logs 69 per cent higher that the value of unpruned logs. In practice it is however scarcely possible to prune trees of 3″, so the biggest relative increments in value are to be taken from trees pruned when 4″ thick. Then the following percentages are obtained: 8″ — 14 per cent, 9″ — 34 per cent, and 11″ — 55 per cent. These percentages also show that there is every reason to let a pruned tree grow thick.

The increments in value figured in marks are given in Table 9, starting from the price of an average 8″ log, which is 200 mk/cbf, and from the relative values of different grades and diameter classes given on page 47—48, which values have been published by R o n k a n e n (1961). From the table it appears that the value of 8″ logs pruned when 4″ thick is 28:—, that of 9″ logs 73:—, and that of 10″ logs 152:— per cubic foot higher than the value of unpruned logs. These calculations are based on theoretical deductions, and there is actually no certainty that an added price corresponding to the whole increment in value will be paid in the future for pruned trees. The following circumstances point to this.

— When buying pruned logs one does not always know for certain at what thickness the trees were pruned.

— The calculations are based on the supposition that no defects have appeared in the logs during the time of storage and transport.

— There is no knowing how wood free from knots will be valued in the future. It seems, however, that its price will always remain high.

The results of the calcultions concerning the profitableness of pruning are given in Table 9, in which the initial values for the increment in value per stem, when the rate of interest is 5 per cent, are to be seen. The table shows how great the pruning expenses may be in different cases without the pruning becoming unprofitable from the point of view of the timbergrower.

If one compares the initial values with the possible times of development from the pruning diameter to the sawing diameter, the table shows that pruning is profitable in all the cases studied if the pruning expenses are the ones given on page 52. These pruning expenses are based on the time studies that have been made, and on the wage level of the year 1962.

The following approximate times of development can be used.

Log diameter	*Myrtillus* type			*Vaccinium* type		
	3″	4″	5″	3″	4″	5″
	years					
8″	40	30—35	..	45—50	40	..
9″	45—50	40	30—35	55—60	50	40—45
11″	65—70	55—60	50—55	75—85	65—70	60—65

However, according to Table 10, the times of development could be the following.

Log diameter	3″	4″	5″	6″
		years		
8″	60	40	..	..
9″	80	60—70	50	..
11″ over	90	90	80	70

It thus seems obvious that pruning is sure to be profitable in all the cases with the **Myrtillus** type. With the **Vaccinium** type, the profitableness also seems to be fairly obvious, but still notably weaker. On the ground of the results pruning can be recommended for the **Myrtillus** type as a very profitable measure.

Liite — *Annexe*

Sahaustuloksen laatulaskelmien pohjana olevat piirrokset
The drawings that form the basis for the calculations of the quality of the sawing yield

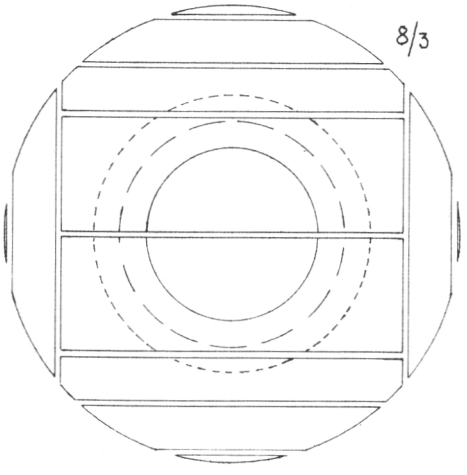
Selityksiä:
Explanations:

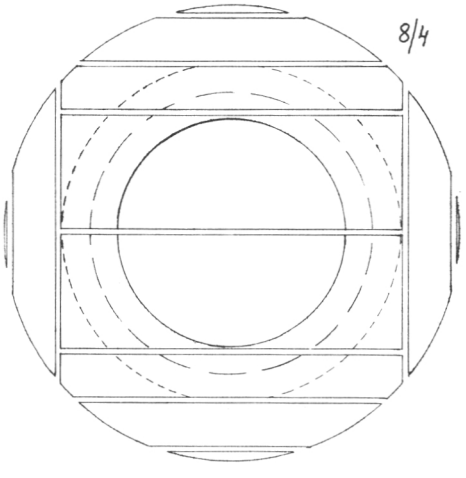
$^{8}/_{3}''$, $^{8}/_{4}''$ jne. = sahausläpimitta ja karsimisläpimitta
$^{8}/_{3}''$, $^{8}/_{4}''$ etc. = *sawing diameter and pruning diameter*

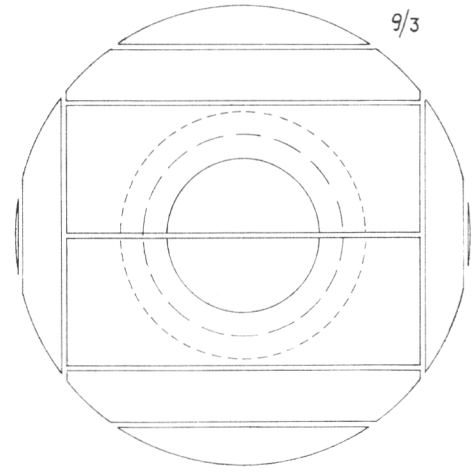
——————— = karsimisläpimitta
——————— = *pruning diameter*

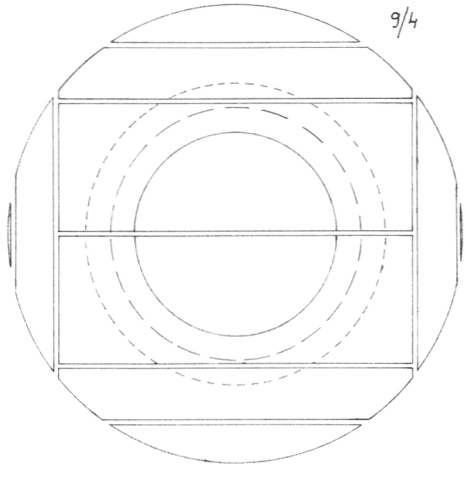
— — — — — — — — = oksantyngän ulkoreuna
— — — — — — — — = *outer edge of the branch stub*

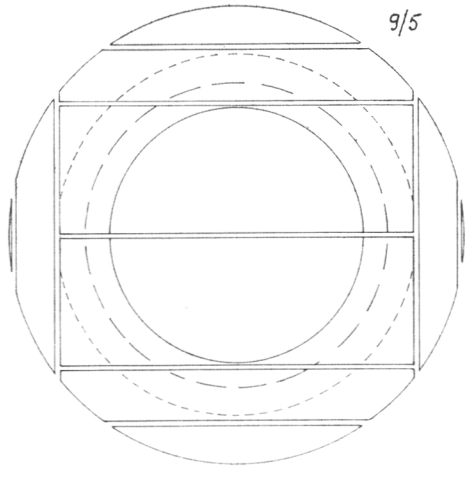
- - - - - - - - - - - - - - - = tapin ulkoreuna
- - - - - - - - - - - - - - - = *outer edge of the tap*

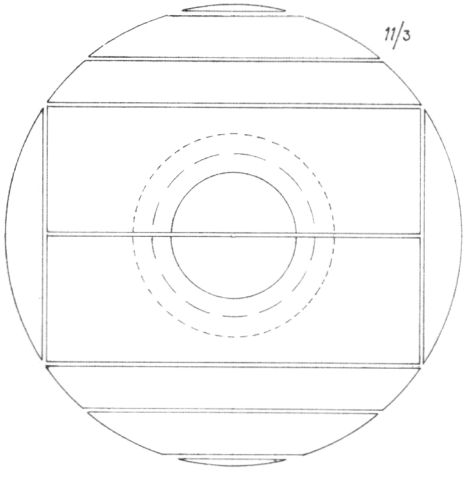


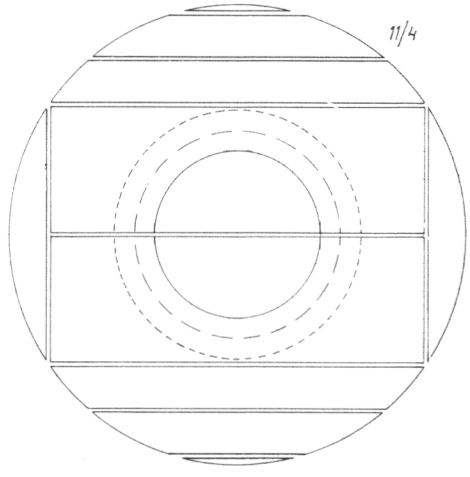


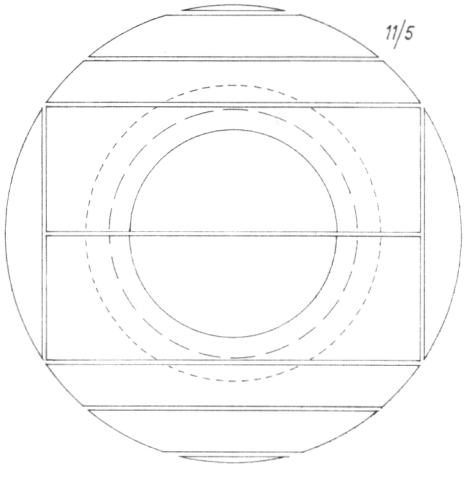

9/3

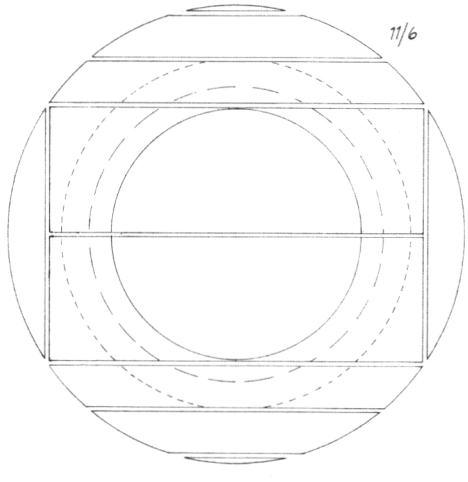

9/4


9/5


11/3


11/4


11/5


11/6

VILJELMIEN POLTTOPUUN KÄYTÖN KEHITYS v. 1955—60

JOUKO HÄMÄLÄINEN

THE DEVELOPMENT OF FUELWOOD UTILISATION ON FARMS IN 1955—60

SUMMARY

HELSINKI 1963

Helsinki 1963. Valtioneuvoston kirjapaino

Alkusanat

Tämän tutkimuksen tarkoituksena on lähinnä ajallisesti täydentää v:n 1955 yleisen puunkäyttötutkimuksen tuloksia. Vuoden 1955 tutkimuksessa ei tosin laskettu viljelmien polttopuun käytön kokonaismäärää, vaan viljelmille järjestetyn puunkäyttökirjanpidon perusteella maatalousväestön ja viljelmillä asuvan muun väestön puunkäytön kokonaismäärät käyttöryhmittäin. Käsillä olevaa tutkimusta tehtäessä saatiin v:n 1960 väestölaskennan tietoja väestörakenteesta vasta aivan loppuvaiheessa. Sen vuoksi maatalousväestön polttopuun käytön kokonaismäärän sijasta selvitettiin vastaava käytön kokonaismäärä viljelmillä v. 1955—60. Ainakin tällaisissa erillistutkimuksissa lienee yleensäkin mielekkäämpää tutkia tietyntyyppisillä kiinteistöillä käytetyn kuin niillä asuvan väestön käyttämän puun kokonaismäärää. Yleensä viimeksi mainittuun laskelmaan tulee vielä lisää likimääräisyyttä sen vuoksi, ettei pystytä tarkalleen selvittämään, miten tietty väestöryhmä jakaantuu eri tyyppisten kiinteistöjen kesken.

Tutkimus pantiin alulle silloisen esimieheni prof. V. Pöntysen aloitteesta. Hänelle esitän kunnioittavimmat kiitokseni saamastani tuesta, neuvoista ja ohjeista. Suuresti minun on kiittäminen myös prof. Lauri Heikinheimoa, joka luettuaan käsikirjoituksen on vaivojaan säästämättä antanut erittäin arvokkaita ohjeita ja viitteitä. Professori Paavo Aroa, joka tutustui käsikirjoitusluonnokseen, kiitän varteenotetuista huomautuksista. Lähinnä regressioanalyysin osalta olen saanut tilastotieteellistä apua fil. maist. Pentti Kerolalta ja metsät. ylioppilas Pentti Kanervalta. Tästä esitän heille parhaat kiitokseni. Haluan esittää kiitokseni myös maatalouden taloudellisen tutkimuslaitoksen kirjanpitotoimiston johtajalle, agronomi Heikki Järvelälle, joka auliisti ohjasi ko. laitoksen kirjanpitotilojen aineiston käytössä.

Tutkimuksen laskenta- yms. töissä ovat avustaneet etenkin neidit Rakel Seppälä, Taimi Heinonen ja Maija Kuusijärvi sekä rouva Laura Colliander. Heille sekä nimeltä mainitsemattomille apuaan antaneille lausun parhaat kiitokseni.

Metsäntutkimuslaitosta kiitän siitä, että se on ottanut tutkimukseni julkaisusarjaansa.

Helsingissä, tammikuulla 1963

Jouko Hämäläinen

Sisällysluettelo

Sivu

1. Käsitteet ja menetelmä 5

2. Viljelmien polttopuun käytön kokonaismäärä v. 1955 9

3. Polttopuun käyttöön v. 1956—60 vaikuttaneet tekijät 10
   31. Yleistä 10
   32. Viljelmien lukumäärä ja koko 11
   33. Puun korvautuminen 17
   34. Sää 27
   35. Rakennusten ja lämmityksen teknillis-taloudellinen kehitys 32
      351. Yleistä 32
      352. Lämmitettävä asuinhuonetilavuus ja tulisijojen lukumäärä 33
      353. Tulisijojen rakenne 37
      354. Tulisijojen kunto 37
      355. Rakennusten yleinen rakennustapa 38
      356. Rakennusten kunto 39
      357. Lämmityksen hoitotapa 39
      358. Polttopuun laatu 40
      359. Lämmitettävien asuinhuoneiden lämpötila 45
   36. Maatalouden tuotantosuunta ja- tekniikka 46
   37. Viljelmän asukasmäärä 54
   38. Suhdannevaihtelut 55

4. Viljelmien polttopuun käytön kehityssuunta 57
   41. Polttopuun käytön kokonaismäärä 57
   42. Runkopolttopuun ensikertaisen käytön kokonaismäärä 69

5. Loppukatsaus 71

Kirjallisuusluettelo 73

Summary 75

1. Käsitteet ja menetelmä

Viljelmien polttopuun käytön kokonaismäärä on, niin kuin tähänastiset puunkäyttötutkimukset ovat osoittaneet, hitaasti muuttuva suure. P ö n t y n e n lukeekin sen »kiinteisiin», siis suhteellisen muuttumattomiin puunkäyttöeriin. Näin ollen noin viiden vuoden muutosten suuruuden, jopa suunnankin varma määritys edellyttäisi joko viljelmistä otettujen erittäin suurten satunnaisnäytteiden toistuvaa tutkimista tai verrattain suuren satunnaisnäytteen polttopuun käytön jatkuvaa kirjanpitoa. Molemmat menetelmät ovat hyvin kalliita. Käytettävissä on tosin nykyään maatalouden taloudellisessa tutkimuslaitoksessa hoidettavan maatalouden kannattavuustutkimuksen kirjanpitotilojen tilivuosittainen puunkäyttöaineisto. Kannattavuustutkimuksen kirjanpitotilat eivät kuitenkaan ole satunnaisnäyte maan kaikista viljelmistä, niiden puunkäyttötietoihin liittyy melkoisesti likimääräisyyttä jne. Sen vuoksi tässä tutkimuksessa pyritään saamaan selville viljelmien polttopuun käytön kokonaismäärä erityisesti v. 1960 ja keskimäärin v. 1956—60 analysoimalla tutkimusajanjaksona viljelmien polttopuun käyttöön vaikuttaneiden päätekijöiden muutoksia ja niiden vaikutusta viljelmien polttopuun käytön kokonaismäärään. Vasta tutkimuksen loppupuolella verrataan tällaisin välillisin menetelmin saatavaa viljelmän polttopuun käytön muutosta v:n 1955 jälkeen em. kannattavuustutkimuksen kirjanpitotilojen avulla saatavaan kuvaan.

Selvyyden vuoksi todettakoon, että k i r j a n p i t o t i l o i l l a eli k o e t i l o i l l a tarkoitetaan seuraavassa v:n 1955 maatalousväestön puunkäyttötutkimuksen ko. tiloja ellei asiayhteydestä nimenomaan ilmene, että kyseessä ovat kannattavuustutkimuksen tilat. Sama koskee kirjanpitokauden eli kirjanpitovuoden käsitettä.

V i l j e l m ä t tarkoittavat tässä v:n 1959 maatalouden peruslaskennassa määriteltyjä peltoalaltaan ≥ 0.25 ha:n viljelmiä. Vuoden 1959 maatalouden peruslaskennan ohjeissa (s. 11) sanotaan viljelmistä: »Laskentayksikkönä on siten viljelmä, jolla ymmärretään yhden tai useamman rekisteritilan tai sellaisen osan muodostamaa taloudellista kokonaisuutta lähinnä maatalouden, puutarhatalouden tai metsätalouden harjoittamista varten». Tutkimuksen perusjoukkona ovat siten ne kiinteistöt, joilla asuu v:n 1955

puunkäyttötutkimuksen väestöjaoituksen mukainen maatalousväestö ja melkoinen osa ns. muusta maaseutuväestöstä. Seuraavassa esityksessä käytetään sanaa tila viljelmän synonyymina samaan tapaan kuin esim. kannattavuustutkimuksen talousyksiköistä näyttää olevan tapana puhua.

P o l t t o p u u h u n sisältyy sekä runko- että jätepolttopuu mahdollisine kuorineen. Runkopolttopuun käytön kokonaismäärän kehitystä yritetään ainakin pääpiirtein tarkastella erikseen.

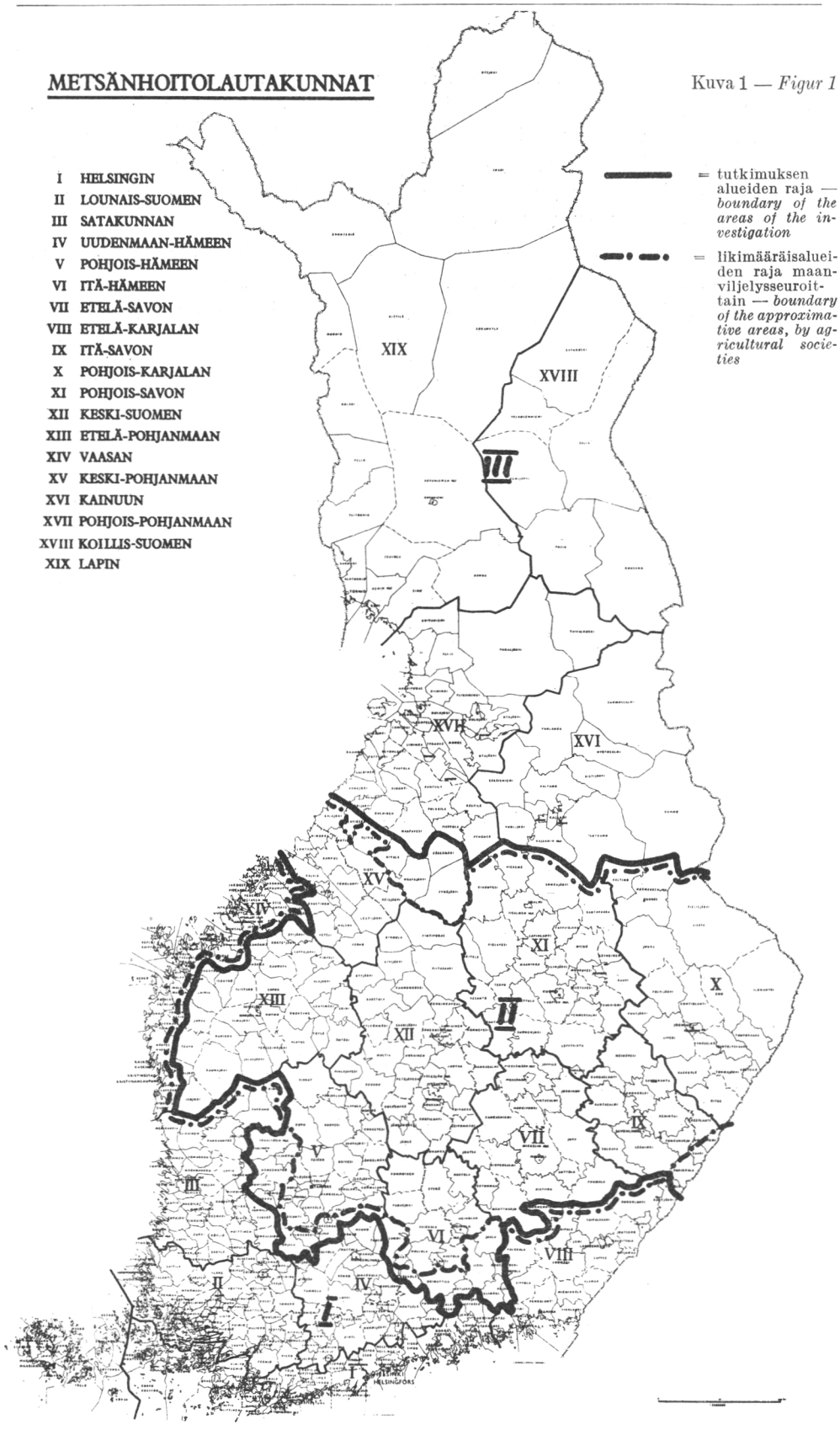
Viljelmien polttopuun käytön kokonaismäärää laskettaessa on tiedettävä sen käyttö viljelmää kohden peltosuuruusluokittain. Vuoden 1955 jälkeiseltä ajalta on näitä lukuja saatavissa vain maatalouden taloudellisen tutkimuslaitoksen kannattavuustutkimuksen kirjanpitotiloilta. Edellä mainitusta syystä ei pelkästään tähän aineistoon kuitenkaan voida perustaa maan kaikkien viljelmien viljelmää kohden tulevan polttopuun käytön edes suhteellisen kehityksen tarkastelua. Tähän palataan uudelleen luvussa 41. Siksi turvauduttiin v:n 1955 puunkäyttötutkimuksen polttopuun käytön määriin viljelmää kohden peltosuuruusluokittain. Näiden perusteella lasketut polttopuun käytön kokonaismäärät korjattiin mahdollisuuksien mukaan vuotta 1960 ja keskimäärin vuosia 1956—60 vastaaviksi. Tähän käytettiin tilastoja, tutkimuksia, lausuntoja ym. Myös uutta aineistoa kerättiin suoraan viljelmiltä. Niinkuin jo mainittiin, lopuksi verrattiin viljelmän polttopuun käytön kehityksestä näin saatuja tuloksia em. kannattavuustutkimuksen kirjanpitotiloilta saatavaan kuvaan. Peltosuuruusluokittaisten viljelmän polttopuun käytön määrien muutosten lisäksi oli käytön kokonaismäärien selvittelyssä tietenkin otettava huomioon viljelmien lukumäärien muutokset kirjanpitokaudesta v:een 1960.

U u t t a a l k u a i n e i s t o a kerättiin ulkomaisen polttoaineen käytön kehityksestä ja puuliettä korvaavien sähkö-, nestekaasu- yms. laitteiden hankkimisesta puunkäyttötutkimuksen kirjanpitoviljelmille v:n 1955 jälkeen. Kustannusten säästämiseksi turvauduttiin k i r j e k y s e l y y n. Ensimmäisessä kyselyssä selvitettiin ulkomaisen polttoaineen käytön yleisyyden muutoksia ja puuliettä korvaavien laitteiden hankintaa. Kyselylomake postitettiin toukokuussa 1960 yhteensä 2 033:lle viljelmälle (1 759 oli maan etelä- ja 274 pohjoispuoliskossa). Yhden uusintakyselyn jälkeen hyväksyttävästi vastanneiden viljelmien osuus oli maan eteläpuoliskossa 89.8 % ja pohjoispuoliskossa 78.5 %. Toisessa vaiheessa kysyttiin ulkomaisen polttoaineen käytön määriä 27:ltä tällaista polttoainetta käyttäneeltä kirjanpitoviljelmältä.[1])

Kerätyn aineiston samoin kuin muista lähteistä saatujen tietojen käsittelytapa esitetään tutkimustulosten selostuksen yhteydessä.

---

[1]) Vain pajassa tai keskuslämmityskattilan puhdistuksen yhteydessä käytettyä tuontipolttoainetta ei otettu huomioon.



Kuva 1 — *Figur 1*

Polttopuun käytön kokonaismäärän kehitystä tarkastellaan tiettyjen metsänhoitolautakuntien muodostaman kolmen alueen puitteissa (kuva 1, s. 7). Perustana eteläpuoliskon kahtiajaolle on ulkomaisen polttoaineen käytön vaihtelu eri metsänhoitolautakuntien alueiden viljelmillä v:n 1959 maatalouden peruslaskennan mukaan. Tarkalleen tällaista aluejakoa ei kuitenkaan polttopuun käyttöön vaikuttaneita tekijöitä analysoitaessa aina voida käyttää. Niinpä tyydytään käyttämään mm. kokonaisista maanviljelysseuroista tai maatalousväestön puunkäyttötutkimuksen kirjanpitopiireistä muodostettuja alueita. Tällöin luetaan sanotun kaltainen osa-alue siihen pääalueeseen, johon ensiksimainitun pinta-ala pääosin kuuluu.

2. Viljelmien polttopuun käytön kokonaismäärä v. 1955

Tuonnempana joudutaan usein käsittelemään viljelmien polttopuun käytön kokonaismäärän muuttumista kirjanpitokauden jälkeen. Sen vuoksi seuraavassa asetelmassa esitetään taustaksi sen suuruus v. 1955.

Alueet *Areas*	Polttopuuta 1 000 k-m³ kuorin. v. 1955 *Fuelwood in 1955, 1,000 solid cu.m., unbarked*
I	2 878
II	4 856
III = maan pohjoispuolisko — *northern half of Finland*	1 443
Maan eteläpuolisko — *Southern half of Finland*	7 734
Koko maa — *All Finland*	9 177

Ensiksi selvitettiin v:n 1955 viljelmämäärien (taulukon 1 selostus, s. 12) jakaantuminen tämän tutkimuksen alueissa J a n h u s e n v:n 1955 maatalousväestön puunkäyttötutkimuksessa muodostamien ns. puunkäyttöalueiden kesken. Viimeksimainittujen puitteissa J a n h u n e n oli laskenut polttopuun käytön/viljelmä peltosuuruusluokittain. Käytön kokonaismäärät alueittain saatiin kertomalla kunkin alueen eri puunkäyttöalueisiin kuuluvissa osissa viljelmäsuuruusluokittain em. käyttö/viljelmä vastaavalla viljelmämäärällä sekä yhdistämällä tulot alueittaisiksi summiksi.

Asetelman lukuihin sisältyy siis kaikkien sellaisten kiinteistöjen polttopuun käyttö, jotka vuosien 1950 ja 1959 maatalouslaskennoissa on katsottu viljelmiksi. Mukana on siten osa kansakouluista, pääosa kunnalliskoteja yms. julkisia ja laitoskiinteistöjä, osa tilapäisistä asuinkiinteistöistä jne. Polttopuun käyttö tällaistakin »viljelmää» kohden on em. mukaisesti tullut laskelmaan sen suuruisena kuin miltei yksinomaan yksityisomistuksessa olleet v:n 1955 kirjanpitoviljelmät osoittavat.

Polttopuun käytön kokonaismäärän muuttumista v. 1956—60 koskevien laskelmien eräänä perustana ovat edellä olevan asetelman luvut. Pääpyrkimyksenä on lähinnä suhteellisen m u u t o k s e n selvittäminen, missä v:n 1955 käytön kokonaismäärän pienehkö epätarkkuus ei tunnu, jos puunkäyttöön vaikuttavat muutokset tapahtuvat sekä yksityis- että julkisessa omistuksessa olevilla viljelmillä suhteellisesti saman suuruisina ja suuntaisina.

3. Polttopuun käyttöön v. 1956—60 vaikuttaneet tekijät

31. Yleistä

Polttopuun käyttöön vaikuttaneita tekijöitä tarkastellaan siis ottamatta tarkasteluajanjaksoon mukaan kirjanpitovuotta 1955, jota käytetään vertailuperustana.

Suurin osa viljelmien polttopuun käytön kokonaismäärään vaikuttavista tekijöistä on ns. pääsuunta- eli trend-ilmiöitä (mm. Haberler 1940, s. 337). Tekijät ts. muuttuvat vähitellen ajan mukana ja siten myös niistä riippuva viljelmien polttopuun käyttö. Myös suhdannevaihtelujen saattaisi ajatella aiheuttavan muutoksia viljelmien polttopuun käyttöön mm. hidastamalla tai jouduttamalla eri tekijöiden vaikutusta. Asiaan palataan vielä luvussa 38. Niin sanotuista satunais- eli epäsäännöllisistä vaihteluista otetaan käsiteltäväksi sään vaikutus.

Viljelmien runkopolttopuun (ja likimain siis koko polttopuunkin) käytöstä oli kirjoittajan v:n 1955 puunkäyttötutkimuksen aineistojen perusteella suorittaman selvityksen mukaan vain n. 11 % ostettua (rahalla maksettua). Näin ollen ainoastaan pieni osa viljelmien polttopuusta liikkuu markkinoilla ja sellaisissa kysynnän determinanteissa kuin talousyksikön käytettävissä olevassa tulossa sekä tavaran ja toisten tavaroiden hinnoissa (Fog-Rasmussen 1958, s. 106—107) tapahtuvat muutokset vaikuttavat viljelmien polttopuun käyttöön vieläkin rajoitetummin kuin kuluttajatalouksien polttopuun käyttöön. Viimeksimainitusta Holopainen (1950, s. 153) huomauttaa, että kuluttajat joutuvat ostamaan välttämättömyyshyödykkeisiin kuuluvaa polttoainetta jokseenkin saman verran esim. etenkin lyhyen ajan tulojen vaihteluista riippumatta. Mutta siitäkin huolimatta, että viljelmien polttopuusta suurin osa on omasta metsästä hakattua ja siitä markkinoilla saatava kantohinta useinkin on olematon, ilmenee suuntausta sen käytön vähentämiseen. Suurin syy lienee työn säästämispyrkimys. Ovathan metsässä kasvavat puut ja hakkuutähteet yms. vielä kaukana käyttäjän ulottuvilla olevasta valmiista polttopuusta. Myös mukavuussyyt lienevät syynä esim. tuonnempana lähemmin käsiteltävään puuliesien korvaamiseen sähkö-, nestekaasu- yms. laitteilla. Muutoinkin inhi-

millisen toiminnan johdosta tapahtuvat muutokset viljelmien polttopuun käytön määrässä ovat usein vain seurausta tekniikan, tiedon tason yms. yleisestä kehittymisestä eikä siitä, että primäärisenä motiivina olisi nimenomaan pyrkimys polttopuun säästämiseen tai sen käytön lisäämiseen. Jos tilakokonaisuuden tai viljelmän asukkaiden tarpeiden tyydytyksen kannalta on edullista muuttaa tuotantoa tai kulutusta niin, että polttopuun käytön määrä muuttuu, se saa yleensä tapahtua. Polttopuu on useimmiten passiivisen sopeutujan asemassa, mihin vaikuttanee mm. sen esiintymisrunsaus maatilametsälöillä ja toisaalta verraten helppo korvattavuus muilla lämmönlähteillä.

32. Viljelmien lukumäärä ja koko

Vuoden 1955 todellisia viljelmämääriä ei ole saatavissa. Sen vuoksi ne laskettiin peltosuuruusluokittain v:n 1950 yleisen maatalouslaskennan ja v:n 1959 maatalouden peruslaskennan viljelmälukujen keskiarvoina. Taulukosta 1 näkyvät viljelmien määrissä kirjanpitokaudesta ajankohtaan 15. 6. 1959 mennessä likimain tapahtuneet suhteelliset muutokset.

Taulukko 1. Vuoden 1959 maatalouden peruslaskennan viljelmäluvut %:na vuoden 1955 viljelmien likimääristä.

Table 1. The number of farms in the 1959 Census of Agriculture in per cent of the approximate number of farms in 1955.

Alueet *Areas*	Viljelmäsuuruusluokat, ha *Farm size classes, hectares*										Viljelmien kokonaismäärän lisäys, % — *Increase in the total of farms, %*
	0.25—0.99	1.00—1.99	2.00—2.99	3.00—4.99	5.00—9.99	10.00—14.99	15.00—24.99	25.00—49.99	50.00—99.99	100.00+	
	V:n 1959 viljelmämäärät %:na vuoden 1955 määristä *The number of farms in 1959 in per cent of the number in 1955*										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
I	100.9	105.5	99.4	97.2	100.6	104.2	104.5	100.4	102.3	103.3	1.5
II	99.7	104.2	95.0	102.2	107.9	108.0	103.2	95.9	99.1	100.0	3.4
III = maan pohjoispuolisko — *northern half of Finland*	92.0	96.8	99.4	115.3	122.0	116.2	112.7	100.8	109.1	112.5	8.5
Maan eteläpuolisko — *Southern half of Finland*	100.2	104.7	96.5	100.5	105.0	106.3	103.3	98.4	101.5	102.7	2.6
Koko maa — *All Finland*	**99.4**	**103.3**	**97.1**	**103.2**	**107.0**	**107.1**	**104.4**	**98.6**	**101.9**	**103.0**	**3.4**

Lähteet — *Sources:* SVT III, 45: 2, s. 6—27 ja maataloushallituksen tilastotoimisto, v:n 1959 maatalouden peruslaskennan tarkistetut viljelmämäärät — *SVT (Official Statistics of Finland) ... and the Statistical Office of the Board of Agriculture, the revised farm totals of the 1959 Census of Agriculture.*

Taulukon 1 perustana olleet v:n 1955 viljelmäluvut eivät laskentamenetelmästä johtuen voi olla tarkkoja. Onhan tällöin oletettu ensinnäkin, että suuruusluokittaiset viljelmämäärät ovat v. 1950—59 muuttuneet ajan funktiona lineaarisesti. Tähänkin olettamukseen on tullut hieman lisää likimääräisyyttä, koska kirjanpitokauden puoliväli todellisuudessa sattui jonkin verran myöhäisemmäksi kuin maatalouslaskentojen välisen ajanjakson 15. 6. -50—15. 6. -59 keskikohta. Viimeksi mainitun likimääräisyyden tekee kuitenkin perin vähäiseksi sekin, että todellisuudessa myös v:n 1960 viljelmälukuina on tuonnempana olevissa laskelmissa käytetty v:n 1959 vastaavia. Tämän tutkimuksen kannalta tärkeään viljelmien lukumäärän muutokseen v. 1956—60 mahdollisesti aiheutunut virhe johtuu siten miltei yksinomaan ensiksi mainitusta perusolettamuksesta.

Asutushallituksesta saadut tiedot maanhankintalain mukaan tehdyistä hallintasopimuksista näyttävät viittaavan siihen, että vuosien 1950 ja 1959 maatalouslaskentojen välisen ajan peltoalaltaan $\geqq 0.25$ ha:n viljelmien lisäyksestä sen alkupuoliskolle tulisi tuntuvasti suurempi osa kuin jälkipuoliskolle. Käytettävissä olleen tila-aineiston pieni peittävyys sekä lisämaasopimuksien verraten tasainen jakaantuminen ajanjakson alku- ja loppupuoliskojen kesken pakottavat kuitenkin varovaisuuteen tämän suuntaisissa käsityksissä. Ilmeisesti tämän tutkimuksen minimipeltoalan 0.25 ha täyttäviä viljelmiä on syntynyt myös mm. jo olemassa olleista tiloista pellonraivauksen avulla ja samasta syystä viljelmiä on vastaavasti siirtynyt myös suurempiin peltoluokkiin. Tässä tutkimuksessa on kuitenkin pidetty kirjanpitokauden viljelmämäärinä edellä mainittuja vuosien 1950 ja 1959 maatalouslaskentojen peltosuuruusluokittaisten viljelmälukujen keskiarvoja. Viljelmien lisäys v. 1956—60 on täten todennäköisimmin saatu jonkin verran liian suureksi.

Taulukon 1 mukaan suhteellisesti suurin keskimääräinen lisäys I-alueessa on tapahtunut $\geqq 10.00$ pelto-ha:n viljelmäluokissa. Alueessa II sadannekset vaihtelevat melkoisesti suuruusluokasta toiseen, mutta suhteellinen lisäys näyttää keskittyneen etenkin viljelmäluokkiin 5.00—24.99 ha. Alueessa III kehityksen suunta on selvä: 3.00 ha:a pienemmät viljelmät ovat vähentyneet ja sitä suuremmat lisääntyneet kaikissa suuruusluokissa. Jokaisessa alueessa viljelmien kokonaismäärä on lisääntynyt. Se tietenkin vaikuttaa suurentavasti polttopuun käytön kokonaismäärään.

Viljelmien suhteellinen jakaantuminen suuruusluokittain vaikuttaa alueen keskimääräiseen polttopuun käyttöön viljelmää kohden. Tämän seikan vaikutusta v. 1956—60 voidaan karkeasti arvioida laskemalla erikseen v:n 1955 ja 1959 [1]) viljelmämäärillä painotetut keskiarvot v:n 1955 puunkäyttötutkimuksen suuruusluokittaisista polttopuun käytön määristä viljelmää kohden. Saadut keskiarvot näkyvät taulukosta 2.

---

[1]) Tässä niin kuin myöhemminkin käytetään siis v:n 1960 viljelmämäärinä perustellusti v:n 1959 lukuja.

Taulukko 2. Polttopuun keskimääräinen käyttö/viljelmä v. 1960, kun oletetaan sen peltoluokittain olleen samansuuruinen kuin v. 1955 [1]).

Table 2. The average use of fuelwood per farm in 1960, assuming that it was the same by categories of tilled land as in 1955 [1]).

Alueet *Areas*	Polttopuuta/viljelmä, k-m³ kuorineen *Fuelwood/Farm, solid cu.m., unbarked*		Jälkimmäinen > edell., %:na [2]) *Latter > former, in %* [2])
	1955	1960	
1	2	3	4
I	22.14	22.19	0.2 (0.2)
II	25.57	25.73	0.6 (0.7)
III = maan pohjoispuolisko — *northern half of Finland*	29.10	29.85	2.6 (2.8)
Maan eteläpuolisko — *Southern half of Finland*	24.18	24.31	0.5 (0.6)
Koko maa — *All Finland*	**24.84**	**25.09**	**1.0 (1.1)**

Taulukon 2 alueittaisista luvuista ei kuvastu pelkästään viljelmien koon muuttuminen v:sta 1955 v:een 1960. Myös kunkin alueen samojen suuruusluokkien viljelmät ovat v. 1960 jakaantuneet v:n 1955 tutkimuksen puunkäyttöalueiden kesken hieman eri suhteissa kuin v. 1955. Tämän vaikutus tuntuu kuitenkin miltei yksinomaan II- ja III-alueissa. Alueen I viljelmistä näet 4/5 kuuluu samaan puunkäyttöalueeseen eikä kaikkien viljelmien jakaantumisessa ko. puunkäyttöalueiden kesken olekaan tapahtunut muutoksia, vaikka pieniä suuruusluokittaisia vaihteluja onkin. Alueessa II sen itäpuoliskoon kuuluvien viljelmien suhteellinen osuus on lisääntynyt. Tämä vaikuttaa hiukan suurentavasti polttopuun käyttöön viljelmää kohden. Alueessa III taas itä- ja pohjoisosien viljelmien osuus on jonkin verran kasvanut, mikä myös vaikuttaa yksikkökäyttöä suurentavasti. Taulukon 2 luvut antavat siis perustan seuraavalle johtopäätökselle: viljelmien koon muuttuminen ja myös asutuksen leviäminen seuduille, joilla polttopuunkäyttö viljelmää kohden on runsainta, ovat kaikissa alueissa vaikuttaneet suurentavasti viljelmien keskimääräiseen polttopuun käyttöön v:een 1960 mennessä. Muutos on suhteellisesti sitä suurempi, mitä pohjoisemmaksi mennään.

---

[1]) Taulukon v:n 1960 luvut eivät siis tarkoita todellisia polttopuun käytön määriä/viljelmä — *The figures for 1960 thus do not pertain to the real fuelwood quantities utilised per farm.*

[2]) Laskemalla yhteen kussakin alueessa sarakkeen 4 sulkeissa olevat prosentit ja taulukon 1, sarakkeen 12 sadannekset saadaan periaatteessa taulukon 3, sarakkeen 3 prosentit. Maan eteläpuoliskon osalta syntyvä pieni ero johtuu pyöristyksestä. Asiasta on tarkemmin taulukon 3 selostuksessa — *The percentages in column 3, Table 3, are obtained by adding the percentages in brackets in column 4 for each area to the percentages in column 12, Table 1. The small difference for the southern half of the country is due to rounding off.*

Seuraavassa asetelmassa verrataan vuosien 1950 ja 1959 maatalouslaskentojen perusteella laskettuja keskimääräisiä peltoaloja.

Alueet *Areas*	Peltoa ha/viljelmä *Tilled land, hectare/farm* 1950	1959	Jälkimmäinen %:na ed:stä *Latter in % of former*
I (likimain [1]) — *approximately* [1]))	8.136	8.188	100.6
II » »	6.209	6.276	101.1
III = maan pohjoispuolisko — *northern half of Finland* (likimain [1]) — *approximately* [1]))	4.941	5.416	109.6
Maan eteläpuolisko — *Southern half of Finland* (likimain [1]) — *approximately* [1]))	7.127	7.166	100.5
Koko maa — *All Finland*	6.813	6.892	101.2

Lähteet — *Sources:* SVT III, 45: 1, s. 121 ja 45: 2, s. 6—27; Maatalouden peruslaskenta v. 1959. Ennakkotietoja, koko maa alueittain, taulukko 8; Maataloushallituksen tilastotoimisto, v:n 1959 maatalouden peruslaskennan tarkistetut viljelmämäärät.

Pelto-ha/viljelmä laskettaessa jaettavana oli kunkin alueen >0.00 ha:n viljelmien kokonaispeltoala ja jakajana vain ≥ 0.25 ha:n viljelmien määrä. Pelkästään viimeksimainittujen pellon määrä v. 1950 ei näet ole saatavissa. Asetelmassa olevien vuosien 1950 ja 1959 lukujen erotuksiin ko. seikka lienee vaikuttanut perin vähän.

Asetelman luvut osoittavat, että viljelmän keskimääräinen peltoala on kasvanut kaikissa alueissa v. 1950—59. Koon kasvu voi kuitenkin olla osittain näennäistä ja johtua maatalouslaskentojen välisenä aikana suoritetuista peltojen uudelleen mittauksista (Komiteanmietintö N:o 6 1962, s. 14). Millaista kehitys on ollut nimenomaan v. 1956—60, ei pystytä aivan varmasti sanomaan. Täytynee kuitenkin olettaa samoin kuin viljelmien lukumäärän suhteen, että muutos v. 1950—59 on tapahtunut lineaarisesti ajan funktiona.

Edellä sanotun perusteella on todettava viljelmän koon kasvun vaikuttaneen I- ja II-alueissa perin vähän polttopuun käytön määrään v. 1956—60. Alueessa III viljelmän keskimääräinen peltoala lienee v. 1956—60 kasvanut 4—5 %, mutta viljelmän keskimääräinen polttopuunkäyttö vain 2.6 % (taulukko 2, s. 13). Viimeksi mainittu lisäys on siis viljelmän koon kasvuun nähden pienempi kuin maan eteläpuoliskon alueissa. Pääasiallisimpana syynä on se, että maan pohjoispuoliskossa polttopuun käyttö kasvaa huomattavasti hitaammin peltoalan funktiona kuin eteläpuoliskossa.

Taulukosta 3 kuvastuu viljelmien lukumäärässä ja koossa sekä niiden jakaantumisessa alueiden eri osien kesken tapahtuneiden muutosten yhteisvaikutus polttopuun käytön kokonaismäärään.

[1]) Alueet on muodostettu kokonaisista maanviljelysseurojen alueista — *The areas comprise complete agricultural society areas.*

Polttopuun käytön kokonaismäärät alueittain v. 1960 ja 1955 saatiin luvussa 2 selostetulla tavalla (v:n 1960 viljelmämäärinä käytettiin ajankohdan 15. 6. 1959 lukuja).

Taulukko 3. Viljelmien polttopuun käytön kokonaismäärän v. 1960 ja 1955 erotus olettaen, että käyttö/viljelmä oli v. 1960 suuruusluokittain = v. 1955.

Table 3. The difference between the total farm fuelwood utilisation for 1960 and 1955, assuming that the utilisation per farm in 1960 was the same as in 1955.

Alueet *Areas*	Käyt. kok. määrä v. 1960 ÷ v. 1955, 1 000 k-m³ kuorineen *Total quantity utilised 1960 ÷ 1955, 1,000 solid cu.m., unbarked*	Lisäys, % *Increase, %*
1	2	3
I	48	1.7
II	199	4.1
III = maan pohjoispuolisko — *northern half of Finland*	163	11.3
Maan eteläpuolisko — *Southern half of Finland*	247	3.2
Koko maa — *All Finland*	**410**	**4.5**

Taulukon 3 sadannekset (sar. 3) ovat periaatteessa hivenen suurempia kuin taulukon 1, sarakkeen 12 ja taulukon 2, sarakkeen 4 vastaavien alueiden prosenttien summat. Teoreettinen ero johtuu siitä, että taulukon 2, sar. 3 polttopuun käyttöä/viljelmä laskettaessa on otettu mukaan myös kirjanpitokauden jälkeen perustetut viljelmät. Taulukossa 2 ei siis ole tyydytty tarkastelemaan pelkästään jo v. 1955 olleiden viljelmien koossa ja sijainnissa tapahtuneiden muutosten vaikutusta yksikkökäytön määrään. Siihen ei ole mahdollisuuttakaan ellei oleteta koon ja sijainnin muutosten olleen ko. viljelmien osalta suhteellisesti samanlaiset kuin koko v:n 1960 viljelmien perusjoukossa.

Seuraaville alueittaisille erotuksille: taulukon 3 %-luku ÷ (em. taulukon 1 %-luku + em. taulukon 2 %-luku) voidaan johtaa kaava:

$$\triangle_p = 100 \left(1 - \frac{K_1}{K_2}\right) \left(\frac{X_2}{X_1} - \frac{K_2}{K_1}\right),$$

missä K_1 = viljelmien kokonaismäärä v. 1955,
K_2 = » » v. 1960,
X_1 = polttopuun käytön kokonaismäärä v. 1955,
X_2 = » » » v. 1960.

Koska $K_2 > K_1$, niin kaavan jälkimmäinen sulkulauseke määrää edellä esitetyn erotuksen etumerkin. Jos polttopuun käytön kokonaismäärän kasvu v:sta 1955 v:een 1960 olisi tapahtunut samassa suhteessa kuin viljelmien kokonaismäärän lisäys eli $X_2 : X_1 = K_2 : K_1$, niin $\triangle_p = 0$. Silloin siis periaatteessa taulukon 1, sarakkeen 12 %-luku + taulukon 2, sarakkeen 4 %-luku = taulukon 3, sarakkeen 3 %-luku (jos sadannekset on laskettu samalla suhteellisella tarkkuudella). Vuoden 1960 todellinen tilanne kuitenkin on $X_2 : X_1 > K_2 : K_1$ ja siis $\triangle_p > 0$.

Taulukon 2, sarakkeen 4 s u l k e i s s a olevat sadannekset on saatu lisäämällä niiden edessä olevaan prosenttiin korjaustekijä $\triangle_p$. Niitä käyttäen viimeksimainittu yhtälö toteutuu.

Mainitut kolme tekijää ovat siis vaikuttaneet suhteellisesti sitä tuntuvammin, mitä pohjoisemmasta alueesta on kysymys. Alueessa III ko. olosuhteissa tapahtunut muutos on lyhyen ajanjakson huomioonottaen merkittävä. Niin kuin jo aiemmin ilmeni, eniten on asiaan vaikuttanut viljelmien lukumäärän lisäys. Sen osalle tulee koko maassa 77 % taulukon 3 sadanneksesta. — Viljelmien koon ja sijainnin muutoksen osuus polttopuun käytön suhteellisesta kokonaislisäyksestä kasvaa pohjoiseen päin ja siis lukumäärän lisäyksen osuus vastaavasti pienenee.

Edellä olevissa laskelmissa oletettiin polttopuun käytön viljelmää kohden suuruusluokittain v. 1960 pysyneen samansuuruisena kuin v. 1955. Tällöin on siis lähdetty siitä, että

a) polttopuun käyttö niillä jo v. 1955 olleilla viljelmillä, jotka ovat pysyneet entisessä suuruusluokassaan, on säilynyt muuttumattomana,

b) vuonna 1955 olleiden, sen jälkeen eri suuruusluokkaan siirtyneiden viljelmien polttopuun käyttö on muuttunut sen määräiseksi kuin yksikkökäyttö oli ko. suuruusluokassa v. 1955,

c) vuoden 1955 jälkeen perustettujen uudisviljelmien polttopuun yksikkökäyttö on yhtä suuri kuin vastaavassa peltosuuruusluokassa v. 1955.

Kohdan a sekä kohtien b ja c olettamusten välillä on periaatteellinen ero. Viimeksimainituissa näet on v:n 1955 polttopuun yksikkökäytön määriä sovellettu sellaisten viljelmien perusjoukkoon, joita ei v. 1955 ollut lainkaan olemassa (c) tai ne eivät silloin olleet saman suuruisia kuin v. 1960 (b).

Niin kuin edellä todettiin, viljelmien koon muutoksen pääsuunta v. 1956—60 näyttää olleen nouseva. Suurimpana tekijänä tässä lienee jo v. 1955 olleiden viljelmien koon kasvu. Voidaan tietenkin epäillä, lisääkö usein pieni peltoalan kasvu polttopuun käyttöä.

Viljelmän peltoalan kasvun vaikutusta sen polttopuun käytön määrään yritettiin selvittää em. kannattavuustutkimuksen kirjanpitotilojen avulla. Tätä laskelmaa haittasi kuitenkin mm. alkutietojen likimääräisyys sekä ko. tekijän peittyminen muiden viljelmän polttopuun käyttöön vaikuttavien tekijöiden (sää yms.) joukkoon.

Tämän tutkimuksen aineistoon otetuista kannattavuustutkimuksen kirjanpitotiloista oli maan eteläpuoliskossa 84 tilaa peltoalan kasvun vuoksi tilivuosina 1954—61 siirtynyt suurempaan peltoluokkaan (taulukon 1, s. 11 suuruusluokkajaoitusta noudattaen). Näillä tiloilla oli — sinä vuonna, jona peltoalan kasvu ilmeni kirjanpidosta — polttopuun käyttö keskimäärin vain 5 % suurempi kuin edellisenä vuotena. Tämän peltoalan kasvun olisi kuitenkin pitänyt lisätä ko. viljelmien polttopuun käyttöä 19 %:lla, mikäli lisäys olisi tapahtunut luvussa 41 esitetyn mallin (suoran) mukaisesti. Kunkin ko. viljelmän sen vuoden polttopuun käyttö, jona peltoala kasvoi, korjattiin em. prosenttilukua (5) laskettaessa taulukon 19 (s. 63) trendisuorien avulla. Siten saatiin paremmin esille nimenomaan peltoalan muutoksen vaikutus polttopuun käyttöön, vaikka lukuihin tietenkin sisältyy muitakin häiritseviä tekijöitä. Sen vuoden polttopuun käytön, jona peltoala kasvoi ja sitä edeltäneen vuoden polttopuun käytön

erotuksen keskivirhe tulikin niin suureksi, ettei t-testillä polttopuun käytön suurentumista em. vuotena voitu saada tilastollisesti merkitseväksi. Tämän on ainakin osaksi katsottava olevan osoituksena myös siitä, että peltoalan kasvu voi kyllä välittömästi johtaa maatalouden tuotannontekijänä käytetyn polttopuun määrän lisäykseen, mutta asukkaiden tarpeisiin käytetyn polttopuun määrään se ei vaikuttane ainakaan lyhyenä aikana. Kuitenkin lienee niin, että viljelmän peltoalan kasvu ajan mittaan lisää sen polttopuun käyttöä (tai hidastaa polttopuun käytön vähentymistä) siinä määrin, että polttopuun käyttö tällaisilla viljelmillä lähestyy jo ennestään ko. peltosuuruusluokassa olevien viljelmien polttopuun käytön tasoa. Ovathan useimmat viljelmät aikoinaan kasvaneet peltoalaltaan ja toisaalta peltoalaltaan eri kokoisten viljelmien polttopuun käytössä on keskimäärin selvät erot. Vuosina 1955—60 on siis ilmeisesti vaikuttanut vielä polttopuun käyttöä lisäävästi jo ennen vuotta 1955:kin tapahtunut viljelmän peltoalan kasvu; käytön lisäys on tullut myöhästyneenä peltoalan kasvuun nähden. Tämän seikan empiiriseen selvittelyyn ei käytettävissä olevan aineiston turvin katsottu olevan mahdollisuuksia.

Kokonaisuutena ottaen on katsottava em. b-kohdan olettamuksen antavan ko. viljelmille a-kohdan viljelmiin verraten liian suuren yksikkökäytön. Asian merkitys on kuitenkin melko vähäinen. Kohdan c olettamuksen vaikutuksesta lopputulokseen on vaikeata sanoa mitään varmaa. Eri alueiden polttopuun käytön kokonaismääriin tämän johdosta aiheutunut virhe on joka tapauksessa ainakin eteläpuoliskon alueissa vähäinen, koska viljelmien lukumäärän suhteellinen kasvukin on verraten pieni (taulukko 1, s. 11). Todennäköisintä lienee, että tältäkin osin tehty olettamus on antanut ko. viljelmille jonkin verran liian suuren käytön.

33. Puun korvautuminen

Edellisessä luvussa ei vielä lainkaan otettu huomioon suuruudeltaan muuttumattoman viljelmän polttopuun käytössä kirjanpitokauden jälkeen mahdollisesti tapahtuneita muutoksia. Tuontipolttoaineet, niistä valmistetut kaasut, sähkö yms. lämmönlähteet poikkeavat muista viljelmän polttopuun käyttöön vaikuttavista tekijöistä. Vallitseehan niiden ja polttopuun käytön välillä s u b s t i t u u t i o s u h d e. Muiden osuuden kasvaessa polttopuun käyttö — ceteris paribus — pienenee ja päinvastoin. Sen sijaan muunlaiset jälempänä esille tulevat viljelmien oloissa, säässä jne. tapahtuneet muutokset vaikuttavat suureksi osaksi viljelmien lämmön tarpeeseen lämmönlähteestä riippumatta, siis myös tuontipolttoaineen, sähkön yms. käyttöön.

Puuta korvaavat lämmönlähteet jaetaan seuraavassa esityksessä kahteen pääryhmään: 1) kiinteät tuontipolttoaineet (kivihiili, koksi, antrasiitti ym.) ja lämmitysöljy [1]) 2) nestekaasu ja sähkö. Näistä ensiksi mainitut korvaavat puuta lähinnä lämmityksessä ja viimeksi mainitut puuliettä.

[1]) Tuontipolttoaineilla = ulkomaisilla polttoaineilla tarkoitetaan seuraavassa vain kohdan 1 polttoaineita.

Tuontipolttoaineiden käyttöä puunkäyttötutkimuksen kirjanpitovuotena ei ole aiemmin laskettu ainakaan tämän tutkimuksen tarpeisiin sopivalla tavalla. Sen jälkeisen kehityksen selvittämiseksi oli tämä laskelma kuitenkin tehtävä. Se osoitti, että vieläpä I-alueenkin koeviljelmillä tuontipolttoaineen käyttö lämmitykseen oli kirjanpitokautena harvinaista (0.9 %:lla viljelmistä). Ulkomaista polttoainetta käyttäneiden koeviljelmien suhteellisessa osuudessa tapahtui kuitenkin I-alueessa melkoinen lisäys v. 1956—60. Sen sijaan II- ja III-alueissa muutos on perin vähäinen. Koko maassa lisäys on n. 1.5-kertainen kirjanpitokauden määrästä. Myös 15. 6. 1959 suoritetussa maatalouden peruslaskennassa selvitettiin keskuslämmityksessään tuontipolttoainetta käyttäneiden viljelmien määrä. Näidenkin lukujen perusteella lasketut sadannekset ovat taulukossa 4.

Taulukko 4. Tuontipolttoainetta käyttäneiden viljelmien osuudet v:n 1955 maatalousväestön puunkäyttötutkimuksen koeviljelmistä v. 1960 sekä v:n 1959 maatalouden peruslaskennan mukaan.

Table 4. Farms using imported fuel in 1960, in per cent of the bookkeeping farms of the 1955 wood utilisation study and according to the 1959 Census of Agriculture.

Alueet *Areas*	Tuontipolttoaine korvasi puun lämmityksessä v. 1960 *Imported fuel replaced wood in heating in 1960*			Tuontipolttoainetta keskuslämmityksessä v. 1959 *Imported fuel in central heating in 1959*
	Osaksi *Partly*	Kokonaan[1]) *Wholly* [1])	Yhteensä *Total*	
	%:lla kirjanpitoviljelmistä *in % of bookkeeping farms*			%:lla viljelmistä *in % of farms*
1	2	3	4	5
I	2.4	0.2	2.6	2.7
II	0.1	—	0.1	0.4
III = maan pohjoispuolisko — *northern half of Finland*	—	0.2	0.2	0.4
Maan eteläpuolisko — *Southern half of Finland*	1.0	0.1	1.1	1.3
Koko maa — *All Finland*	0.9	0.1	1.0	1.2

Sarakkeen 5 lähteet — *Sources for column 5:* Maatalouden peruslaskenta v. 1959. Ennakkotietoja, koko maa alueittain, taulukot 1 ja 27 ja maanviljelysseuroittain, taulukko 27 ynnä maataloushallituksen tilastotoimisto, v:n 1959 maatalouden peruslaskennan tarkistetut viljelmämäärät.

Kahta eri tietä saadut sarakkeiden 4 ja 5 rinnakkaiset prosentit ovat verraten yhtäpitävät. Kirjanpitoviljelmien perusteella lasketut v:n 1960 puoliväliä koskevat sadannekset ovat kuitenkin kauttaaltaan ja erityisesti II- ja III-alueissa pienempiä kuin v:n 1959 maatalouden peruslaskennan mukaiset. Pääasiallisimpana syynä on ilmeisesti se, että kirjanpitopiirejä ei ollut suurimpien kaupunkiemme välittömässä ympäristössä.

[1]) Silti on keittotulisijoissa yms. voitu käyttää polttopuuta — *It is nevertheless possible that fuelwood has been used in cookingranges etc.*

Taulukko 4 osoittaa, että tuontipolttoainetta käyttäneiden viljelmien osuus kaikissakin alueissa oli v. 1960 pieni. Erityisen vähäinen on lämmityksessään kokonaan tuontipolttoaineisiin siirtyneiden viljelmien osuus.

Tuontipolttoaineiden käytön yleistyminen viljelmillä kirjanpitokaudesta vuoteen 1960 ei vielä osoita, onko niiden osuus polttoaineen kokonaiskäytöstä kasvanut. Tämän selvittäminen helpottuu, jos tiedetään, millä tavoin tuontipolttoaineen käytön kokonais m ä ä r ä on kehittynyt ko. ajanjaksona. Perustaksi esitetään seuraavassa asetelmassa tuontipolttoaineiden käytön [1]) kokonaismäärän osuus sen ja polttopuun käytön kokonaismäärän lämpöarvojen summasta kirjanpitokautena (n. 1955).

	%
Alueen I kp. piirit — *Bookkeeping districts of area I*	4.3
Alueen II kp. piirit — *Bookkeeping districts of area II*	0.2
Alueen III = maan pohjoispuoliskon kp. piirit — *Bookkeeping districts of area III = of the northern half of Finland*	—
Maan eteläpuoliskon kp. piirit — *Bookkeeping districts of the southern half of Finland*	1.8
Koko maan kp. piirit — *Bookkeeping districts of all Finland*	1.5

Tuontipolttoaineen osuus sen ja polttopuun lämpöarvojen summasta oli kirjanpitokautena koko maassa n. 4-kertainen ulkomaista polttoainetta käyttäneiden viljelmien suhteelliseen osuuteen nähden. Tämä johtuu siitä, että tuontipolttoainetta käyttäneiden koeviljelmien keskikoko oli paljon suurempi kuin kaikkien koeviljelmien. Se oli eteläpuoliskossa keskimäärin 22 pelto-ha.

Siitäkin, mihin suuntaan tuontipolttoaineen käytön määrä on muuttunut kirjanpitokauden jälkeen, saatiin tietoja kirjekyselyaineiston avulla. Tulokset osoittavat yllättävästi, että vaikka tuontipolttoainetta käyttäneiden koeviljelmien suhteellinen osuus on kasvanut voimakkaastikin v. 1956—60, niin sen käytön kokonaismäärä kuitenkin on melkoisesti pienentynyt. Tähän voi olla pääsyynä tällaisen verraten harvinaisen ilmiön tutkimiseen liian pieni aineisto. Toisaalta on selvää, että v:n 1955 jälkeen tuontipolttoainetta käyttämään ryhtyneillä viljelmillä käyttö viljelmää kohden on pienempi kuin jo v. 1955 sitä käyttäneillä. Onhan ensiksi mainittujen viljelmien keskikoko vain 9 pelto-ha.

Tuontipolttoaineen käytön kokonaismäärään v:n 1955 jälkeen on vaikuttanut pienentävästi esimerkiksi se, että polttohakkeen käyttö on alkanut oikeastaan kirjanpitokauden jälkeen, pääosin vasta v. 1958 (K a n t o l a

[1]) Myös pelkästään keskuslämmityskattiloiden puhdistuslämmityksessä tai pajassa käytetty tuontipolttoaine otettiin huomioon. Lämpöarvoluvut saatiin Voima- ja Polttoainetaloudellinen Yhdistys Ekonosta.

1961, s. 25). Hakkeen käyttöpaikat keskittyvät pääasiassa maan länsi- ja eteläosien rannikoille ja niiden lähistölle (K a n t o l a 1961, s. 11 ja 12), joten hake on jonkin verran pystynyt vaikuttamaan myös tuontipolttoaineen käytön määriin. Viljelmillä käytetyn hakkeen määrä oli kuitenkin vielä v. 1960 verraten vähäinen (K a n t o l a 1961, s. 24). Myös tuonnempana tarkemmin puheeksi tulevat ilmastolliset tekijät pystyvät jonkin verran selittämään tuontipolttoaineen käytön pienentymistä. Niinpä v:n 1960 ominaislämmöntarveluku oli kirjanpitovuoden vastaavasta I-alueessa n. 95 % ja II-alueessa n. 97 %. Edellä mainittujen lisäksi tuontipolttoainei-

Taulukko 5. Koeviljelmien jakaantuminen sen mukaan, missä määrin kirjanpitokauden j ä l k e e n hankitut sähkö-, nestekaasu- ym. laitteet ovat korvanneet puuliettä.
Table 5. The distribution of the bookkeeping farms according to the purchase a f t e r the bookkeeping period of electric, liquid gas etc. apparatuses to replace wood-burning ranges.

Viljelmäsuuruusluokat, peltoala ha *Farm size classes, tilled land hectares*	I-alueen kp. piireissä *Bookkeeping districts of area I*		II-alueen kp. piireissä *Bookkeeping districts of area II*		III-alueen = maan pohjoispuoliskon kp. piireissä *Bookkeeping districts of area III = northern half of Finland*		Maan eteläpuoliskon kp. piireissä *Bookkeeping districts of the southern half of Finland*		Koko maassa *All Finland*	
	Osaksi *Partly*	Kokonaan *Wholly*	Osaksi *Partly*	Kokonaan *Wholly*	Osaksi *Partly*	Kokonaan *Wholly*	Osaksi *Partly*	Kokonaan *Wholly*	Osaksi *Partly*	Kokonaan *Wholly*
	%:lla viljelmistä — *in % of the farms*									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
0.25— 0.99	24	4	17	—	33	—	20	2	22	2
1.00— 1.99	29	2	18	—	10	—	22	1	20	1
2.00— 2.99	27	5	19	—	43	—	22	2	27	1
3.00— 4.99	16	2	15	1	17	—	15	1	16	1
5.00— 9.99	23	2	20	*Δ*	17	—	21	1	20	1
10.00—14.99	25	1	17	—	17	—	20	1	20	*Δ*
15.00—24.99	32	3	23	1	18	—	27	2	27	2
25.00—49.99	33	2	36	—	56	—	35	1	36	1
50.00—99.99	56	—	42	—	—	—	52	—	49	—
100.00+	30	30	100	—	..	..	42	25	42	25
0.25—100.00+ keskimäärin — *on an average*	**25**	**2**	**19**	*Δ*	**22**	—	**21**	**1**	**21**	**1**

Alueittaiset viljelmäsuuruusluokittaiset prosentit saatiin yhdistämällä kunkin alueen kirjanpitopiirien aineistot sellaisinaan. Kaikkien viljelmien keskiarvosadannekset alueittain laskettiin painottamalla suuruusluokkien prosentit v:n 1959 maatalouden peruslaskennan viljelmämäärillä. Maan eteläpuoliskon ja koko maan suuruusluokittaiset samoin kuin viljelmien keskiarvosadanneksetkin ovat em. viljelmämäärillä painotettuja alueiden keskiarvoja.

Taulukon 5 alueittaiset sadannekset eivät ole ajallisesti täysin vertailukelpoisia. Kun näet puunkäyttökirjanpito niillä koeviljelmillä, jotka vastasivat tämän tutkimuksen kirjekyselyyn, päättyi I-alueessa keskimäärin 19. 2. 1956, se II-alueessa tapahtui 9. 10. 1955 ja III-alueessa 16. 8. 1956.

denkin käytön määriin vaikuttavat myös monet muut polttopuun käytön kokonaismäärän selvittelyssä tuonnempana lähemmin käsiteltävät teknilliset ja taloudelliset tekijät. Missään tapauksessa käytettävissä ollut aineisto ei tue ainakaan sitä käsitystä, että tuontipolttoaineen käytön kokonaismäärä olisi lisääntynyt v:sta 1955 v:een 1960. Päätelmään liittyvien monien virhemahdollisuuksien vuoksi katsotaan tuontipolttoaineen suhteellisen osuuden sen ja polttopuun käytön lämpöarvojen summasta pysyneen v. 1960 samana kuin v. 1955.

Luvusta 1 jo kävi ilmi, että tässä tutkimuksessa kerättiin aineistoa myös puuliettä korvaavien sähkö-, nestekaasu- yms. laitteiden hankkimisesta koeviljelmille v:n 1955 puunkäyttötutkimuksen jälkeen. Lopullisena tarkoituksena oli tällä tavoin edes karkeasti saada selvyys siihen, missä määrin sähkö, nestekaasu yms. ovat kirjanpitokauden jälkeen korvanneet polttopuuta viljelmillä. Tällaiseen välilliseen menetelmään oli turvauduttava siksi, että ko. tarkoitukseen v. 1960 käytetyn sähkön ja ilmeisesti nestekaasunkaan määriä eivät viljelmien haltijat yleensä olisi pystyneet ilmoittamaan.

Tuonnempana suoritettavien polttopuun käytön korvautumista koskevien kuutiomääräisten laskelmien eräänä tärkeänä perustana olivat taulukosta 5 näkyvät tiedot.

Noin 1/5:lle kaikista viljelmistä on siis hankittu puuliettä korvaavia laitteita kirjanpitokauden jälkeen. Melkoisesti yleisempi kuin muissa alueissa tämä ilmiö on ollut I-alueen koeviljelmillä. Tämä pitää paikansa myös sellaisiin tapauksiin nähden, joissa laitteet korvaavat kokonaan puulieden. Kuitenkaan ei näin jyrkkä kehitys ole I-alueessakaan edennyt kovin paljoa kirjanpitokauden jälkeen. Sitä seikkaa, monellako %:lla viljelmistä ko. laitteet v. 1960 niiden hankinta-ajankohtaa huomioonottamatta korvasivat puuliettä, eivät taulukon 5 luvut tietenkään osoita.

Maatalouden peruslaskennassa v. 1959 selvitettiin maan kaikilta viljelmiltä sähkö- ja kaasuliesien yhteismäärä. Taulukossa 6 (s. 22) on verrattu tuloksia tämän tutkimuksen kirjekyselyn avulla saatuihin. Tällöin huomattakoon, että tämän tutkimuksen aineistoon perustuvat luvut koskevat vain kirjanpitokauden jälkeen hankittuja laitteita, mutta tarkasteluajanjakso ulottuu kuitenkin noin vuotta myöhemmäksi kuin maatalouslaskennan ajankohta.

Koeviljelmien aineistoon perustuvat keskimääräisprosentit ovat kaikissa alueissa suurempia kuin maatalouden peruslaskennan mukaiset. Tähän on syynä ainakin se, että kesäkuusta 1959 suunnilleen vuoden kuluessa on varsinkin nestekaasuliesiä ehditty hankkia viljelmille melko paljon. Nestekaasuliesiä on maaseudulle hankittu etenkin neljänä — viitenä viime vuotena ja myyntimäärät ovat vuosittain kohonneet n. 20 %:lla.[1]) Sähköliesienkin

[1]) Merkonomi P. Mangströmin Oy Kosan Ab:stä suullisesti antama tieto.

hankintaa lienee tapahtunut suuressa määrin vasta 1950-luvun jälkipuoliskolla. Vuonna 1950 niitä oli vain 0.5 %:lla viljelmistä (SVT III, 45: 1, s. 166). Näin ollen sähkö- ja kaasuliesien lukumäärä v. 1960 oli huomattavasti suurempi kuin v. 1959. Tämän tutkimuksen sadannekset siis ilmeisesti osoitta-

Taulukko 6. Niiden viljelmien osuus kaikista puunkäyttötutkimuksen koeviljelmistä, joille kirjanpidon päättymisen j ä l k e e n [1]) on hankittu sähkö- tai nestekaasuliesi sekä sähkö- tai kaasulieden omistaneiden viljelmien osuus 15. 6. 1959 maatalouden peruslaskennan mukaan.

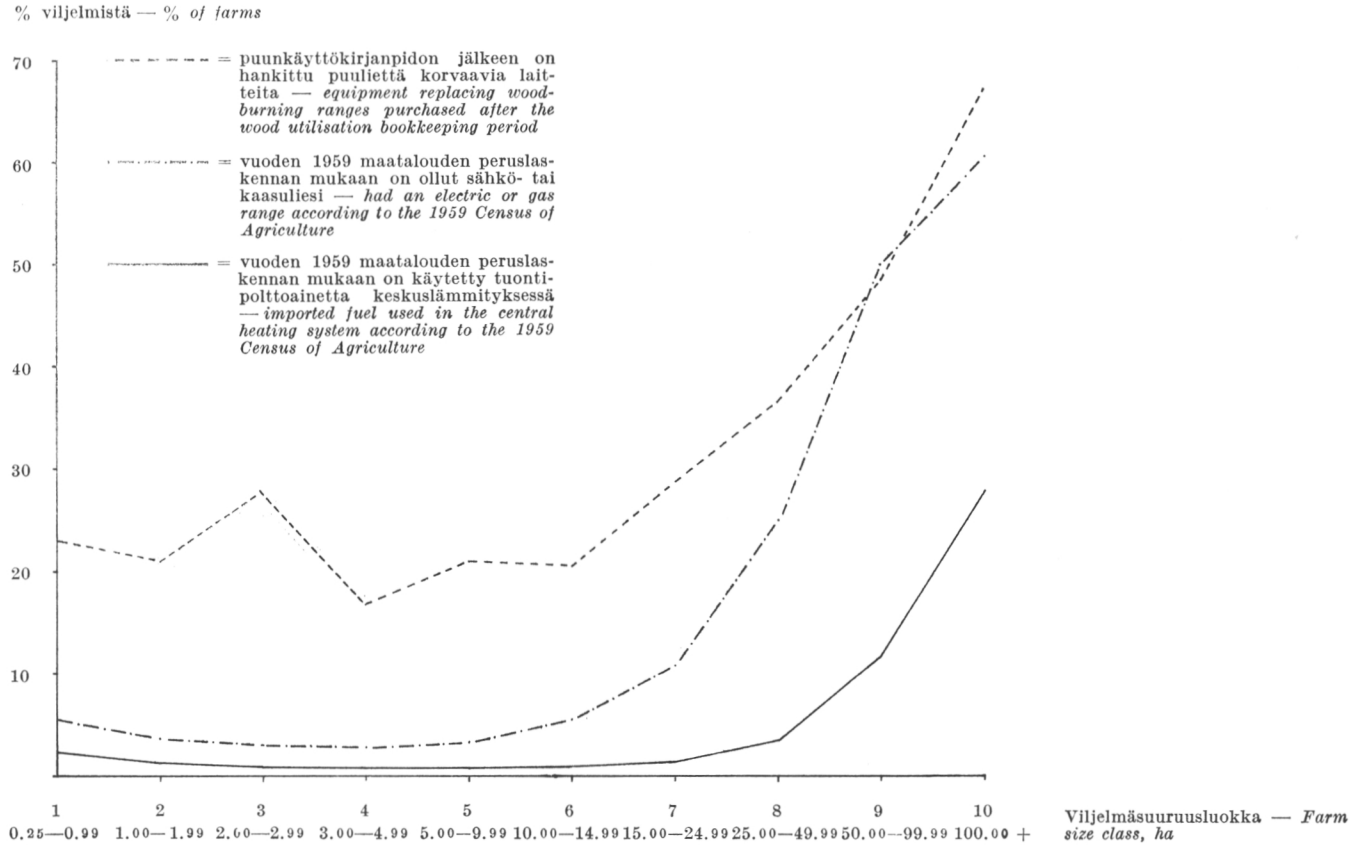
Table 6. Farms for which an electric or liquid gas range has been purchased a f t e r [1]) the termination of the bookkeeping period (c. 1955) in per cent of the bookkeeping farms of the wood utilisation study, and the proportion of farms with an electric or gas range on June 15, 1959, according to the Census of Agriculture.

Viljelmäsuuruusluokat, peltoala ha *Farm size classes, tilled land hectares*	Alue I *Area I*		Alue II *Area II*		Alue III = maan pohjoispuolisko *Area III = northern half of Finland*		Maan eteläpuolisko *Southern half of Finland*		Koko maa *All Finland*	
	Kirjanpidon päätyttyä hankittu *Purchased after the termination of the bookkeeping period*	Maatal. peruslask. muk. *According to the Census of Agriculture*	Kirjanpidon päätyttyä hankittu *Purchased after the termination of the bookkeeping period*	Maatal. peruslask. muk. *According to the Census of Agriculture*	Kirjanpidon päätyttyä hankittu *Purchased after the termination of the bookkeeping period*	Maatal. peruslask. muk. *According to the Census of Agriculture*	Kirjanpidon päätyttyä hankittu *Purchased after the termination of the bookkeeping period*	Maatal. peruslask. muk. *According to the Census of Agriculture*	Kirjanpidon päätyttyä hankittu *Purchased after the termination of the bookkeeping period*	Maatal. peruslask. muk. *According to the Census of Agriculture*
	% viljelmistä — in % of the farms									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
0.25— 0.99	13.7	8.2	6.3	3.0	6.7	5.1	9.7	5.4	9.5	5.4
1.00— 1.99	11.1	6.5	4.2	1.9	4.8	3.0	6.9	3.7	6.5	3.6
2.00— 2.99	13.6	5.6	6.4	1.8	4.3	3.2	8.9	3.1	7.9	3.1
3.00— 4.99	3.9	5.0	3.5	1.7	2.4	3.4	3.6	2.7	3.4	2.9
5.00— 9.99	8.8	4.5	3.7	2.2	6.3	4.4	5.6	3.0	5.7	3.2
10.00—14.99	6.9	7.1	5.4	4.1	4.3	6.1	6.1	5.4	5.9	5.4
15.00—24.99	17.9	13.2	9.3	9.2	5.9	9.1	13.5	10.8	13.0	10.7
25.00—49.99	19.0	29.6	21.3	21.1	11.1	20.8	20.0	25.6	19.5	25.3
50.00—99.99	50.0	52.6	25.0	51.1	—	46.4	43.6	50.3	40.9	50.0
100.00+	50.0	62.2	100.0	72.3	..	55.6	58.8	61.0	58.8	60.8
0.25—100.00+ keskimäärin — *on an average*	**10.9**	**8.0**	**5.3**	**3.2**	**4.8**	**4.3**	**7.5**	**5.1**	**7.2**	**5.0**

Lähteet — *Sources:* Maatalouden peruslaskenta v. 1959. Ennakkotietoja, koko maa alueittain, taulukko 27 ja maanviljelysseuroittain, taulukko 27 ynnä maatalushallituksen tilastotoimisto, v:n 1959 maatalouden peruslaskennan tarkistetut viljelmämäärät — *Maatalouden ... 1959 and the Statistical Office of the Board of Agriculture, the revised farm totals of the 1959 Census of Agriculture.*

Tämän tutkimuksen aineistoon perustuvat prosentit on laskettu saman periaatteen mukaan kuin taulukossa 5.

[1]) Noin 1. 6. 1960 mennessä — *By June 1, 1960.*



Kuva 2. Eräitä puuliettä korvaavien laitteiden ja tuontipolttoaineen käytön yleisyyttä viljelmäluokittain kuvaavia sadanneksia (koko maa).

Fig. 2. Percentages illustrating the use of apparatuses replacing wood-burning ranges and the use of imported fuel, by farm categories (whole country).

vat melko tarkoin niiden viljelmien osuudet, joille v:n 1950 yleisen maatalouslaskennan jälkeen on v:een 1960 mennessä hankittu ko. liesiä.

Kuva 2, (s. 23) antanee yleiskäsityksen tässä luvussa selostettujen ilmiöiden yleisyydestä viljelmäsuuruusluokittain. Se on laadittu taulukon 4, sarakkeen 5 asiaa koskevien, esittämättä jätettyjen peltoluokittaisten sadannesten sekä taulukkojen 5 ja 6 vastaavanlaisten koko maan prosenttien perusteella.

Piirroksesta nähdään, että kirjanpitokauden jälkeen on puuliettä korvaavia laitteita hankittu suhteellisesti useammalle koeviljelmälle kuin sähkötai kaasuliesiä oli v:n 1959 maatalouden peruslaskennan mukaan. Poikkeuksen tekee vain — ehkä murtoviivan satunnaisvaihteluistakin johtuen — yhdeksäs viljelmäsuuruusluokka. Ensiksi sanottuun ilmiöön on painavimpana syynä se, että hankituista laitteista vain verraten pieni osa oli ko. liesiä niin kuin taulukosta 7 (s. 25) ilmenee. Sähkö- ja nestekaasuliesiäkin harvinaisempaa oli kaikissa viljelmäluokissa tuontipolttoaineen käyttö.

Puuliettä korvaavat laitteet ja tuontipolttoaineen käyttö ovat kussakin alueessa yleensä harvinaisimpia jonkin verran keskikokoa pienemmillä viljelmillä. Tämä johtunee mm. siitä, että niillä on yleensä riittävästi kotitarvemetsää, mutta hyödykkeiden ostoon tarvittavat rahatulot maatilataloudesta ovat verraten pienet. Myöskään työvoiman toimintasuhde ei kaikkina vuodenaikoina ole paras mahdollinen. Jos siis polttopuuksi kelpaavalle pienpuulle ja viljelmään esim. perhesitein kiinnitetylle työvoimalle ei ole parempaa vaihtoehtoista käyttöä tai ei halutakaan mennä ansiotyöhön tilan ulkopuolelle, on polttopuun käyttö omassa taloudessa mahdollisimman moniin tarkoituksiin järkevää. Sen hankintahan ei tällöin vaadi juuri mitään erilliskustannuksia. Sitä paitsi polttopuun kotitarvehakkuut, oikein suoritettuina, parantavat jäljelle jäävän puuston tuottokykyä ja siten ainakin pitkähköllä tähtäimellä lisäävät maatilatalouden tulevaisuuden tuottoja.

Kirjanpitovuoden jälkeen hankituissa puuliettä korvaavissa laitteissa on useita päätyyppejä (taulukko 7). Viimeisen puunkäyttökirjanpidon jälkeen hankituista puuliettä korvaavista laitteista siis lähes 3/4 on koko maassa ollut sähkökäyttöisiä. Lopuista suurin osa on nestekaasuliesiä. Niiden osuus pienenee, sähkölaitteiden sen sijaan kasvaa etelästä pohjoiseen. Kaikissa alueissa selvästi yleisimmin hankittuja laitteita ovat sähkökeittolevyt. Vaikka sähkökeittolevyt ovat suurinta viljelmäluokkaa lukuunottamatta yleisiä, niin erityisen suuri niiden osuus on pienillä ja keskisuurilla viljelmillä. Sähköliedet ja vieläkin selvemmin nestekaasuliedet ovat yleisimpiä suurehkoilla ja suurilla viljelmillä. Sähköliesien osuus on kuitenkin huomattavan suuri myös kaikkein pienimmässä peltosuuruusluokassa. Spriikeittimet ovat yleisimpiä pienviljelmillä, vaikka niilläkin ko. osuus on verraten pieni.

Taulukko 7. Kirjanpitovuoden (n. 1955) jälkeen hankittujen puuliettä korvaavien laitteiden jakaantuminen päätyypeittäin.

Table 7. Principal types of apparatus purchased after the bookkeeping year (c. 1955) to replace wood-burning ranges.

Alueet *Areas*	Sähköliedet *Electric ranges*	Sähkökeittolevyt *Electric cooking plates*	Sähkökattilat ym. *Electric kettles etc.*	Sähkölaitteet yht. *Electric equipment, total*	Nestekaasuliedet *Liquid gas ranges*	Spriikeittimet *Spirit stoves*	Muut [1] *Others* [1]	Kaikki yhteensä *Grand total*
	%							
1	2	3	4	5	6	7	8	9
I	11	32	26	69	24	2	5	100
II	7	44	24	75	18	5	2	100
III = maan pohjoispuolisko — *northern half of Finland*	6	66	5	77	18	3	2	100
Maan eteläpuolisko — *Southern half of Finland*	9	39	25	73	20	4	3	100
Koko maa, viljelmäsuuruusluokittain — *All Finland by farm size classes:*								
0.25— 0.99 ha	12	40	18	70	20	7	3	100
1.00— 1.99 »	7	44	19	70	20	8	2	100
2.00— 2.99 »	5	55	9	69	23	6	2	100
3.00— 4.99 »	—	51	23	74	19	2	5	100
5.00— 9.99 »	7	37	28	72	20	4	4	100
10.00—14.99 »	11	42	27	80	17	1	2	100
15.00—24.99 »	23	39	20	82	16	1	1	100
25.00—49.99 »	11	35	14	60	38	2	—	100
50.00—99.99 »	21	24	15	60	35	—	5	100
100.00+	39	4	4	47	53	—	—	100
0.25—100.00+ ha keskimäärin — 0.25—100.00+ *hectares on an average*	**8**	**43**	**22**	**73**	**20**	**4**	**3**	**100**

Taulukon 7 prosentit perustuvat tässä tutkimuksessa kerättyyn kirjekyselyaineistoon. Alueittaiset kaikkien viljelmien sadannekset saatiin antamalla viljelmäsuuruusluokittaisille prosenteille alueeseen kuuluvien v:n 1959 maatalouden peruslaskennan viljelmämäärien mukaiset painot. Maan eteläpuoliskon ja koko maan suuruusluokittaiset ja myös viljelmien keskiarvosadannekset ovat em. viljelmämäärillä painotettuja alueiden keskiarvoja.

Herää kysymys, kuinka paljon v:n 1955 polttopuun käyttö viljelmää kohden suuruusluokittain on pienentynyt kirjekyselyn ajankohtaan (n. 1. 6. 1960) mennessä hankittujen puuliettä korvaavien laitteiden vuoksi. Tämän selvittämiseksi tarvitaan taulukosta 5 näkyvien tietojen lisäksi eräitä lisälaskelmia ja olettamuksiakin.

Tutkimuksin ei ole selvitetty asuinrakennusten puuliesien osuutta eri kokoisten viljelmien polttopuun käytön kokonaismäärästä; sen sijaan maat. metsät. lis. M a i r e H o n k a n e n Helsingin Yliopiston Maanviljelystalouden laitokselta keräsi kalenterivuoteen 1960 kohdistuneen aineiston, minkä perusteella voitiin likimain laskea viljelmän puulieden osuus a s u i n-

[1]) Suurin osa on nestekaasulevyjä — *The majority are liquid gas burners.*

rakennuksen koko polttopuun käytöstä. Aineistoon kuuluu kuitenkin vain peltoalaltaan ≥2.00 ha:n viljelmiä. Lisensiaatti Honkanen antoi hyväntahtoisesti vielä laskentavaiheessa olleesta tutkimuksestaan osaan hänen aineistoaan perustuvia tietoja kirjoittajan käyttöön. Pääasiassa näiden tietojen perusteella kirjoittaja katsoi kaikissa alueissa asuinrakennuksen keittotulisijojen osalle tulleen viljelmäsuuruusluokasta riippumatta 50 % asuinrakennuksessa kirjanpitokautena käytetystä polttopuusta.

Lis. Honkanen ilmoitti kirjoittajalle muodostamiensa viljelmäsuuruusluokkien puitteissa asuinrakennuksen puuliedessä sekä toisaalta muissa tulisijoissa osalla koeviljelmistään käytetyt polttopuun määrät k-m³ kuorineen viljelmää kohden. Laskelma perustui maan eteläpuoliskossa puuliesien osalta 31 viljelmän ja asuinrakennuksen muiden tulisijojen osalta 26 viljelmän tuloksiin. Maan pohjoispuoliskosta molemmissa tulisijaryhmissä käytetyt polttopuun määrät saatiin vain 9:ltä viljelmältä.

Puulieden osuuden selvittämiseksi asuinrakennuksen polttopuun kokonaiskäytöstä suoritettiin seuraavat laskelmat: siitä johtuen, ettei muissa tulisijoissa käytetyn polttopuun määriä maan eteläpuoliskossa saatu selville yhtä monelta koeviljelmältä kuin puuliedessä käytettyjä, kerrottiin em. puuliedessä viljelmää kohden peltosuuruusluokittain käytetyt polttopuumäärät vain niiden viljelmien lukumäärillä, joilta muiden tulisijojen polttopuun käyttö oli saatu selville. Näin saadut koeviljelmien suuruusluokittaiset puuliesien polttopuun käytön kokonaismäärät laskettiin yhteen ja summaan lisättiin muissa tulisijoissa käytetyn polttopuun kokonaismäärä.

Koeviljelmien asuinrakennusten polttopuun käytön kokonaismäärästä tuli maan eteläpuoliskossa puulieden osalle 51 % ja pohjoispuoliskossa 47 %.

Puulieden osuus viljelmien asuinrakennuksen polttopuun käytöstä kirjanpitovuoteenkin sovellettuna saatiin em. tavalla likimain selville. Käytettävissä ollut aineisto oli tosin melko pieni, eikä mahdollista viljelmäsuuruusluokittaista vaihtelua voitu ottaa huomioon. Kirjanpitovuoden jälkeen hankittujen laitteiden korvaaman polttopuun määriä laskettaessa olisi tiedettävä asuinrakennuksen osuus viljelmän silloisesta polttopuun käytöstä. Tämä joudutaan arvioimaan ja oletetaan tässä 75 %:ksi kaikissa viljelmäsuuruusluokissa. Asuinrakennuksen puulieden osalle tulee siten 37.5 % viljelmän koko polttopuun käytöstä kirjanpitovuotena.

Viljelmän polttopuun käytöstä olisi siis kulunut asuinrakennuksen puuliedessä 37.5 %, sen muissa tulisijoissa 37.5 % sekä asuinrakennuksen ulkopuolella 25 %. Viimeksi mainittu osuus koostuu yleensä pääasiassa karjakeittiössä ja saunassa käytetyistä polttopuista. Karjakeittiötä ei kuitenkaan ole vielä nykyäänkään kaikilla viljelmillä. Vuonna 1938 oli keskimäärin 0.49 karjakeittiön tulisijaa viljelmää kohden (Mikola 1954, s. 5).

Laskelman eteenpäin viemiseksi oli pystyttävä selvittämään, kuinka suuren osan puuliesien polttopuumääristä kirjanpitovuoden jälkeen hankitut laitteet olivat pystyneet korvaamaan. Tällöin oletettiin eri tyyppisten laitteiden osaksi puuliettä korvatessaan vähentäneen näiden viljelmien kirjanpitovuoden aikaista hellapuun käyttöä seuraavien sadannesten verran.

Sähkö- ja nestekaasuliedet ..... 50 %
Sähkökeittolevyt ..... 20 »
Sähkökattilat yms. ..... 15 »
Spriikeittimet ..... 15 »
Muut ..... 10 »

Edellä mainituin perustein on laskettu taulukko 8.

Taulukko 8. Kirjanpitovuoden (n. 1955) jälkeen hankittujen puuliettä korvaavien laitteiden viljelmien polttopuun käytön määrää pienentävä vaikutus v. 1960.
Table 8. The reducing effect on farm fuelwood utilisation of the equipment replacing wood-burning ranges which was purchased after the bookkeeping year (c. 1955), in 1960.

Alueet *Areas*	Korvautunut polttopuu v. 1960, 1 000 k-m³ kuorineen *Fuelwood replaced in 1960, 1,000 solid cu.m., unbarked*	Korvautuminen %:na viljelmien *Replacement in per cent of the*	
		korjaamattomasta [1]) polttop. käytöstä v. 1960 *unadjusted [1]) fuelwood utilisation, 1960*	korjaamattomasta [1]) liesien polttop. käytöstä v. 1960 *unadjusted [1]) fuelwood utilisation of ranges, 1960*
1	2	3	4
I	108	4	10
II	105	2	6
III = maan pohjoispuolisko — *northern half of Finland*	33	2	6
Maan eteläpuolisko — *Southern half of Finland*	213	3	7
Koko maa — *All Finland*	**246**	**3**	**7**

Korvaavat laitteet ovat siis vaikuttaneet suhteellisesti eniten I-alueessa. Alueet II ja III ovat tässä suhteessa samanlaisia. Koko polttopuun käyttöön ei puheena oleva tekijä ole pystynyt kovin paljoa vaikuttamaan, mutta liedessä käytetyn puun määrää viljelmää kohden se on jo melkoisesti vähentänyt.

Edellä katsottiin tuontipolttoaineen osuuden viljelmän polttoaineen käytöstä pysyneen v. 1960 samana kuin kirjanpitovuotena. Sen vuoksi taulukon 8, sarakkeen 3 prosentit osoittavat samalla likimain sen osuuden, millä puuta korvanneet lämmönlähteet kokonaisuudessaankin ovat pystyneet pienentämään kirjanpitovuoden aikaista viljelmän polttopuun käyttöä (lukuunottamatta lähinnä etelä-Pohjanmaalla mahdollista polttoturpeen käytön yleistymistä).

34. Sää

Sää, etenkin ulkoilman lämpötila, vaikuttaa lähinnä lämmitykseen tarvittavien polttoaineiden määriin siitä riippumatta, mitä lämmönantajaa käytetään.

[1]) Korjaamattomuus tarkoittaa tässä, että polttopuun käyttö/viljelmä on peltosuuruusluokittain oletettu samaksi kuin kirjanpitovuotena — *The fuelwood utilisation per farm by tilled-land size classes has been assumed to be the same as in the bookkeeping year.*

Tietyn paikkakunnan lämpösuhteiden kuvaajana voidaan käyttää eri tavoin laskettuja suhdelukuja. Niinpä Voima- ja Polttoainetaloudellinen Yhdistys Ekono laskee mm. kalenterivuosille ns. ominaislämmöntarpeen vertailuluvut (Ekonon vuosikertomus 1960, s. 76), jotka osoittavat kunkin vuoden lämmöntarpeen huoneiden lämmityksessä pitkähkön ajanjakson keskimääräiseen vuotuiseen tarpeeseen verrattuna. Taulukon 9 luvut valaisevat asiaa tämän tutkimuksen alueittain.

Taulukko 9. Ominaislämmöntarpeen vertailuluvut maatalousväestön puunkäyttötutkimuksen kirjanpitovuotena (n. 1955) ja sen jälkeisenä ajanjaksona vuoden 1960 loppuun.[1])

Table 9. The specific heat requirement index in the bookkeeping year (c. 1955) of the wood utilisation study of the farming population and in the period following it until the end of 1960.[1])

Kalenterivuodet ym. *Calendar years etc.*	Vertailuluvut (keskiarvo 1921—50 = 100) *Index (mean 1921—50 = 100)*		
	Alue *Area* I	Alue *Area* II	Alue *Area* III
1	2	3	4
1954	97	96	93
1955	112	116	119
1956	115	116	117
1957	100	101	100
1958	110	112	110
1959	95	99	98
1960	104	105	102
Kirjanpitovuotena [2]) — *In the bookkeeping year* [2])	109	108	116
Keskiarvo 1956—60 [3]) — *Mean 1956—1960* [3])	105	106	103

[1]) Kalenterivuosittaiset luvut laskettiin joko vertaamalla Voima- ja Polttoainetaloudellinen Yhdistys Ekonon v:n 1958 vuosikertomuksessa olevia (s. 72) tai tietyiltä vuosilta Ekonosta saatuja ominaislämmöntarvelukuja (d °C) vastaavaan v:n 1921—50 keskiarvoon. Eri alueiden vertailuluvut ovat seuraavien kaupunkien vertailulukujen keskiarvoja — *The figures by calendar years were calculated either by comparing the specific heat requirement index in the annual report of EKONO for 1958 (p. 72) or the data obtained from EKONO for certain years with the corresponding mean for 1921—1950. The figures for the different areas were obtained as means of the figures for the following cities:*

Alue *Area* I Helsinki, Turku, Tampere, Vaasa,

Alue *Area* II Tampere, Jyväskylä, Kuopio, Joensuu,

Alue *Area* III Oulu ja Kajaani.

[2]) Kirjanpitovuoden vertailuluvut saatiin seuraavasti — *The figures for the bookkeeping year were obtained as follows:*

Alue *Area* I lämmityskausien 1954—55 ja 1955—56 vertailulukujen keskiarvona — *as the mean of the figures for the heating periods of 1954—55 and 1955—56.*

Alue *Area* II lämmityskauden 1954—55 vertailuluku sellaisenaan — *index for the heating period 1954—55 as such.*

Alue *Area* III lämmityskauden 1955—56 vertailuluku sellaisenaan — *index for the heating period 1955—56 as such.*

[3]) Alueessa III kuitenkin v:n 1957—60 keskiarvo — *In Area III the mean for 1957—60.*

Taulukkoon 9 I- ja II-alueita edustamaan otettujen paikkakuntien keskiarvojen voi katsoa melko hyvin kuvastavan näiden alueiden olosuhteita. Maaseutupaikkakunnilta ei ominaislämmöntarvelukuja ollut saatavissa. Oulu ja Kajaani eivät tietenkään pysty kuvastamaan koko laajan III-alueen olosuhteita, mutta ne olivat ainoat tämän alueen paikkakunnat, joilta tiedot saatiin. Oulun luvut pitänevät paikkansa melkoisesti sen pohjoispuolellakin. Sen vuoksi taulukon 9 vertailuluvut ilmeisesti osoittavat lämmöntarpeen muutoksia ainakin sellaisissa III-alueen osissa, joissa on suurin osa sen viljelmistä.

Ekono olettaa ominaislämmöntarvelukuja laskiessaan huoneiden sisälämpötilaksi +17° C (Ekonon vuosikertomus 1960, s. 76). Tämä vastannee likimain viljelmien lämmitettävien asuinhuoneiden lämpötilaa. Etenkin I-alueessa on asuinhuoneiden lisäksi myös mm. lämmitettäviä lasinalaisia viljelyksiä. Niiden sisälämpötila on tuntuvasti erilainen kuin asuinhuoneiden, vaihdellen viljeltävästä kasvilajista riippuen +4° C:n ja yli +20° C:n välillä (C o l l a n 1928, s. 1195). Keskiarvona voitanee pitää runsasta +10° C.[1]) Lasinalaisten viljelysten verraten alhaisesta keskilämpötilasta luulisi johtuvan, etteivät ulkoiset ilmastolliset muutokset vaikuta niiden polttoaineen tarpeeseen yhtä voimakkaasti kuin asuinhuoneiden. Lasikaton ja- seinien lämmöneristyskyky on kuitenkin huonompi kuin asuinrakennusten seinien ja laipioiden. Siten ulkoilman lämpötilan lasku ja myös voimakkaat tuulet kokemuksen mukaan lisäävät lämmöntarvetta jyrkemmin kuin asuinrakennuksissa [1]). Lasinalaiset viljelykset poikkeavat tavanomaisista asuinrakennuksista siinäkin, että niitä saatetaan lämmittää melkoisesti kesälläkin viljeltävästä kasvilajista riippuen. Lasinalaisten viljelysten erikoislaadusta huolimatta taulukon 9 luvut osoittanevat kuitenkin likimain myös niiden ominaislämmöntarpeen vaihtelun eri ajanjaksoina [2]).

Taulukko 10 (s. 30) osoittaa sään muutoksien vaikutusta kirjanpitokauden jälkeiseen polttopuun käyttöön.

Säätekijöiden suhteellinen merkitys on siis suurin III- alueessa eli maan pohjoispuoliskossa. Tämä johtuu siitä, että siellä kirjanpitokausi sattui suhteellisesti kylmempään ajanjaksoon kuin muissa alueissa (ks. taulukkoa 9, s. 28).

Taulukon 10 ylärajan kuutiomääriä laskettaessa lähdettiin siitä olettamuksesta, että viljelmän asuinrakennuksen, saunan, lasinalaisten viljelysten, sikalan yms. lämmityksessä sekä jonkin verran myös keittotulisijassa käytetyn polttopuun (tuvan lämmitys osaksi puulieden avulla) määrä on suoraan verrannollinen taulukon 9 ominaislämmöntarpeen vertailulukuihin. Asuinrakennuksen lämmityksen osuudeksi myös »normaalivuotena» (ominaislämmöntarpeen vertailuluku = 100) katsottiin edellisessä luvussa mainittu 37.5 % viljelmän polttopuun käytöstä. Asuinrakennuksen ulkopuolella »normaalivuotena» käytetyn polttopuun määrästä voitanee katsoa toisen puolen muuttuvan vuodesta toiseen ominaislämmöntarvelukujen suhteessa. Tämä on 12.5 % viljelmän koko polttopuun käytöstä. Ilmastollisten tekijöiden mukaan muuttuvaksi jää siten 50 % viljelmän »normaalivuoden» polttopuun käytöstä. Sääsuhteiden muuttumista huomioonottamatta laskettuihin alueittaisiin viljelmien polttopuun käytön

[1]) Ylipuutarhuri J a a k k o L e i n o n Jänneksen kauppapuutarhasta antama tieto.
[2]) Kauppapuutarhaliitto r.y:n teknilliseltä osastolta saatu tieto.

Taulukko 10. Puumäärät, joilla säätekijöiden vuoksi on pienennettävä v:n 1955 käyttö/viljelmä (suuruusluokittain) avulla laskettua polttopuun käytön kokonaismäärää v. 1960 ja keskimäärin v. 1956—60.

Table 10. The wood quantities by which, because of climatic factors, the fuelwood utilisation of 1960 and the average utilisation in 1956—1960, calculated per farm (size classes) for 1955, must be reduced.

Alueet — *Areas*	Säästön ylä- ja alarajat *Limits for decrease*			
	1960		Keskimäärin 1956—60/vuosi *1956—60 average per annum*	
	1 000 k-m³ kuorineen *1,000 solid cu.m., unbarked*	%:na korjaamattomasta [1]) polttop. käytöstä v. 1960 *in % of the unadjusted [1]) fuelwood utilisation in 1960*	1 000 k-m³ kuorineen *1,000 solid cu.m., unbarked*	%:na korjaamattomasta [1]) polttop. käytöstä 1956—60/vuosi *in % of the unadjusted [1]) fuelwood utilisation 1956—60 per annum*
1	2	3	4	5
I	35—70	1.2—2.4	28—55	1.0—1.9
II	36—71	0.7—1.4	23—50	0.5—1.0
III = maan pohjoispuolisko — *northern half of Finland*	55—104	3.4—6.5	48—91	3.2—6.0
Maan eteläpuolisko — *Southern half of Finland*	71—141	0.9—1.8	51—105	0.6—1.3
Koko maa — *All Finland*	126—245	1.3—2.6	99—196	1.1—2.1

kokonaismääriin (v. 1960 ja keskimäärin v. 1956—60) on siten tehtävä seuraavan kaavan osoittamat suhteelliset korjaukset (vähennykset):

$$p_x = \frac{100\,(t_v - t_k)}{100 + t_k},$$

missä

t_v = vuoden 1960 tai vastaavasti vuosien 1956—60 ominaislämmöntarpeen vertailuluku,

t_k = kirjanpitovuoden ominaislämmöntarpeen vertailuluku.

Taulukossa 10 ovat p_x:n itseisarvot v. 1960 sarakkeen 3 oikeanpuoleisia lukuja ja vastaavat kuutiomääräiset vähennykset ovat sarakkeen 2 ylärajan lukuja.

Sarakkeen 4 ylärajan kuutiomääriä laskettaessa edellä olevan kaavan mukainen, sarakkeesta 5 näkyvä ylärajan osuus (t_V = keskimäärin v. 1956—60) otettiin v:n 1955 ja v:n 1960 (»korjaamattomana») polttopuun käytön kokonaismäärien keskiarvosta.

Taulukon 10 alarajan luvut eli siis puunkäyttötutkimuksen kirjanpitovuoden jälkeisen sään lauhtumisen minimivaikutusta osoittavat luvut perustuvat kannattavuustutkimuksen 469 kirjanpitotilan aineistoon. Ne ovat maan eteläpuoliskosta eli likimain tämän tutkimuksen I- ja II-alueista. Maan pohjoispuoliskon 50 kirjanpitotilan aineistoa ei otettu mukaan, koska se ilmeisesti oli ainakin tähän tarkoitukseen epävarmempi kuin eteläpuoliskon aineisto. Syynä siihen oli mm. tutkimusajanjaksona tapahtunut eteläpuoliskon viljelmiin verrattuna selvästi voimakkaampi peltoalan kasvu.

[1]) Ks. taulukon 8 viitettä 1, s. 27 — *See footnote 1 to Table 8, p. 27.*

Maan eteläpuoliskon em. 469 tilaa olivat olleet kannattavuustutkimuksen kirjanpitotiloina koko sen ajanjakson (1. 7. 1954—30. 6. 1961), jolta luvussa 41 selvitetään viljelmän polttopuun käytön trendi. Näiltä tiloilta saatavien tilivuosittaisten puunkäyttötietojen perusteella pyrittiin selvittämään aluksi, onko ulkoilman lämpötila (ominaislämmöntarvelukujen suuruus) viljelmien polttopuun käytön määrään vaikuttava tekijä. Sitä varten laskettiin kultakin em. ajanjaksoon sisältyvältä seitsemältä tilivuodelta luvussa 41 esille tulevat ko. viljelmien peltoalaan mukautettujen polttopuun käytön määrien summat (p-m³). Sitten laskettiin maan eteläpuoliskon kaupunkien ominaislämmöntarvelukujen keskiarvot kannattavuustutkimuksen tilikausia miltei täsmälleen vastaavilta lämmityskausilta (Ekonon vuosikertomus 1961, s. 80). Spearman'in järjestyskorrelaatiokertoimen (Mills 1955, s. 311—312) suuruudeksi saatiin +0.75. Testi (Kendall 1948, s. 142) osoitti, että järjestyskorrelaatiokerroin poikkesi merkitsevästi nollasta (erehtymisen riski 2.4 %). Se merkitsee, että ominaislämmöntarpeen suuruuden mukaan järjestykseen pantujen tilivuosien muodostaman lukusarjan ja polttopuun käytön suuruuden mukaan järjestetyn aikasarjan välillä on merkitsevä yhteensopivaisuus.

Puheena olevien kirjanpitotilojen aineistoon liittyy tosin melkoista, luvussa 41 lähemmin esille tulevaa likimääräisyyttä, muiden tekijöiden kuin sään aiheuttama trendi jne. Kuitenkin erot ovat eri tilivuosien käytön määrien välillä siksi suuria, että lämmityskausien lämpötilaerojen vaikutusta viljelmän polttopuun käytön määrään on pidettävä jokseenkin varmana. Erkkilän (1942, s. 263) aineiston vähäisyyden ja puutteellisuuden vuoksi varovaisesti esittämää samansuuntaista käsitystä on siis pidettävä oikeana. Tätä korostaa vielä se, että kannattavuustutkimuksen kirjanpitotilojen haltijoilla todennäköisesti on taipumus keskimäärin tasoittaa eri tilivuosien polttopuun käytön määriä kirjanpidossaan. Näin ollen kylmien lämmityskausien polttopuun käytön määrät tulisivat kirjanpitoon liian pieninä ja leutojen lämmityskausien päinvastoin.

Kannattavuustutkimuksen kirjanpitotilojen avulla koetettiin saada vielä lähemmin selville, missä määrin lämmityskauden lämpötilamuutokset vaikuttavat viljelmän polttopuun käyttöön. Tällöin käytettiin seuraavanlaista menetelmää ilmaston keskimääräisen vaikutuksen selvittämiseksi: ajanjaksoon 1. 7. 1954—30. 6. 1961 sisältyvän seitsemän tilivuoden ominaislämmöntarveluvut (maan eteläpuoliskon keskiarvot) asetettiin suuruuden mukaiseen järjestykseen. Näiden rinnalle pantiin kunkin tilivuoden kannattavuustutkimuksen kirjanpitotilojen em. peltoalaan mukautettujen polttopuun käytön määrien summat. Suurin ominaislämmöntarveluku oli tilivuonna 1955—56 ja samana tilivuonna oli käytetty myös eniten polttopuuta/viljelmä. Osoittautui, että tänä kylmimpänä tilivuotena oli käytetty polttopuuta 2.7 % enemmän kuin keskimäärin kuutena muuna tilivuotena. Kylmimmän tilivuoden ominaislämmöntarveluku puolestaan oli 9.7 % muiden tilivuosien keskimääräistä lukua suurempi. Polttopuun käytön suhteellinen nousu oli siis 28 % ominaislämmöntarpeen suhteellisesta noususta. Vastaavasti oli kolmena kylmimpänä tilivuotena käytetty polttopuuta 2.8 % enemmän kuin kolmena lauhimpana tilivuotena. Kolmen kylmimmän tilivuoden keskimääräinen ominaislämmöntarveluku oli puolestaan 12.6 % suurempi kuin kolmen lauhimman. Polttopuun käytön suhteellinen kasvu oli siis tässä tapauksessa 22 % ominaislämmöntarpeen suhteellisesta kasvusta. Kannattavuustutkimuksen kirjanpitotiloilla polttopuun käytön suhteellinen muutos näyttää siis olevan likimain 25 % ominaislämmöntarveluvun suhteellisesta muutoksesta (laskettuna pienemmästä ominaislämmöntarveluvusta).

Kannattavuustutkimuksen kirjanpitotilojen antamaa tulosta lämmityskauden kylmyyden vaikutuksesta viljelmän polttopuun käyttöön ei voi sellaisenaan soveltaa

maan kaikkiin viljelmiin. Ilmeistä on, että näillä tiloilla ulkoilman kylmyyden vaihtelut vaikuttavat polttopuun käyttöön lievemmin kuin maan kaikilla viljelmillä mm. seuraavista syistä:

— asuinrakennusten lämmöneristeet ovat todennäköisesti keskimääräistä paremmat,

— keskuslämmitys lienee yleisempää kuin yleensä viljelmillä, mikä on omiaan tasoittamaan eri lämmityskausien polttoaineen käyttöä (lämmitystyön väheneminen, lämpimän veden käyttö yms.),

— maan etelä- ja länsiosissa on pakkaskausina voitu käyttää tuontipolttoainetta enemmän kuin ko. alueiden kaikilla viljelmillä.

Lisäksi vaikuttaa samaan suuntaan myös po. kirjanpitotilojen haltijoiden todennäköinen pyrkimys ilmoittaa kirjanpidossaan eri vuosien polttopuun käytön määrät jokseenkin saman suuruisina. — Päinvastaiseenkin suuntaan vaikuttavia tekijöitä voisi ajatella olevan.

Lopputulos on ilmeisesti se, että lämmityskausien lämpötilaerojen vaikutus tulee liian lievänä esille kannattavuustutkimuksen kirjanpitotilojen puunkäyttöaineistossa. Niinpä taulukoissa 17 (s. 58) ja 18 (s. 60) otettiinkin ulkoilman lämpötilan muutoksen vaikutukseksi polttopuun käytön kokonaismääriin v. 1960 ja keskimäärin v. 1956—60 taulukon 10 lukujen ala- ja ylärajojen keskiarvot.

35. Rakennusten ja lämmityksen teknillis-taloudellinen kehitys

351. Yleistä

Viljelmän polttopuun käyttö riippuu jo aikaisemmin mainittujen lisäksi myös monista muista seikoista. Mikolan (1954, s. 12) mukaan viljelmän polttopuun kulutukseen vaikuttavat mm. seuraavat tekijät:

1. Lämmitettävien huoneiden ja tulisijojen lukumäärä.
2. Tulisijojen rakenne.
3. Tulisijojen kunto.
4. Rakennusten yleinen rakennustapa.
5. Rakennusten kunto.
6. Lämmityksen hoitotapa.
7. Polttopuun laatu.
8. Ilmaston kylmyys.

Tekijät 1—7 sisältyvät viljelmillä konkreettisessa muodossaan erilaisiin rakennuksiin, rakenteisiin, erilaatuiseen polttopuuhun jne. Mainittujen hyödykkeiden hankkimisen, peruskorjausten yms. perimmäisenä tarkoituk-

sena on joko tyydyttää viljelmillä asuvan väestön kulutustarpeita tai toimia maatalouden tuotannontekijänä. Niinpä teknillisissä välineissä ilmenevään kehitykseen johtavien hankintapäätösten takana on tiettyihin perusteisiin nojautuva harkinta, tekniikka vain ilmentää harkinnan tulokseksi tulleita ratkaisuja. Useissa tapauksissa kyseessä on t a l o u d e l l i n e n ajattelu, vaikkei sen voitane väittää läheskään aina olevan viljelijän tuotantoa ja kulutusta koskevien vaihtoehtoratkaisujen perustana.

Tekijöiden 1—7 vaikutusta kirjanpitovuodesta v:een 1960 käsitellään seuraavassa esityksessä edellä olevan luettelon mukaisessa järjestyksessä, otsikoita joskus hieman muuttaen. Lisäksi tarkastellaan lämmitettävien asuinhuoneiden lämpötilan mahdollista muuttumista. Saatavissa olevat tiedot eivät luonnollisesti aina ole juuri ajanjaksolta 1956—60. Tarkoituksena onkin pyrkiä tästä lähtien saamaan selville vain se, minkä s u u n t a i s e s t i kukin tekijä on vaikuttanut viljelmän polttopuun käyttöön.

352. L ä m m i t e t t ä v ä a s u i n h u o n e t i l a v u u s j a t u l i s i j o j e n l u k u m ä ä r ä

Polttopuun käytön määrän kannalta valaisevin olisi todella lämpimänä pidetyn huonetilavuuden muuttuminen tarkasteltavana ajanjaksona. Onhan lukuisilla viljelmillämme ollut tapana jättää osa lämmityslaitteilla varustetuistakin huoneista talvisaikaan kylmilleen. Tämä seikka selvitettiinkin v:n 1938 puunkäyttötutkimuksessa kerättyyn aineistoon perustuvassa tutkimuksessa (M ä k i 1949). Vuoden 1955 puunkäyttötutkimuksessa kerättiin koeviljelmiltä aineistoa kuitenkin vain lämmityslaitteilla varustetusta huonetilavuudesta. Sen vuoksi onkin tyydyttävä tarkastelemaan ainoastaan tämän tekijän kehitystä v. 1938—55 (taulukko 11, s. 34).

Aineisto osoittaa, ettei peltoalaltaan saman kokoisen viljelmän lämmitettävissä olevan huonetilavuuden voida I- ja II-alueissa katsoa keskimäärin muuttuneen v:sta 1938 v:een 1955. Sen sijaan III-alueessa tämä tilavuus näyttää pienentyneen (n. 16 %). Ainakin jonkin verran III-alueessa lienee vaikuttanut se, että ne viljelmien asuinrakennukset, jotka hävitettiin viimeksi käydyssä sodassa, todennäköisesti korvattiin keskimäärin entistä pienemmillä rakennuksilla.

Taulukon 11 lukuja laskettaessa vuosilta 1938 ja 1955 otettiin huomioon vain ne metsänhoitolautakunnat, joiden alueilta kummaltakin vuodelta oli aineistoa. Alueessa III jouduttiin menemään metsänhoitolautakuntiakin yksityiskohtaisempaan aineiston alueelliseen erittelyyn.

Taulukon 11 alaviitteessä mainituiksi painoiksi otettiin sekä v:n 1938 että 1955 osalta saman vuoden (1950) viljelmämäärät sen vuoksi, etteivät keskiarvoon pääsisi vaikuttamaan viljelmien suuruussuhteissa v. 1938—55 tapahtuneet muutokset. Tarkoituksenahan oli selvittää suuruudeltaan muuttumattoman viljelmän po. lämmitettävissä olevan huonetilavuuden kehitys.

Taulukko 11. Lämmityslaitteilla varustettujen asuinhuoneiden kokonaistilavuus viljelmää kohden peltosuuruusluokittain v. 1938 ja 1955.

Table 11. Total volume of dwelling rooms furnished with heating apparatus, per farm, by tilled-land size class, in 1938 and 1955.

Alueet *Areas*	Viljelmäsuuruusluokat, ha — *Farm size classes, hectares*											
	0.25—0.99	1.00—1.99	2.00—2.99	3.00—4.99	5.00—9.99	10.00—14.99	15.00—24.99	25.00—34.99	35.00—49.99	50.00—99.99	100.00+	Kaikki keskimäärin [1] *All, average* [1]
	m³/viljelmä — *cu.m. per farm*											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
I:												
1938	214	223	210	253	328	417	599	836	1 167	1 699	2 397	351 (348)
1955	202	223	223	261	319	426	574	780	1 006	2 080	7 160	353 (344)
II:												
1938	181	185	195	235	335	448	641	821	956	1 243	1 997	308 (308)
1955	179	204	192	234	316	458	593	874	1 080	2 619	3 788	307 (306)
III = maan pohjoispuolisko — *northern half of Finland:*												
1938	187	270	342	379	399	554	679	753	331	1 358	657	355 (355)
1955	260	269	247	306	333	366	457	421	556	1 024	..	299 (299)
Maan eteläpuolisko — *Southern half of Finland:*												
1938	196	199	200	242	332	434	621	919		1 577	2 323	326 (324)
1955	190	211	202	244	317	443	584	895		2 223	6 536	326 (322)
Koko maa — *All Finland:*												
1938	**195**	**212**	**229**	**264**	**339**	**442**	**624**	**901**		**1 566**	**2 271**	**329 (328)**
1955	**198**	**222**	**211**	**254**	**319**	**438**	**577**	**873**		**2 159**	**6 331**	**323 (319)**

Lähteet — *Sources:* Mäki 1949, taulukot 2 ja 10 sekä Wallgren'in antamat v:n 1955 maatalousväestön puunkäyttötutkimuksen kirjanpitopiireittäiset koeviljelmien lämmityslaitteilla varustettujen asuinhuoneiden kokonaistilavuudet viljelmäsuuruusluokittain — *Mäki 1949, Tables 2 and 10; the total volumes, by bookkeeping districts, of the dwelling rooms with heating apparatus on the bookkeeping farms of the wood utilisation study of the farming population in 1955, given by Wallgren, by farm size classes.*

[1]) Sulkeissa olevat luvut ovat viljelmäsuuruusluokkien 0.25—99.99 ha keskiarvoja. Ne on laskettu v:n 1950 viljelmämäärillä painotettuina keskiarvoina periaatteessa samoin kuin ilman sulkeita olevat kaikkien viljelmien keskiarvot sekä maan eteläpuoliskon ja koko maan suuruusluokittaiset luvut. Ilmeistä on, että suuruusluokassa 100.00+ aineiston keruussa on v. 1938 ja 1955 systemaattisia eroja (työväen asunnot yms.) — *The figures in brackets are means of the farm size classes 0.25—99.99 hectares. They were calculated as means weighted by the farm totals of 1950 in the same way as the means for all farms (not in brackets), and the figures by size classes for the country's southern half and for the country as a whole. There are obviously systematical differences (worker's dwellings, etc.) in size class 100.00+ between 1938 and 1955.*

Aiemmin jo todettiin, ettei viljelmän yli talven lämmitetyn huonetilavuuden kehityksestä v. 1938—55 ole varmuutta, koska tietoja ei ole saatavissa v:lta 1955. Seuraavan asetelman prosentit osoittavat sen sijaan viljelmien yli talven lämmitetyn huonetilavuuden osuutta lämmitettävissä olevasta tilavuudesta v. 1938.

Alueet *Areas*	%
I	45
II	48
III = maan pohjoispuolisko — *northern half of Finland*	53
Maan eteläpuolisko — *Southern half of Finland*	47
Koko maa — *All Finland*	47

Asetelman luvut laskettiin Mäen tutkimuksen (1949) taulukkojen 2, 10 ja 18 perusteella.

Luvut osoittavat, ettei III-aluetta lukuunottamatta puoltakaan viljelmien lämmitettävissä olevasta huonetilavuudesta pidetty v. 1938 yli talven lämpimänä. Erityisesti v. 1956—60 elintason kohoaminen, lämmöneristeiden paraneminen sekä keskuslämmityksen lisääntyminen ovat todennäköisesti vaikuttaneet siihen suuntaan, että yhä suurempi suhteellinen osuus viljelmien asuinhuoneista koko vuoden olisi käytetty täysipainoiseen asumiseen. Päinvastaiseen suuntaan on ilmeisesti vaikuttanut viljelmän keskimääräisen asukasluvun väheneminen. Tämän seikan vaikutusta käsitellään erikseen (luku 37), joten sitä ei tässä oteta huomioon. Sanotulla tavalla rajoitetun viljelmän lämpimänä pidettävän asuinhuonetilavuuden osuuden on katsottava kaikissa alueissa hieman suurentuneen v. 1956—60.

Edellä katsottiin viljelmän lämmitettävissä olevan asuinhuonetilavuuden pysyneen v. 1956—60 I- ja II-alueissa ennallaan. Kun yli talven lämmitetyn huonetilavuuden suhteellisen osuuden ko. alueissa katsottiin kasvaneen, se merkitsee viljelmän tällaisen huonetilavuuden todellista kasvua. Alueessa III lämmitettävissä oleva asuinhuonetilavuus oli pienentynyt, mutta yli talven lämmitetyn huonetilavuuden suhteellinen osuus todennäköisesti kasvanut. Lopputulokseksi III-alueessa tullee, että viljelmän yli talven lämmitetty asuinhuonetilavuus on pysynyt likimain ennallaan. Yli talven lämmitetyn huonetilavuuden muuttumisen alueittain on katsottava vaikuttaneen vastaavan suuntaisesti viljelmän polttopuun käytön määrään.

Tulisijojen lukumäärän eri kokoisilla viljelmillä on Janhunen laskenut vuosien 1938 ja 1955 puunkäyttötutkimusten aineistojen perusteella. Nämä julkaisemattomat luvut osoittavat, että viljelmän käytössä olleiden tulisijojen lukumäärä on v. 1938—55 I-alueessa keskimäärin lisääntynyt, II-alueessa pysynyt jokseenkin ennallaan ja III-alueessa vähen-

tynyt. Alueessa II on epäyhtenäisyyttä, sillä länsipuoliskossa on havaittavissa vähenemistä ja itäpuoliskossa lisääntymistä. Alueesta III ei aineistoa ole Rovaniemen maalaiskunnan—Kemijärven kunnan pohjoisrajan pohjoispuolelta.

Nimenomaan v. 1956—60 kaikissa alueissa on vaikuttanut kaksi viljelmän puutulisijojen määrää vähentänyttä tekijää. Nämä ovat luvussa 33 käsitelty sähkö- ja ennenkaikkea nestekaasuliesien sekä keskuslämmityslaitteiden yleistyminen. Ensiksi mainitun ilmiön voidaan kyllä katsoa tulleen puunkäytön kannalta käsitellyksi jo luvussa 33, mutta kyseen ollessa nimenomaan viljelmän puutulisijojen määrän kehityksestä, on se tässä mainittava. — Keskuslämmityslaitteiden yleistymisestä ei voida esittää aikasarjaa. Seuraavasta asetelmasta näkyvät kuitenkin niiden peltoalaltaan ≥ 0.25 ha:n viljelmien määrät ja %-osuudet kaikista vastaavankokoisista viljelmistä, joilla v:n 1959 maatalouden peruslaskennan mukaan oli keskuslämmityslaitteet.

Alueet *Areas*	»Keskuslämmitysviljelmiä», kpl »*Central heating*» *farms, units*	%:na kaikista viljelmistä *in % of all farms*
I (likimain [1]) — *approximately* [1]))	10 919	7.3
II »	6 039	3.5
III = maan pohjoispuolisko — *northern half of Finland*, (likimain[1]) —*approximately*[1]))	1 604	2.7
Maan eteläpuolisko — *Southern half of Finland*, (likimain [1]) — *approximately* [1])) ..	16 958	5.3
Koko maa — *All Finland*	18 562	4.9

Lähteet — *Sources:* Maatalouden peruslaskenta vuonna 1959. Ennakkotietoja, maanviljelysseuroittain, taulukko 27 ja maataloushallituksen tilastotoimisto, v:n 1959 maatalouden peruslaskennan tarkistetut viljelmämäärät.

Selvästi yleisimpiä keskuslämmityslaitteet olivat siis I-alueen viljelmillä. Vuoden 1950 yleisessä maatalouslaskennassa ei tutkittu niiden viljelmien määriä, joilla oli keskuslämmityslaitteita. Tähän oli eräänä syynä se, että niitä katsottiin olleen viljelmillä vielä kovin vähän [2]). Myös tuonnempana luvussa 355 käsiteltävän Maatalousseurojen Keskusliiton rakennusosaston toimeenpaneman tiedustelun yhteydessä ilmeni, että keskuslämmitykseen on siirrytty erityisen runsaasti vasta aivan viime vuosina. Pääosa asetelmassa mainituista laitteista on siis ilmeisesti asennettu v:n 1950, erityisesti v:n 1955 jälkeen.

Eri tekijät huomioonottaen on todettava, että vuosien 1938—55 pääsuunnasta huolimatta viljelmän todella käytettävien tulisijojen määrä kir-

[1]) Alueet on muodostettu kokonaisista maanviljelysseurojen alueista — *The areas comprise complete agricultural society areas.*

[2]) Agronomi Irja Nikulan maataloushallituksesta antama tieto.

janpitovuoden jälkeen lienee I-alueessakin alkanut lievästi pienentyä. Siksi suuri paino juuri tässä alueessa on pantava keskuslämmityksen ja melkoinen myös sähkö- ja nestekaasuliesien yleistymiselle (ks. taulukkoa 5, s. 20). Myös II-alueessa ko. lukumäärä on todennäköisesti hiukan pienentynyt ja III-alueessa se on ilmeisesti vähentynyt vieläkin selvemmin.

Janhusen julkaisemattoman selvittelyn mukaan saman kokoistenkin viljelmien polttopuun käytön määrä riippuu tulisijain luvusta. Sen vuoksi voidaan viljelmän polttopuun käytön katsoa muuttuneen saman suuntaisesti kuin tulisijojen lukumäärän.

353. Tulisijojen rakenne

Viljelmien tulisijojen rakenteestakin kerättiin tietoja vuosien 1938 ja 1955 puunkäyttötutkimuksissa. Vain v:n 1938 aineisto on tältä osin käsitelty (Mikola 1954 sekä saman edellistä laajempi konekirjoite 1940). Mikola (1954, s. 13) toteaa: »... Suomen tulisijat ovat suurimmaksi osaksi vanhanaikaisia ja lämpötaloudellisesti parhaat laitteet ovat toistaiseksi harvinaisia». Tämän kirjoittajakin on v. 1955 koottua tulisija-aineistoa tarkastaessaan sekä lukuisilla koeviljelmillä käydessään voinut todeta vielä v. 1955:kin olleen paljon parantamisen varaa sekä liesien että lämmitystulisijojen rakenteessa. Sen vuoksi on todennäköistä, että yleisen evoluution mukana ainakin uunit ja liedet ovat v. 1956—60 kehittyneet polttoainetta säästävämmiksi.

Uunien korvaaminen keskuslämmityksellä muuttaa yhdellä kertaa koko rakennuksen lämmitysjärjestelmän. Lämmityksen hyötysuhde on viljelmillä yleensä esiintyvissä pienissä keskuslämmityskattiloissa varsinkin halkoja käytettäessä erityisen alhainen (Leskinen ja Vuorelainen 1958, s. 22). Siksi on katsottava keskimääräisen vuotuisen hyötysuhteen jääneen viljelmillä v. 1960 olleissa keskuslämmityskattiloissa huonommaksi kuin uuneissa.[1])

Etenkin I-alueessa siis uunien ja liesien rakenteellisen parantumisen vastapainona on uunien osittainen korvaaminen keskuslämmityslaitteilla. On vaikeata sanoa, mikä tästä on ollut lopputuloksena. Voitanee kuitenkin katsoa tulisijojen rakenteesta johtuvan keskimääräisen hyötysuhteen I-alueessa pysyneen jokseenkin ennallaan v. 1956—60. Alueissa II ja III se lienee jonkin verran parantunut.

354. Tulisijojen kunto

Tästäkin asiasta kerättiin aineistoa vuosien 1938 ja 1955 puunkäyttötutkimuksissa. Vuoden 1955 aineisto on kuitenkin käsittelemättä. Miko-

[1]) Tekn. tri O. Vuorelaisen valtion teknillisestä tutkimuslaitoksesta antama tieto.

l a n (1954, s. 11) mukaan: »niissä osissa maata, missä oli eniten uudenaikaisia ja lämpöä säästäviä tulisijoja, ne myös olivat parhaassa käyttökunnossa». Tulisijoja on jo v. 1955 olleissa rakennuksissa sen jälkeen melkoisesti uusittu ja jossakin määrin myös peruskorjattu. Lisäksi tulevat tietenkin uudisrakennukset. Kaiken kaikkiaan voitanee viljelmien tulisijojen v. 1960 katsoa olleen jonkin verran parempikuntoisia kuin v. 1955, mikä tietenkin on vaikuttanut pienentävästi viljelmän polttopuun käyttöön. Kunnon keskimääräinen kohentuminen ei liene kuitenkaan kovin suuri. Jarruttavana tekijänä on voinut olla mm. se, että harkitessaan lähiaikoina siirtyvänsä keskuslämmitykseen viljelmän haltija on jättänyt uunien korjaamisen vähälle. Myös viimeksi käydyn sodan jälkeisinä materiaali- ja työvoimapulan vuosina rakennetut tulisijat voivat olla heikompilaatuisia kuin yleensä, ovat ehtineet jo melkoisesti kulua jne.

355. R a k e n n u s t e n y l e i n e n r a k e n n u s t a p a

Tässä käsitellään lähinnä asuinrakennuksia, koska niillä on huonelämmityksessä tärkein merkitys.

M ä e n (1949, taulukko 12) mukaan v. 1938 oli viljelmien hirsisten vuoraamattomien asuinrakennusten keski-ikä 31.6 v., hirsisten vuorattujen 42.3 v. ja lautaisten asuinrakennusten 10.9 v. Siten keskimäärin jopa vuosikymmeniä sitten suoritettu rakentaminen määrää pohjimmaltaan rakennuskannan keskimääräisen lämmönpitävyyden. Suoritetut peruskorjaukset tietenkin parantavat sitä melkoisesti.

Viljelmien rakennuksissa, lähinnä lämmöneristeissä tapahtuneista muutoksista v:n 1955 jälkeen kirjoittaja pyysi lausunnon Maatalousseurojen Keskusliiton rakennusosastolta. Se perusti lausuntonsa maanviljelysseurojen johtaville rakennusmestareille toimittamaansa puhelintiedusteluun. Sen mukaan näyttää ilmeiseltä, että v:n 1955 j ä l k e e n rakennetuissa taloissa pystytään (lämmöneristeiden paranemisen vuoksi) samalla hyödyksisaadulla lämpömäärällä pitämään tietyn lämpöisenä saman talotyypin puitteissa hieman suurempi huonetilavuus kuin v. 1955 yhtäläisten ulkonaisten olosuhteiden vallitessa. Talotyypin muuttumisen vaikutuksesta v:n 1955 jälkeen ko. lausunnossa sanotaan: »Silmiinpistävin muutos, joka on tapahtunut viljelmien asuinrakennuksissa vuoden -55 jälkeen, on ollut osittainen siirtyminen yksikerroksiseen rakennustapaan». Tällaisen yksikerroksisen rakennuksen todetaan vuorostaan olevan samanlaisia lämmöneristeitä käytettäessä lämpötaloudellisesti jonkin verran epäedullisemman kuin ullakkohuoneilla varustetun ns. puolitoistakerroksisen rakennuksen. Toisaalta kellarien poisjääntі on parantanut uusien rakennusten lämpötaloutta. Lausunnossa tullaan siihen lopputulokseen, että viljelmille vuoden 1955 jälkeen valmistuneet asuinrakennukset tyypin muutoksenkin huomioonottaen lienevät

lämpötaloudellisesti edullisempia kuin jo v. 1955 olleet rakennukset. Tämän tekijän kokonaisvaikutus on kuitenkin pieni, koska se rajoittuu vain v. 1956—60 ja erityisesti aivan viime vuosina rakennettuihin asuintaloihin.

356. Rakennusten kunto

Tämänkin tekijän kehittymistä pyrittiin selvittämään em. lausunnon avulla. Tällöin huomio kiinnitettiin jo v. 1955 olleiden rakennusten lämmöneristyskyvyssä sen jälkeen tapahtuneisiin muutoksiin.

Lausunnossa sanotaan mm.: »Tiedustelun perusteella näyttää todennäköiseltä, että vanhojen rakennusten korjausten avulla on saavutettu merkittäviä parannuksia seinien lämmöneristyskyvyssä. ... Korjattujen hirsirakennusten lämmönpitävyyden voitaneen siis todeta kasvaneen. Tällä seikalla lienee merkitystä myös kokonaislämpötalouden kannalta, sillä korjattujen rakennusten lukumäärä on todennäköisesti verraten suuri. ... Viljelmillä v. -55 olleiden asuinrakennusten joukossa on myös paljon sellaisia lautarakenteisia taloja, jotka on rakennettu vuosien 1940—50 välisenä aikana. Osittain rakennusainepulan ja osittain virheellisen tekotapansa ansiosta on monen tällaisen rakennuksen lämmönpitävyys heikentynyt huomattavasti. Missä määrin tätä on tapahtunut tutkimuksessa käsiteltävänä aikana, ei voida sanoa ilman erikoistutkimusta».

Yhteenvetona jo v. 1955 olleiden rakennusten lämmönpitävyyden muutoksista v. 1956—60 sanotaan: »Kysymykseen, onko viljelmillä v. -55 olleiden rakennusten lämmönpitävyys parantunut, ei niin ollen voida varmuudella vastata. Todennäköisimmältä tuntunee ehkä arvio, että korjausten avulla saavutettu lämmönpitävyyden parantuminen ylittänee jossain määrin rakennuskannan vanhenemisesta aiheutuneen lämmönpitävyyden laskun».

Tämän tekijän lienee siis katsottava vaikuttaneen viljelmän polttopuunkäyttöä pienentävästi v. 1956—60.

357. Lämmityksen hoitotapa

Melko paljon polttoaineen kulutus riippuu siitä, kuinka lämmitys, tulisijat yms. hoidetaan. Valtion lämmityslaitetoimikunnan julkaisussa (1940, s. 15) sanotaan: »Kokemus on osoittanut, että yksistään lämmityksen kunnollisella hoidolla voidaan saavuttaa jopa 40 %:n säästö polttoaineen käytössä». Näin suurta keskimääräistä säästöä ei tietenkään ole voinut tapahtua v. 1956—60. Ilmeistä kuitenkin on, että valistustason nousu sekä ainakin paikoin myös polttopuun menekin lisääntyminen ovat parantaneet myös lämmityksen hoitotapaa viljelmillä. Siten tämä tekijä todennäköisesti on kaikissa alueissa vaikuttanut pienentävästi viljelmän polttopuun käyttöön.

358. Polttopuun laatu

Tarkasteltakoon aluksi, millä tavoin runkopolttopuun ensikertaisen käytön (halot, rangat) ja jätepolttopuun osuudet maatalousväestön polttopuun käytön kokonaismäärästä ovat muuttuneet v:sta 1938 v:een 1955 (taulukko 12). Vaikka kyseessä eivät siis olekaan aivan tarkalleen viljelmien vastaavat polttopuun käytön kokonaismäärät, luvut kuitenkin perustuvat viljelmiltä koottuun aineistoon. Taulukon 12 alueet v. 1938 ja 1955 saatiin miltei samoiksi. Erot ovat siksi pieniä, etteivät ne voi vaikuttaa prosenttilukuihin.

Taulukko 12. Runkopolttopuun sekä jätepolttopuun (pääryhmittäin) osuudet maatalousväestön polttopuun käytöstä v. 1938 ja 1955.

Table 12. The proportion of stem fuelwood and waste fuelwood (by principal groups) in the fuelwood utilisation of the farming population in 1938 and 1955.

Alueet [2] *Areas*	Polttopuun käytöstä [1] — *Fuelwood utilisation* [1]							
	Runkopolttopuuta *Stem fuelwood*		Jätepolttopuuta — *Waste fuelwood*					
			Yhteensä *Total*		Oksia, kantoja ja juurakoita [3] *Branches, stumps and stumps with spurs* [3]		Muita jätepolttopuita *Other waste fuelwood*	
	1938	1955	1938	1955	1938	1955	1938	1955
	%							
1	2	3	4	5	6	7	8	9
I	64	69	36	31	14	11	22	20
II	75	72	25	28	10	8	15	20
III = maan pohjoispuolisko — *northern half of Finland*	89	79	11	21	4	6	7	15
Maan eteläpuolisko — *Southern half of Finland*	71	71	29	29	12	9	17	20
Koko maa — *All Finland*	**74**	**72**	**26**	**28**	**10**	**9**	**16**	**19**

Lähteet — *Sources:* Erkkilä 1943, taulukot 11, 16 ja 38 sekä metsäntutkimuslaitoksen metsäekonomian osaston arkistosta saadut viime sodan jälkeen Etelä-Karjalan metsänhoitolautakunnan alueesta luovutetun osan maatalousväestön henkikirjoitetut määrät 1. 1. 1939 ynnä Janhusen julkaisemattomat tiedot v:lta 1955 — *Erkkilä 1943, Tables 11, 16 and 38; the farming population on January 1, 1939, according to the Census, obtained from the archives of Forest Research Institute, Department of Forest Economics; and unpublished data for 1955 by Janhunen.*

[1]) Polttopuussa yleensä ollut kuori mukaanluettuna — *Fuelwood generally includes bark.*

[2]) Prosenttien lievät poikkeamiset Pöntysen julkaisun (1962) vastaavista (taulukko XIII, s. 81) johtuvat siitä, että hän laski v:n 1938 prosentit valtakunnan koko silloisen alueen polttopuun käytön perusteella. Lisäksi v:n 1938 tutkimuksessa maan etelä- ja pohjoispuoliskojen välinen raja oli hieman eri paikassa kuin v:n 1955 tutkimuksessa. Tämä otettiin huomioon vain taulukon 12 prosentteja laskettaessa.

[3]) Vuoden 1955 prosenttiin sisältyy myös lastujen osuus — *The percentage for 1955 includes chips.*

Aluetta I lukuunottamatta jätepolttopuun suhteellinen osuus on siis kasvanut. Kasvu suurenee pohjoiseen päin. Runkopolttopuun suhteellisen osuuden kasvuun I-alueessa on vaikuttanut ainakin kaksi päätekijää. Ensinnäkin vanhoista aidoista ja todennäköisesti myös rakennuksista saatavissa oleva jätepuu on aivan ilmeisesti vähentynyt. Tähän viittaa taulukon 12 lisäksi mm. Ollinmaan (1962) aitaustutkimus. Toisena ilmeisenä syynä on viljelmien työvoiman väheneminen. Useissa tapauksissa ihmistyöstä on tullut maatilojen tuotannon pullonkaula. Tätä niukkaa tuotannontekijää on pyritty säästämään korvaamalla lämpöyksikköä kohden erityisen runsaasti ihmis- ja myös kuljetustyötä vaativaa oksa-, kantoyms. puuta runkopolttopuulla. Ilmeisesti I-alueessa tämän lisäksi ikäänkuin sivutuotteena saatujen kantojen ja juurakoidenkin määrä pellonraivausten vähetessä on pienentynyt. Oksien, kantojen ja juurakoiden korvaamista runkopolttopuulla voidaan tarkastella ns. alternatiivisten kustannusten valossa (Fog-Rasmussen 1958, s. 56—59) ts. ihmistyön säästymisestä suoritettu uhraus on haloista saamatta jäänyt kantohinta. Kokonaisista oksista, kannoista ja juurakoistahan ei maaseudulla yleensä saada hintaa. Alueessa I tapahtuneen kehityksen tekee tältäkin osin ymmärrettäväksi se, etteivät siellä varsinkaan sekahalkojen — joita viljelmien runkopolttopuu lähinnä vastaa — kantohinnat ainakaan vielä 1950-luvun puolimaissa olleet absoluuttisesti kovinkaan paljon korkeammat kuin muissa alueissa (Selin 1957, taulukko 40). Paikoitellen seka- ja havuhaloista ei I-alueessakaan ole viime vuosina saatu edes kantohintaa.[1])

Alueessa II jätepolttopuun osuus on v. 1938—55 kasvanut siitäkin huolimatta, että myös siellä on tapahtunut oksien, kantojen ja juurakoiden suhteellisen osuuden pienentymistä todennäköisesti pääasiassa samoista syistä kuin I-alueessa. Pääsyynä siihen, että III-alueessa oksien, kantojen ja juurakoidenkin suhteellinen osuus on kasvanut v. 1938—55, lienee kantojen ja juurakoiden runsas »tuotanto» uudisraivausten yhteydessä. Juuri III-alueessahan todettiin edellä viljelmien koon 1950-luvulla kasvaneen verraten voimakkaasti samalla kun uudisviljelmiä on perustettu runsaasti.

Paitsi jätepolttopuiden saannin helppous, lienee II- ja III-alueissa vaikuttanut sekin, että suhteellisesti suurin viljelmän polttopuun käytön vähentyminen v. 1938—55 on ehkä tapahtunut lämmitykseen käytetyn puun määrässä. Onhan lämmitystulisijoissa käytettävää polttopuuta pidettävä runkopuuvaltaisempana kuin liesien polttopuuta.

Jos oletetaan v. 1938—55 tapahtuneen kehityksen jatkuneen samansuuntaisena myös v. 1956—60, se on vaikuttanut I-alueessa viljelmän polttopuun käytön määrään pienentävästi sekä II- ja III-alueissa päinvastoin suurentavasti. Jätepolttopuun on nimittäin katsottava lahovikaisuutensa,

[1]) Maat. metsät. kand. Sulo Väänäsen metsäntutkimuslaitoksen metsäekonomian osastolta metsäverotusaineiston perusteella suullisesti antama tieto.

suuren havupuuvaltaisuutensa yms. tekijöiden vuoksi olevan lämpöarvoltaan keskimäärin heikompaa kuin runkopolttopuun.

Tietty vaikutuksensa viljelmän polttopuun käytön kokonaismäärään on myös sillä, mitä p u u l a j i a käytetty runkopolttopuu on. Tässä suhteessa tapahtuneita muutoksia kuvaa taulukko 13.

Taulukko 13. Maatalousväestön käyttämän runkopolttopuun (tuore + pystykuivana kaadettu, kuoretta) puulajiprosentit v. 1938 ja 1955 [1]).

Table 13. Types of timber in per cent of the stem fuelwood utilised by the farming population (green + cut dry on the stump, without bark) in 1938 and 1955[1]).

Alueet *Areas*	Mänty *Pine*		Kuusi *Spruce*		Koivu *Birch*		Leppä *Alder*		Muut *Others*		Yhteensä *Total*	
	%											
	1938	1955	1938	1955	1938	1955	1938	1955	1938	1955	1938	1955
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
I	25	19	23	35	29	30	16	12	7	4	100	100
II	23	19	8	16	32	43	29	18	8	4	100	100
III = maan pohjoispuolisko — *northern half of Finland*	37	29	18	18	40	48	3	3	2	2	100	100
Maan eteläpuolisko — *Southern half of Finland*	24	19	12	23	31	38	25	16	8	4	100	100
Koko maa — *All Finland*	**26**	**21**	**14**	**22**	**32**	**40**	**21**	**14**	**7**	**3**	**100**	**100**

Lähteet — *Sources:* E r k k i l ä 1943, taulukot 13, 18 ja 23 sekä muutoin samat kuin taulukossa 12 — *E r k k i l ä 1943, Tables 13, 18 and 23; otherwise the same as for Table 12.*

Männyn osuus on pienentynyt ja koivun kasvanut kaikissa alueissa v. 1938—55. Alueessa I koivun osuuden lisäys tosin on niin pieni, että se voi johtua satunnaisista tekijöistä. Kuusenkin osuus on selvästi kasvanut maan pohjoispuoliskoa lukuunottamatta. Lepän samoin kuin »muiden puulajien» (pääasiassa haavan) osuus on tuntuvasti pienentynyt I- ja II-alueissa. Alueessa III nämä osuudet sen sijaan ovat pysyneet ennallaan.

Seuraavasta asetelmasta näkyvät maatalousväestön käyttämän runkopolttopuun kuorellisen kiintokuutiometrin keskimääräiset, alueittaiset ns. k ä y t t ö s u h d e l u v u t (lämpösisällön suhdeluku × hyötysuhdekorjaus) osoittavat runkopolttopuun tulipesässä hyödyksisaadussa lämmössä puulajijakaantumisen vuoksi tapahtuneen suhteellisen muutoksen v. 1938—55. Runkopolttopuun muiden ominaisuuksien (esim. kosteuspitoisuuden, lahovikaisuuden yms.) on oletettu pysyneen ennallaan. Asetelman suhdelukuja laskettaessa on yhden kuorellisen mä-halko-k-m³:n käyttösuhdeluvuksi merkitty 1.00.

[1]) Alue-erot vuosien 1938 ja 1955 välillä ovat samat kuin taulukossa 12, eivätkä siis vaikuttane prosenttien vertailukelpoisuuteen — *The difference by area between the years 1938 and 1955 are the same as in Table 12 and thus do not affect the comparability of the percentages.*

Alueet *Areas*	Käyttösuhdeluvut *Mean index of net heat value/cu.m., with bark* 1938	1955
I	1.05	1.04
II	1.07	1.09
III = maan pohjoispuolisko — *northern half of Finland*	1.08	1.10
Maan eteläpuolisko — *Southern half of Finland*	1.06	1.07
Koko maa — *All Finland*	1.07	1.08

Asetelman laskentaperusteina olivat käytetyn kuorettoman runkopolttopuu-k-m³:n puulajijakaantuminen (taulukko 13, s. 42) sekä Ekonosta saadut eri puulajisten halkojen (vesipitoisuus 30 %) p-m³:ien käyttösuhdeluvut. Puulajien erilainen kutistuminen ja kuorisadanneksen alueellinen vaihtelu voivat aiheuttaa tällaisissa laskelmissa virheitä (E r k k i l ä 1942 a.). Suoritetut tarkistukset osoittivat, etteivät ne näy näissä tuloksissa.

Aluetta I lukuunottamatta maatalousväestön käyttämän runkopolttopuun puulajisuhteiden muuttuminen v. 1938—55 on siis suurentanut k-m³:stä hyödyksi saatavaa lämpömäärää. Alueen I poikkeukseen vaikuttaa lähinnä kuusen osuuden lisääntyminen. Alueessa II on käyttösuhdelukua korottavasti vaikuttanut koivun sadanneksen voimakas kasvu, mitä kuusen lisääntynyt käyttö ei ole pystynyt kokonaan eliminoimaan. Myös III-alueessa käyttösuhdeluvun nousu on koivun osuuden männyn kustannuksella tapahtuneen kasvun aiheuttama.

Kokonaisuudessaan puulajijakaantumisen muuttumisen vuoksi runkopolttopuun käyttösuhdeluvuissa v. 1938—55 tapahtuneet muutokset ovat pieniä, korkeimmillaankin alle 2 %:n. Edeltäneen kehityksen perusteella ei tämän tekijän voi siis olettaa vaikuttaneen paljoakaan v. 1956—60. Mahdollisen pienen muutoksen suunta lienee I-alueessa hiukan viljelmän polttopuun käyttöä lisäävä ja muissa alueissa sitä vähentävä.

Myös j ä t e p o l t t o p u u n jakaantuminen eri lajien kesken vaikuttaa polttopuun käytön kokonaismäärään. Ovathan jätepuun lajien (esim. oksat, kannot ja juurakot, vanhat t. uudet rakennusjätteet, sahanrimat, vanhat aitauspuut, lastut yms.) k-m³:t lämpöarvoltaan erilaisia. Perustaksi on nytkin otettava kehitys v. 1938—55. Jätepolttopuu on taulukossa 14 (s. 44) jaettu kahteen pääryhmään, joista toinen (oksat yms.) edustaa metsästä välittömästi otettua jätepuuta ja toinen alkuaan muuksi kuin polttopuuksi käytettyä tai aiottua puuta.

Oksien sekä kantojen ja juurakoiden osuus oli siis v. 1955 kaikissa alueissa selvästi pienempi kuin v. 1938. Ero olisi vieläkin suurempi ellei lastujen osuus v. 1955 sisältyisi oksien ja kantojen sadannekseen.

Taulukko 14. Maatalousväestön käyttämän jätepolttopuun jakaantuminen kahden pääryhmän kesken v. 1938 ja 1955.

Table 14. The two main groups of waste fuelwood utilised by the farming population in 1938 and 1955.

Alueet *Areas*	Oksat, kannot ja juurakot [1] *Branches, stumps and stumps with spurs* [1]		Muut jätepolttopuut *Other waste fuelwood*	
	1938	1955	1938	1955
	%			
1	2	3	4	5
I	40	34	60	66
II	41	29	59	71
III = maan pohjoispuolisko — *northern half of Finland*	40	30	60	70
Maan eteläpuolisko — *Southern half of Finland*	40	31	60	69
Koko maa — *All Finland*	**40**	**31**	**60**	**69**

Lähteet — *Sources:* Erkkilä 1943, taulukko 38 sekä muutoin samat kuin taulukossa 12 — *Erkkilä 1943, Table 38; otherwise the same as for Table 12.*

Kiintokuutiometrin oksapuuta on katsottava olevan lämpöarvoltaan parempaa kuin vastaavan runkopuun (Jalava 1959, taulukko 116) ja siis myös parempaa kuin muihin jätepolttopuihin luettujen usein lahojenkin rakennus-, aitaus- yms. jätteiden. Viimeksi mainitut ovatkin varmaan kantojakin heikompaa polttoainetta. Mikäli v. 1938—55 jätepolttopuun pääryhmien suhteellisissa osuuksissa tapahtunut muutos on jatkunut saman suuntaisena senkin jälkeen, se merkitsee jätepolttopuun keskimääräistä huonontumista kaikissa alueissa. Muutos ei v. 1956—60 voi olla suuri, mutta on vaikuttanut suurentavasti viljelmän polttopuun käytön määrään.

Sekä runko- että jätepolttopuuhun nähden pitää paikkansa, että mitä kosteampaa se on, sitä suurempi lämpöhukka on. Lämpöä kuluu puun sisältämän veden höyrystämiseen ja myös kosteuden lisääntymisen aiheuttama palamisajan piteneminen johtaa lämpöhukan kasvuun. (Jalava 1950, s. 84—85). Vuonna 1938 maatalousväestön runkopolttopuun käytöstä (kuoretta) oli tuoreena käytetty maan silloisessa eteläpuoliskossa 19 %, pohjoispuoliskossa 12 % ja koko maassa 18 % (Erkkilä 1943, taulukot 18 ja 40). Nämä prosentit ovat kuitenkin käytetystä tutkimusmenetelmästä johtuen epävarmoja (ks. Erkkilä 1943, s. 144—145). Vastaavia osuuksia ei ole laskettu vuoden 1955 aineiston perusteella, mutta tutkimuslomakkeille tehtyjen asiaa koskevien merkintöjen mukaan vielä v. 1955:kin polttopuuta käytettiin melkoisesti tuoreena tai heikosti kuiva-

[1]) Vuoden 1955 prosenttiin sisältyy myös lastujen osuus — *The percentage for 1955 includes chips.*

tettuna. Huomioonottaen mm. valistustason jatkuvan nousun lienee puiden kuivatuskin parantunut v. 1956—60. Sen on siis katsottava jonkin verran pienentäneen viljelmän polttopuun käyttöä kaikissa alueissa.

Seuraavassa asetelmassa esitetään yhteenveto polttopuun laatumuutoksien vaikutuksista sen käytön määrään.[1])

	Alue I *Area I*	Alue II *Area II*	Alue III = maan pohjoispuolisko — *Area III = northern half of Finland*	Maan eteläpuolisko *Southern half of Finland*	Koko maa *All Finland*
Runko- ja jätepolttopuun suht. osuuksien muutt. — *The change in the relative proportions of stem fuelwood and waste fuelwood* ..	—	+	+	±	+
Runkopolttop. laatumuutokset — *Quality changes of stem fuelwood*					
a) puulaji — *type of timber*	+	—	—	—	—
b) kosteuspitoisuus — *humidity content* ..	—	—	—	—	—
Jätepolttop. laatumuutokset — *Quality changes of waste fuelwood*					
a) laji — *type of timber*	+	+	+	+	+
b) kosteuspitoisuus — *humidity content* ..	—	—	—	—	—
Yhteisvaikutus — *Total influence*	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)

Eri tekijöiden yhteisvaikutuksen arviointiin liittyy tietenkin huomattavasti subjektiivisuutta. Selvää kuitenkin on, että runkopolttopuun laadussa tapahtuneille muutoksille on pantava suurin paino, koska runkopuun osuus polttopuun käytöstä on hallitseva (taulukko 12, s. 40). Yhtä suuren absoluuttisen muutoksen aikaansaamiseksi polttopuun käytön kokonaismäärään tarvittaisiin jätepolttopuun käyttösuhdeluvussa alueesta riippuen runkopolttopuuhun verraten n. 3—5-kertainen suhteellinen muutos.

359. Lämmitettävien asuinhuoneiden lämpötila

Tästä asiasta ei liene olemassa tutkimuksia viljelmiltä sen paremmin kuin muiltakaan kiinteistöiltä. Erityisesti viime vuosina on kuitenkin aina-

[1]) Merkintöjen selitys — *Legend:*
— = tekijä on vaikuttanut viljelmän polttopuun käyttöön pienentävästi — *the factor has had a reducing effect on utilisation.*
+ = tekijä on vaikuttanut viljelmän polttopuun käyttöön suurentavasti — *the factor has had an increasing effect on utilisation.*
( ) = tekijän vaikutus on suhteellisesti kovin pieni ja siten myös melkoisen epävarma — *the effect of the factor is relatively very small and thus always fairly uncertain.*

kin kaupunkikiinteistöissä voitu havaita pyrkimystä nostaa asuinhuoneiden lämpötilaa. Usein se pidetään jo +20—22°C:ssä.[1]) On vaikeata sanoa, kuinka asia on viljelmillä. On mahdollista, että viljelmienkin yli talven lämmitettyjen asuinhuoneiden lämpötilaa on viime aikoina nostettu mm. elintason nousun, keskuslämmityksen yleistymisen yms. tekijöiden vuoksi. Tämä seikka olisi siis v. 1956—60 vaikuttanut jonkin verran viljelmien polttopuun käyttöä lisäävästi kaikissa alueissa.

36. Maatalouden tuotantosuunta ja -tekniikka

Tuotantosuunnan tai -tekniikan muutoksen ei ainakaan lyhyenä ajanjaksona välttämättä tarvitse näkyä vastaavina muutoksina viljelmän polttopuun käyttöönkin vaikuttavissa rakennuksissa, rakenteissa tai laitteissa. Useissa tapauksissa se merkitsee vain, esim. karjanhoidon laajentuessa peltoviljelyyn verraten, että karjakeittiön tulisijan käyttöaste kohoaa ja siis ainoastaan polttoaineen käyttö kasvaa. Sen sijaan esim. lasinalaisten viljelysten tuotoksen voimakas kasvu 1950-luvulla on edellyttänyt myös uusien kasvihuoneiden ja tulisijojen rakentamista eikä vain entisten laitteiden parempaa toimintasuhdetta.

K a r j a n h o i d o s s a polttoainetta tarvitaan pesu- yms. veden lämmittämiseen, karjan ruoan kypsyttämiseen, sikaloiden lämmitykseen yms. Tämän tuotantosuunnan suhteellisen osuuden kehittymistä v. 1956—60 voidaan kuvata esim. taulukosta 15 näkyvällä tavalla.

Kaikissa alueissa siis lehmien lukumäärä/100 pelto-ha oli v. 1960 pienempi kuin kirjanpitovuotena. Sikojenkin suhteellinen määrä väheni tänä ajanjaksona III-aluetta lukuunottamatta. Pääpiirtein samansuuntainen kehitys on molempien kotieläinten osalta tapahtunut myös keskimäärin v. 1956—60.

Lehmien ja sikojen lukumäärän/100 pelto-ha väheneminen I- ja II-alueissa on todennäköisesti hiukan pienentänyt viljelmän polttopuun käyttöä kirjanpitokauden jälkeen. Myös III-alueessa kehityksen on katsottava tapahtuneen samaan suuntaan. Viljelmän muidenkin kotieläinten määrissä tapahtuneet muutokset ovat saattaneet jonkin verran vaikuttaa polttopuun käyttöön, mutta asian merkitys lienee keskimäärin kovin vähäinen.

Viljelmän karjan määrän lisäksi myös sen hoitomenetelmissä tapahtuneet muutokset ovat todennäköisesti vaikuttaneet polttopuun käyttöön. Niinpä sen käyttöä on voinut hiukan vähentää mm. pihattonavettojen käyttöön otto. Niissä näet lehmiä ei yleensä pestä päinvastoin kuin tavalli-

[1]) Tiedon antoi dipl. ins. K a r i R a h k a m o Suomen Kiinteistöliitto ry:n Insinööritoimistosta.

Taulukko 15. Lehmien ja sikojen lukumäärä/100 pelto-ha kirjanpitovuotena (n. 1955) ja sen jälkeen.

Table 15. The number of cows and pigs per 100 hectares of tilled-land in the bookkeeping year (c. 1955) and after it.

Alueet *Areas*	Lehmiä/100 pelto-ha *Cows per 100 hectares of tilled-land*			Sikoja/100 pelto-ha *Pigs per 100 hectares of tilled-land*		
	Kirjanpitovuotena *In the bookkeeping year*	Keskimäärin v. 1956—60, *1956—1960, average*	V. 1960 *In 1960*	Kirjanpitovuotena *In the bookkeeping year*	Keskimäärin v. 1956—60, *1956—1960, average*	V. 1960 *In 1960*
1	2	3	4	5	6	7
I (likimain[1]) — *approximately*[1]))	39	38	37	22	22	19
II »	49	47	48	19	18	16
III = maan pohjoispuolisko — *northern half of Finland*, (likimain[1]) — *approximately*[1]))	54	53	53	6	7	6
Maan eteläpuolisko — *Southern half of Finland*, (likimain[1]) — *approximately*[1]))	44	42	42	21	20	18
Koko maa — *All Finland*	**45**	**43**	**43**	**19**	**18**	**16**

Lähteet — *Sources:* SVT III: 47—52; Maataloustilastollinen Kuukausikatsaus N:o 12, 1960; Ennakkotietoja maataloushallituksesta.

sissa navetoissa [2]). Pihattonavettoja oli v. 1960 kuitenkin kovin vähän, koko maassa ehkä noin 2 500 kpl ja niistäkin suurin osa oli vain 3—5 lehmää varten tehtyjä [2]), joten asialla ei juuri ole merkitystä. Enemmänkin vaikuttanee se, että lehmien pesu on yleensäkin viime aikoina ihmistyön säästämiseksi vähentynyt [3]). Sen sijaan maitoastioiden pesussa tarvittavan kuuman veden käyttö esim. maitoastiaa kohden on saattanut suurentua kasvaneiden hygieenisten vaatimusten vuoksi. Sikaloiden porsaskarsinoiden lämmityksessä on kirjanpitokauden jälkeen siirrytty entistä enemmän sähkölämpölamppujen käyttöön [3]). Varsinkin kun erikseen lämmitettävät sikalat eivät ole yleisiä, tämä tekijä on keskimäärin pystynyt perin vähän pienentämään viljelmän polttopuun käyttöä.

Luvussa 353 otettiin mahdollisuuksien mukaan jo yleisesti huomioon viljelmien tulisijoissa tapahtuneet muutokset. Tässä yhteydessä voidaan vielä todeta, että karjakeittiöidenkin tulisijat lienevät kirjanpitovuoden jälkeen kehittyneet lämpötaloudellisesti yhä paremmiksi. Tehdasvalmisteisia patoja on hankittu uudisviljelmille ja myös korvattu viljelmillä jo kirjanpitokautena olleita epätaloudellisia, vanhoja muuripatoja. Myös puunkäytön

[1]) Alueet on muodostettu kokonaisista maanviljelysseurojen alueista — *The areas comprise complete agricultural society areas.*

[2]) Maat. metsät. tri O. Ring'in maatalouden tutkimuskeskuksen kotieläinhoito-osastolta antama tieto.

[3]) Agronomi I. Hentusen Maatalousseurojen Keskusliitosta antama tieto.

kannalta rationaaliset höyrykeittimet ovat korvanneet entisiä muuripatoja yms.[1]) — Viljelmän lehmien ja sikojen lukumäärässä ja niiden hoitotavoissa tapahtuneet muutokset ovat ilmeisesti kaikissa alueissa jonkin verran pienentäneet viljelmän polttopuun käyttöä v. 1956—60.

Lähinnä viljakasvien ja herneen[2]) sadon käsittelyyn kuuluu yleensä sen kuivattaminen. Keinollisen kuivatuksen (riihet, kuivurit yms.) tarve riippuu tietenkin paitsi sadon suuruudesta myös mm. siitä, miten kuivana vilja saadaan korjatuksi.

Seuraavasta asetelmasta näkyvät luvut tarkoittavat viljasadon/olemassa ollut pelto-ha[3]) %-osuutta kirjanpitovuoden vastaavasta suhteellisesta sadosta.

Alueet *Areas*	%:na kirjanpitovuoden kg/pelto-ha:sta % *of kg/ha of tilled-land in the bookkeeping year*	
	Keskimäärin *Average* 1956—60	1960
I (likimain[4]) — *approximately*[4]))	124	168
II »	104	139
III = maan pohjoispuolisko — *northern half of Finland*, (likimain[4]) — *approximately*[4]))	101	148
Maan eteläpuolisko — *Southern half of Finland*, (likimain[4]) — *approximately*[4]))	116	155
Koko maa — *All Finland*	114	154

Lähteet — *Sources:* SVT III: 47—52, taulukot 1 ja 12 (v. 1954 taulukko 13); Maataloustilastollinen Kuukausikatsaus N:o 12, 1960; Ennakkotietoja maatalous-hallituksesta.

Laskettaessa satoa kg/pelto-ha kirjanpitovuotena, tarvittiin alueittaiset sadon ja pellon kokonaismäärät. Kunkin alueen sadon kokonaismäärä saatiin maanviljelysseuroittaisten lukujen summana. Ne otettiin joko v:lta 1954 tai 1955 sen mukaan, minkä vuoden satoa kunkin maanviljelysseuran alueella tai ainakin lähinnä sitä olleessa kirjanpitopiirissä kuivattiin kirjanpitovuotena. Kirjanpitovuoden pellon kokonaismäärää alueittain laskettaessa kunkin maanviljelysseuran pellon kokonaisala otettiin samalta vuodelta kuin sadon kokonaismäärä. — Vuosien 1956—60 kg/pelto-ha-luvut laskettiin summaamalla kunkin alueen maanviljelysseurojen sadon kokonaismäärät v. 1956—60 ja jakamalla summa ko. vuosien pellon kokonaisalojen summalla. Myös v:n 1960 kg/pelto-ha-lukua laskettaessa tarvitut sadon ja pellon kokonaismäärät alueittain saatiin maanviljelysseuroittaisten lukujen summina. Maan eteläpuoliskon ja koko maan kg/pelto-ha-luvut laskettiin periaatteessa samoin kuin alueittain.

---

[1]) Agronomi I. Hentusen Maatalousseurojen Keskusliitosta antama tieto.

[2]) Kun seuraavassa puhutaan lyhyesti viljasta, tarkoitetaan viljakasveja ja hernettä ellei nimenomaan sanota, että kyseessä ovat vain viljakasvit.

[3]) Ei siis pelkästään viljan hallussa ollutta pelto-ha kohden.

[4]) Alueet on muodostettu kokonaisista maanviljelysseurojen alueista — *The areas comprise complete agricultural society areas.*

Viljelmän viljasadon kokonaismäärä siis kasvoi kaikissa alueissa v. 1956—60. Se on luonnollisesti vaikuttanut — erityisesti v. 1960 — kuivatuksessa tarvittavan polttoaineen määrää suurentavasti. On kuitenkin selvää, että toisaalta viljan kuivatuksen aikaiset, siis elo—syyskuun sääsuhteet vaikuttavat korjattua viljakiloa kohden tarvittavaan polttoainemäärään. Tällöin tulee kysymykseen etenkin sademäärä. Niiden vuosien (1954 tai 1955) syyskuun sademäärät, joihin kirjanpitovuosi eri alueissa sattui, olivat tämän tutkimuksen kaikissa alueissa selvästi normaaliarvoja suurempia (Kuukausikatsaus Suomen sääoloihin N:o 9 v. 1954 ja -55). Samaa on sanottava myös v:n 1954 elokuusta. Vuonna 1955 elokuu sen sijaan oli erittäin vähäsateinen koko maassa (Em. katsaukset N:o 8 v. 1954 ja -55). Elo—syyskuun sademäärä v. 1956—60 oli yleensä kaikissa alueissa — vuotta 1957 lukuunottamatta — ns. normaaliarvoaan pienempi (Em. katsaukset N:o 9 v. 1956—60). Nimenomaan v:n 1960:kin elo—syyskuussa sademäärä oli huomattavasti alle normaaliarvonsa; lähimpänä »normaalia» se oli tuolloin I-alueessa. Kirjanpitovuoden ja sen jälkeisten vuosien syyskuun ja suuressa osassa maata elokuunkin sademäärien erot ovat siksi suuret, että muita säätekijöitä (tuulisuus yms.) huomioonottamattakin voidaan katsoa viljakilon vaatineen ko. vuosina suhteellisesti vähemmän keinollista kuivatusta ja siis myös polttoainetta kuin kirjanpitovuotena.

Viljelmän pelto-ha:a kohden tuotetun viljan määrällä sekä sääoloilla on siten ollut kuivatuksessa tarvittavan polttoaineen määrään nähden vastakkainen vaikutus kaikissa alueissa. Vuosina 1956—60 näiden tekijöiden vaikutukset I-alueessa suurin piirtein lienevät kumonneet toisensa. Alueissa II ja III sen sijaan sääolojen edullisuus ilmeisesti on voittanut viljamäärän vähäisen suhteellisen lisäyksen vaikutuksen. Nimenomaan v. 1960 I-alueessa viljelmän viljasadon lisääntyminen ylittänee lievästi kirjanpitovuoteen verraten paremman sään vaikutuksen. Alueissa II ja III on katsottava mainittujen tekijöiden v. 1960 jokseenkin kumonneen toistensa vaikutuksen.

Sadon käsittelymenetelmissäkin on viime aikoina tapahtunut muutoksia. Polttopuun käytön kannalta merkittävin niistä lienee viljankuivatusta koskeva, mitä ainakin osittain kuvaavat seuraavan sivun asetelman luvut.

Vertailun vuoksi todettakoon, että v:n 1959 maatalouden peruslaskennan mukainen peltoalaltaan $\geqq 0.25$ ha:n viljelmien määrä oli v:n 1950 yleisen maatalouslaskennan vastaavasta luvusta asetelman mukaisten likimääräisalueiden puitteissa seuraavien sadannesten verran: I: 103; II: 108; III: 117. Vain II-alueessa siis kuivureiden lukumäärä on lisääntynyt suhteellisesti melkoisesti enemmän kuin viljelmien määrä. Alueessa III kuivureiden määrä viljelmää kohden on suorastaan vähentynyt.[1])

[1]) Asetelman lukuihin sisältyvät tosin myös peltoalaltaan <0.25 ha:n viljelmien kuivurit, koska niiden määriä v. 1950 ei tiedetä, mutta se vaikuttaa sadanneksiin perin vähän — *The figures of the table include driers on farms with <0.25 hectares of tilled land as their number in 1950 is not known. This has a very small effect, however, on the percentages.*

Alueet *Areas*	Viljelmien erikseen tai yhdessä omistamien viljankuivureiden lukumäärä *The number of grain driers owned by the farms either separately or jointly* 1950	1959	Jälkimmäinen %:na ed:stä *The latter in % of former*
	kpl — *units*		
I (likimain [1]) — *approximately* [1]))	13 838	14 622	106
II »	10 829	14 026	130
III = maan pohjoispuolisko — *northern half of Finland*, (likimain [1]) — *approximately* [1]))	1 239	1 286	104
Maan eteläpuolisko — *Southern half of Finland*, (likimain[1])—*approximately*[1]))	24 667	28 648	116
Koko maa — *All Finland*	25 906	29 934	116

Lähteet — *Sources:* SVT III, 45: 1, s. 172 ja Maatalouden peruslaskenta v. 1959. Ennakkotietoja, koko maa alueittain, taulukot 29 ja 30.

Seuraavan taulukon luvut täydentävät viimeksi esitetyn asetelman antamaa kuvaa kuivureiden käytöstä. Kuivureissa kuivatetun viljan määristä ei näet ole saatavissa tietoja.

Taulukko 16. Viljankuivuria käyttäneiden peltoalaltaan ≥ 2.00 ha:n viljelmien määrät v. 1950 ja 1959.[2])

Table 16. Farms with ≥ 2.00 hectares of tilled land using a grain drier, in 1950 and 1959.[2])

Alueet *Areas*	1950		1959		Sar. 4 luku sar. 2 luvusta, % *column 4 in % of column 2*
	kpl *units*	%:na kaikista ≥ 2.00 ha:n viljelmistä *% of all farms with ≥ 2.00 hectares of tilled land*	kpl *units*	%:na kaikista ≥ 2.00 ha:n viljelmistä *% of all farms with ≥ 2.00 hectares of tilled land*	
1	2	3	4	5	6
I (likimain [1]) — *approximately* [1]))	19 333	18	37 249	34	193
II »	19 326	16	37 916	29	196
III = maan pohjoispuolisko — *northern half of Finland*, (likimain [1]) — *approximately* [1]))	3 236	9	4 038	9	125
Maan eteläpuolisko — *Southern half of Finland*, (likimain [1]) — *approximately* [1]))	38 659	17	75 165	31	194
Koko maa — *All Finland*	41 895	16	79 203	28	189

Lähteet — *Sources:* SVT III, 45: 1, s. 181 ja Maatalouden peruslaskenta v. 1959. Ennakkotietoja, maanviljelysseuroittain, taulukot 29—31.

[1]) Alueet on muodostettu kokonaisista maanviljelysseurojen alueista — *The areas comprise complete agricultural society areas.*

[2]) Vertailuun ei voitu sisällyttää 0.25—1.99 pelto-ha:n viljelmiä, koska ko. tiedot puuttuvat vuodelta 1950 — *Farms with 0.25—1.99 hectares of tilled land were not included in the comparison as the data for 1950 are missing.*

Maan eteläpuoliskon kummassakin alueessa kuivureita käyttäneiden viljelmien määrä siis lähes kaksinkertaistui v. 1950—59 ja niiden osuus kaikista viljelmistä samalla tuntuvasti kasvoi. Vaikka III-alueessakin kuivureita käyttäneiden ≥2.000 pelto-ha:n viljelmien määrä kasvoi melkoisesti, niin vastaavan suuruisten viljelmien kokonaismäärä lisääntyi suhteellisesti saman verran.

Kuivureiden käytön yleistymisen I- ja II-alueissa on katsottava aiheuttaneen riihien, saunojen yms. käytön vähentymistä tähän tarkoitukseen. Onhan vilja ennen kuivureiden käyttöön ottoakin, erityisen kuivia vuosia osaksi lukuunottamatta, pitänyt kuivata. Kun riihiä yms. on pidettävä lämpötaloudellisesti keskimäärin epäedullisempina kuin kuivureita, on viimeksi mainittujen käytön yleistymisen katsottava pienentäneen viljelmän polttopuun käyttöä v. 1956—60. Hiukan polttoaineen käyttöä lisäävään suuntaan on tosin voinut vaikuttaa se, että vilja leikkuupuinnin yleistymisen vuoksi saatetaan tuoda kuivureihin jonkin verran kosteampana kuin aiemmin riihiin. Tämän seikan mahdollinen vaikutus on kuitenkin katsottava niin pieneksi, ettei se muuta em. päätelmää.

Taulukon 16, sarakkeen 6 ja sitä edeltäneen asetelman sadannesten erotukset ovat niin suuret, että perusjoukkojen lievästä eroavuudesta huolimatta voidaan todeta kaikissa alueissa joko kuivureiden keskimääräisen kapasiteetin ja/tai toimintasuhteen kasvaneen v. 1950—59. Koneellisessa kuivatuksessa on siis tapahtunut keskittymistä, minkä pitäisi vaikuttaa vähentävästi viljelmän polttopuun käyttöön.

Kuivureiden polttoaineena puu on joutunut viime aikoina melkoisesti väistymään. Niinpä maatalouskoneiden tutkimuslaitoksen syksyllä 1960 suorittaman tutkimuksen mukaan viljelmien kaikkien kuivureiden kuivatustehosta tuli öljylämmitteisten osalle n. 19.5 % [1]).

Kuivureista valtaosa oli I-alueessa ja niitä alettiin jossakin määrin hankkia viljelmille vasta v. 1955 eli pääasiassa kirjanpitokauden jälkeen. Jos oletetaan vastoin todellisuutta kaikkien öljylämmitteisten kuivureiden v. 1960 olleen I-alueessa ja sen kuivureiden (myös öljylämmitteisten) keskimääräiseksi tehoksi sama kuin koko maassa, niin I-alueen kuivureiden kokonaistehosta olisi öljylämmitteisiä ollut 40 %. Kun I-alueen kuivurit todennäköisesti ovat teholtaan suurempia kuin muiden alueiden eivätkä kaikki öljylämmitteiset kuivurit ole siellä, lienee öljylämmitteisten osuus I-alueen kuivureiden kokonaistehosta ollut n. 30 %. Muissa alueissa se jäänee muutamaan prosenttiin. Jo I-alueen kuivureiden kokonaismäärän kovin vähäiseksi jääneen lisääntymisen v. 1950—59 ja öljylämmitteisten kuivureiden kapasiteetin ripeän kasvun v. 1955—60 perusteella voidaan todeta siellä kirjanpitokauden jälkeen tapahtuneen melko voimakasta (ehkä n. 25 %:n) puulämmitteisten kuivureiden kapasiteetin korvautumista

[1]) Dipl. ins. K. Ahon maatalouskoneiden tutkimuslaitoksesta antama tieto.

öljylämmitteisellä. Puun korvautuminen öljyllä viljankuivureiden polttoaineena on siten jonkin verran vähentänyt viljelmän polttopuun käyttöä v. 1956—60 I-alueessa. Muissa alueissa tämän merkitys on miltei olematon.

Huomioonottaen viljelmän viljasadon ja sademäärän muutokset, kuivureiden yleistymisen ja käytön tehostumisen sekä puun osittaisen korvautumisen niiden polttoaineena, tullaan seuraavaan lopputulokseen: viljelmän viljankuivatukseen käyttämän polttopuun määrä v. 1960 sekä keskimäärin v. 1956—60 näyttää etenkin I-alueessa ja myös II-alueessa olleen jonkin verran pienempi kuin kirjanpitovuotena. Alueessa III tilanne todennäköisesti on pysynyt ennallaan. Eniten osaksi erisuuntaisiakin muutoksia on tapahtunut I-alueen olosuhteissa.

Myös puutarhanhoidolla on etenkin I-alueessa melkoinen keskimääräinenkin merkitys viljelmän polttoaineen käytössä. Vuonna 1959 lämpimien kasvihuoneiden pinta-alasta oli koko maassa 88 % peltoalaltaan $\geqq 0.25$ ha:n viljelmillä (Maatalouden peruslaskenta v. 1959. Ennakkotietoja, koko maa alueittain, taulukko 17). Saman lähteen mukaan lämpimistä lasinalaisista viljelyksistä kasvihuoneita puolestaan oli peräti 94 %. Lämpimistä lasinalaisista viljelyksistä siis valtaosa on kasvihuoneita ja ne ovat pääasiassa tämän tutkimuksen perusjoukkoon kuuluvilla viljelmillä. Se helpottaa tämän tutkimuksen selvittelyä, koska v:n 1950 yleisen maatalouslaskennan ja v:n 1959 maatalouden peruslaskennan lämpimien lasinalaisten viljelysten kokonaispinta-alaluvuista vain kasvihuoneita koskevat ovat keskenään vertailukelpoisia.[1]) Haittaa ei siis aiheudu mainittavasti siitäkään, että kasvihuoneiden kokonaispinta-aloihin on tarkempien tietojen puuttuessa v:lta 1950 sisällytettävä kaikki kasvihuoneet peltoalasta riippumatta. Tätä tukee myös se, että seuraavasta asetelmasta näkyvä kehityssuunta on perin selvä.

Kasvihuoneiden pinta-ala on siis v. 1950—59 kasvanut 2—3-kertaiseksi. Hyvin todennäköistä on, ettei kehitys kirjanpitokaudesta vuoteen 1960 ole

Alueet *Areas*	Kasvihuoneita, m² *Glasshouses, sq.m.* 1950	1959	Jälkimmäinen %:na ed:stä *The latter in % of the former*
I (likimain [2]) — *approximately* [2]))	383 591	1 074 608	280
II »	86 459	175 906	203
III = maan pohjoispuolisko — *northern half of Finland*, (likimain[2]) — *approximately*[2]))	8 379	17 573	210
Maan eteläpuolisko — *Southern half of Finland*, (likimain [2]) — *approximately* [2])) ...	470 050	1 250 514	266
Koko maa — *All Finland*	478 429	1 268 087	265

Lähteet — *Sources:* SVT III, 45: 1, s. 202 ja Maatalouden peruslaskenta v. 1959. Ennakkotietoja, koko maa alueittain, taulukko 17.

[1]) Toimistonjohtaja P. J. Saksan maataloushallituksesta antama tieto.

[2]) Alueet on muodostettu kokonaisista maanviljelysseurojen alueista — *The areas comprise complete agricultural society areas.*

ollut suhteellisesti ainakaan hitaampaa kuin v. 1950—59. Siitä, missä määrin lämpimien lasinalaisten viljelysten pinta-alan kasvu on vaikuttanut nimenomaan viljelmän polttopuun käytön määrään, ei ole tutkimuksia. Alueiden välillä lienee tässä suhteessa eroja. Tuontipolttoaineen suhteellisen osuuden lisääntymisen puolesta I-alueessa puhuvat mm. seuraavat seikat:

1. Kauppapuutarhaliitto r.y:n lämmitysteknillisen osaston käsityksen mukaan erityisesti öljy on syrjäyttänyt polttopuuta I-alueessa. Suurimpana syynä siihen on lämmitystyön helpottuminen öljyä käytettäessä.

2. Tämän tutkimuksen viljelmien tuontipolttoaineen käytön määriä koskeva kysely antanee pelkästään lasinalaisiin viljelyksiin sovellettuna melkoisesti väärän kuvan kehityksestä v. 1956—60. Ovathan lasinalaiset viljelykset tunnetusti keskittyneet ennen kaikkea suurimpien kaupunkiemme alueille tai niiden lähikuntiin. Maatalousväestön puunkäyttötutkimuksen kirjanpitopiireistä ei kuitenkaan yksikään ole esim. Helsingin, Turun eikä liioin II-alueessakaan Tampereen edes aivan välittömässä ympäristössä. Tuontipolttoaineen käyttöön siirtymistä koskevan kyselyn aineisto edustaa siten ainakin lasinalaisten viljelysten osalta ilmeisesti suhteettoman paljon polttopuuvaltaisia alueita.

3. Lämpimien lasinalaisten viljelysten voimakkaan lisääntymisen saattaisi ajatella vaikuttaneen suurentavasti viljelmän polttopuun käyttöön I-alueessakin, missä ko. viljelysten lisäys on ollut erityisen suuri. Tässä alueessa tuontipolttoaineen käyttö on kuitenkin edullisempaa kuin muualla maassa ja öljyn käyttö taas puuhun ja kiinteisiin tuontipolttoaineisiin verrattuna vähän lämmitystyötä vaativaa. Sen vuoksi I-alueessa lähinnä lämmitysöljy lienee suureksi osaksi syrjäyttänyt puun sekä kirjanpitovuotena puuta käyttäneillä että ennen kaikkea sen jälkeen perustetuilla tai laajennetuilla lasinalaisilla viljelyksillä. Mikäli katsomme lämmitettävien lasinalaisten viljelysten vuosina 1956—60 lisääntyneen vuotta kohden saman verran kuin vuosina 1950—59, niiden lisääntyminen olisi ko. 5-vuotisjaksona I-alueessa n. 50 % vastaavalla tavalla lasketusta v:n 1955 luvusta. Huomioonottaen vielä tämän pinta-alojen suhteen kirjanpitokautena olleiden ja v. 1956—60 perustettujen lasinalaisten viljelysten välillä, on siis todennäköistä, että I-alueessa polttopuun käyttö viljelmää kohden tähän tarkoitukseen on pienentynyt v. 1956—60.

Alueissa II ja III lämpimien lasinalaisten viljelysten kasvu aivan ilmeisesti on lisännyt viljelmän polttopuun käyttöä.

Seuraavassa asetelmassa (s. 54) on yhteenveto siitä, minkä suuntaisesti kirjanpitovuoden aikaista viljelmän polttopuun käyttöä on tässä luvussa esitetyistä syistä korjattava sitä keskimäärin vuosiin 1956—60 sekä myös erityisesti vuoteen 1960 sovellettaessa [1]).

[1]) Merkintöjen selitykset ovat samat kuin s:n 45 asetelmassa — *The explanations are the same as in the analysis on p. 45.*

	Alue I *Area I*	Alue II *Area II*	Alue III = maan pohjois-puolisko *Area III = northern half of Finland*	Maan eteläpuolisko *Southern half of Finland*	Koko maa *All Finland*
Muutokset karjanhoidossa — *Changes in dairy husbandry*	—	—	—	—	—
Muutokset viljasadossa ja sen käsittelyssä — *Changes in the grain crop and its treatment*	—	—	±	—	—
Muutokset puutarhanhoidossa — *Changes in horticulture*	(—)	+	+	(+)	(+)
Yhteisvaikutus — *Total influence*	—	(—)	±	—	—

37. Viljelmän asukasmäärä

Viljelmällä käytettävän polttoaineen määrän voi peltoalaltaan samankokoisilla jopa samoillakin viljelmillä katsoa riippuvan ainakin jonkin verran myös viljelmän asukasmäärästä.

Vuosien 1950 ja 1960 väestölaskentojen mukaan koko väestöstä oli seuraavat määrät maa- ja metsätalousväestöä sekä pelkästään maatilatalouden väestöä:

Alueet *Areas*	Maa- ja metsätalousväestöä *Population in agriculture and forestry*		Maatilatalouden väestöä *Population in agriculture*		Maa- ja metsätalousväestö vähentynyt v. 1950—60, % *Decrease in population in agriculture and forestry in 1950—1960, %*
	henkilöä — persons				
	1950	1960	1950	1960	
I	528 890	411 886	467 890	349 577	22
II	893 601	760 241	715 198	596 309	15
III = maan pohjoispuolisko — *northern half of Finland*	251 858	236 113	182 440	172 640	6
Maan eteläpuolisko — *Southern half of Finland*	1 422 491	1 172 127	1 183 088	945 886	18
Koko maa — *All Finland*	1 674 349	1 408 240	1 365 528	1 118 526	16

Lähteet — *Sources:* SVT VI. C 102. II, taulukko 1; SVT VI. C 102. IV, taulukko 1; Tilastollisen päätoimiston väestötilasto-osasto; Vuoden 1960 väestölaskennan ennakkotietoja ... 31. 12. 1960.

Maa- ja metsätalousväestöön on tässä luettu v:n 1950 väestölaskennan osaston 0 käsittämistä elinkeinohaaroista toimeentulonsa saaneet väestöryhmät. Siihen kuuluvat siten varsinaisen maa- ja metsätalousväestön lisäksi myös mm. puutarhaviljelystä, poronhoidosta, turkiseläinten hoidosta, metsästyksestä, kalastuksesta ja siihen liittyvästä toiminnasta yms. pääasiallisen toimeentulonsa saaneet henkilöt ammatittomine perheenjäsenineen. Maatilatalouden väestöön kuuluvat taas sellaiset henkilöt ammatittomine perheenjäsenineen, jotka ovat saaneet pääasiallisen toimeentulonsa maataloudesta (SVT VI. C 102. II, s. 6—15).

Sekä maa- ja metsätalousväestön että pelkästään maatilatalouden väestön määrät ovat v. 1950—60 kaikissa alueissa tuntuvasti vähentyneet. Mainituista väestöryhmistä ilmeisesti valtaosa asuu peltoalataan ≥ 0.25 ha:n viljelmillä. Kun viljelmien määrä v. 1950—59 kasvoi kaikissa alueissa, on asukasmäärä viljelmää kohden vähentynyt vieläkin voimakkaammin kuin viljelmien kokonaisväestö. Niinpä, jos tehdään sellainen karkea olettamus, että maa- ja metsätalousväestö kokonaisuudessaan asui peltoalaltaan ≥ 0.25 ha:n viljelmillä, niin asukasmäärä viljelmää kohden väheni v. 1950—60 alueessa I 24 % sekä alueissa II ja III, molemmissa 21 %. On pidettävä varmana, että myös ja nimenomaan vuosina 1956—60 viljelmän asukasmäärä pieneni tuntuvasti (koko maassa ainakin 10 %). Asukasmäärän suhteellista pienentymistä lisää vielä se, että v. 1956—60 viljelmän peltoala kasvoi. Janhusen v:n 1955 puunkäyttötutkimuksen yhteydessä suorittamien selvittelyjen mukaan taas viljelmän henkikirjoitettu asukasmäärä kasvaa peltoalan suuretessa. Vuosina 1956—60 tapahtunut kehitys ei siis ole ainoastaan eliminoinut viljelmän koon kasvun sen asukasmäärää lisäävää pyrkimystä, vaan vieläpä tuntuvasti pienentänyt sen asukasmäärää.

38. Suhdannevaihtelut

Suhdannevaihtelujen mahdollista vaikutusta viljelmän polttopuun käyttöön tutkittiin luvussa 41 selostettavien maatalouden taloudellisen tutkimuslaitoksen kannattavuustutkimuksen kirjanpitoviljelmien peltoalaan mukautettujen vuosien 1954—61 käytön määrien perusteella. Tällöin von Neumann'in K-testi (Ferber 1949, s. 402—406 ja 525) osoitti, ettei ko. aikasarjassa ollut merkitsevää sisäistä korrelaatiota. Tämän verraten karkean menetelmän antama tulos oli siis, etteivät suhdannevaihtelut olleet — tosin jokseenkin lyhyenä ajanjaksona 1954—61 — vaikuttaneet merkitsevästi kannattavuustutkimuksen kirjanpitoviljelmien polttopuun käyttöön. Parempaakaan aineistoa ei tähänkään tarkoitukseen ollut käytettävissä. Kun mahdolliset suhdannevaihtelujen vaikutukset ainakin huomattavalta osaltaan jo kumoavat toisiaan tämän tutkimuksen tarkasteluajanjaksona

1955—60, ei ko. seikalla tämän jakson polttopuun käytön keskimäärään olisikaan mainittavaa vaikutusta. Toisin on tietenkin verrattaessa nimenomaan v:n 1960 polttopuun käyttöä v:n 1955 vastaavaan käyttöön.

Enemmänkin kuin yleisillä suhdannevaihteluilla saattaisi raakapuumarkkinoiden vaihteluilla ajatella olevan vaikutusta viljelmän polttopuun käyttöön. Tosin yleiset suhdanteet riippuvat maassamme tärkeimmältä osaltaan viennistä ja ilmenevät siten raakapuumarkkinoiden voimakkaina vaihteluina (H a l m e 1955, mm. s. 19—23 ja 328—332). Sellaisten vuosien jälkeen, joina myyntihakkuut ovat runsaita, on tavallista enemmän saatavissa latvuksia ym. hakkuutähteitä, jotka ovat helpommin kuin pystypuut valmistettavissa polttopuiksi. Kuitenkin tällaisista polttopuiden puolivalmistevarastoista saadaan polttopuuta monesti useammankin kuin yhden vuoden ajaksi, mikä tasannee niiden vaikutusta viljelmien polttopuun käyttöön. Siihen viittaa myös edellä mainitun testin tulos, jota yleistettäessä on kuitenkin muistettava mm., että kannattavuustutkimuksen kirjanpitotilat poikkeavat melkoisesti keskimääräisviljelmistä ja että puunkäyttötiedot ovat vain seitsemältä tilivuodelta.

4. Viljelmien polttopuun käytön kehityssuunta

41. Polttopuun käytön kokonaismäärä

Luvuissa 31—37 lienee käsitelty suurin osa niistä tekijöistä, jotka ovat vaikuttaneet viljelmien polttopuun käytön kokonaismäärään v. 1956—60. Aineistosta johtuen jouduttiin vertaamaan erityisesti v:n 1960 ja kirjanpitovuoden olosuhteita. Yleiskatsauksen vuoksi pääasiat esitetään vielä taulukossa 17, (s. 58).

Sään lämpenemisellä kirjanpitovuoden jälkeen on laskelmassa melko suuri merkitys. Vahvistaahan se I-alueessa tuntuvasti muutoinkin samansuuntaista kehitystä eli polttopuun käytön kokonaismäärän vähentymistä vuoteen 1955 verrattuna. Sen sijaan II- ja III-alueissa se on selvästi jarruttanut tekijän I aiheuttamaa polttopuun käytön kokonaismäärän kasvua. Säätekijä tullee vastaisuudessakin vaikuttamaan keskimäärin pienentävästi vuotuiseen polttopuun käytön kokonaismäärään kirjanpitovuoteen verraten. Siksi paljon suurempi oli kirjanpitokauden ominaislämmöntarve sitä edeltäneiden kolmen vuosikymmenen keskimääräiseen vuotuistarpeeseen verraten.

Alueessa I tekijöistä 4—14 on (melkoisin varauksin) 2 plus-merkkisiä, 8 minus-merkkisiä ja yksi tekijä on pysynyt ennallaan. Plus-merkkisten ei voine katsoa tekijää kohden painaneen enempää kuin minus-merkkisten. Sen vuoksi on tekijöistä 4—14 polttopuun käytön kokonaismäärää pienentäneiden katsottava vaikuttaneen voimakkaammin kuin sitä suurentaneiden. Alueessa II tekijöistä 4—14 on 9 minus-merkkisiä ja 2 plus-merkkisiä. Niiden vaikutus polttopuun käytön kokonaismäärään on siis pienentävä. Tässä alueessa muodostuu lopputuloksen arviointi siten huomattavasti epävarmemmaksi kuin I-alueessa. Joudutaanhan harkitsemaan, kumpiko tekijöiden 1—3 ja 4—14 vastakkaissuuntaisista nettovaikutuksista on voimakkaampi. Alueessa III eli maan pohjoispuoliskossa tekijöistä 4—14 on 8 minus-merkkisiä, yksi plus-merkkinen ja 2 neutraalia±. Maan eteläpuoliskossa ja koko maassa tekijöistä 4—14 on 9 minus-merkkisiä ja 2 plus-merkkisiä. Niin kuin taulukon 17 luvuista huomataan, on tekijöiden 4—14 polttopuun käytön kokonaismäärää pienentänyt vaikutus otettu v:n 1960 käytön määrää arvioitaessa laskentaperusteiden puuttuessa vain hyvin varovaisesti huomioon.

Taulukko 17. Viljelmillä käytetyn polttopuun kokonaismäärä v. 1955 ja 1960.[1])
Table 17. Total quantity of fuelwood utilised on all farms in 1955 and 1960.[1])

Selitys *Legend*	Alue I *Area I*	Alue II *Area II*	Alue III = maan pohjois-puolisko *Area III = northern half of Finland*	Maan eteläpuolisko *Southern half of Finland*	Koko maa *All Finland*
1	2	3	4	5	6
Polttopuun käytön kokonaismäärä, 1 000 k-m³ kuorineen — *Total fuelwood utilisation, 1,000 solid cu.m., unbarked:*					
1960	2 751	4 873	1 481	7 624	9 105
1955	2 878	4 856	1 443	7 734	9 177
Erotus — *Difference:*					
1 000 k-m³ kuorineen — *1,000 solid cu.m., unbarked*	—127	+ 17	+ 38	—110	— 72
%:na [2]) — *in per cent* [2])	— 4.5	+ 0.5	+ 2.5	— 1.5	— 1.0
Erotuksen analyysi (vaikutus 1 000 k-m³ kuorineen) — *Analysis of the difference* (effect in 1,000 solid cu.m., unbarked):					
1. Viljelmien lisääntyminen ja koon kasvu, enintään — *Increase in the number and size of farms, maximum*	+ 48	+199	+163	+247	+410
2. Polttopuun korvautuminen — *Replacement of fuelwood*	—108	—105	— 33	—213	—246
3. Sää — *Weather*	— 53	— 54	— 80	—107	—187
Yht. 1—3 — *1—3 together*	**—113**	**+ 40**	**+ 50**	**— 73**	**— 23**
4. Viljelmän lämmitetty huonetilavuus [3]) — *Heated room volume on the farm* [3])	+	+	±	+	+
5. Viljelmän tulisijojen määrä — *Number of fireplaces on the farm*	(—)	(—)	—	(—)	—
6. Tulisijojen rakenne — *Construction of fireplaces*	±	—	—	—	—
7. Tulisijojen kunto — *Condition of fireplaces*	—	—	—	—	—
8. Rakennusten yleinen rakennustapa — *General construction of the buildings*	—	—	—	—	—
9. Rakennusten kunto — *Condition of buildings*	—	—	—	—	—
10. Lämmityksen hoitotapa — *Method of heating*	—	—	—	—	—
11. Polttopuun laatu — *Quality of fuelwood*	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)
12. Asuinhuoneiden lämpötila — *Temperature of dwelling rooms*	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)
13. Maatalouden tuotantosuunta ja -tekniikka — *Production line and technique of farming*	—	(—)	±	—	—
14. Viljelmän asukasmäärä — *Inhabitants on the farm*	—	—	—	—	—

[1]) + ja — merkintöjen selitykset ovat samat kuin s:n 45 asetelmassa. Kohdissa 4—14 muutosta ei pystytty ilmaisemaan kuutiometreinä, vain ko. tekijöiden yhteinen puunkäyttöä pienentävä vaikutus on varovasti otettu huomioon — *The explanations of the + and — signs are the same as in the analysis on p. 45. It was not possible in items 4—14 to express the change in cu.m.; only the combined reducing effect of the factors on wood utilisation has been taken into consideration, conservatively.*

[2]) Prosentit on pyöristetty 0.5:n tarkkuuteen — *The percentages were rounded off to the nearest 0.5.*

[3]) Viljelmän asukasmäärän vaikutusta tässä mukaan lukematta, koska se on otettu huomioon kohdassa 14 — *Excluding the effect of the farm population here since it was taken into account in item 14.*

Taulukon 17 tekijöiden 1—3 kuutiomäärät saatiin luvuissa 32—34 selostetuilla tavoilla. Ne ovat siis likiarvoja. Kohdan 1 lukujen on katsottava luvussa 32 mainituista syistä olevan todennäköisimmin liian suuria. Kohdan 2 lukuihin sisältyvää likimääräisyyttä selostettiin pääkohdin luvuissa 33 ja 36, kohdan 3 määriä luvussa 34.

Hankittujen laitteiden korvaamiin puumääriin on jonkin verran aiheuttanut virhettä myös niiden hankintaa koskevan kyselyn vastausten kato. Jonkinlaisen valaisun saamiseksi asiaan, laskettiin taulukoista 5 (s. 20) ja 7 (s. 25) näkyviä jakaantumia koskevat kaikkien viljelmäsuuruusluokkien painotetut sadannekset alueittain, erikseen ensimmäisellä ja toisella kyselykerralla saatujen aineistojen perusteella. Tällöin osoittautui I- ja II-alueissa, että laitteita oli hankittu vasta 2. kyselyyn vastanneille viljelmille suhteellisesti jonkin verran yleisemmin kuin jo 1. kerralla vastanneille. Alueessa III (ehkä aineiston pienuudestakin johtuen) ero oli jo melkoinen. Laitteiden jakaantumisessa eri tyyppien kesken havaittiin kaikissa alueissa, että 1. kyselyyn vastanneilla viljelmillä laitteista oli sähkö- t. nestekaasuliesiä suhteellisesti jonkin verran suurempi osa kuin 2. kyselyyn vastanneilla. Tämä sopii hyvin yhteen taulukosta 6 ilmenevien tosiasioiden kanssa: kirjekyselyn avulla saadut ko. sadannekset ovat todellisia suurempia. Todennäköistä onkin, että vastaamatta jättäneet viljelmät poikkeavat vastanneista mainituissa suhteissa edellä sanottuun suuntaan. Poikkeamat kuitenkin vaikuttavat eri suuntiin; sähkö- ja nestekaasuliesien vähäisempi osuus pienentää puun korvautumisosuutta, mutta kaikkien laitteiden suurempi yleisyys sitä päinvastoin nostaa. Huomioonottaen vielä vastaamatta jättäneiden viljelmien melko pienen osuuden ei katoilmiö ole pystynyt mainittavasti vaikuttamaan kohdan 2 kuutiomääriin. Todennäköisesti se on niitä hieman suurentanut. Samaan suuntaan on lievästi vaikuttanut myös se olettamus, että kaikki laitteet olisivat uushankintoja. — Kaiken kaikkiaan kohdan 2 luvut lienevät tämän tutkimuksen perusjoukkoon sovellettuina jokseenkin oikean suuruisia.

Vuosien 1955 ja 1960 viljelmien polttopuun käytön kokonaismäärien erojen luotettavuutta yritetään selvittää vielä tuonnempana kannattavuustutkimuksen kirjanpitotilojen avulla.

Taulukko 18 (s. 60) antaa likimain käsityksen siitä, missä määrin viljelmien vuotuinen polttopuun käytön kokonaismäärä keskimäärin v. 1956—60 poikkeaa puunkäyttötutkimuksen kirjanpitovuoden vastaavasta käytöstä.

Viljelmien lisääntyminen ja koon kasvu on kaikissa alueissa luonnollisesti ehtinyt vaikuttaa vuosien 1956—60 keskimääräiseen vuotuiseen polttopuun käytön kokonaismäärään vähemmän kuin v:een 1960 mennessä. Samaa on sanottava päinvastaiseen suuntaan vaikuttavasta polttopuun korvautumisesta. Ovathan puuliettä korvaavat laitteet vuosi vuodelta yleistyneet v:n 1955 jälkeen. Myös sään aikaansaama säästyminen vuotuisessa polttopuun käytössä keskimäärin v. 1956—60 oli pienempi kuin yksistään v. 1960. Tekijöiden 1—3 yhdessä aikaansaama muutos v:n 1955 polttopuun käytön kokonaismäärään on kuitenkin ollut kaikissa alueissa keskimäärin v. 1956—60 samansuuntainen kuin yksistään v. 1960. Myös tekijät 4—14 ovat keskimäärin v. 1956—60 vaikuttaneet ainakin pääosin samansuuntaisesti kuin v. 1960. Niiden polttopuun käyttöä pienentävä vaikutus on tälläkin kertaa otettu vain hyvin varovaisesti huomioon.

Taulukko 18. Viljelmillä käytetyn polttopuun todennäköinen kokonaismäärä keskimäärin vuotta kohden v. 1956—60.[1])

Table 18. The probable total quantity of fuelwood utilised on all farms, average per year, in 1956—1960.[1])

Selitys *Legend*	Alue I *Area I*	Alue II *Area II*	Alue III = maan pohjoispuolisko *Area III = northern half of Finland*	Maan eteläpuolisko *Southern half of Finland*	Koko maa *All Finland*
1	2	3	4	5	6
Polttopuun käytön kokonaismäärä keskim./vuosi v. 1956—60, 1 000 k-m³ kuorineen (likiarvoja) — *Total fuelwood utilisation, average per annum, in 1956—1960, 1,000 solid cu.m., unbarked (approximative values)*	2 790	4 864	1 448	7 654	9 102
Ero vuodesta 1955, 1 000 k-m³ kuorineen — *Difference from year 1955, 1,000 solid cu.m., unbarked*	— 88	+ 8	+ 5	— 80	— 75
Ero %:na [2]) — *Difference in per cent* [2])	— 3.0	+ ~	+ 0.5	— 1.0	— 1.0
Eron analyysi (vaikutus 1 000 k-m³ kuorineen) — *Analysis of the difference (effect in 1,000 solid cu.m., unbarked):*					
1. Viljelmien lisääntyminen ja koon kasvu, enintään — *Increase in number and size of farms, maximum*	+ 29	+123	+101	+152	+253
2. Polttopuun korvautuminen — *Replacement of fuelwood*	— 67	— 64	— 21	—131	—152
3. Sää — *Weather*	— 42	— 37	— 70	— 79	—149
Yht. 1—3 — *1—3 together*	**— 80**	**+ 22**	**+ 10**	**— 58**	**— 48**
4—14. Sama keskimäär. suunta kuin taulukossa 17 — *4—14. The same average trend as in Table 17*	—	—	—	—	—

Taulukon 18 tekijän 1 luvut laskettiin seuraavasti: tekijän vaikutuksesta oletettiin kussakin alueessa polttopuun käytön kokonaismäärän suurentuneen kirjanpitokauden jälkeen suoraviivaisesti. Vuoden 1960 loppuun mennessä oli näin päästy taulukon 17, kohdasta 1 näkyviin käytön lisäyksiin. Kun v:n 1960 viljelmämäärät tarkoittavat ajankohtaa 15. 6. 1959 ja kirjanpitovuoden määrät suunnilleen 1. 1. 1955, katsottiin em. v:n 1960 käytön suuremmuuteen päästyn 4.5 v:ssa. Jakamalla siis taulukon 17, kohdan 1 luvut 4.5:llä, saatiin puunkäytön vuotuinen lisäys edellisvuoteen verraten kirjanpitovuodesta alkaen. Sen avulla voitiin laskea kunkin kirjanpitokauden jälkeisen vuoden ja kirjanpitovuoden polttopuun käytön kokonaismäärien erotukset, jotka muodostavat aritmeettisen sarjan. Jos siis merkitään kirjanpitokauden jälkeisen 1. vuoden ja kirjanpitovuoden polttopuun käytön kokonaismäärien erotusta = m, on

[1]) + ja — merkintöjen selitykset ovat samat kuin s:n 45 asetelmassa —*The explanations of the + and — signs are the same as for the table on p. 45.*

[2]) Prosentit on pyöristetty 0.5:n tarkkuuteen — *The percentages were rounded off to the nearest 0.5.*

sitä seuraavan vuoden ja kirjanpitovuoden käytön määrien erotus 2 m jne. Jakamalla tällä tavoin laskettujen kirjanpitovuotta seuraavan kunkin 4.5 v:n polttopuun käytön kokonaismäärän ja kirjanpitovuoden [1]) vastaavan käytön erotusten muodostaman sarjan summa (= 12.5 m) 4.5:llä, saatiin taulukon 18, kohdan 1 luvut. Ne ilmoittavat siis, kuinka monta k-m³ suurempi kuin v. 1955 olisi polttopuun käytön kokonaismäärä/vuosi ollut keskimäärin v. 1956—60, jos pelkästään tekijä 1 olisi ollut vaikuttamassa. Kaiken kaikkiaan olisi siis polttopuuta jouduttu tekijän 1 muutosten vuoksi esim. I-alueessa käyttämään v. 1956—60 5 × 29 000 k-m³ kuorin. = 145 000 k-m³ kuorin. enemmän kuin olettamalla käytön kokonaismäärä/vuosi yhtä suureksi kuin v. 1955. Tällöin ei siis muiden tekijöiden (esim. ko. ajanjaksona viljelmän polttopuun käyttöä pienentäneiden) vaikutusta ole otettu huomioon, vaan ne on käsitelty erikseen.

Myös tekijän 2 lukuja laskettaessa korvautuneen kuutiomäärän katsottiin kirjanpidon päättymisestä v:n 1960 puoliväliin mennessä kasvaneen vuosijaksottain lineaarisesti (ajanjakso kussakin alueessa otettiin todellisen pituisena). Näin meneteltiin yksinkertaisuuden vuoksi, vaikka todellisuudessa vuosittaisen korvautumisen kasvu lienee pikemminkin tapahtunut progressiivisesti. Tekijän 3 kuutiomäärät saatiin luvussa 34 selostetulla tavalla (taulukon 10, s. 30 ylä- ja alarajojen keskiarvoina).

Edellä on jo käynyt ilmi, että viljelmää kohden käytetyn polttopuun määrän kehitykseen v. 1955—60 yritettiin saada valaistusta myös maatalouden taloudellisen tutkimuslaitoksen kannattavuustutkimuksen kirjanpitotilojen avulla. Aineistona olivat luvussa 34 mainitut 469 maan eteläpuoliskon ja 50 maan pohjoispuoliskon kirjanpitotilaa, jotka olivat olleet kirjanpidossa koko ajanjakson 1. 7. 1954—30. 6. 1961 eli seitsemän tilivuotta. Jakso valittiin näinkin pitkäksi siksi, että aineistoa saataisiin maan kaikista osista varmasti jo maatalousväestön puunkäyttötutkimuksen ajalta (sehän oli eri alueissa jonkin verran eri aikoina) ja että siihen sisältyisi vielä vuosi 1960. Lisäksi trendin määrittely usein varmentuu tarkastelujakson pidentyessä. Viljelmän polttopuun käytön kehityksen selvittely suoritettiin aluksi kannattavuustutkimuksen alueiden puitteissa (mm. Tutkimuksia ... 1960, s. 84), koska aineiston »poiminta» alkuperäisistä kirjanpitopapereista ja ryhmittely tämän tutkimuksen alueittain olisi ollut hankalaa ja aikaa vievää. Käytetyistä alueista voitiin likimain päästä tämän tutkimuksen alueisiin ja ennen kaikkea maan kahteen puoliskoon.

Kirjanpitoviljelmän polttopuun käytön trendiä 1. 7. 1954—30. 6. 1961 selvitettäessä jouduttiin kiinnittämään huomiota ko. viljelmien peltoalan kasvuun jakson aikana. Toisin sanoen koko ajan eivät kyseessä olleetkaan peltoalaltaan aivan samankokoiset viljelmät, vaan jakson loppua kohden niiden peltoala keskimäärin suureni. Tämän tekijän eliminoimiseksi kirjanpitoviljelmien polttopuun käytön määrää tutkittiin ensiksi graafisesti kannattavuustutkimuksen peltoluokittain. Tarkastelussa käytettiin kunkin peltoluokan aineiston mukaista keskipinta-alaa ja keskikäyttöä koko tutkimusjakson aikana kannattavuustutkimuksen alueittain. Peltoluokittaiset käytön keskiarvot asettuivat jokseenkin tarkasti suoralle. Eri alueiden

[1]) Puolen vuoden osalta erotukseksi katsottiin puolet viidennen vuoden ja kirjanpitovuoden erotuksesta eli 2.5 m.

suorat leikkasivat peltoala-akselin (x) n. —10 ha:n kohdalla (Koillis-Suomea lukuunottamatta). Sitten oletettiin, että kirjanpitoviljelmillä tutkimusjaksona tapahtunut peltoalan kasvu oli yhdessä aikaisemmin todennäköisesti tapahtuneen peltoalan kasvun myöhästyneen vaikutuksen kanssa lisännyt viljelmän polttopuun käyttöä peltoluokittain tämän mallin mukaisesti. Peltoalan kasvun vaikutus voitiin siis eliminoida jakamalla kunkin kirjanpitotilan jokaisen vuoden polttopuun käyttö sen vuoden peltoalaa 10 ha suuremmalla luvulla. Koillis-Suomen alueessa ($\approx$ maan pohjoispuoliskossa) kunkin kirjanpitotilan käytön määrä jaettiin peltoalaa 14 ha suuremmalla luvulla, jolloin päästiin likimain eteläpuoliskon alueiden peltoalaan mukautettuja käytön määriä teoreettisesti vastaaviin lukuihin. Maan pohjoispuoliskossa päädyttiin em. jakajaan v:n 1955 puunkäyttötutkimuksen viljelmäaineiston perusteella. Kannattavuustutkimuksen kirjanpitoaineiston maan pohjoispuoliskossa antamaa kuvaa viljelmän polttopuun käytön riippuvuudesta sen peltoalasta oli näet pidettävä virheellisenä. Siellä kannattavuustutkimuksen aineisto osoitti, että peltoluokassa 5—10 ha oli polttopuuta käytetty viljelmää kohden enemmän kuin peltoluokassa 10—25 ha. Eräänä syynä voi tietenkin olla aineiston pienuus. Ainakin osaksi ko. ero johtuu kuitenkin myös siitä, että em. pienemmän peltoluokan viljelmistä oli suhteellisesti suurin osa maan pohjoispuoliskon itä-, koillis- ja pohjois-osissa, kun taas peltoluokan 10—25 ha viljelmistä suurin osa oli Pohjanlahden perukan tienoilla. Viimeksi mainitulla seudulla oli taas mm. vuoden 1955 puunkäyttötutkimuksen mukaan vakiokokoisen viljelmän polttopuun käyttö tuntuvasti pienempi kuin maan pohjoispuoliskon sisämaa-alueilla. Toisin sanoen peltoluokkaan 5—10 ha kuuluvat kannattavuustutkimuksen tilat edustivat polttopuun käytön runsauteen nähden keskimäärin erilaisia seutuja kuin peltoluokan 10—25 ha tilat. Sen vuoksi turvauduttiin mallin kehittämisessä v:n 1955 puunkäyttötutkimuksen verraten runsaaseen ns. luontaisten puunkäyttöalueiden puitteissa ryhmiteltyyn aineistoon, jolloin eri peltoluokkiin kuuluvien viljelmien erilaisen maantieteellisen sijainnin häiritsevää vaikutusta voitiin paljon pienentää.

Ennen kuin v:n 1955 puunkäyttötutkimuksen viljelmien aineistoon perustuvaa mallia sovellettiin kannattavuustutkimuksen kirjanpitotiloihin III-alueessa, tutkittiin maan eteläpuoliskossa näiden kahden aineiston avulla saatujen mallien yhteensopivuutta. Tällöin ilmeni, että maan eteläpuoliskossa myös puunkäyttötutkimuksen kirjanpitotiloilla suora kuvasi hyvin viljelmän polttopuun käytön riippuvuutta sen peltoalasta kannattavuustutkimuksessa kyseeseen tulevilla, siis peltoalaltaan $\geq$5 ha:n tiloilla. Kuitenkin suoran nousu oli loivempi eli polttopuun käyttö viljelmää kohden kasvoi peltoalan kasvaessa suhteellisesti hitaammin kuin kannattavuustutkimuksen kirjanpitotiloilla. Viljelmän peltoalan kasvun vaikutuksen eliminointiin maan pohjoispuoliskossa käytetty em. jakaja peltoala (ha) + 14 saatiinkin korjaamalla puunkäyttötutkimuksen kirjanpitotilojen polttopuun käytön mallia maan eteläpuoliskon osoittamassa suhteessa.

Sivulla 16 todettiin, ettei viljelmän polttopuun käyttö tosin peltoalan kasvun vuoksi mainittavasti vielä lisääntyne sinä vuotena, jona peltoala kasvaa. Kun tässä kuitenkin on kysymyksessä 7 vuoden tarkastelujakso, on peltoalan kasvusta ehtinyt jakson loppuun mennessä kulua jo keskimäärin 3—4 vuotta. Lisäksi tulee vielä ennen 1. 7. 1954 tapahtuneen peltoalan kasvun myöhästynyt vaikutus.

Saatuja muunnettuja lukuja voidaan sanoa peltoalaan mukautetuiksi käytön määriksi. Ne joka tapauksessa kuvaavat paremmin polttopuun käytön suhteellista kehitystä vakiosuuruisella viljelmällä kuin sellaisenaan viljelmää tai peltohehtaaria kohden lasketut käytön määrät. Viljelmää kohden lasketuissa käytön määrissä eliminoituisi ainakin osa viljelmän polttopuun käytön pienentymisestä peltoalan kasvun

vuoksi. Peltohehtaaria kohden lasketut käytön määrät taas tietenkin liioittelisivat käytön pienentymistä. Mahdollisesti peltoalaan mukautetut käytön määrätkin aivan lievästi liioittelevat vakioviljelmän polttopuun käytön pienentymistä.

Peltoalaan mukautetuille viljelmän polttopuun käytön määrille laskettiin kussakin kannattavuustutkimuksen alueessa peltoluokittaiset regressiosuorat ajan funktiona (H a l d 1955, s. 522—584). Olettaen, että polttopuun käytön kehitys kullakin tilalla on samansuuntainen, yksittäisten tilojen käyttölukujen vaihtelu regressiosuoran suhteen voitiin jakaa kahteen komponenttiin: tilakohtaiseen kulutustasoon ja satunnaisvaihteluun. Ensiksi mainittu voitiin erottaa kokonaisvaihtelusta varianssianalyysin periaatteiden mukaan (H a l d 1955, s. 413—487). Jokaisessa peltoluokassa selittämättömän satunnaisvaihtelun pienentyminen lisäsi regressiokertoimen merkitsevyyden

Taulukko 19. Regressioanalyysin tulokset maatalouden taloudellisen tutkimuslaitoksen kirjanpitotilojen polttopuun vuotuisesta käytöstä ajanjaksona 1. 7. 1954—30. 6. 1961. Peltoalaan mukautetut käytön määrät, p-m³ [1]). Regressioyhtälöissä x = 0 tarkoittaa 1. 7. 1953 alkanutta tilivuotta.

Table 19. The results of regression analysis of annual fuelwood utilisation during July 1, 1954 to June 30, 1961, on bookkeeping farms of the Research Institute of Agricultural Economics. Utilisation adjusted to area of tilled land, in piled cu. m.[1]) *In regression equations, x = 0 refers to year beginning July 1, 1953.*

Alueet ja peltoluokat *Areas and farm size classes, tilled land hectares*	Regressiosuoran yhtälö *Equation of regression line*	Regressiokertoimen keskivirhe (s_b) *Standard deviation of regression coefficient*	Vap. ast. luku *Degrees of freedom*	Tilojen määrä *Number of farms*	t-testisuureen arvo *Value of Student's t*
1	2	3	4	5	6
A l u e I likimain — *A r e a I approximately*					
Peltoluokat — *Farm size classes:*					
1. (5.00— 9.99 ha)	y = 1.826+0.00889x	0.00787	365	61	1.13
2. (10.00—24.99 »)	y = 1.882—0.0192x	0.00597	599	100	3.21**
3. (25.00—49.99 »)	y = 1.893—0.00843x	0.00780	461	77	1.08
4. (50.00+ »)	y = 1.995—0.0108x	0.0175	137	23	0.62
A l u e II likimain — *A r e a II approximately*					
Peltoluokat — *Farm size classes:*					
1.	y = 2.465—0.0467x	0.0133	389	65	3.51**
2.	y = 2.221—0.0163x	0.00647	797	133	2.51*
3.	y= 2.307+0.0206x	0.0292	59	10	0.71
A l u e III likimain — *A r e a III approximately*					
Peltoluokat — *Farm size classes:*					
1.	y = 2.128—0.0377x	0.0130	149	25	2.90**
2.	y = 1.357+0.0196x	0.00812	149	25	2.41*

[1]) Käytön määrät ovat jokaiselta tilivuodelta (1. 7.—30. 6.) samoilta viljelmiltä. Niitä ei voitu muuntaa k-m³:eiksi perustietojen puuttuessa — *The utilisation figures for each fiscal year (July 1—June 30) are taken from the same farms. Conversion into solid cu. m. has been impossible due to lack of information.*

testaamiseen käytetyn t-testin voimaa huomattavasti enemmän kuin vapausasteiden määrän väheneminen sitä heikensi. Aineistoahan oli kustakin peltoluokasta verraten runsaasti.

F-testi osoitti jokaisessa alueessa eri peltoluokissa, ettei vakiokokoisen viljelmän polttopuun käytön (em. peltoalaan mukautetut käytön määrät) kehitys v. 1954—61 poikkea tilastollisesti läheskään merkitsevästi suorasta. Suora on siis riittävä malli kuvaamaan ko. aikasarjaa. Ennen F-testin käyttöä varmistettiin von Neumann'in K-testillä (Ferber 1949, s. 402—406 ja 525), ettei peltoluokittaisissa aikasarjoissa ollut merkitsevää sisäistä korrelaatiota. F-testin käyttö oli siten tältä osin mahdollista.

Taulukosta 19 (s. 63) näkyvät regressioanalyysin tulokset likimain tämän tutkimuksen alueissa.

Regressiokerroin (etumerkkeineen) taulukossa 19 ilmaisee viljelmän peltoalaan mukautetun käytön (ks. s. 61—64) vuosittaisen muuttumisen määrää ja suuntaa. Yleisimmin siis viljelmän polttopuun käyttö oli v. 1954—61 pienentynyt ja vain näissä tapauksissa muutos oli tilastollisesti merkitsevä lukuunottamatta III-alueessa peltoluokkaa 10—25 ha. Viimeksimainittuun lienee vaikuttanut myös aineiston todennäköinen epävarmuus.

Viljelmän polttopuun käytön muuttumisen (regressiokertoimen nollasta poikkeamisen) tilastollinen merkitsevyys testattiin t-testillä (Hald 1955, s. 540). Koko maan aineiston perusteella peltoluokittain laskettujen suorien regressiokertoimien testauksessa todettiin, että vakiokokoisen viljelmän polttopuun käyttö oli 1. peltoluokassa pienentynyt merkitsevästi ($0.001 < P < 0.01$) ja 2. peltoluokassa erittäin merkitsevästi ($P < 0.001$). Peltoluokkien 1 ja 2 (5—25 ha) osalle tuli esim. v. 1955 n. 52 % viljelmien polttopuun käytöstä. Jos siis ko. peltoluokkien viljelmien perusjoukossa yleensäkin polttopuun käytön kehitys on ollut samansuuntainen kuin ko. kirjanpitoviljelmillä, on koko maassa ainakin enemmässä kuin toisessa puolessa viljelmien polttopuun käytöstä tapahtunut miltei varmasti (erehtymisen riski 0.1—1 %) yksikkökäytön pienentymistä. Koko maassa myös peltoalaltaan 5 ha:a pienempien kirjanpitoviljelmien kaltaisten viljelmien polttopuun käyttö on todennäköisesti pienentynyt v. 1954—61, vaikkei välittömän puunkäyttöaineiston puuttuessa voidakaan sanoa asiaa varmasti.

Taulukosta 20 (s. 65) näkyvä kannattavuustutkimuksen viljelmän vuotuisen polttopuun käytön prosenttinen ero vuoden 1955 ja vuosien 1956—60 välillä saatiin kussakin alueessa siten, että ensiksi laskettiin peltoluokittain polttopuun käytön trendiarvo tilivuonna 1955 taulukon 19 regressiosuorien avulla ($x = 2$). Sen jälkeen laskettiin regressiosuoria käyttäen aritmeettisen sarjan keskiarvona tilivuotta 1955 seuraavan viiden tilivuoden ja v:n 1955 käytön määrien erotusten keskiarvo. Tätä verrattiin em. tilivuoden 1955 trendiarvoon. Näin saaduista peltoluokittaisista viljelmän polttopuun käytön eroista vuoden 1955 ja keskimäärin vuosien 1956—60 välillä laskettiin painotetut keskiarvot, jotka näkyvät taulukon 20 sarakkeesta 3. Painoina olivat kannattavuustutkimuksen viljelmäluokissa v. 1955 käytetyn polttopuun kokonaismäärät, jotka olivat tiedossa sivun 9 asetelman laskelmien perusteella. Vastaa-

vasti maan eteläpuoliskon ja koko maan prosentit ovat em. polttopuumäärillä painotettuja alueiden keskiarvoja.

Taulukon 20 välillisen analyysin prosenttien perustana olleet viljelmän polttopuun käytön määrät vuotta kohden keskimäärin v. 1956—60 saatiin seuraavasti. Aritmeettisen sarjan keskiarvona laskettiin viljelmien polttopuun käytön kokonaismäärä keskimäärin vuotta kohden v. 1956-60 olettaen keskimääräisen viljelmän olleen v. 1960 peltoalaltaan ja polttopuunkäytöltään sama kuin v. 1955. Samoin aritmeettisen sarjan keskiarvona laskettiin polttopuun korvautumisen, sään lämpenemisen sekä muiden tekijöiden em. polttopuun käytön kokonaismäärää vähentäneet puumäärät. Vuotuinen polttopuun käyttö viljelmää kohden keskimäärin v. 1956—60 saatiin jakamalla em. tavalla saatu käytön kokonaismäärä aritmeettisen sarjan keskiarvona lasketulla v. 1956—60 keskimääräisellä vuotuisella viljelmämäärällä.

Taulukko 20. Prosentit, jotka osoittavat vakiokokoisen viljelmän vuosien 1956—60 keskimääräisen polttopuun käytön pienemmyyttä vuoden 1955 käyttöön verraten.
Table 20. Percentages indicating the decrease in the average utilisation of fuelwood on farms of fixed size for the years 1956—60 in comparison to the 1955 utilisation.

Alueet — *Areas*	% pienempi kuin v. 1955 *per cent smaller than in 1955*	
	Välillisen analyysin mukaan [1] *According to indirect analysis*[1]	Kannattavuustutkimuksen kp. tilojen mukaan *According to bookkeeping farms of the profitableness investigation*
1	2	3
I	4.0	1.1
II	2.3	3.6
III = maan pohjoispuolisko — *northern half of Finland*	6.2	2.2
Maan eteläpuolisko — *Southern half of Finland*	2.9	2.6
Koko maa — *All Finland*	**3.3**	**2.6**

Taulukon 20 prosentit osoittavat siis kaikissa alueissa viljelmän polttopuun käytön olleen keskimäärin v. 1956—60 pienemmän kuin maatalousväestön puunkäyttötutkimuksen vuotena (n. 1955). Käytetyt menetelmät ovat toisistaan pääpiirtein riippumattomia; toinen on välillisiin aineistoihin perustuva ja toinen empiiriseen puunkäyttömateriaaliin nojaava.

Välillisen analyysin mukaan pienentyminen olisi ollut I-alueessa suhteellisesti suurempi kuin II-alueessa, päinvastoin kuin kannattavuustutkimuksen kirjanpitotiloilla. Viljelmän polttopuun käytön vähenemistä I-alueen po. kirjanpitotiloilla on pienentänyt se, että niillä peltoluokassa 5—10 ha oli tapahtunut polttopuun käytön lisääntymistä. Tätä peltoluokkaa huomioonottamatta olisi kannattavuustutkimuksen viljelmän vuotuinen poltto-

[1]) Tarkoittaa pääpiirteissään taulukossa 17 mainittujen tekijöiden 2—14 kehityksen avulla laskettua käytön pienentymistä — *Refers in general to the decrease calculated on the basis of development in the factors 2—14 mentioned in Table 17.*

puun käyttö v. 1956—60 ollut I-alueessa keskimäärin 2.6 % pienempi kuin v. 1955. Viimeksi mainittu %-luku lieneekin lähempänä oikeata, koska sen runkona oleva käytön vähentyminen peltoluokassa 10—25 ha saatiin 100 viljelmän aineiston avulla t-testillä tilastollisesti merkitseväksi ($0.001 < P < 0.002$), päinvastoin kuin käytön suurentuminen peltoluokassa 5—10 ha (taulukko 19, s. 63).

Eräänä syynä kahta tietä saatujen I- ja II-alueiden prosenttilukujen erilaisiin suhteisiin on myös se, että kannattavuustutkimuksen kirjanpitotiloilla vertailuvuoden (kirjanpitokauden n. v. 1955) polttopuun käyttö on trendiarvo; koska kirjanpitokausi I-alueessa oli todellisuudessa suhteellisesti kylmempi kuin II-alueessa (taulukko 9, s. 28), oli trendin mukainen käyttö I-alueen kirjanpitoviljelmillä suhteellisesti enemmän todellisen käytön alapuolella kuin II-alueessa. Alueessa I siis kannattavuustutkimuksen viljelmän polttopuun käyttö vertailuvuotena 1955 tuli todennäköisesti todellista pienemmäksi. Välillisen analyysin avulla kirjanpitovuoden (1955) polttopuun käyttö voitiin siten laskea I alueessa todennäköisesti tarkemmin säätä vastaavaksi kuin kannattavuustutkimuksen trendiarvo. Erityisen suuri on juuri sanotun kahden eri menetelmän eroavuuden vaikutus III-alueessa, missä puunkäyttötutkimuksen kirjanpitovuosi oli sitä seuranneisiin vuosiin verrattuna vieläkin kylmempi kuin I-alueessa.

Paitsi sitä, että erilaiset tutkimusmenetelmät ovat aiheuttaneet eroja taulukon 20 lukuihin, on otettava huomioon t a l o u d e l l i s e t e r o a v u u d e t kannattavuustutkimuksen kirjanpitoviljelmien ja kaikkien viljelmien välillä. On hyvin todennäköistä, ettei kehitys viljelmän polttopuun käytössä ole kirjanpitotiloilla tapahtunut edes suhteellisesti samalla tavoin kuin koko viljelmien perusjoukossa. Yleensä vallitsee sellainen käsitys (mm. S i p i l ä 1962, s. 315), että viljelmillä, joilla vuosia, jopa vuosikymmeniä on hoidettu kirjanpitoa, talous on järjestetty paremmin kuin viljelmillä keskimäärin. Tämä onkin luonnollista, koska laskentatoimen eräänä tärkeänä tehtävänä yleensäkin on yrittäjän avustaminen talouden harjoittamisessa. Olisi ihmeellistä, jos kirjanpito olisi jäänyt pelkäksi muodolliseksi rasitukseksi ko. viljelmillä. Kannattavuustutkimuksen kirjanpitotiloja onkin pidettävä aikaansa keskimäärin edellä olevina eräänlaisina malliviljelminä. Todennäköistä on siten, että niillä rakennukset, tulisijat, lämmitystapa yms. polttopuun käyttöön vaikuttavat tekijät olivat jo v. 1955 polttopuun käytön kannalta rationaalisemmat kuin keskimäärin viljelmillä. Kun keskuslämmityslaitteet ovat kirjanpitotiloilla v. 1956—60 todennäköisesti yleistyneet voimakkaammin kuin keskimäärin viljelmillä, on sekin jarruttanut polttopuun käytön pienentymistä. Keskimääräisiin viljelmiin verrattuna suhteellisesti enemmän lienee kirjanpitotiloille hankittu v:n 1955 jälkeen myös sähkö- ja nestekaasuliesiä; alettiinhan etenkin nestekaasuliesiä hankkia viljelmille yleensäkin vasta v:n 1955 jälkeen ja

kannattavuustutkimuksen viljelmät lienevät tässäkin suhteessa edelläkävijöitä. Tämä tekijä on siis todennäköisesti — päinvastoin kuin yleensä muut — pienentänyt kannattavuustutkimuksen viljelmän polttopuun käyttöä suhteellisesti enemmän kuin keskimääräisviljelmän. Säätekijä lienee asuinrakennusten todennäköisesti parempien lämmöneristeiden vuoksi vuosina 1956—60 pienentänyt kirjanpitoviljelmän polttopuun käyttöä vähemmän kuin keskimäärin viljelmillä. Muut polttopuun käyttöä pienentävät tekijät ovat todennäköisesti jo v. 1955 aikaansa edellä olleilla mallitiloilla v. 1956—60 käytetyn tekniikan tasolla pystyneet pienentämään viljelmän polttopuun käyttöä enää suhteellisesti vähemmän kuin keskimäärin viljelmillä. Erityisesti I-alueessa on po. kirjanpitoviljelmien polttopuun käytön vähentymistä saattanut jarruttaa myös se, että niillä lämmitettävien lasinalaisten viljelysten pinta-ala on todennäköisesti kasvanut vieläkin voimakkaammin kuin ko. alueen viljelmillä keskimäärin. Lisäkapasiteetista on voinut jäädä polttopuulla lämmitettäväksi suurempi pinta-ala kuin keskimääräisviljelmillä.

Edellä sanottujen syiden perusteella on välillisen analyysin ja kannattavuustutkimuksen antamien viljelmän polttopuun käytön vähentymistä osoittavien %-lukujen erojen suuntaa pidettävä todellisena, kun tarkastellaan suurpiirteisesti maan eteläpuoliskoa ja koko maata. Alueittain tarkastellen kannattavuustutkimuksen aineiston antamat tulokset viittaisivat siihen, ettei viljelmän polttopuun käyttö keskimäärin v. 1956—60 I- ja III-alueissa ehkä olisi aivan niin paljon v:n 1955 käyttöä pienempi kuin välillinen analyysi osoittaa. Alueessa II asia näyttäisi päinvastaiselta. Eräänä syynä kannattavuustutkimuksen viljelmän polttopuun käytön suhteellisesti runsaaseen pienentymiseen II-alueessa on todennäköisesti ainakin se, että siellä keskuslämmitys on vähemmän yleistynyt v. 1956—60 kuin I-alueessa, todennäköisesti siis myös ko. kirjanpitoviljelmillä. Lisäksi kannattavuustutkimuksen kirjanpitotilat II-alueessa todennäköisesti olivat vähemmän mallitiloja kuin I-alueessa. Yleensähän uudenaikaisimmat viljelmät ovat maan eteläisimmissä osissa. Polttopuun käytön rationalisoimismahdollisuuksia oli siis II-alueen kirjanpitotiloilla ajanjaksona 1956—60 enemmän kuin I-alueen kirjanpitoviljelmillä. Lisäksi »rationalisoimisalttius» II-alueen kirjanpitoviljelmillä saattoi olla suurempi kuin keskimäärin sen viljelmillä.

Loppujen lopuksi jää tarkasti ratkaisematta, kuinka paljon kannattavuustutkimuksen kirjanpitotilojen v. 1956—60 osoittama viljelmän polttopuun käytön suhteellinen pienemmyys vuoteen 1955 verrattuna poikkeaa keskimääräisviljelmän vastaavasta suhteellisesta erosta. Hevin ei kuitenkaan I-alueessakaan voi luopua välillisen analyysin antamasta tuloksesta. Onhan välillisen analyysin perustana ollut viljelmien lisääntymisen vaikutus miltei varmasti tullut jonkin verran liian suureksi (uudisviljelmien

todellisuudessa jo v. 1955 olleita viljelmiä todennäköisesti pienempi polttopuun käyttö); polttopuun käyttöä pienentävät tekijät puolestaan ovat varovaisia lukuja, ehkä sään vaikutusta osaksi lukuunottamatta. Alueessa II uudisviljelmien I-aluetta voimakkaampi lisääntyminen ja niiden polttopuun käytön samaistaminen jo olemassa olevien viljelmien polttopuun käytön kanssa on todennäköisesti pienentänyt taulukon 20 välillisen analyysin prosentteja huomattavasti enemmän kuin I-alueessa. Uudisviljelmien aiheuttaman virheen vaikutusta kykeni ko. alueessa säätekijä vähentämään suhteellisesti lievemmin kuin I-alueessa. Kannattavuustutkimuksenkin viljelmän v:n 1955 ja vuosien 1956—60 keskimääräisen polttopuun käytön suhteellinen ero oli III-alueessa todellisuudessa melko varmasti suurempi kuin taulukon 20, sarakkeen 3 sadannes osoittaa. Tulihan ilmaston lauhtumisen vaikutus trendiarvoja käytettäessä vain osaksi huomioonotetuksi erityisesti III-alueessa. Varsinkin III-alueessa lienee siten taulukon 20, sarakkeiden 2 ja 3 erosta melkoinen osa näennäistä, menetelmäerosta johtuvaa. Vastapainona on kuitenkin se, että III-alueessa uudisviljelmien muita alueita runsaamman perustamisen viljelmän polttopuun käyttöä todennäköisesti pienentävää vaikutusta ei välillisenkään analyysin prosenttia (sarake 2) laskettaessa otettu huomioon.

Mitä edellä sanottiin taulukossa 20 mainitulla kahdella eri menetelmällä saatujen viljelmän polttopuun käytön kehitystä osoittavien prosenttien eroista, koskee periaatteessa myös vakiokokoisen viljelmän polttopuun käyttöä pelkästään v. 1960 verrattuna vuoden 1955 vastaavaan käyttöön. Tämä pitää paikkansa etenkin kannattavuustutkimuksen kirjanpitotilojen ja keskimääräisviljelmien taloudellisen luonteen eroon nähden. Uudisviljelmien viljelmän polttopuun käyttöä todelliseen verrattuna suurenteleva vaikutus tulee esille vieläkin selvemmin kuin keskimäärin v. 1956—60.

Taulukko 20 ja sen kahteen eri menetelmään perustuvien prosenttien analysointi antavat väistämättömistä puutteistaan huolimatta pääasiallisen perustan myös arvosteltaessa, missä määrin erot vuosien 1955 ja 1960 käytön kokonaismäärien (taulukko 17, s. 58) sekä ensiksimainitun ja vuosien 1956—60 keskimääräisen käytön kokonaismäärän (taulukko 18, s. 60) välillä ovat oikeita. Lisäksi on otettava huomioon viljelmien koon kasvun vaikutus, millä taulukoiden 17 ja 18 laskelmissa on v:n 1955 jälkeisiä käytön kokonaismääriä pikemminkin suurenteleva kuin pienentelevä vaikutus. Kannattavuustutkimuksen kirjanpitoviljelmien ja keskimääräisviljelmän taloudellisen luonteen eroavuuden johdosta jää v:n 1955 jälkeisten käytön kokonaismäärien laskentaan melkoisesti subjektiivista harkintaakin. Sitä lisäävät myös em. välillisen analyysin ja kannattavuustutkimuksen kirjanpitotilojen puunkäyttöön perustuvan regressioanalyysin menetelmien aiheuttamat näennäiset erot viljelmän polttopuun käytön kehityksessä v. 1956—60.

Jokseenkin varmaa on, että polttopuun käytön vuotuinen kokonaismäärä oli I-alueessa keskimäärin v. 1956—60 ja 1960 pienempi kuin kirjanpitovuotena ja että %-erot olivat likimain taulukoista 17 ja 18 näkyvien suuruiset. Alueessa II on katsottava vuotuisen käytön kokonaismäärän olleen keskimäärin v. 1956—60 samansuuruinen kuin v. 1955. Myöskään v. 1960 ei käytön kokonaismäärä ko. alueessa ollut ainakaan mainittavasti suurempi kuin v. 1955. Maan pohjoispuoliskossa eli alueessa III käytön kokonaismäärä keskimäärin v. 1956—60 oli todennäköisesti vain aivan vähän (n. 0.5 %) suurempi kuin v. 1955. Tähän arviointiin liittyy eri suuntaisten tekijöiden muita alueita suhteellisesti suurempien muutoksien vaikutusten epävarmuus. Yksistään v. 1960 käytettiin maan pohjoispuoliskon viljelmillä polttopuuta miltei varmasti enemmän kuin v. 1955. Ei ole tietenkään varmaa, että ero on juuri taulukon 17 osoittama 2.5 %. — Maan eteläpuoliskossa käytön kokonaismäärä oli melko varmasti sekä keskimäärin v. 1956—60 (n. 1 %) että etenkin v. 1960 (n. 1.5 %) pienempi kuin v. 1955. Myös koko maassa käytön kokonaismäärä keskimäärin v. 1956—60 ja v. 1960 oli todennäköisimmin jonkin verran (n. 1 %) pienempi kuin v. 1955, vaikka maan eteläpuoliskoon nähden päinvastainen kehitys maan pohjoispuoliskossa onkin tehnyt tämän arvion hiukan eteläpuoliskon vastaavaa epävarmemmaksi. Tutkimus siis osoittaa, että viljelmien keskimääräinen vuotuinen polttopuun käytön kokonaismäärä v. 1956—60 ei koko maassa paljoakaan poikkea kirjanpitovuoden (n. v. 1955) vastaavasta luvusta. Alueittainkin ko. käytön määrien erot ovat verraten pieniä.

42. Runkopolttopuun ensikertaisen käytön kokonaismäärä

Käyttäen perustana taulukoista 17 (s. 58) ja 18 (s. 60) näkyviä polttopuun käytön kokonaismäärän eroja v:een 1955 verrattuna kuvaavia prosentteja (tekijöiden 1—14 vaikutuksesta) sekä taulukon 12 (s. 40) tietoja, saadaan seuraava asetelma.

Alueet — *Areas*	Runkopolttopuun käytöstä v. 1955, %:na [1] *Stem fuelwood utilisation in % [1] of 1955 utilisation*	
	v:n 1960 käyttö *in 1960*	vuosien 1956—60 vuot. keskim. käyttö *average 1956—60*
I	97.5	98
II	99	99
III = maan pohjoispuolisko — *northern half of Finland*	99	99
Maan eteläpuolisko — *Southern half of Finland*	98.5	99
Koko maa — *All Finland*	98.5	99

[1]) Prosentit on pyöristetty 0.5:n tarkkuuteen — *The percentages were rounded off to the nearest 0.5.*

Prosentteja laskettaessa oletettiin runkopolttopuun suhteellisen osuuden polttopuun käytöstä muuttuneen v. 1956—60 samansuuntaisesti kuin v. 1938—55 ja aikaan nähden samassa suhteessa. Alueessa I tämä runkopolttopuun %-osuus polttopuun koko käytöstä todennäköisesti kasvoi v. 1956—60 ja siten hillitsi runkopolttopuun käytön vähenemistä. Sen sijaan alueessa II runkopolttopuun %-osuus todennäköisesti pieneni. Mikäli näin tapahtui, niin runkopolttopuun käytön kokonaismäärä pieneni aivan vähän v. 1956—60. Alueessa III runkopolttopuun %-osuus polttopuun koko käytöstä pieneni v. 1938—55 vielä voimakkaammin kuin alueessa II. Jos kehitys jatkui aikaan nähden suhteellisesti samanlaisena myös v. 1956—60, niin alueessa III runkopolttopuun käytön kokonaismäärä oli sekä keskimäärin v. 1956—60 että myös v. 1960 hieman pienempi kuin v. 1955. Siis päinvastoin kuin polttopuun käytön kokonaismäärä.

Ei voitane löytää perusteita sille, etteivätkö runkopuun ja jätepuun suhteelliset osuudet olisi eri alueissa muuttuneet v. 1956—60 samansuuntaisesti kuin v. 1938—55. Tätä kehitystä käsiteltiin jo luvussa 358.

Edellä esitetyn asetelman prosenttiluvut siis osoittavat esim. metsätaselaskelmia varten, että viljelmien vuotuinen runkopolttopuun käytön kokonaismäärä oli todennäköisimmin kaikissa alueissa sekä keskimäärin v. 1956—60 että myös nimenomaan v. 1960 pienempi kuin puunkäyttötutkimuksen kirjanpitovuotena (n. v. 1955). Kuitenkin on tämän yleensä pieniläpimittaisen puutavaran käytön kokonaismäärien todennäköinen ero vuoden 1955 ja vuosien 1956—60 keskimäärän välillä niin pieni (koko maassa n. 74 000 k-m^3 kuorineen), ettei sillä ole mainittavaa merkitystä esim. hakkuusuunnitteiden kannalta.

5. Loppukatsaus

Tutkimuksessa on osoitettu asiaan vaikuttavia tekijöitä analysoiden sekä myös maatalouden taloudellisen tutkimuslaitoksen kannattavuustutkimuksen kirjanpitotilojen polttopuun käytön aineistoa tukena käyttäen, että koko maassa viljelmien polttopuun käytön kokonaismäärä (jätepuu mukaan lukien) oli sekä keskimäärin v. 1956—60 että erikseen v. 1960 todennäköisesti n. 1 % pienempi kuin v. 1955 (taulukko 17, s. 58 ja taulukko 18, s. 60). Tapahtuneeseen käytön pienentymiseen on ratkaisevasti vaikuttanut se satunnainen tekijä, että vertailuperustana oleva kirjanpitovuosi (n. v. 1955) oli tuntuvasti keskimääräistä kylmempi. Polttopuun käyttöä pienentäneistä pääsuuntatekijöistä (taulukot 17, s. 58 ja 18, s. 60) on merkittävimmäksi katsottava puuliettä korvaavien laitteiden hankkiminen. Huomattava oli myös asukasmäärän pienentyminen (ainakin 10 %) viljelmää kohden v. 1956—60. Tämä seikka on todennäköisesti pienentänyt viljelmän polttopuun käyttöä melkoisesti, vaikka se otettiinkin taulukkojen 17 ja 18 laskelmissa vain hyvin varovaisesti huomioon. Polttopuun käyttöä v. 1956—60 on taas suurentanut etenkin viljelmien määrän lisääntyminen ja osaksi myös niiden keskikoon kasvu.

Vaikka polttopuun käytön kokonaismäärä keskimäärin v. 1956—60 ja myös erikseen v. 1960 olikin koko maassa todennäköisesti pienempi kuin v. 1955, osoittaa alueellinen erittely, että väheneminen rajoittuu yksinomaan maan eteläisimpien ja läntisen rannikon metsänhoitolautakuntien muodostamaan I-alueeseen (kuva 1, s. 7). Maan keskiosassa eli II-alueessa käytön kokonaismäärä oli keskimäärin v. 1956—60 jokseenkin yhtä suuri kuin v. 1955. Myöskään v. 1960 ei käytön kokonaismäärä II-alueessa ollut ainakaan mainittavasti suurempi kuin v. 1955. Oulujärven pohjoispuolisessa osassa maata eli III-alueessa polttopuuta on vuosittain käytetty keskimäärin v. 1956—60 ainakin yhtä paljon, mahdollisesti hiukan enemmän kuin v. 1955. Sen sijaan yksistään v. 1960 käytettiin polttopuuta ko. alueen viljelmillä miltei varmasti enemmän kuin v. 1955.

Runkopuisten polttopuiden käytön todennäköinen määrä oli eri alueissa keskimäärin v. 1956—60 1—2 % ja pelkästään v. 1960 1—2.5 % pienempi kuin v. 1955 (ks. sivun 69 asetelmaa). Koko maassa käytön koko-

naismäärä oli v. 1960 n. 1.5 % ja keskimäärin v. 1956—60 n. 1 % pienempi kuin v. 1955. Erot vuoteen 1955 nähden olivat siis karkeasti ilmaisten suunnilleen samat kuin koko polttopuun käytön osalta. Kuitenkin runkopolttopuun käytön kokonaismäärä pieneni keskimäärin v. 1956—60 periaatteessa todennäköisimmin hiukan voimakkaammin kuin koko polttopuun käytön määrä. Syynä tähän on se, että runkopolttopuun suhteellinen osuus viljelmien polttopuusta koko maassa todennäköisimmin hiukan pieneni v. 1956—60, niin kuin tapahtui v. 1938—55.

Esitettyihin tuloksiin ja niiden perusteluihin liittyy melkoisesti epävarmuutta. Alueessa I tosiasiat kuitenkin puhuvat siksi selvästi polttopuun käytön kokonaismäärän ja myös runkopolttopuun käytön kokonaismäärän pienentymisen puolesta, ettei ainakaan käsitys päinvastaisesta kehityksestä ole realistinen. Sikäli kuin muissa alueissa on tapahtunut muutoksia polttopuun käytön kokonaismäärissä, ne tosin ilmeisesti ovat suunnaltaan päinvastaisia kuin I-alueessa, mutta suhteellisesti pienempiä. Sen vuoksi on pidettävä todennäköisimpänä, että vuotuinen polttopuun käytön kokonaismäärä oli koko maassakin v. 1956—60 pienempi kuin v. 1955. Pelkästään runkopolttopuun käytön kehityksen arvion tarkkuus riippuu koko polttopuun käytön kehityksen ja sen jätepuuosuuden todennäköisen muuttumisen arvioiden tarkkuudesta. Runkopolttopuun käytön kokonaismäärän laskelmassa edellytettiin keskimäärin koko maassa, että sen %-osuus koko polttopuun käytöstä oli v. 1956—60 vähentynyt vain kovin vähän (alle 0.5 %). Erityisesti III-alueessa runkopolttopuun käytön kokonaismäärän kehityksestä v. 1956—60 saadun tuloksen oikeellisuus riippuu ratkaisevasti runkopolttopuun ja jätepolttopuun %-osuuksien muuttumista koskevan arvion tarkkuudesta. Alueessa III näet jätepolttopuu oli korvannut runkopolttopuuta v. 1938—55 — ja todennäköisesti vielä v. 1956—60 — suhteellisesti enemmän kuin II-alueessa. Alueessa I taas päinvastoin runkopolttopuu oli korvannut jätepolttopuuta.

Käsillä olevassa tutkimuksessa lienee pystytty pääkohdin valaisemaan viljelmän polttopuun käyttöön vaikuttavia tekijöitä yleensäkin. Nämä tekijät käyvät luettelomaisesti ilmi taulukosta 17 (s. 58).

Kirjallisuusluettelo

Collan, Olavi. 1928. Kasvihuone. Maatalouden tietosanakirja. I. Helsinki.

Erkkilä, E. E. 1942.a. V:n 1938 puunkäyttötutkimuksen kiintomittaluvut ja kokeet. Konekirjoite.

—»— 1942. Sääolojen vaikutus maaseutuväestön puunkäyttöön. Metsätal. Aikakauslehti N:o 11. Helsinki.

—»— 1943. Maaseutuväestön puunkäytön kokonaismäärä ja sen kehitys. Referat: Der Gesamtholzverbrauch der Landbevölkerung und seine Entwicklung. Metsätiet. tutkimusl. julk. 32. Helsinki.

Ferber, Robert. 1949. Statistical Techniques in Market Research. New York. Toronto. London.

Fog, Bjarke ja Rasmussen, Arne. 1958. Driftsøkonomi. I. København.

von Haberler, Gottfried. 1940. Högkonjunktur och depression. Englanninkielisestä alkuteoksesta Prosperity and Depression ruotsint. Leif Björk ja Mauritz Bonow. Stockholm.

Hald, A. 1955. Statistical Theory with Engineering Applications. New York.

Halme, Veikko. 1955. Vienti Suomen suhdannetekijänä vuosina 1870—1939. Summary: Exports as a Factor in the Trade Cycles of Finland in 1870—1939. Suomen Pankin taloustiet. tutkimusl. julk. Sarja B: 16. Helsinki.

Holopainen, Viljo. 1950. Eräiden Suomen kaupunkien halkojen hankinta-alueet. Markkinatieteellinen tutkimus. Summary: The Firewood Supply Areas of Finnish Towns. Market Research. Acta forest. Fenn. 59. Helsinki.

Jalava, Matti. 1950. Puun ominaisuudet. Metsäteknologia. Yksityismetsänhoitajayhdistyksen oppikirjasarja N:o 3. Helsinki.

—»— 1959. Puun mekaanis-teknillisiä ominaisuuksia. Tapion taskukirja, 14. painos. Helsinki.

Janhunen, E. E. Kotitarvepuun käyttö erikokoisilla viljelmillä v. 1955. Konekirjoite.

Kantola, Mikko. 1961. Polttohakkeen nykykäyttö keskuslämmitysrakennuksissa. Summary in English: The Use of Wood Chips as Fuel in Central Heating Plants. Työtehoseuran julkaisuja N:o 93. Helsinki.

Kendall, M. G. 1948. Rank Correlation Methods. London.

Leskinen, O. ja Vuorelainen, O. 1958. Tutkimus keskuslämmityslaitosten eri polttoaineiden taloudellisen käytön alueellisesta jakaantumisesta Suomessa. Summary: A Study on the Aerial Distribution of the Economical Use of Different Fuels in the Central Heating Boilers in Finland. Silva Fennica 93. Helsinki.

Mikola, Peitsa. 1954. Suomen maaseudun tulisijat. Summary: Rural Fireplaces in Finland. Acta forest. Fenn. 61. Helsinki.

—»— 1940. Suomen maaseudun tulisijat ja lämmityslaitteet. Konekirjoite.

Mills, Frederick C. 1955. Statistical Methods. London.
Mäki, Antti. 1949. Maatalouden rakennusoloista Suomessa. Summary: Building Conditions on Farms in Finland in 1938. Metsätiet. tutkimusl. julk. 37. Helsinki.
Ollinmaa, Paavo J. 1962. Suomen aitarakenteet 1938—54. Summary in English: Fences in Finland 1938—54. Metsäntutkimuslaitoksen julk. 56. Helsinki.
Pöntynen, V. 1962. Suomen puunkäyttö vuosina 1947—61. Summary in English: Finland's Wood Utilisation in 1947—61. Metsäntutkimuslaitoksen julk. 56. Helsinki.
Rasmussen, Arne. Ks. Fog, Bjarke ja Rasmussen, Arne. 1958.
Selin, Lauri. 1957. Raakapuun kantohintataso maassamme vuosina 1934—55. Summary: Stumpage Price Level in Finland in 1934—55. Metsätiet. tutkimusl. julk. 48. Helsinki.
Sipilä, Martti. Kirjanpidon merkkivuosi. Teho N:o 8—9 1962. Julkaisija Työtehoseura r.y. Helsinki.
Vuorelainen, O. Ks. Leskinen, O. ja Vuorelainen, O. 1958.

Ekonon vuosikertomus. 1955—61. Voima- ja Polttoainetaloudellinen Yhdistys Ekono. Kertomukset yhdistyksen toiminnasta vuosilta 1954—60. Helsinki.
Komiteanmietintö N:o 6. 1962. Maatalouskomitean mietintö. Helsinki.
Kuukausikatsaus Suomen sääoloihin N:ot 8 ja 9, 1954—60. Helsinki.
Maatalouden peruslaskenta v. 1959. Ennakkotietoja, koko maa alueittain. Maatalushallituksen tilastotoimiston moniste.
Maatalouden peruslaskenta v. 1959. Ennakkotietoja, maanviljelysseuroittain. Maataloushallituksen tilastotoimiston monisteet.
Maatalouden peruslaskenta v. 1959, ohjeet. 1959. Helsinki.
Maataloustilastollinen kuukausikatsaus N:o 12, joulukuu 1960. Maataloushallituksen tilastotoimiston moniste.
Polttoaineen säästäminen, esitelmäaineistoa. 1940. Valtion lämmityslaitetoimikunnan julkaisu. Helsinki.
Suomen virallista tilastoa (SVT) III. Maatalous:
47—52. Maatalouden vuositilastot v. 1954—59. 1956—60. Helsinki.
45: 1—2. Yleinen maatalouslaskenta v. 1950. 1954. Helsinki.
Suomen virallista tilastoa (SVT) VI. Väestötilastoa, C 102, niteet II ja IV. 1955—56. Helsinki.
Tutkimuksia Suomen maatalouden kannattavuudesta. XLVII. Tilivuosi 1958—59. Maataloushallituksen tiedonantoja N:o 343. Helsinki 1960.
Vuoden 1960 väestölaskennan ennakkotietoja. Väestö elinkeinon mukaan, kunnittain 31. 12. 1960. Tilastollisen päätoimiston moniste.

THE DEVELOPMENT OF FUELWOOD UTILISATION ON FARMS IN 1955—1960

Summary

1. Concepts and method

There may have been changes for several reasons in the total fuelwood utilisation of farms in Finland since the general wood utilisation study of the year 1955. It was therefore decided to supplement the 1955 wood utilisation studies with an investigation of the developmental trend of total farm fuelwood utilisation in 1955—1960.

The concept of farm in the present work is that of farms with ≥ 0.25 hectares of tilled land used in the 1959 Census of Agriculture. Consequently, by farm is »understood the economic entity constituted by one or more registered farms or by a part of such principally for the pursuit of farming, horticulture or forestry» (Maatalouden peruslaskenta v. 1959, ohjeet).

Fuelwood includes both stem fuelwood and waste fuelwood with possible bark. Total stem fuelwood utilisation is analysed separately.

The utilisation quantities of the 1955 study per farm, by farm size classes, were used as the basis for calculating the total fuelwood utilisation in 1960 and the average utilisation in 1956—1960. The total fuelwood utilisation on farms calculated on the basis of these (i. e. 1955) utilisation units was adjusted by indirect methods (see below) to correspond as closely as possible to the utilisation in 1960 and the average utilisation in 1956—1960. Section 41 includes an exposition of the development of fuelwood utilisation on farms of fixed size in 1956—60. The picture of the development is based on the bookkeeping farms included in the investigation on the profitableness of agriculture in Finland carried out by the Research Institute of Agricultural Economics. This data, regardless of its weaknesses, provides possibilities for comparison with the results of the indirect analysis.

New primary material was collected by means of a mailed questionnaire on the use of imported fuels and the purchase of electric, liquid gas etc. apparatuses to replace wood-burning ranges on farms since the wood utilisation bookkeeping of 1955. The first enquiry clarified the changes in the commonness of the use of imported fuels and the purchase of apparatuses to replace wood-burning ranges. The questionnaire was mailed in May 1960 to 2,033 farms. The proportion of acceptable replies after a reminder had been sent was 90 per cent in the southern half of the country and 79 per cent in the northern. The second stage of the enquiry concerned the quantities of imported fuel utilised on 27 bookkeeping farms using such fuel.

The development of total fuelwood utilisation is analysed for three areas coincidental with district forestry board areas (Fig. 1, p. 7).

2. The total fuelwood utilisation of farms in 1955

There is repeated reference in the following to the changes that have occurred in total farm fuelwood utilisation since the bookkeeping period (c. 1955). The table of p. 9 takes the 1955 quantity as the starting point. The fuelwood utilisation of public, institutional etc. properties containing a minimum of 0.25 hectares of tilled land was taken to be the same as that on an ordinary farm with the same tilled-land area.

3. Factors affecting fuelwood utilisation in 1956—1960

31. General

The majority of the factors affecting the total wood utilisation on farms are so-called main trend phenomena (e. g. Haberler 1940). The factors change gradually with time and consequently also the farm fuelwood utilisation they affect. Business fluctuations did not appear in the 1954—61 fuelwood utilisation data from the bookkeeping farms of the profitableness investigation. The matter was studied by means of von Neumann's K-test (Ferber 1949, pp. 402—406, and 525). Of the so-called accidental or irregular variations, the effect of the weather is considered.

According to an analysis by the present author of the materials of the 1955 study, only c. 11 per cent of the stem fuelwood (and, thus, approximately of fuelwood as a whole) utilised on farms was bought (paid for with money). Hence only a small proportion of farm fuelwood is marketed. In consequence, the changes that occur in such determinants of demand as the income available to the economic unit and the prices of timber and other goods (Fog-Rasmussen 1958) affect the utilisation of fuelwood on farms to a very limited extent only. But although the greatest part of the farm fuelwood is cut in the farm's own forest and the stumpage price received for it on the market is often non-existent, there is a tendency to reduce its use. The greatest reason for this is probably the endeavour to save labour.

32. Number and size of farms

The real farm totals for the bookkeeping year are not known. They were calculated as means of the number of farms recorded in the 1950 Census of Agriculture and the 1959 Census of Agriculture (Table 1, p. 11). The 1959 figures were used instead of the total number of farms in 1960. This did not cause any appreciable error as the middle of the period between the two agricultural censuses also is a little earlier than the middle of the bookkeeping year.

Table 2 (p. 13) shows the effect of the growth in average farm size on the volume of fuelwood utilisation on the farm.

Table 3 (p. 15) illustrates the joint effect on total fuelwood utilisation of the number of farms, their mean size and the changes in the distribution of the farms into different parts of the areas.

33. Substitutes for wood

The 1955 wood utilisation study showed that the use of imported fuels for heating was rare even on the bookkeeping farms of area I (0.9 per cent of the farms). Imported fuels or foreign fuels in the present work refer to solid fuels, e. g. coal, coke and anthracite and fuel oil. In 1956—1960, however, a considerable increase occurred in area I

in the proportion of bookkeeping farms using foreign fuels; it was very small in areas II and III. The increase for the country as a whole was c. 1.5 times the total in the bookkeeping year. Table 4 (p. 18) shows the proportions of farms using imported fuels, arrived at by two different ways. They show considerable agreement. The principal reason for the differences is obviously that there are no bookkeeping districts in the immediate vicinity of major towns where the use of imported fuel is most common. The table on p. 19 reveals the share of the total utilisation of imported fuels in the sum total of all fuels, in terms of heat value, in 1955. The difference from the percentages of Table 4 is due to the relatively large mean size of the bookkeeping farms using imported fuel in 1955 (22 hectares of tilled land).

The questionnaire material shows, surprisingly, that although the percentage of farms using imported fuels has grown relatively vigorously in 1956—1960, the total utilisation of these fuels has decreased considerably. The main reason is perhaps that the material is too small for an analysis of such fairly rare phenomenon. There are also other reasons: the smallish size (9 hectares of tilled land on an average) of the farms which began to use imported fuel in 1956—1960, the use of fuel chips which did not really begin until after 1955, the climate has been milder, etc. (chapter 35—37). At all events, the material provides no support for the view that the total utilisation of imported fuel increased in the period between 1955 and 1960. Owing to the above factors of uncertainty, the relative proportions of imported fuel and fuelwood utilisation in terms of heat value are considered in the following to have remained the same in 1960 and on an average in 1956—1960 as in 1955.

The aim of collecting material concerning the purchase of electric, liquid gas, etc. apparatuses to replace wood-burning ranges after 1955 on bookkeeping farms (Table 5, p. 20) was to obtain at least a rough idea of the extent to which these sources of heat have been substituted for fuelwood. In general, the farms would not have been able to give their consumption of electricity, liquid gas, etc.

The total of electric and gas ranges was established for all farms in the 1959 Census of Agriculture (Table 6, p. 22). The difference between the mean percentages of this investigation and those of the agricultural census is explained by the difference in time.

Fig. 2 (p. 23) gives a general idea of the questions with which Tables 4, 5 and 6 are concerned. The fact that the equipment replacing a wood-burning range and the use of imported fuel are most rare on farms slightly below medium size is probably due to the circumstance that they have enough forest for household use but that the money earnings from farming required for the purchase of commodities are fairly small. Furthermore, the employment on the farm, when the manpower often consists of the family, is not good in all seasons, and there is not always a demand for small-sized timber suitable for fuelwood. If, in these conditions, there is no better alternative use for the labour or the persons in question do not, for instance, want to take money-earning work outside the farm, the use of fuelwood on the farm itself for as many purposes as possible is sensible (small incremental costs). In addition, the cutting of fuelwood for home use, when correctly performed, improves the yield of the remaining growing stock.

The percentages of Table 7 (p. 25) are based on the questionnaire material.

In addition to the figures in Table 5, certain calculations are needed to establish by how much the total fuelwood utilisation in 1960, calculated from the fuelwood utilisation in 1955 by size classes, must be reduced for the apparatus purchased by the time of the questionnaire to replace the wood-burning range of the dwelling house. M. Honkanen, Licentiate of Agriculture and Forestry, collected for the year 1960 a material illustrating the distribution by purpose of use of fuelwood utilised in

the dwelling house of the farm. A part of this material has been used by the present author and, chiefly on the basis of these statistics, it was calculated that wood-burning ranges on all farms accounted for 50 per cent of the fuelwood utilised in 1955 in the farm dwelling houses. The proportion of the dwelling house in the fuelwood utilisation on farms in the bookkeeping year was estimated at 75 per cent. The share of the wood-burning range of the dwelling house would thus be 37.5 per cent of the total fuelwood utilisation in the bookkeeping year. The following step was to calculate how great a proportion of the fuelwood used in wood-burning ranges was substituted by other sources of heat in the apparatuses acquired by 1960. It was assumed that the equipment of various types had reduced the use wood for ranges on these farms during the book-keeping year by the following percentages.

Electric and liquid gas ranges	50	per cent
Electric cooking plates	20	» »
Electric kettles, etc.	15	» »
Spirit stoves	15	» »
Others	10	» »

Table 8 (p. 27) was calculated on this basis.

34. Weather

The specific heat requirement indices of Ekono, the Association for Power and Fuel Economy, are used to illustrate the thermal relations of a certain locality. The figures of Table 9 (p. 28) illustrate the point by areas. In calculating the maximum figures of Table 10 (p. 30) the share of the heating of a dwelling house was also considered to be 37.5 per cent of the fuelwood utilisation on the farm in a »normal» year. Of the fuelwood utilised outside the dwelling house, one half, i. e. 12.5 per cent of the fuelwood utilisation on the farm, was considered to change annually in ratio to the specific heat requirement indices. Fifty per cent of the farm fuelwood utilisation in a year of normal weather conditions thus changes in accordance with climatologic factors. The following percentage corrections (deductions) had thus to be made in the total fuel-wood utilisation in 1960 which had been calculated without considering the changing of the weather conditions:

$$p_x = \frac{100\ (t_v - t_k)}{100 + t_k},$$

in which

t_v = the specific heat requirement index of 1960 or, correspondingly, of 1956—1960;
t_k = the specific heat requirement index of the bookkeeping year.

The minimum volumes in Table 10 were obtained from the bookkeeping farm data of the investigation on the profitableness of agriculture mentioned in Chapter 1. Item 3 (weather) in Tables 17 (p. 58) and 18 (p. 60) is the mean of the maximum and minimum values (columns 2 and 3) in Table 10. On the bases of the data from the bookkeeping farms the specific heat requirement and fuelwood utilisation showed significant agreement in the seven fiscal years (1954—61) studies. The value of Spearman's rank correlation coefficient (Mills 1955, pp. 311, 312) turned out to be +0.75, which differed significantly from zero (Kendall 1948, p. 142).

35. The economico-technical development of buildings and heating

The system used in this chapter follows in the main Mikola's investigation (1954).

To study the development of the heatable dwelling room volume it would be most helpful to obtain information concerning the volume of dwelling rooms kept really warm. In the absence of this information, it will have to suffice to establish the development of the volume of rooms with heating apparatus on farms in 1938—1955 (Table 11, p. 34). If the development has been similar in 1956—1960, the volume has changed (diminished) only in area III. The figures on p. 35 indicate the farm room volume heated over the winter in per cent of the volume of rooms furnished with heating apparatus in 1938 (Mäki 1949). The rising standard of living, the improvement in heat insulation materials and the increase in central heating systems have probably resulted in an increasing relative proportion of heated dwelling rooms in 1956—1960 (disregarding the effect of the factor discussed in Chapter 37). The volume of heated farm rooms has thus probably grown in 1956—1960 in areas I and II and remained practically unchanged in area III.

The number of fireplaces on farms of different size was calculated by Janhunen from the wood utilisation studies of 1938 and 1955. According to this report, the number of fireplaces per farm increased in area I in 1938—1955, remained roughly unchanged in area II and decreased in area III. In 1956—1960 in particular, the general use of electric and liquid gas ranges and central heating have had a reducing effect on the number of woodburning fireplaces on farms. The table on p. 36 shows the number of farms (tilled land ≥ 0.25 hectares) which had central heating according to the 1959 Census of Agriculture. It can be concluded that the main part of the central heating apparatuses was purchased after 1950, especially after 1955. The number of fireplaces in use per farm has probably decreased since 1955 in all areas and thus had a reducing effect on farm fuelwood utilisation (according to Janhunen there is a correlation between the number of fireplaces and the fuelwood utilisation).

The present author observed when examining the fireplace material collected in 1955 that there was much room for improvement in the construction of the fireplaces in 1955. Ovens and ranges have probably improved with the general progress in 1956—1960 towards a greater fuel economy. To counterbalance this, there is the fact that the heating efficiency of the generally small central heating boilers of farms is particularly low, especially when split fuelwood is used (Leskinen and Vuorelainen 1958). The mean efficiency governed by the construction of the fireplaces seems to have remained roughly unchanged on the whole in 1956—1960 in area I and to have improved slightly in areas II and III.

The condition of the fireplaces is influenced by the considerable modernisation and repair work done since 1955. In addition, new buildings with fireplaces in good condition must be taken into consideration. All considered, the condition of the fireplaces of the farms can be regarded as having improved somewhat in all areas in 1956—1960.

For the changes that have occurred since 1955 in the general method of building farm dwelling houses, the author asked the Building Department of the Central Association of Agricultural Societies for an opinion. The conclusion was that dwelling houses completed since 1955 are probably better than the buildings existing in 1955, also as regards the change in the type of building. It is also regarded as most probable that the improvement in thermal insulation achieved in dwelling houses existing in 1955 through repairs to the buildings exceeds to some extent the reduction in thermal insulation due to the ageing of the buildings.

The higher standard of education and, in places, also the increase in the sales of timber suitable for fuelwood have obviously improved also the method of managing the heating.

The possible change in the quality of fuelwood also affects its utilisation. Table 12 (p. 40) shows that, with the exception of area I, the share of wastewood fuelwood in fuelwood utilisation by the farming population (≈ farms) has grown in 1938—1955. In this respect the change that probably occurred in 1956—1960 had a reducing effect on farm fuelwood utilisation in area I but an increasing effect in areas II and III.

The percentages given in Table 13 (p. 42) illustrate the changes by types of timber which have occurred in 1938—1955 in the stem fuelwood utilised by the farming population. The analysis on p. 43 shows the effect of this factor on the net heat value of stem fuelwood. The figures refer to the relative heat value of a solid cu.m. of stem fuelwood burned in a fireplace if a solid cu.m. of unbarked pine split firewood equals 1.00.

Table 14 (p. 44) shows that the proportion of branches, stumps and stumps with root spurs in wastewood fuelwood in 1955 was smaller than in 1938 in all areas. This development probably continued in 1956—1960 and had a slightly increasing effect on the total farm fuelwood utilisation. The analysis on p. 45 summarises the effect on utilisation of the quality changes in fuelwood that probably occurred in 1956—1960.

A tendency has been observed especially in the last few years, and at least in urban house properties, towards higher temperatures in living rooms. It is possible that this has happened also on farms e.g. owing to the improvement in the standard of living, the increase in central heating systems, and other factors.

36. The production line and technique in farming

The relative proportion of livestock husbandry in 1956—1960 in the respects in which it affects fuelwood utilisation is given in Table 15 (p. 47). The changes that have taken place in cattle husbandry methods have probably also affected the use of fuelwood. The washing of the cows, for example, has been cut down in order to save human labour. On the other hand, the use of hot water for washing out milk urns may even have increased because of higher hygienic requirements. The fireplaces of barn boiling houses may also have improved since 1955 as regards heat economy (manufactured ranges, pressure cookers, etc.). The table on p. 54 gives a summary by areas also of the changes in livestock husbandry in 1956—1960.

The cereal crop and the pea crop generally have to be dried.[1]) The figures in the table on p. 48 give the grain crop per tilled-land-hectare in the years in question in per cent of the comparable figure for the bookkeeping year. The growth of the grain crop on the farm in 1956—1960 has increased the quantity of fuel needed for artificial drying (drying houses, driers, etc.) in all areas — especially in 1960. On the other hand, the differences in precipitation in August and September in the bookkeeping year and the years following it (Kuukausikatsaus Suomen ... 1954—60) were so great that even when wind conditions and other weather factors are disregarded the drying of a weight unit of grain must be considered to have required less fuel in the years in question than in the bookkeeping year. In 1960, the increase in the farm grain crop of area I probably outweighed to some extent the effect of the weather which was better than in the bookkeeping year. In areas II and III, again, these factors practically cancelled out one another.

[1]) In the following, grain refers to cereals and pea unless it is expressly stated that cereals only are in the question.

The most significant change in harvesting methods from the standpoint of fuelwood utilisation has occurred in grain drying. Table 16 (p. 50) shows that the relative proportion of farms using driers in the southern half of the country increased considerably in 1950—1959. In area III, on the other hand, the proportion remained practically unchanged. On the whole, driers have a better heat economy than drying houses, and hence the above change must have reduced fuelwood utilisation on the farm in 1956—1960.

Wood has recently lost considerable ground as fuel for driers. According to the study conducted in autumn 1960 by the Research Institute for Agricultural Machines, oil-fired driers accounted for 19.5 per cent of the total drier capacity. The majority of them were in area I and farms did not begin to purchase them until 1955. From the very small increase in the number of driers in area I in 1950—1959 and the very rapid growth (in 1955—1960) in the total capacity of oil-fired driers, it can be concluded that since the bookkeeping year wood-burning driers have been replaced by oil-burning driers there to a fairly great (perhaps c. 25 per cent) extent. The significance of this factor is almost nil in the other areas.

Taking into account the changes in the grain crop and precipitation on the farms, the increase in and the greater use of driers and the partial substitution of wood as their fuel, the result by areas is given in the table on p. 54.

Horticulture has a considerable significance in the fuel utilisation of the farm, especially in area I. The table on p. 52 shows that the total area of heated greenhouses grew 2—3-fold in all areas in 1950—1959. It is very probable that the increase in 1956—1960 was relatively at least no slower than in 1950—1959. The effect of the increase in the area of crops under glass on the volume of fuelwood utilisation has not been studied. However, in the opinion of the Department of Heating Technique of the Association of Market Gardeners, oil in particular has superseded fuelwood in area I. The use of imported fuel is in fact more economic in area I than elsewhere in Finland, and oil requires little work compared with wood and imported solid fuels. This is why fuel oil in the first place has probably supplanted wood to a great extent in this area, not only for under-glass crops for which wood was still used in 1955 but above all for cultivated areas established and expanded since then. It is thus probable, in view of the ratio of heated under-glass crops in 1955 and since (about 2: 1) in area I, that fuelwood utilisation per farm for this purpose decreased in 1956—1960. In areas II and III, again, the expansion of heated under-glass crops has quite obviously increased fuelwood utilisation on the farm.

The table on p. 54 shows the joint effect of the factors discussed in this chapter on farm fuelwood utilisation.

37. Number of inhabitants on the farm

The quantity of fuel utilised on farms of the same tilled-land area or even on any given farm depends to some extent also on the population living there.

The development in the number of people on a farm in 1950—60 can be examined from the results of the Population Censuses in 1950 and 1960 and the Censuses of Agriculture in 1950 and 1959. The figures on page 54 give the population in agriculture and forestry and the population in agriculture alone in 1950 and 1960 according to the Population Censuses. Both groups are seen to have decreased considerably. Of this population the majority live on farms whose tilled-land area is 0.25 ha or more. As the number of farms increased in 1950—59 in all the areas, the decrease in the

number of people per farm has been even more pronounced than the decrease in the total farm population. It is quite certain that the number of people per farm decreased noticeably (at least 10 % in the country as a whole) in the years 1956—60 as well.

4. The trend of farm fuelwood utilisation

41. Total fuelwood utilisation

Table 17 (p. 58) summarises the effect of the factors discussed in Chapters 32—37. The figures in item (1) must be regarded as a little too high, the figures of item (2) are probably approximately correct and those of item (3) may be a little too high. The cubic quantities illustrating the joint effect of factors 1—3 are probably fairly correct. The startingpoint for the assessment of the total fuelwood utilisation was the joint effect of factors 1—3. Of factors 4—14, those reducing the total fuelwood utilisation in all areas must be considered, e.g. because of their number, to have had a stronger influence than the factors increasing it. The reducing effect, however, was taken very conservatively.

It is possible to obtain an approximative idea from Table 18 (p. 60) of the annual fuelwood utilisation in 1956—1960. The average increase per annum in the fuelwood utilisation in all areas due to the increase in the number and size of the farms is naturally smaller than in 1960. The same must be said of the replacement of fuelwood working in the opposite direction. The saving in fuelwood caused by weather conditions was smaller on an average in 1956—1960 than in 1960. However, taking the joint influence of factors 1—3, the annual fuelwood utilisation in area I was also smaller on an average in 1956—1960 than in 1955; for similar reasons it would have in 1956—60 been greater in areas II and III. Factors 4—14 had on an average the same effect in 1956—1960 as in 1960. However, because of the joint effect of factors 1—14 the total annual utilisation of fuelwood in 1956—60 was smaller than the 1955 utilisation only in area I. In area II it was approximately equal and in area III probably only slightly (about 0.5 %) greater than the 1955 utilisation. — In the southern half of Finland the total annual utilisation was in 1956—60 on the average quite certainly about 1 % smaller than in 1955. Likewise in the whole country it probably was approximately 1 % smaller than in 1955 (the effect of the northern half is relatively small).

The results from the indirect analysis (Table 17 on page 58 and Table 18 on page 60) concerning the total annual fuelwood utilisation in 1956—60 can be verified by means of the bookkeeping farms of the Research Institute of Agricultural Economics profitableness investigation mentioned in Chapter 1. The difference in the annual fuelwood utilisation of a fixedsized farm in 1956—60 on the average and in 1955 is reviewed on the basis of the factors 2—14 in Table 17, and the data from the bookkeeping farms of the profitableness investigation (Table 20, p. 65). Column 3 gives the percentages calculated from the bookkeeping farm data. They were obtained by first calculating the 1955 trend value in each farm size class from the regression equations in Table 19, p. 63 (derivation of these equations is described in the next paragraph). Then the difference between the utilisation of the fiscal year 1955 and that of the next five fiscal years was calculated from the regression line values as the mean of an arthmetic series. The difference was compared with the trend value for the fiscal year 1955. From the differences in each farm size class were calculated weighted means which are shown in column 3 of Table 20. The totals for the fuelwood utilisation in each size class in 1955 were used as weights.

In calculating the regression equations (H a l d 1955) in Table 19 (p. 63) only those bookkeeping farms were included for which the records extended over the entire period of July 1, 1954—June 30, 1961. The tilled-land area of these farms had grown considerably over the period. To eliminate the influence of this growth on the farm's fuelwood utilisation, the original annual values of utilisation of each farm were divided by tilled-land area (in ha) + 10 in the southern half and by tilled-land area + 14 in the northern half of the country. The divisors were decided on the basis of graphic examination of the relationship between farm size and fuelwood utilisation.

With the assumption that the development of the utilisation during the seven year period studied was similar on all the farms, the deviations of utilisation from the regression line was divided into two compenents: the consumption level characteristic of each individual farm and the random variation. The first one was eliminated by applying principles of the analysis of variance (H a l d 1955). In each farm size class the reduction in the unexplained variation increased the strength of the t-test of regression coefficient more than the lessening of the number of degrees of freedom decreased it.

F-test of the regression of the fuelwood utilisation on farms of fixed size (utilisation adjusted to tilled-land area) in 1954—61 showed no significant deviation from a straight line in any of the farm size classes or areas. Thus a straight line is a sufficient model for these time series. Before the application of the F-test it was ascertained that no significant serial correlation occurred in the time series by using v o n N e u m a n n's K-test (F e r b e r 1949).

In Table 20 the percentages in column 2 are generally bigger than in column 3. This is partly due to apparent differences in the methods used. The bookkeeping year when the bookkeeping records for the wood utilisation study (1955) were kept was exceptionally cold. In calculating the values in column 2 the influence of the warming of climate was probably taken more realistically into account, whereas the regression line (column 3) possibly tends to eliminate part of the 1955 peak as random variation. However, the bookkeeping year (c. 1955) in comparison to the 1956—60 mean was relatively warmer in area II than in other parts of the country. Thus the difference between columns 2 and 3 can be regarded as being small.

There are also real factors which would tend to make the percentages in column 2 higher than in column 3. The bookkeeping farms of the profitableness investigation maintain rather high standards. The buildings, fireplaces, type of heating, and other factors influencing fuelwood utilisation were already in 1955 more efficient on these farms than on farms in general. Furthermore, the installing of central heating systems in area I has most likely been more common on these farms than on all farms in 1956—60. This has retarded the reduction in fuelwood utilisation on these bookkeeping farms (increases use of hot water, etc.). Likewise, the warming of climate can be expected to have had smaller influence on the heating requirements of these farms due to better insulation of buildings.

The reason for the deviation of area II from the general pattern of columns 2 and 3 in Table 20 is difficult to find, even when the differences in calculating schemes and other possible causes are considered. However, all the values in columns 2 and 3 indicate that in 1956—60 the utilisation of fuelwood per farm has been smaller than in 1955. Furthermore, the differences between these two columns in both halves of the country and thus in the country as a whole can be understood on the basis of the differences in calculating methods and in the economic status of the farms. Therefore, the picture given in Tables 17 (p. 58) and 18 (p. 60) of the fuelwood utilisation in 1960 and in 1956—60 as compared with 1955 can be regarded as approximately correct.

42. The total primary utilisation of stem fuelwood

The percentages given on page 69 were derived from Tables 17, 18, and 12 (pp. 58, 60, and 40, respectively). The percentage of stem fuelwood from the total utilisation was assumed to have changed at the same annual rate as in 1938—55. Stem fuelwood has been replaced by waste fuelwood with the exception of area I. Therefore, the total amount of stem wood used as fuel was both in 1956—60 on the average and in 1960 smaller than in 1955. However, this difference concerning small-sized wood is so slight (in the whole country the 1955 utilisation was approx. 74 000 sol. cu. m., unbarked, greater than the 1956—60 average) as to require no significant weight in drawing up cutting budgets.

KOIVUJEN KUIVUMINEN RASISSA JA NIISTÄ TEHTYJEN PINOTAVARAPÖLKKYJEN VETTYMINEN UITOSSA

PENTTI HAKKILA

THE SEASONING OF LEAF-FELLED BIRCHES AND THE WATERLOGGING OF CORDWOOD OF LEAF-FELLED BIRCHES IN FLOATING

SUMMARY

HELSINKI 1963

Helsinki 1963. Valtioneuvoston kirjapaino

Alkusanat

Pienpuualan toimikunta teki syksyllä 1959 metsäntutkimuslaitokselle aloitteen rasiin kaadettujen pinotavarakoivujen kuivumisen tutkimisesta. Kun toimikunta tarjoutui järjestämään myös tutkimuksen rahoituksen, tutkimusaihe voitiinkin sisällyttää metsäntutkimuslaitoksen metsäteknologian tutkimusosaston työohjelmaan, jossa kesäaikana valmistetun puutavaran kuivumista ja säilymistä selvittelevillä tutkimuksilla oli jo usean vuoden ajan ollut huomattava sija.

Tutkimus on tehty metsäntutkimuslaitoksen metsäteknologian tutkimusosaston esimiehen, professori Paavo Aron johdolla. Hän on ohjannut työn kulkua sen kaikissa vaiheissa ja tarkastanut käsikirjoituksen. Tästä kaikesta esitän vilpittömät kiitokseni professori Arolle. Metsäntutkimuslaitoksen ylijohtaja, professori Erkki K. Kalela sekä metsäntutkimuslaitoksen metsäbiologian tutkimusosaston vt. professori, fil. tri Sakari Saarnijoki ovat tarkastaneet tutkimuksen käsikirjoituksen ja tehneet siihen parannuksia, mistä esitän parhaat kiitokseni.

Työn kestäessä olen saanut neuvoja Pienpuualan toimikunnan päätutkijalta, metsät. tri Veijo Heiskaselta, joka on myös tarkastanut käsikirjoituksen tehden siihen korjauksia. Lausun parhaat kiitokseni Pienpuualan toimikunnalle ja erityisesti sen päätutkijalle.

Metsänhoitaja Tapio Korpela osallistui ennen toisiin tehtäviin siirtymistään merkittävällä panoksella tutkimuksen suunnitteluun ja kenttätöitten alkuvaiheeseen, mistä esitän kiitokseni. Kiitokset olen velkaa myös metsät. yo. Olli Uusvaaralle ja metsäntutkimuslaitoksen metsäteknologian tutkimusosaston henkilökunnalle sekä Tammelan metsäkoulun johtajalle, metsänhoitaja Pentti Launoselle, joka teki mahdolliseksi tutkimuksen vettymistä selvittelevän osan suorittamisen Tammelan metsäkoululla miellyttävässä ympäristössä.

Helsingissä maaliskuussa 1963

Pentti Hakkila

Sisällysluettelo

sivu

1. Johdanto 5
2. Tutkimusmenetelmä 7
3. Aineisto 11
4. Tutkimuksen tulokset 12
   41. Tuoreen koivun kosteus 12
   42. Rasikoivujen kuivuminen 13
   43. Rasikoivuista tehtyjen pölkkyjen vettyminen uitossa 17
      431. Kosteuden lisääntyminen 17
      432. Kelluvuuden pienentyminen 19
   44. Rasikoivujen ja niistä tehtyjen pölkkyjen lahoaminen 22
5. Tulosten käytännöllinen merkitys 24
   51. Rasiinkaadon vaikutus koivupinotavaran korjuukustannuksiin 24
   52. Rasiinkaadon vaikutus koivupinotavaran laatuun 25
   53. Rasiinkaadossa huomioon otettavia näkökohtia 26
6. Yhdistelmä 28

Kirjallisuutta 29

Summary 31

1. Johdanto

Koivupuun taloudellisesti kannattavaa käyttöä rajoittavat puuaineen raskaudesta aiheutuvat kuljetusteknilliset vaikeudet, joitten seurauksena koivupinotavaran kuljetus käyttöpaikalle on mahdollista vain lyhyitten matkojen takaa. Heiskanen (1962) toteaakin koivupaperipuitten ja havuohutpuitten hankintojen keskittyvän teollisuuslaitosten läheisyyteen suuremmassa määrin kuin muitten puutavaralajien.

Tulevaisuudessa on kuitenkin varauduttava kuljettamaan koivupuuta yhä pitempiä matkoja, sillä koivun käyttö selluloosateollisuuden raaka-aineena on nopeasti lisääntymässä. Vuonna 1962 teollisuus käytti 1 350 000 p-m^3 koivupaperipuuta, mutta vuonna 1965 selluloosateollisuuden koivupuun käyttökapasiteetti on todennäköisesti jo 3 350 000 p-m^3/vuosi (Lassenius 1963).

Koivutavaran maakuljetuksen edistämiseksi olisi kyettävä pienentämään tilavuusyksikön painoa. Se voi tapahtua ainoastaan puuaineen kosteutta alentamalla.

Koivupaperipuut kuivuvat hyvin, jos tavara kuoritaan metsässä puolipuhtaaksi. Puolipuhtaina koivupaperipuut säilyvät lisäksi varastolahottajasieniä vastaan paremmin kuin muita kuorinta-asteita käytettäessä (Heiskanen 1959). Koivutavaran kuoriminen on kuitenkin niin kallista, että käsin metsässä suoritettuna se ei ole useinkaan mahdollista, joten kuoriminen on korjuukustannusten kurissa pitämiseksi siirrettävä välivarastolla tai jalostuspaikalla tapahtuvaksi. Braxin (1959) mukaan koivun kuoriminen maksaa tehtaalla vain $^1/_5$ siitä, mitä se maksaa metsässä. Lisäksi koivun kuorella on huomattava polttoarvo.

Koivupaperipuita korjataan paljon myös aisattuina. Tämäkään menetelmä ei ole osoittautunut tyydyttäväksi, sillä aisaus on kallista, vaatii pitkän hankinta-ajan ja johtaa lisäksi runsaitten lahovikojen kehittymiseen (Tuovinen 1960). Käytännön kokemuksena tiedetään vielä, että aisattujen koivupaperipuitten tehdaskuorinta saattaa muodostua hankalaksi, jos aisatut koivupölkyt otollisten olosuhteitten ansiosta kuivuvat hyvin.

Koivupolttorangat ja -paperipuut korjataan useimmiten kuorellisina. Silloin ne kuivuvat huonosti ja lahoavat pahoin (Heiskanen 1959). Siksi kuorellisten koivupölkkyjen pitkäaikainen varastointi ja toisaalta pitkien matkojen autokuljetus eivät ole mahdollisia. Kuorelliset koivupölkyt

vettyvät kuitenkin uitossa hitaammin kuin puolipuhtaat ja aisatut, niin että useimpien ammattimiesten käsityksen mukaan uitettavan koivutavaran on oltava kuorellista (B r a x 1961). Silloinkin tulee kysymykseen vain suhteellisen lyhyillä matkoilla suoritettava nippu-uitto.

Järeän koivun kohdalla rasiinkanto on jo kauan ollut tunnustettu korjuumenetelmä, mutta koivupinotavaran osalta se ei ole saavuttanut yleistä käyttöä. Muutamat teollisuuslaitokset ovat tosin harjoittaneet uittoon joutuvan koivupinotavaran rasiinkaatoa.

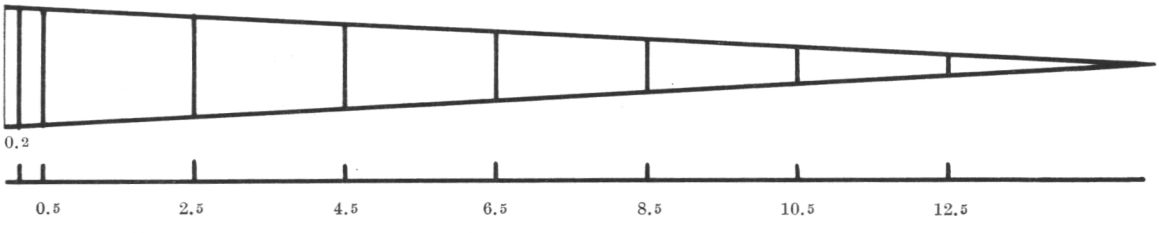
Aikaisemmin tehtyihin koivupinotavaran säilymistä, kuivumista ja vettymistä selvitteleviin tutkimuksiin on muitten puutavaralajien ohessa sisältynyt myös rasikoivuja. Näin saadut tutkimustulokset eivät ole milloinkaan olleet rasiinkaatomenetelmään nähden kielteisiä, vaan päin vastoin ovat väläytelleet rasiinkaadolla olevan mahdollisuuksia muodostua laajaltikin käytetyksi koivupinotavaran korjuumenetelmäksi. Sen johdosta metsäntutkimuslaitoksen metsäteknologian tutkimusosastolla pantiin professori A r o n johdolla loppuvuodesta 1959 alulle tutkimus, jonka tarkoituksena oli selvitellä koivupinotavaran kuivumista rasiinkaatoa käytettäessä. Myöhemmin tutkimusaihe laajennettiin myös nippu-uittoon joutuvien, rasikoivuista valmistettujen rankojen vettymisen käsittäväksi.

2. Tutkimusmenetelmä

Käsillä olevan tutkimuksen rasipuitten kuivumista selvittelevä osa suoritettiin metsäntutkimuslaitoksen Ruotsinkylän kokeilualueessa Tuusulassa. Rasikoivuista valmistettujen pölkkyjen vettymistutkimukset tapahtuivat Tammelan metsäkoulun alueella Tammelan Liesjärvellä.

Ruotsinkylässä sijainneessa koemetsikössä kaadettiin koivuja rasiin joulukuussa 1959 ja huhti-, touko-, kesä-, heinä- ja elokuussa 1960. Vertailuaineistoksi valmistettiin lisäksi ristikolle kaksimetrisiä, kuorellisia pölkkyjä ja pinoon yksimetrisiä koivuhalkoja. Jokaiseen kaatoerään sisältyi 20 rasipuuta, viisi kaksimetrisiksi pölkyiksi katkottua runkoa ja viisi haloiksi valmistettua runkoa. Pölkytyksen yhteydessä sahattiin vastakaadetuista rungoista tyvestä lähtien kahden metrin välein näytekiekkoja, joista määritettiin tuoreen koivupuun kosteus.

Syyskuussa 1960 rasipuut katkottiin kaksimetrisiksi pölkyiksi, jotka varastoitiin kuorellisina ristikolle. Rasipuita pölkytettäessä otettiin piirroksen 1 osoittamista kohdista näytekiekkoja. Vertailuaineistosta sahattiin samaan aikaan kiekkoja piirroksen 2 mukaisesti. Vertailuaineistosta uhrattiin tähän tarkoitukseen puolet, kun taas toinen puoli jätettiin metsään koskemattomana vielä vuoden ajaksi. Näytekiekoista määritettiin kosteus ja kuivatilavuuspaino.



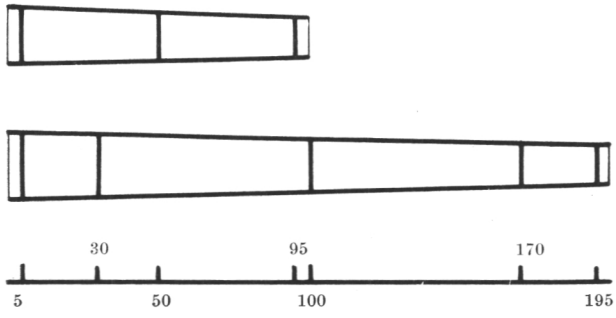
Etäisyys rungon tyvestä, m — *Distance from butt of trunk, m*

Piirros 1. Näytteenottokohdat rasikoivuissa.
Figure 1. The sample places in leaf-felled birches.

Rasikoivuista syksyllä 1960 valmistetuista pölkyistä kuljetettiin puolet keväällä 1961 Tammelaan, missä ne pudotettiin toukokuun lopussa nippuina Liesjärveen. Kunkin kaatoerän pölkyt jaettiin kahteen niippuun. Lisäksi tehtiin kolme nippua, jotka sisälsivät sekaisin kaikkiin eriin kuuluvia pölkkyjä. Nippujen vedessäoloaika oli seuraava.

Nippuja, kpl	Vedessäoloaika, vrk
6	19
6	68
3	144
Yhteensä 15	

Nippujen vedenpinnan yläpuolelle jäänyt osa merkittiin veteen pudotettaessa värillisillä nastoilla. Sen perusteella laskettiin nipun kelluvuusprosentti, joka mitattiin toistamiseen nippua vedestä nostettaessa. Kun niput nostettiin vedestä, niitten sisältämistä pölkyistä sahattiin piirroksen 2 mukaisesti kiekkoja, joitten perusteella laskettiin nipun keskimääräinen kosteus.

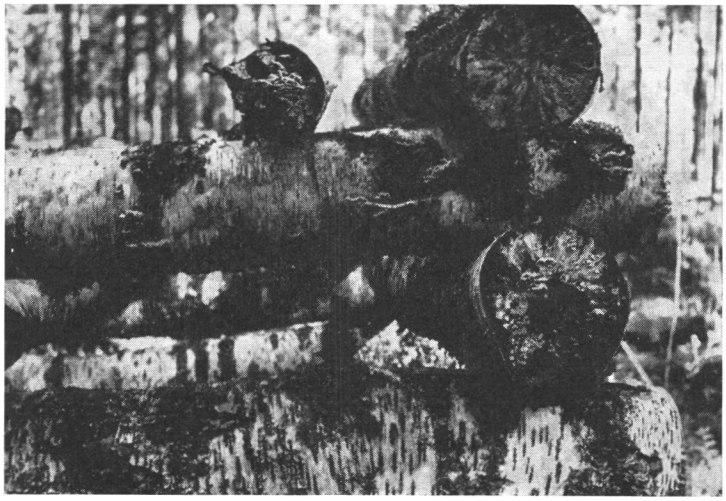


Etäisyys pölkyn tyvestä, cm — *Distance from butt of bole, cm*

Piirros 2. Näytteenottokohdat 2 m. pölkyissä ja haloissa.
Figure 2. The sample taking places in boles and split billets.



Kuva 1. Rasipuista syksyllä 1960 tehtyjä 2 m. pölkkyjä kesällä 1961.
Picture 1. Boles made of leaf-felled trees in the summer of 1961.



Kuva 2. Rasipuistakin tehdyt pölkyt lahoavat pahoin toisen kesän varastoinnin aikana.

Picture 2. Boles made of leaf-felled trees also decay badly during the second summer of storage.



Kuva 3. Rasipuista tehty nippu 68 vrk:n vedessäoloajan jälkeen.

Picture 3. A bole bundle made of leaf-felled trees after 68 days in the water.

Syksyllä 1961 sahattiin samaan tapaan kuin edellisenä syksynä näytekiekot viimeisistä koepuista, jotka olivat vielä metsävarastossa Ruotsinkylän koemetsikössä. Tähän erään sisältyi rasipuista ja tuoreista puista tehtyjä pölkkyjä sekä halkoja. Kiekoista mitattiin sekä kosteus että kuivatilavuuspaino.

Kaikki kosteusmääritykset tapahtuivat pelkästä puuaineesta, sillä ennen punnituksia kiekot kuorittiin. Kosteusmäärityksiä varten kiekot punnittiin välittömästi niitten sahaamisen jälkeen sekä uudelleen absoluuttisen kuivina. Kosteusprosentit laskettiin puuaineen kuivapainosta.

Kuivatilavuuspainomääritysten tarkoituksena oli saada selville eri tavaralajeissa metsävarastoinnin aikana tapahtunut puuaineen lahoaminen. Kiekkojen kuivatilavuuspaino mitattiin käyttämällä Johanssonin kehittämää menetelmää, josta Nylinder (1953 ss. 7—10) on esittänyt yksityiskohtaisen kuvauksen. Menetelmässä näytekappaleen tilavuus saadaan selville sen syrjäyttämän vesimäärän perusteella.

3. Aineisto

Koemetsikkö, jossa rasipuitten kuivumista tutkittiin, oli kuusta, koivua ja haapaa kasvava mustikkatyypin kangas. Metsikössä, joka aikaisemmin oli ollut tiheä, suoritettiin nyt voimakas harvennus kuusta suosien. Harvennuksen jälkeen pystyyn jääneestä puustosta 95 % oli kuusta ja loput järeää koivua. Harvennuksen yhteydessä raivattiin kuusialikasvos pois.

Tutkimusaineisto sisälsi yhteensä 184 koivurunkoa, jotka jakaantuivat seuraavasti.

	Runkoja, kpl
Rasipuut	124
2 m. pinotavaraksi tehdyt rungot	30
1 m. haloiksi tehdyt rungot	30
Yhteensä	184

Rungon keskipituus oli 17.5 m, josta latvuksen osuus käsitti 47 %. Koivujen ikä vaihteli 40—50 vuoden välillä. Keskimääräinen, kuoren päältä määritetty rinnankorkeusläpimitta oli 15.0 cm runkojen jakaantuessa eri läpimittaluokkiin seuraavasti.

	D 1.3 cm						
	8—11	12—15	16—19	20—23	24—27	28—31	Yhteensä
Runkoja, kpl	33	83	45	18	4	1	184

Kunkin kaatoerän runkojen läpimittajakautuma pyrittiin saamaan samanlaiseksi. Koepuiksi hyväksyttiin vain terveitä runkoja, joten esimerkiksi lahovikaisia puita ei sisältynyt aineistoon. Koepuut olivat pääasiassa rauduskoivuja. Hieskoivujen osuus oli vain 15 % koko aineistosta. Niitten määrä jäi niin pieneksi, että ei ollut mahdollista tehdä vertailuja raudus- ja hieskoivujen välillä.

Sekä 2 m. pölkkyjen että halkojen minimilatvaläpimitta oli 5 cm. Koska tutkimusaineistoon sisältyneet koivut olivat terveitä ja suoria, niistä valmistetut 2 m. pölkyt täyttivät paitsi polttorankojen myös paperipuitten laatuvaatimukset lukuun ottamatta sellaisia, joitten latvaläpimitta oli alle 8 cm.

4. Tutkimuksen tulokset

41. Tuoreen koivun kosteus

Käsillä olevan tutkimuksen aineistossa koivupuun vuotuinen keskimääräinen kosteus oli 73 %. Alkukesän 1960 kuivuuden johdosta päädyttiin ilmeisesti tavallista alhaisempaan tulokseen. Aikaisemmin tehtyjen havaintojen mukaan tuoreen koivun kosteus onkin jonkin verran korkeampi. Jalavan (1941) mukaan se on 80 % lukuun ottamatta rungon tyveä, jossa kosteus on alhaisempi. Bergleyn ja Jeffersin (1955) mukaan koivun kosteus on Luoteis-Englannissa 77 %. Hakkila (1962) on mitannut pienikokoisen koivun keskimääräiseksi kosteudeksi 76 %.

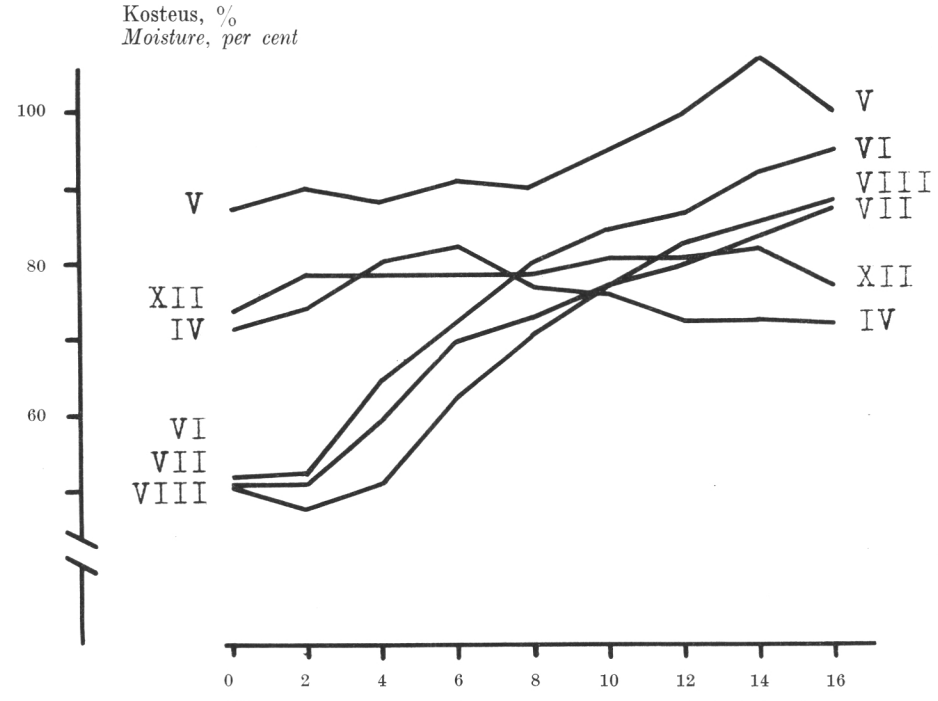
Eri tutkimuksissa esiintyvät tiedot tuoreen koivupuun kosteudesta ovat kaikesta huolimatta varsin lähellä toisiaan. Tämä johtuu siitä, että koivupuun kosteus on tasainen ennen kaikkea kuivan sydänpuun puuttumisen ansiosta. Saman metsikön runkojen kosteuserot ovat pieniä, muun muassa läpimitalla ei havaittu olevan vaikutusta keskimääräiseen kosteuteen.

	Rungon D1.3,cm	
	≤ 14	≥ 15
Rungon kosteus, %	71.6	70.9

Vaikkakin koivurunkojen kosteuserot kulloinkin vallitsevissa oloissa ovat vähäisiä, koivun kosteus vaihtelee vuodenajoittain verraten laajoissa rajoissa (piirros 3).

Talvella koivun kosteudessa ei tapahdu muutoksia, koska puun elintoiminnat ovat pysähdyksissä. Rungon pituussuuntaiset kosteuserot ovat talvella pienimmillään kosteuden lisääntyessä kuitenkin latvaa kohti. Aurinkoisina kevätpäivinä koivun oksien ohutkuorisilta kohdilta haihtuu vettä, jota runko ei voi korvata uudella tyviosan ja maan ollessa vielä jäässä. Seurauksena on latvaosan kosteuden alentuminen. Kevät onkin ainoa vuodenaika, jolloin koivurungon kosteus on latvaa kohti vähentyvä.

Keväällä koivun juuristo alkaa toimia ennen lehtien puhkeamista. Toukokuun aikana rungon saama vesimäärä onkin sen haihduttamaa suurempi. Silloin koivupuun kosteus nousee korkeimmilleen, joissakin rungoissa jopa yli 100 %:n.



Piirros 3. Kasvavan koivun kosteus rungon eri korkeuksilla joulukuun 1959 ja elokuun 1960 välisenä aikana.

Figure 3. The moisture of a growing birch at different heights of trunk between December 1959 and August 1960.

Lehtien puhjettua koivun kosteus laskee nopeasti. Kesän kuluessa juuristolla näyttää olevan vaikeuksia toimittaa latvukselle riittävästi vettä. Latvan ja tyven välinen kosteusero kasvaa silloin suurimmilleen tyvipään kosteuden pysytellessä kesän ajan 50 %:n paikkeilla.

Jalavan (1959) ilmoittaman koivupuun keskimääräisen kuivatilavuuspainoluvun 0.60, sitä vastaavan kutistumisarvon (16 %) sekä koivupuun keskimääräisen kosteuden (77 %) perusteella saadaan tuoreen, kuorettoman koivutavaran painoksi 915 kg/k-m³. Jalavan (1959) mukaan tuoreen, kuorellisen koivutavaran paino on 900 kg/k-m³.

42. Rasikoivujen kuivuminen

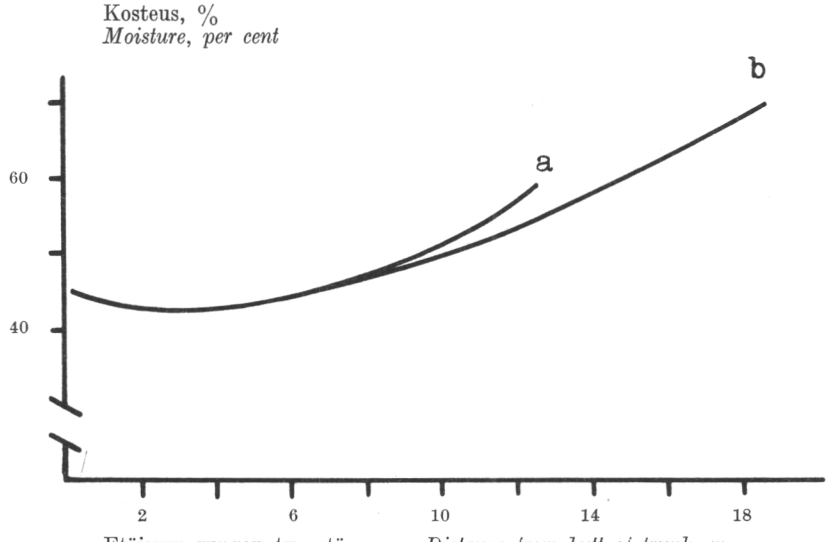
Rasikoivun kuivuessa vesi poistuu rungosta latvuksen kautta. Ensin kuivuu rungon tyviosa saavuttaen yleensä lähes 40 %:n kosteuden. Kuivumisen jatkuessa kuivunut vyöhyke kohoaa yhä ylemmäksi. Rasikoivun latvaosa jää kuitenkin kosteaksi, sillä lehvistö menettää haihdutuskykynsä ennen kuin latvaosa ennättää kuivua.

Rasikoivun kuivuminen tapahtuu kesäaikana 2—3 viikossa (J a l a v a 1938, W a r s t a 1961). Niin ollen runkojen pölkyttämiseen voidaan ryhtyä ainakin kuukauden kuluttua kaatohetkestä, jos halutaan vain varmistaa riittävä kuivuminen. Jos sen sijaan lisäksi pyritään selviämään mahdollisimman vähäisillä lahovahingoilla, on edullisinta suorittaa pölkyttäminen vasta syksyllä. Näin meneteltiin myös käsillä olevassa tutkimuksessa.

Rasissa kuivuneitten koivurunkojen kosteus on syksyllä tyvestä latvaa kohti lisääntyvä (piirros 4). Tyvestä saadaan kuivempia pölkkyjä kuin latvapäästä, kuten koko tutkimusaineistoa kuvaava oheinen asetelma osoittaa.

	Pölkyn asema rungossa							
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
Pölkyn kosteus syksyllä, %	43.6	43.6	44.5	46.9	50.0	52.8	56.0	59.2

Rasipuista syksyllä valmistetut pölkyt ovat keskimäärin sitä kosteampia, mitä ohuempia ne ovat. Primaarinen syy ei ole kuitenkaan pölkyn paksuus vaan edellä kuvattu rasikoivun latvaosan huono kuivuminen.



Piirros 4. Rasikoivujen kosteus syksyllä 1960. (a = rungon D 1.3 ≷ 14 cm, b = rungon D 1.3 ≷ 15 cm).

Figure 4. Moisture of leaf-felled birches in the autumn of 1960. (a = breast height diameter of the trunk ≷ 14 cm, b = breast height diameter of the trunk ≷ 15 cm).

Keskimääräistä kosteammiksi jäävät pölkyt ovat läpimitaltaan alle kymmenen senttimetrin vahvuisia (taulukko 1). Jos rasikoivuista valmistetaan paperipuita 8—10 cm:n läpimittaan saakka ja rungon loppuosasta halkoja, saatavien halkojen kosteus on korkeampi kuin rasipuissa keskimäärin.

Taulukko 1. Huhti—elokuussa 1960 kaadetuista koivuista tehtyjen 2 m. pölkkyjen kosteus läpimittaluokittain syyskuussa 1960 ja 1961.

Table 1. Moisture in September 1960 and 1961 of 2 metre long boles made of birches felled in April—August 1960, by diameter class.

Pölkyn D1, cm *Top diameter of log, cm*	Rasipuista tehdyt 2 m. pölkyt *Boles made of leaf-felled trees*		Tuoreista puista tehdyt 2. m pölkyt *Boles made of fresh trees*	
	1960	1961	1960	1961
	Kosteus syyskuussa, % *Moisture in September, per cent*			
— 5.0	54.2±0.9	54.6±1.3	..	..
5.1— 8.0	49.1±0.6	53.5±1.1	64.8±2.7	62.0±2.6
8.1—11.0	44.4±0.3	47.8±0.8	66.8±1.7	63.6±2.0
11.1—15.0	43.3±0.3	44.3±0.6	70.5±1.6	65.7±2.2
15.0+	43.3±0.6	43.6±0.9	..	..

Tuoreista puista kesäaikana tehtyjen koivupölkkyjen kosteus ei riipu yhtä selvästi niitten paksuudesta kuin rasipuista syksyllä tehtyjen pölkkyjen. Tuoreista puista tehdyt ohuet pölkyt ovat näet tekohetkellä järeitä kosteampia mutta toisaalta kuivuvat niitä paremmin. Pölkyn paksuuden vaikutus lopulliseen kosteuteen riippuu siten varastoimisajan pituudesta.

Rasikoivuista tehtyjen 2 m. pölkkyjen kosteus lisääntyi varastoimisajan jatkuessa yli toisen kesän. Ilmiö oli 5—11 cm:n läpimittaisilla pölkyillä tilastollisesti erittäin merkittävä.

Tuoreista rungoista tehtyjen 2 m. pölkkyjen kosteus pysyi toisena kesänä miltei ennallaan. Numeerisesti tapahtui vähäistä kosteuden alentumista, mutta muutos ei ollut tilastollisesti merkitsevä.

Hyvin kuivuneen rasikoivun keskimääräinen kosteus on syksyllä 40—45 %. Kun koivut kaadetaan kesäaikana lehteen, lähes kaikki rungot saavuttavat tämän kosteusasteen. Jos kaato tapahtuu jo talvella, vain osaan rungoista puhkeaa täysin haihdutuskykyinen lehvistö, ja sen vuoksi kuivuminen jää osittain vaillinaiseksi.

Koivujen rasiinkaatoa voidaan menestyksellisesti suorittaa koko kesäkauden ajan. Talvella kaadettujen rasikoivujen kuivuminen sitä vastoin on heikompaa (taulukko 2). Tämän on todennut myös T u o v i n e n (1963). Poikkeuksen muodostavat vain aivan pienikokoiset koivut, jotka kuivuvat hyvin talvellakin kaadettuina (H a k k i l a 1962). Kesäaikana rasiin kaadettujen koivujen kuivumiseen ei vaikuta rungon koko, kuten seuraavasta selviää.

Rasikoivun D 1.3, cm	Kosteus syksyllä, %
7—13	44.4±0.6
14—17	44.6±0.5
17+	44.9±0.5

Taulukko 2. Eri tavaralajien kosteus syyskuussa 1960 ja 1961.
Table 2. Moisture of different kinds of timber in September 1960 and 1961.

Kaato-aika *Felling time*	Rasipuista tehdyt 2 m. pölkyt *2 metre long boles made of leaf-felled trees*		Tuoreista puista tehdyt 2 m. pölkyt *2 metre long boles made of fresh trees*		Tuoreista puista tehdyt halot *Split billets made of fresh trees*	
	1960	1961	1960	1961	1960	1961
	Kosteus syyskuussa, % *Moisture in September, per cent*					
XII /1959 ...	51.7±1.5	55.9±1.9	63.8±1.5	64.1±1.7	35.7±1.1	29.2±0.5
IV /1960 ...	45.4±0.7	50.4±1.4	57.9±1.8	55.4±1.8	31.8±0.6	27.2±0.6
V / » ...	46.7±1.0	48.0±1.3	60.8±2.7	58.6±2.3	32.1±0.9	26.2±0.5
VI / » ...	44.7±0.7	48.0±1.2	72.9±1.7	71.5±2.5	35.3±1.3	25.5±0.5
VII / » ...	43.0±0.6	44.1±1.0	70.6±1.1	67.3±2.8	43.5±1.0	28.3±0.5
VIII/ » ...	43.1±0.4	43.4±0.5	75.6±1.4	66.6±2.1	56.4±1.9	32.3±2.6

Rasikoivuista syksyllä valmistettujen pölkkyjen kosteus pysyi toisen kesän varastoinnin aikana miltei muuttumattomana, mikä käy yksiin Callinin (1945) ja Warstan (1961) esittämien tutkimustulosten kanssa. Vähäisiä kosteudenmuutoksia kuitenkin tapahtui, niin että rasipuista tehtyjen pölkkyjen kosteus näytti — päin vastoin kuin muitten tavaralajien — lisääntyvän kaatohetken jälkeisen kesän metsävarastoinnin aikana.

Rasipuut saavuttivat kaatoajasta riippumatta alhaisemman kosteusasteen kuin tuoreista rungoista tehdyt 2 m. pölkyt. Tavaralajien kosteusero oli syksyllä sitä suurempi, mitä myöhäisempää kaatoajankohtaa käytettiin. Kosteuserot säilyivät vielä toisenkin varastoimiskesän aikana.

Halot kuivuivat rasipuita paremmin, jos kaato tapahtui viimeistään kesäkuussa, mutta heinäkuussa valmistettu tavara kuivui yhtä paljon sekä rasissa että halkoina. Kaatohetken siirtyessä elokuun puolelle saatiin kuivinta tavaraa rasiinkaatoa käyttämällä.

Rasikoivuista valmistettujen pölkkyjen kosteuden kohoaminen toisena kesänä ei johtunut heikentyneistä kuivumisoloista, sillä halkojen kosteus alentui samaan aikaan. Se olikin ilmeisesti seuraus lahottajasienten toiminnasta. Jos näet koivupölkyn sisältämä vesimäärä säilyy muuttumattomana, mutta puuaineen kuivapaino pienentyy puun lahoamisen johdosta, pölkyn kosteusprosentti kasvaa. Lisäksi ainakin jotkut sienilajit kykenevät lisäämään puuaineen kosteutta.

Edellä esitetyt kosteusluvut kuvaavat pelkän puuaineen kosteutta. Puutavaran keskimääräiseen kosteuteen vaikuttaa kuitenkin myös kuoren kosteus. Syksyllä 1961 kerättiin eri kaatoeristä umpimähkäisiä näytteitä kuoren kosteudesta tavaralajeittain, jolloin saatiin seuraavat mittaustulokset.

	Kuoren kosteus syksyllä 1961, %
Rasipuista tehdyt 2 m. pölkyt	53.7 ± 1.7
Tuoreista puista tehdyt 2 m. pölkyt	61.7 ± 2.4
Halot	28.7 ± 2.2

Kuoren kosteus oli varsin lähellä puuaineen keskimääräistä kosteutta. Huomioon ottaen kuoren osuuden kuorellisen puutavaran määrästä voidaan katsoa, että pelkästä puuaineesta määritetyt kosteusprosentit edustavat käytännössä riittävällä tarkkuudella kuorellisen koivutavaran kosteutta.

43. Rasikoivuista tehtyjen pölkkyjen vettyminen uitossa

431. *Kosteuden lisääntyminen*

Veteen pudotettu koivupölkky alkaa välittömästi imeä itseensä vettä — se alkaa vettyä. Vettymisnopeus on suurimmillaan heti veteenpudottamisen jälkeen mutta hidastuu pölkyn keskimääräisen kosteuden kasvaessa. I m m o s e n (1961) mukaan vettymisnopeus hidastuu voimakkaasti kahden viikon vedessäolon jälkeen.

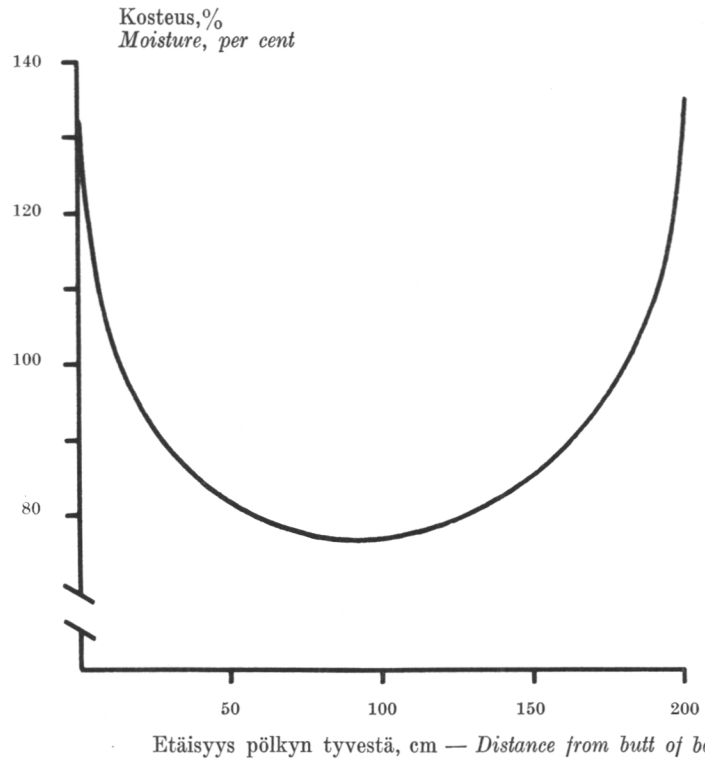
Vesi ei voi tunkeutua koivun rikkoutumattoman kuoren läpi, vaan ainoastaan pölkyn poikkileikkauspintojen, karsimisjälkien tai muitten rikkoutuneitten kohtien kautta. Vettymistä edistävä tekijä on myös koivun mantokuoriainen (Scolytus Ratzeburgi), joka irroittaa kuorta koivupölkystä. Koivun mantokuoriaisen parveilu tapahtuu yleensä kesäkuun loppupuolella (S a a l a s 1949), joten ainakin elokuussa kaadettavat koivut saavat olla siltä rauhassa.

Kuorelliseen koivupölkkyyn uiton aikana imeytyvän veden tärkeimmät kulkutiet muodostuvat pölkyn poikkileikkauspinnoista. Siksi koivurangan pituuden lisääminen hidastaa vettymistä (taulukko 3 ja piirros 5).

Taulukko 3. Kaksimetristen pölkkyjen kosteus pölkyn eri osissa uiton aikana.

Table 3. Moisture of 2 metre long boles in different parts of the log during the floating.

Tutkimusajankohta *Date of investigation*	Etäisyys pölkyn tyvestä — *Distance from butt of log, cm*				
	5	30	100	170	195
	Kosteus, % — *Moisture per cent*				
Uittoa edeltäneenä syksynä — *In the autumn preceding the floating*	45	45	46	47	47
19 vrk:n uiton jälkeen — *After 19 days' floating*	86	65	57	64	90
68 vrk:n uiton jälkeen — *After 68 days' floating*	103	80	70	84	102
144 vrk:n uiton jälkeen — *After 144 days' floating*	107	87	77	95	112



Piirros 5. Rasipuista tehtyjen pölkkyjen kosteus 144 vrk:n vedessäoloajan jälkeen.
Figure 5. Moisture of boles made of leaf-felled trees after 144 days in the water.

Tunnettaessa erikseen pölkyn keskimääräinen kosteus ja erikseen kosteus pölkyn keskellä osoittaa edellisten erotus pölkyn poikkileikkauspintojen kautta imeytyneen veden määrän.

Vedessäoloaika, vrk.	Kosteus koko pölkyssä, %	Kosteus pölkyn keskellä, %	Edellisten erotus, %	Erotuksen aiheuttama kelluvuusprosentin pieneneminen
19	63.4	57.5	5.9	3.0
68	80.4	69.9	10.5	5.4
144	85.9	77.3	8.6	4.4

Asetelman mukaan pölkyn poikkileikkauspintojen kautta tapahtunut vettyminen heikensi olennaisesti kaksimetrisen koivutavaran uimiskykyä. Kelluvuusprosentti pienentyi noin neljä yksikköä. Lisäämällä pölkyn pituutta kaksinkertaiseksi eli neljään metriin poikkileikkauspintojen kautta tapahtuva vettyminen ja sen aiheuttama kellumisprosentin pienentyminen olisi voitu supistaa puoleen edellä mainitusta.

Taulukko 4. Nippujen kosteus 19, 68 ja 144 vuorokauden vedessäoloajan jälkeen.
Table 4. Moisture of bundles after 19, 68 and 144 days in the water.

Kaatokuukausi *Felling month*	Vedessäoloaika, vrk — *Time in the water, days*		
	19	68	144
	Nipun kosteus, % — *Moisture of bundle, per cent*		
XII	65.2±3.1	78.6±2.4	—
IV	66.4±2.2	76.2±2.4	—
V	64.8±2.0	72.1±2.1	—
VI	56.9±1.8	76.5±3.1	—
VII	57.7±2.2	79.0±2.2	—
VIII	69.4±2.5	99.7±5.8	—
XII—VIII	—	—	87.7±3.7
XII—VIII	—	—	90.3±2.3
XII—VIII	—	—	79.8±3.4

Nippujen pienen koon huomioon ottaen niitten kosteudet olivat toisiinsa verrattuina tasaisia. Jyrkän poikkeuksen teki kuitenkin elokuussa rasiin kaadetuista koivuista tehty nippu 68 vrk:n vedessäoloajan jälkeen, jolloin sen kosteus oli huomattavasti muita korkeampi. Ei voitu osoittaa, mikä aiheutti tämän nipun nopean vettymisen. Syynä ei ollut ainakaan nipun muita voimakkaampi lahoaminen, koska tämän nipun pölkyissä oli hyvin vähän varastolahoa. Nopea vettyminen ei voinut myöskään johtua nipun pölkkyjen läpimitasta, sillä paksuuden vaikutus kuorellisten koivupölkkyjen vettymiseen on mitätön, kuten seuraava asetelma osoittaa.

Tutkimusajankohta	Pölkyn latvaläpimitta, cm		
	5.1—8.0	8.1—11.0	11.1—15.0
	Kosteus, %		
Uittoa edeltäneenä syksynä	49.1	44.4	43.3
19 vrk:n uiton jälkeen	70.1	64.3	60.9
68 vrk:n uiton jälkeen	85.7	80.0	75.3
144 vrk:n uiton jälkeen	87.1	85.5	83.6

Ohuet pölkyt olivat järeitä kosteampia jo veteen pudotettaessa. Kosteusero säilyi uiton aikana, joten nipun vettymisnopeus ei näyttänut riippuvan sen pölkkyjen koosta. Tähän tulokseen on tullut myös T u o v i n e n (1963).

432. *Kelluvuuden pienentyminen*

Tuore koivutavara on niin painavaa, että siitä valmistetusta nipusta jää pinnan yläpuolelle keskimäärin tuskin 10 %. T u o v i s e n (1960 ja 1961) tutkimuksissa tuoreitten koivupaperipuunippujen kelluvuus oli veteen pudotettaessa parhaimmissakin tapauksissa vain runsaat 10 % ja epäedullisimmissa tapauksissa ainoastaan 3 %.

Kesäkauden kestävän varastoinnin aikana koivupölkyt kuivuvat niin paljon, että niitten kelluvuus on seuraavana keväänä parempi kuin tuoreitten koivupölkkyjen. Seuraava asetelma osoittaa, että kuorellisen koivutavaran kuivuminen tapahtuu kuitenkin suureksi osaksi pölkyn poikkileikkauspintojen kautta.

Pölkkylaji	vuosi	Etäisyys pölkyn tyvestä, cm 5	30	100	170	195
		Kosteus syksyllä, %				
Rasipuista tehdyt	1960	45	45	46	47	47
Rasipuista tehdyt	1961	45	46	47	47	46
Tuoreista puista tehdyt ...	1960	55	65	68	68	61
Tuoreista puista tehdyt ...	1961	58	60	66	61	59

Koska myös vettyminen tapahtuu poikkileikkauspintojen kautta, tuoreista koivuista tehtyjen pölkkyjen kuivumisen aiheuttama kelluvuuden parantuminen jää lyhytaikaiseksi, kuten T u o v i s e n (1961) suorittamissa tutkimuksissa on ilmennyt.

Rasikoivuista valmistettujen nippujen uimiskyky on niitä keväällä veteen pudotettaessa täysin tyydyttävä. Käsillä olevassa tutkimuksessa nippujen kelluvuus oli keskimäärin 21.7 %.

	Rasikoivujen kaatoaika XII	IV	V	VI	VII	VIII
Nipun kelluvuus toukokuussa 1961, %	18.0	21.8	20.3	..	23.1	25.1

T u o v i s e n (1963) mittaustulokset ovat edellisten kanssa yhdenmukaisia. Niitten mukaan kesällä kaadetuista rasikoivuista valmistettujen nippujen kelluvuus oli toukokuussa 22 %. Talvella rasiin kaadetun tavaran kelluvuus oli 16.9 %.

Jos rasikoivuista tehtyjen pölkkyjen kosteus olisi veteenpanohetkellä ollut sama kuin rankoja edellisenä syksynä tehtäessä, niistä tehtyjen nippujen kelluvuuden olisi teoreettisesti laskien pitänyt olla veteenpanohetkellä 25 %.

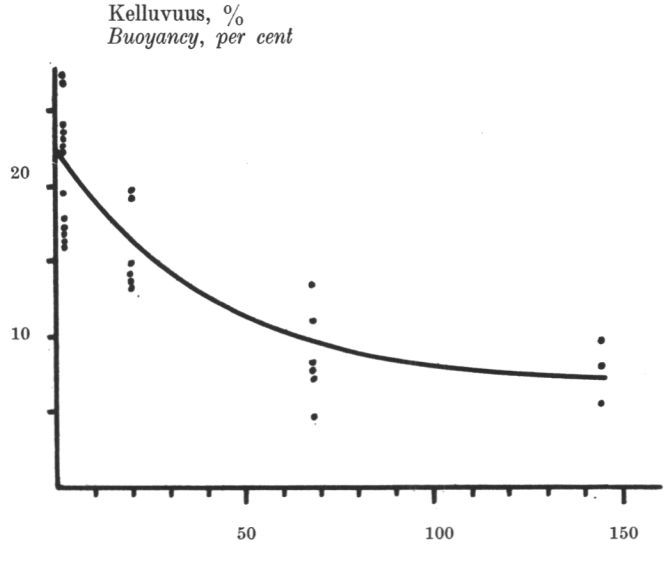
Mitattujen ja teoreettisesti laskettujen kelluvuusprosenttien erojen täytyi aiheutua siitä, että pölkkyjen kosteus oli toukokuussa korkeampi kuin edellisen vuoden syyskuussa. Tuoreista koivuista tehdyissä pölkyissä talvella tapahtuvan painon kohoamisen tiedetään tosin eliminoituvan toukokuun kuluessa (H e i s k a n e n 1959). Vaikkakin rasipuista tehtyjen pölkkyjen kosteusmuutokset tapahtuvat hitaasti (C a l l i n 1945), voidaan kuitenkin olettaa niissä talvella tapahtuvan kosteuden kohoamisen olevan edellistä suuremman, koska ne syksyllä ovat huomattavasti kuivempia.

Rasiinkaatomenetelmän käyttökelpoisuuden nippu-uiton yhteydessä ratkaisee lopulta rasipuitten vettymisnopeus. Rasikoivuista tehtyjen pölkkyjen kosteus on tuoreeseen tavaraan verrattuna alhainen pölkyn kaikissa osissa, erityisesti sen keskiosissa. Pölkkyjen päissä on vain vähän vettymistä edistäviä kuivumishalkeamia. Rasipuista tehdyt pölkyt eroavat siis edellisenä kesänä tuoreista puista tehdyistä pölkyistä, jotka ovat kuivuneet pääasiallisesti päistä ja niitten läheisyydestä.

Rasipuista tehtyjen nippujen vettyminen näyttikin tapahtuvan verraten hitaasti, niin että 68 vuorokauden vedessäoloajan jälkeen kelluvuus oli keskimäärin vielä 8.9 % eli samaa suuruusluokaa kuin tuoreen tavaran kelluvuus heti veteenpanohetkellä (piirros 6). Tuovisen (1963) tutkimuksessa vettyminen oli jonkin verran nopeampaa.

Nippujen keskimääräinen kelluvuusprosentti tietyn vedessäoloajan kuluttua ei ole kuitenkaan yksinään riittävä osoittamaan nippuerän uimis- ja hinauskelpoisuutta. Tärkeä tunnus on huonoimmin uivien nippujen kelluvuus.

Vedessäoloaika, vrk	0	19	68	144
Mitattu nippuja, kpl	15	6	6	3
Huonoimmin uivan nipun kelluvuus, % ..	16.3	13.9	4.3	5.7



Piirros 6. Rasipuista valmistettujen nippujen kelluvuuden pienentyminen.
Figure 6. The reduction of the buoyancy of bundles made of leaf-felled trees.

Runsaan kahden kuukauden vedessäoloajan jälkeen huonoimmin uivan nipun hinauskelpoisuus alkoi olla kyseenalainen. On kuitenkin huomattava, että koeniput olivat vain yhden pinokuutiometrin suuruisia. Näin pienikokoisten nippujen ominaisuudet poikkeavat aineiston keskimääräisistä ominaisuuksista enemmän kuin usean pinokuutiometrin sisältävien nippujen kohdalla on asianlaita.

Käsillä olevassa tutkimuksessa pyrittiin selvittämään ensisijaisesti nipun kosteuden muuttumista uiton aikana. Sitä vastoin kelluvuuden selvittäminen, jonka tulisi tapahtua nyt käytettyä suuremman aineiston perusteella, sisältyi tutkimukseen vain toissijaisena aiheena.

Aineisto onkin riittämätön osoittamaan, kuinka kauan rasikoivuista tehtyjä kuorellisia pölkkyjä voidaan nippuina uittaa. Se osoittaa kuitenkin, että niitten uittoaika on pitempi kuin tuoreista koivuista tehtyjä pölkkyjä uitettaessa. Rasipuista tehtyjen nippujen kelluvuusprosenttihan oli kahden kuukauden vedessäoloajan jälkeen samaa suuruusluokkaa kuin tuoreista koivuista tehtyjen nippujen kelluvuus heti veteen pudotettaessa.

T e e r i s u o n (1960) mukaan tuoreista koivuista tehtyjen paperipuitten varma uittoaika on kaksi kuukautta ja polttorankojen vastaavasti viisi viikkoa. T u o v i n e n (1963) taas on todennut jäälle varastoitujen, rasikoivuista valmistettujen nippujen pysyvän tyydyttävän uimiskykyisinä kesäkuun loppuun asti.

44. Rasikoivujen ja niistä tehtyjen pölkkyjen lahoaminen

Koivupaperipuitten ja -polttopuitten varastovioista on ainoastaan lahovika todella merkityksellinen. Lahoaminen johtaa toisaalta puusta kertyvän massasaannon pienentymiseen ja massan laadun huonontumiseen sekä toisaalta puun polttoarvon pienentymiseen.

Tässä tutkimuksessa pyrittiin saamaan ylimalkainen kuva rasikoivujen ja niistä tehtyjen pölkkyjen lahoamisesta tutkimalla puun kuivatilavuuspainoa, joka alentuu puun lahotessa. Aineisto osoittautui riittämättömäksi kaatoerien väliseen vertailuun, mutta sitä vastoin sitä voidaan käyttää eri tavaralajien lahoamisen vertailuun.

	Kuivatilavuuspaino syksyllä 1960, kg/k-m³
Rasipuista tehdyt 2 m. pölkyt	596 ± 2
Tuoreista puista tehdyt 2 m. pölkyt	585 ± 3
Tuoreista puista tehdyt halot	593 ± 2

	Kuivatilavuuspaino syksyllä 1961, kg/k-m³
Rasipuista tehdyt 2 m. pölkyt	568 ± 2
Tuoreista puista tehdyt 2 m. pölkyt	562 ± 4
Tuoreista puista tehdyt halot	594 ± 3

Koska koivuhalkojen kuivatilavuuspaino ei pienene ensimmäisen kesän varastoinnin aikana (H e i s k a n e n 1959), ei myöskään rasipuissa ole voinut tapahtua voimakasta lahoamista, sillä niitten kuivatilavuuspaino oli syksyllä 1960 yhtä suuri kuin halkojen.

Sitä vastoin tuoreista koivuista tehtyjen pölkkyjen kuivatilavuuspaino oli jo ensimmäisenä syksynä lähes 2 % alhaisempi kuin muitten tavaralajien. Ero ei voinut kuitenkaan kokonaisuudessaan johtua lahoamisesta, sillä pölkyn päitten läheisyydessä kuivatilavuuspaino oli tuskin lainkaan pienempi kuin keskellä. Jos pitkälle menevää lahoamista olisi tapahtunut, sen olisi pitänyt näkyä pölkyn päitten ja keskiosan kuivatilavuuspainojen erossa. Lisäksi on mainittava, että H e i s k a n e n (1959) ei ole havainnut kuorellisten koivurankojen kuivatilavuuspainon alentuvan ensimmäisen varastoimiskesän aikana.

Metsävarastoinnin jatkuessa yli toisen kesän rasipuista ja tuoreista puista tehdyt kuorelliset pölkyt alkavat lahota pahoin. Lahoamista tapahtuu silloin etenkin pölkyn päitten läheisyydessä, missä kosteus on alhaisin ja sienille suotuisa.

		Etäisyys pölkyn tyvestä, cm				
		5	30	100	170	195
Pölkkylaji	Syksy	Kuivatilavuuspaino, kg/k-m³				
Rasipuista tehdyt	1961	560±2	567±2	572±2	562±2	552±2
Tuoreista puista tehdyt	1960	586±4	586±4	586±4	583±4	583±4
Tuoreista puista tehdyt	1961	530±5	557±5	572±5	555±5	527±5

Kuorellinen koivupölkky säilyy lahoa vastaan sitä paremmin mitä pitempi se on. Tämä pitäisi ottaa huomioon erityisesti silloin, kun varastointi kestää kahden kesän ajan.

Tilavuuspainomittaukset osoittavat, että koivut säilyvät lahottajasieniä vastaan rasiin kaadettuina paremmin kuin ristikolle varastoituina pölkkyinä. Niin ollen rasiinkaato on puutavaran säilymisen kannalta edullinen menetelmä.

5. Tulosten käytännöllinen merkitys

Rasiinkaatomenetelmän käyttökelpoisuutta arvosteltaessa on verrattava keskenään sen tarjoamia etuja ja siitä aiheutuvia lisäkustannuksia. Koska koivupinotavara korjataan yhä lisääntyvässä määrässä kuorellisena (vrt. sivuja 1 ja 2), ei ole tarpeellista ottaa vertailussa käsiteltäväksi puolipuhdasta ja aisattua tavaraa.

51. Rasiinkaadon vaikutus koivupinotavaran korjuukustannuksiin

Rasiinkaato lisää kaksimetristen polttorankojen työajan menekkiä 12 %:lla (L e v a n t o 1961). Tästä kertyy vuoden 1963 palkkatason mukaan sosiaalikustannuksineen epäedullisissakin olosuhteissa korkeintaan 45 pennin lisäkustannus pinokuutiometriä kohti (M e t s ä a l a n t y ö e h t o s o p i m u s j a ... 1963). Myös työnjohtokustannukset lisääntyvät, joten voidaan katsoa rasiinkaadon aiheuttavan hakkuuvaiheessa yhteensä 50 pennin lisäkustannukset kuorellista pinokuutiometriä kohti.

Edellisen vastapainoksi saavutetaan kuljetuskustannuksissa välitöntä säästöä, koska kuljetettavan tavaran paino alentuu. Vuonna 1963 voimaan astuneitten metsätyöpalkkataulukoitten mukaan rasiin kaadettujen koivujen metsäajo hinnoitellaan yhtä luokkaa alemman painoluokan perusteella kuin tuoreen koivutavaran metsäajo. Se merkitsee Etelä-Suomessa 0.8—1.0 km:n ajomatkalla paperipuitten osalta 19 pennin ja polttorankojen osalta 11 pennin säästöä pinokuutiometriä kohti.

Rasiinkaadon käyttö on sitä edullisempaa, mitä pitempi matka puutavaraa on kuljetettava. Niin ollen se soveltuu hankinta-alueen etäisimmiltä laidoilta tulevalle tavaralle paremmin kuin käyttöpaikan välittömästä läheisyydestä tulevalle tavaralle.

Suurimpien puutavarakuljetusten antajien ja Suomen Kuorma-autoliiton suosittelemissa »P u u t a v a r a n a u t o k u l j e t u k s e n o h j e m a k s u i s s a» (1962) ei ole määritetty erityistä kuljetustaksaa rasiinkaadetulle koivupinotavaralle. Ohjemaksujen yleinen periaate kuitenkin edellyttää, että kaatotuoreen tavaran kuljetuksesta maksetaan vähintään 25 % enemmän kuin kuivan tavaran kuljetuksesta. Rasikoivuista tehtyjä kuorellisia pölkkyjä ei voida rinnastaa kuivaan tavaraan, mutta ne ovat painonsa puolesta kuitenkin lähempänä kuivia koivuhalkoja kuin tuoretta koivutavaraa.

Kautian (1959) esittämien laskelmien mukaan voimalaitoksen käyttämän koivupolttorangan rasiinkaato on edullista, jos autokuljetusmatka hakkuupaikalta voimalaitokselle on yli 20 km. Seuraavassa asetelmassa olevat kuivan pinotavaran autokuljetuksen ohjemaksut osoittavat, miten ratkaisevasti autokuljetusmatka vaikuttaa rasiinkaadon käytön edullisuuteen.

Autokuljetusmatka, km	Kuivan pinotavaran ohjetaksa, mk/p-m³
10	165
25	230
50	312
100	456
200	688

Rasiinkaadolla voidaan parantaa koivupuun uimis- ja hinauskelpoisuutta. Koska rasipuista tehtyjen nippujen kelluvuus on veteenpanohetkellä täysin tyydyttävä, 20—25 %, niiden uittomahdollisuudet riippuvat vettymisnopeudesta. Tämän selvittämiseksi tutkimusaineisto on riittämätön. Kun rasipuista tehtyjen nippujen kelluvuus oli kuitenkin vielä kahden kuukauden vedessäoloajan jälkeen samaa suuruusluokkaa kuin tuoreista pölkyistä tehtyjen nippujen kelluvuus on veteenpanohetkellä, voidaan tutkimusaineiston katsoa joka tapauksessa osoittavan, että rasiinkaadolla voidaan pidentää koivutavaran uittoaikaa. Rasiinkaatoa onkin käytännössä harjoitettu vain silloin, kun puutavara on uitettu.

52. Rasiinkaadon vaikutus koivupinotavaran laatuun

Polttopuun todellinen arvo riippuu siitä saatavasta lämpömäärästä. Koivupuun lämpöarvo (Ha) voidaan laskea seuraavalla kaavalla (Heiskanen ja Jokihaara 1960), jossa F tarkoittaa puun märkäpainosta laskettua kosteusprosenttia.

$$Ha\ (kcal/kg) = 4\,510 - 50.95 \times F$$

Kaavan perusteella voidaan laskea erilailla käsitellyn koivutavaran tehollinen lämpöarvo. Seuraavassa ei ole otettu huomioon kuoren vaikutusta kuorellisen tavaran polttoarvoon, koska sillä ei ole merkitystä eri tavaralajien polttoarvojen eroa määritettäessä.

	Tehollinen lämpöarvo	
	kcal/kg puuta	suhteellisesti
Kesällä kaadetut rasipuut syksyllä	2 931	128
Ennen kesäkuuta tehdyt 2 m. pölkyt syksyllä	2 599	113
Kesäkuun jälkeen tehdyt 2 m. pölkyt syksyllä	2 360	103
Tuore tavara keskimäärin	2 294	100

Puun tehollista lämpömäärää ei saada puuta poltettaessa kokonaisuudessaan talteen. Kun hyötysuhde on kuivuneella polttopuulla korkeampi kuin tuoreella, tavaralajien arvoerot muodostuvat käytännössä vielä suuremmiksi kuin niitten suhteelliset lämpöarvoerot.

Rasikoivuille ja niistä tehdyille kuorellisille pölkyille on ominaista kosteuden tasaisuus. Rasipuitten kosteushan laskee paljonkaan sääoloista riippumatta noin 45 %:iin ja pysyy siinä seuraavankin kesän ajan. Kun poltettavan puun kosteus tiedetään tarkoin jo etukäteen, se voidaan ottaa huomioon polttolaitteita suunniteltaessa. Siten saavutetaan mahdollisimman korkea hyötysuhde puuta poltettaessa.

Puuaineen tasainen kosteus on eduksi selluloosaa keitettäessä. Kun hakelastujen kosteus on tasainen, myös keittonesteitten tunkeutuminen lastuihin tapahtuu tasaisesti.

Puutavaran punnitusmittauksen muodostuessa tulevaisuudessa mahdollisesti yleiseksi näyttäisi se soveltuvan rasikoivujen kohdalle ehkä paremmin kuin millekään muulle puutavaralajille, koska punnitusmittauksen yhteydessä on välttämättä saatava kuva puutavaran kosteudesta. Sen määrittäminen taas on helpointa silloin, kun se on tasainen.

Tutkimustulokset osoittavat, että on tarpeetonta tehdä halkoja, jos polttopuukoivut kaadetaan vasta heinä—elokuussa ja aiotaan käyttää jo seuraavan lämmityskauden kuluessa. Rasiinkaadolla näet päästään yhtä alhaiseen tai alhaisempaankin kosteuteen huomattavasti pienemmillä kustannuksilla. Asia muuttuu luonnollisesti toiseksi, jos halkaisematon tavara on liian järeätä käytettäväksi. Todettakoon kuitenkin, että myös rasissa kuivuneen koivutavaran keskimääräinen kosteus, noin 45 % (märkäpainosta laskettuna 31 %), on monia polttolaitteita silmällä pitäen verraten korkea.

Rasiin kaadetut koivut säilyvät lahottajasieniä vastaan paremmin kuin samaan aikaan kesästä tuoreista puista valmistetut pölkyt. Jos rasipuista syksyllä tehtyjä pölkkyjä varastoidaan yli seuraavankin kesän, ne lahoavat miltei yhtä pahoin kuin tuoreista puista tehdyt pölkyt.

53. Rasiinkaadossa huomioon otettavia näkökohtia

Ei ole syytä toistaa rasiinkaatoa varten muissa yhteyksissä esitettyjä ohjeita. Niitten lisäksi on kuitenkin syytä kiinnittää huomiota seuraaviin seikkoihin.

Koivujen rasiinkaato johtaa huomattavaan kuivumiseen silloinkin, kun se tapahtuu jo talvella. Edullinen rasiinkaatokausi alkaa kuitenkin vasta huhtikuussa ja jatkuu syyskuun puolelle saakka. Tänä aikana rasiin kaadettujen koivujen kosteus laskee muutaman viikon kuluessa noin 45 %:iin. Sääolojen vaikutus rasikoivujen kuivumiseen on vähäinen.

Vaikka rasikoivun kuivuminen tapahtuu nopeasti, ei ole syytä kiirehtiä rungon pölkyttämistä. Katkomattomana runko säilyy näet lahottajasieniä vastaan hyvin, kun taas ristikolla olevat kuorelliset pölkyt saattavat lahota etenkin päittensä läheisyydessä pahoin jo ensimmäisen kesän aikana. Niin ollen kannattaa siirtää pölkyttäminen mahdollisimman myöhäiseen vaiheeseen, mieluimmin syyskuun puolelle, mikäli hakkuutyön järjestely sen sallii.

Kun syksyllä rasikoivuista tehtyjä kuorellisia pölkkyjä joudutaan varastoimaan yli seuraavan kesän, niitten säilyminen on sitä parempi, mitä suurempaa pölkynpituutta käytetään. Pölkyn pituuden lisääminen hidastaa myös uittopuun vettymistä, joka tapahtuu suureksi osaksi poikkileikkauspintojen kautta.

6. Yhdistelmä

Käsillä olevassa tutkimuksessa, joka on suoritettu metsäntutkimuslaitoksen Ruotsinkylän kokeilualueessa ja siis Etelä-Suomen olosuhteissa, on saatu muun muassa seuraavat tutkimustulokset.

1. Tuoreen koivupinotavaran kosteus on 70—80 % ja paino 900 kg/k-m^3. Rasissa kuivuneitten koivujen kosteus on syksyllä 45 % ja paino 750 kg/k-m^3.

2. Rasissa kuivuneen koivurungon kosteus lisääntyy tyvestä latvaa kohti. Sen vuoksi rasipuista saadun ohuen latvatavaran kosteus on korkeampi kuin tyvitavaran. Muuten rasipuitten kosteus on varsin tasainen.

3. Rasipuitten edullinen kaatoaika alkaa jo huhtikuussa ja jatkuu syyskuun alkupuolelle saakka. Myös talvella rasiin kaadettavissa koivurungoissa tapahtuu huomattavaa kuivumista.

4. Kaatoajasta riippumatta rasipuut kuivuvat paremmin kuin vastaavaan aikaan tuoreista puista tehdyt kuorelliset 2 m. pölkyt. Sitä vastoin halot kuivuvat rasipuita paremmin, jos ne valmistetaan kesän alkupuoliskolla. Elokuussa kaadetut rasipuut kuivuvat samaan aikaan tehtyjä halkojakin paremmin.

5. Rasipuista syksyllä tehtyjen kuorellisten pölkkyjen kosteus pysyy miltei muuttumattomana seuraavan kesän metsävarastoinnin aikana.

6. Kesäaikana kaadetuista rasipuista tehtyjen nippujen kelluvuus on seuraavana keväänä 20—25 %. Kahden kuukauden vedessäoloajan jälkeen kelluvuus oli vielä 9 % eli samaa suuruusluokkaa kuin tuoreen koivutavaran kelluvuus on veteenpudottamishetkellä.

7. Rasipuista tehtyjen nippujen kosteus oli kolmen viikon vedessäoloajan jälkeen 65 % ja kymmenen viikon vedessäoloajan jälkeen 80 %.

8. Pölkyn pituuden lisääminen hidastaa rasipuista tehtyjen pölkkyjen vettymistä uitossa.

9. Rasipuissa ei tapahdu ensimmäisen kesän aikana niin huomattavaa lahoamista, että puun kuivatilavuuspaino sen johdosta alentuisi. Varastoitaessa rasipuista tehtyjä pölkkyjä yli seuraavan kesän ne lahoavat miltei yhtä pahoin kuin tuoreista puista tehdyt pölkyt toisen kesän varastoinnin aikana. Lahoaminen on erityisen voimakasta pölkyn päitten läheisyydessä.

Kirjallisuutta

Bergley, C. D. and Jeffers, J. N. R. 1955. Moisture Content of Fresh-felled Hardwoods. Report on Forest Research for the Year Ended March, ss. 112—118. London.

Brax, A. J. 1959. Koivun käyttö sulfaattiselluloosan raaka-aineena. Tehdassuunnittelu, I. PTJ 88.

—»— 1961. Koivusulfaattiselluloosan valmistuksen edellytykset. PTT 37.

Callin, Georg. 1945. Syrfällning och randbarkning av björkkolved. Norrlands Skogsvårdsförbunds tidskrift ss. 135—152.

Hakkila, Pentti. 1962. Polttohakepuun kuivuminen metsässä. MTJ 54.4. (PTJ 132).

Heiskanen, Veijo. 1959. Halkaistun, aisatun ja kuorellisen koivupinotavaran kuivuminen ja säilyminen metsävarastossa. MTJ 50.7. (PTJ 79).

—»— 1962. Pienpuun hankinta ja käyttö. PTT 71.

Heiskanen, Veijo ja Jokihaara, Lauri. 1960. Puupolttoaineiden lämpöarvoista. PTT 33.

Immonen, Viljo. 1961. Orientoivia tietoja uiton ja lastutuksen vaikutuksesta puun kosteuteen. PTT 48.

Jalava, Matti. 1938. Vanerikoivujen kaato ja uitto. Puutekniikan tutkimuksen kannatusyhdistys r.y. Julkaisu n:o 28.

—»— 1941. Rasiinkaadettujen puiden kuivumisesta MA n:o 6, ss. 173—176.

—»— 1959. Puun mekaanis-teknillisiä ominaisuuksia. Tapion taskukirja, 14. painos. Helsinki.

Kautia, Eero. 1959. Tutkimuksia puupolttoainetta käyttävistä lauhdevoimalaitoksista. PTJ 91.

Lassenius, T. 1963. Koivupuun tulevaisuudesta selluloosa- ja paperiteollisuuden raaka-aineena. Suomen Puutalous n:o 1, ss. 19—20.

Levanto, Seppo. 1961. Tutkimuksia 2-metrisen koivupolttopuun hakkuusta kesällä sekä rasiinkaatoa käytettäessä. Työtehoseuran julkaisuja n:o 94. (PTJ 130).

Metsäalan työehtosopimus ja sen mukaiset metsätyöpalkkojen taulukot 28. 1—31. 12. 1963. Palkkausalue 4. 1963. Helsinki.

Nylinder, Per. 1953. Volymviktsvariationer hos planterad gran. MS. Band 43, nr 3.

Puutavaran autokuljetusten ohjemaksut. Suositellaan sovellettavaksi 1. 5. 1962 alkaen. 1962.

Saalas, Uunio. 1949. Suomen metsähyönteiset sekä muut metsälle vahingolliset ja hyödylliset eläimet. Porvoo—Helsinki.

Teerisuo, Jouko. 1960. Pari kuorellisen koivupinotavaran nippu-uittokokeilua. PTT 15.

Tuovinen, Arno. 1960. Kuorellisten koivupolttorankanippujen uimiskyky. MT 175. (PTJ 106).

—»— 1961. Kuorellisten koivupaperipuunippujen uimiskyvystä. MT 188.

—»— 1963. Kuorellisten koivu-, sekalehtipuu- ja havuohutpuunippujen uimiskyvystä. MT 200. (PTJ 145).

Warsta, Olli. 1961. Rasiin kaadetun koivun ja lepän kuivumisesta. PTT 43.

LYHENNYKSIÄ

MA = Metsätaloudellinen Aikakauslehti
MS = Meddelanden från Statens Skogsforskningsinstitut
MT = Metsätehon tiedotus
MTJ = Metsäntutkimuslaitoksen julkaisu
PTJ = Pienpuualan Toimikunnan julkaisu
PTT = Pienpuualan Toimikunnan tiedotus

THE SEASONING OF LEAF-FELLED BIRCHES AND THE WATERLOGGING OF CORDWOOD OF LEAF-FELLED BIRCHES IN FLOATING

Summary

1. *Introduction*

The economically profitable use of birch wood is restricted by the technical difficulties in transportation due to the heaviness of the wood. As a consequence of those difficulties it is not possible to transport green birch cordwood from a long distance to the place of use. One should thus strive to diminish the weight of the unit of volume by seasoning the wood.

Barked birch cordwood seasons well. The barking of birch wood by hand in the forest is however so expensive that it is being given up. Earlier birch cordwood was also frequently harvested strip-barked, but this method is not satisfactory either. Barking in strips is expensive, requires a long harvesting time, gives rise to an abundance of decay, and may also make later barking at the mill more difficult.

Birch firewood boles and birch pulpwood are generally harvested unbarked. Then they season poorly and decay badly, which circumstances form an obstacle to transporting them a long distance and to a long time of storage. However, birch wood becomes waterlogged more slowly when it is unbarked than when it is barked or strip-barked, wherefore birch timber that is to be floated is always unbarked.

The aim of the present investigation has been to find out to what extent the moisture and the weight of birch cordwood to be harvested unbarked can be diminished by using leaf-felling method. Leaf-felling is a method in which the felled trunks are left in the forest over the summer to season untrimmed. The seasoning is brought about through the mediation of the transpiration of the living foliage.

The subject study has also comprised the investigation of the waterlogging of bundles made of leaf-felled birches.

2. *The Investigation*

The investigation was carried out in Southern Finland between December 1959 and September 1961 at the Forest Technology Department of the Forest Research Institute of Finland.

Sample trees were leaf-felled between December 1959 and August 1960. Of these trunks two metre long boles, which were stored in piles stacked crosswise (Picture 1), were made in September 1960. Part of them were set afloat in bundles in May 1961 (Picture 3), while part were stored in the forest, stacked crosswise, until September 1961. The material also comprised two metre long unbarked boles made of fresh trees and one metre long split billets, which formed a material for comparison.

The moisture determinations were made from sample sections, which were collected in the way indicated in Figures 1 and 2. From these sections the dry volume-weight was also determined with the object of finding out the amount of decay that had taken place in the sample trees. The volume-weight measurements were made according to the method described by Nylinder (1953).

The material comprised 184 birch trunks. The average breast height diameter of the trunk was 15.0 cm and the mean height 17.5 m, of which the top comprised 47 per cent.

3. *The Results of the Investigation*

The moisture of green, unbarked birch wood increases from the butt to the top. The average moisture of the trunk as well as the difference between the moisture of the butt and that of the top vary with the seasons. The moisture is highest in May and lowest in the latter part of the summer (Fig. 3). The average moisture of green birch timber is 70—80 per cent; one unbarked solid cubic metre then weighs about 900 kg.

A leaf-felled birch trunk seasons in a few weeks. If the trees are felled in April—August, they attain an average moisture of 45 per cent. The weight of one cubic metre thus goes down to 150 kg. The seasoning of birches leaf-felled in the winter is also considerable, but not so thorough as that of birches felled in the summer.

Leaf-felled trees always season better than unbarked boles made of fresh trunks. Split billets, on the other hand, season even better than leaf-felled trees if they are prepared before July (Table 2).

The moisture of birches seasoned with tops intact increases from the butt to the top in the autumn. When cordwood is made out of the trunk drier logs are got from the butt end than from the top (Fig. 4). Thus the moisture of thin logs is higher than that of stout ones (Table 1).

The waterlogging of an unbarked birch bole in the floating happens to an extent through the cross-section surfaces of the log (Table 3 and Figure 5). Thus, the longer a log is, the more floatable it is.

In the spring following the felling, the moisture of the bundles made of leaf-felled trees was 65 per cent after three weeks in the water, and 80 per cent after ten weeks in the water (Table 4).

When the bundles were set afloat in the spring, 21.7 per cent, on an average, of the bundle volume stayed above the surface. After two months in the water 8.9 per cent of the bundle volume was still above the surface of the water. The percentage is about the same as that of green birch timber immediately after having been set afloat (Fig. 6).

Birches are better preserved from decay-producing fungi when allowed to lie and season as felled with tops intact than when they are stored in piles stacked crosswise, because the decaying of unbarked timber is strongest near the ends of the logs. For that reason it is advisable to saw leaf-felled trees into logs only in the autumn.

This investigation has shown that leaf-felling may in many cases lower the harvesting costs of birch cordwood. The greater cutting cost that it causes are compensated by smaller transportation costs, if the distance the wood has to be transported is long enough. The safe floating time is also longer for trees seasoned with tops intact than for fresh boles. By leaf-felling the effective fuel value of birch boles can also be increased, and the defects caused by rot can be reduced.

IV VALTAKUNNAN METSIEN INVENTOINTI

2. MAAN ETELÄPUOLISKON METSÄNHOITO-LAUTAKUNTIEN ALUERYHMÄT

YRJÖ ILVESSALO

FOURTH NATIONAL FOREST INVENTORY

2. SOUTHERN FORESTRY BOARD DISTRICTS

SUMMARY IN ENGLISH

HELSINKI 1963

Helsinki 1963. Valtioneuvoston kirjapaino

Alkusanat

Vuonna 1960 aloitetun ja maastotöiden osalta 1963 valmistuvan IV valtakunnan metsien inventoinnin tulokset tarkoitettiin viivytyksen välttämiseksi julkaistaviksi muutamana osana. Syksyllä 1962 valmistui painosta 1. osa, joka sisältää vesistöalueryhmittäin tulokset maan eteläpuoliskon metsävaroista ja niiden rakenteesta sekä kehityksestä.[1]) Tarkoituksena oli saada saman vuoden loppuun mennessä painatukseen valmiiksi 2. osa, joka sisältäisi metsänhoitolautakuntien alueryhmittäin metsien käsittelyä ja metsänhoidollista tilaa koskevat tulokset — nekin tarkasteluineen ja syiden ja seurausten pohdintoineen — sekä näiden taustaksi kertaavasti uusin aluein myös metsävarojen päätuloksia. Uuden osan valmistaminen keskeytyi kuitenkin tultuani syyskuussa irrotetuksi tehtävistä Metsäntutkimuslaitoksessa. Myöhemmin jatkettavakseni jätettynä osa on nyt painettavaksi valmistunut.

Julkaisussa esitetään tuloksia metsänhoitolautakuntien alueista koostetulle maan eteläpuoliskolle ja arvioimislinjojen harvasta sijainnista johtuen kunkin alueen asemesta alueryhmille. IV inventointiin johtaneiden syiden ja inventoinnin suorituksen osalta viitataan kokonaan ja metsävarojen osalta useassa kohdassa niitä täydellisemmin käsittelevään vesistöalueryhmittäiseen 1. osaan. Hakkuusuunnitetta voidaan pitää vesistöalueryhmittäin tehtynä paremmin tarkoitustaan palvelevana kuin metsänhoitolautakuntien alueryhmittäin, jonka vuoksi sitä ei uusita tässä osassa.

Tätä osaa varten tarvittavassa laskentatyössä ovat toimineet pääasiallisesti jo 1. osassa mainitut henkilöt. Alkuyhdistelmien valmistaminen on tapahtunut julkaisun pääsisällön muodostavan ns. metsänhoidollisen puolen osalta fil. maisteri Alli Salovaaran johtamana ja suuressa määrin itse suorittamana sekä ns. taksatoriselta osalta maatalous- ja metsätiet. toht.

---

[1]) Yrjö Ilvessalo, IV valtakunnan metsien inventointi. 1. Maan eteläpuoliskon vesistöalueryhmät. Metsäntutkimuslaitoksen julkaisuja (jäljempänä lyhennetään: MTJ) 56.1 Helsinki 1962.

Paavo Tiihosen ohjaamana. Taulukoiden tekstauksen ja pääosalta tarkistuksen painokuntoon on suorittanut tutkimusapulainen Lyyli Ilvessalo, sekä piirrostyön rouva Irma Nylander. Nimiä enempää toistamatta kerrattakoon 1. osassa esitetyt kiitokset kaikille inventoinnissa toimineille ja avustaneille henkilöille.

Helsingissä huhtikuussa 1963

Yrjö Ilvessalo

Sisällysluettelo

Alkusanat 3
Tutkimusaineisto 7
Metsämaa 9
Metsien puulajivaltaisuus 12
Metsien ikäluokkarakenne 15

Puuston kuutiomäärä
1. Keskikuutiomäärä 18
2. Kokonaiskuutiomäärä 20
3. Puuston järeysrakenne 25
Tukkipuusto 28

Puuston kasvu
1. Keskikasvu 31
2. Kokonaiskasvu 34

Metsien kehitysluokittainen rakenne
1. Luokitus 37
2. Kehitysluokkien esiintyminen 39

Metsien käsittely 10-vuotiskautena ennen inventointia
1. Käsittelyryhmät 43
2. Käsittelyryhmien esiintyminen 44
3. Käsittelyn kehitys 1922—23, 1936—38 ja 1960—61 50

Metsien metsänhoidollinen tila
1. Metsänhoidollisen tilan ryhmitys 52
2. Kehittämiskelpoisten metsiköiden metsänhoidollinen tila
   a. Taimikot 55
   b. Kasvatusvaiheen metsiköt 57
   c. Uudistusvaiheen metsiköt 60
   d. Kaikki kehittämiskelpoiset metsiköt yhteisesti 63
3. Kehitettäväksi kelpaamattomat (vajaatuottoiset) metsiköt .. 65
   a. Kokonaisala 66
   b. Epätaloudellisen puulajin ala 66
   c. Muut vajaatuottoiset alat 68
4. Metsänhoidollisen tilan muuttuminen 1951—53 inventoinnin jälkeen 70

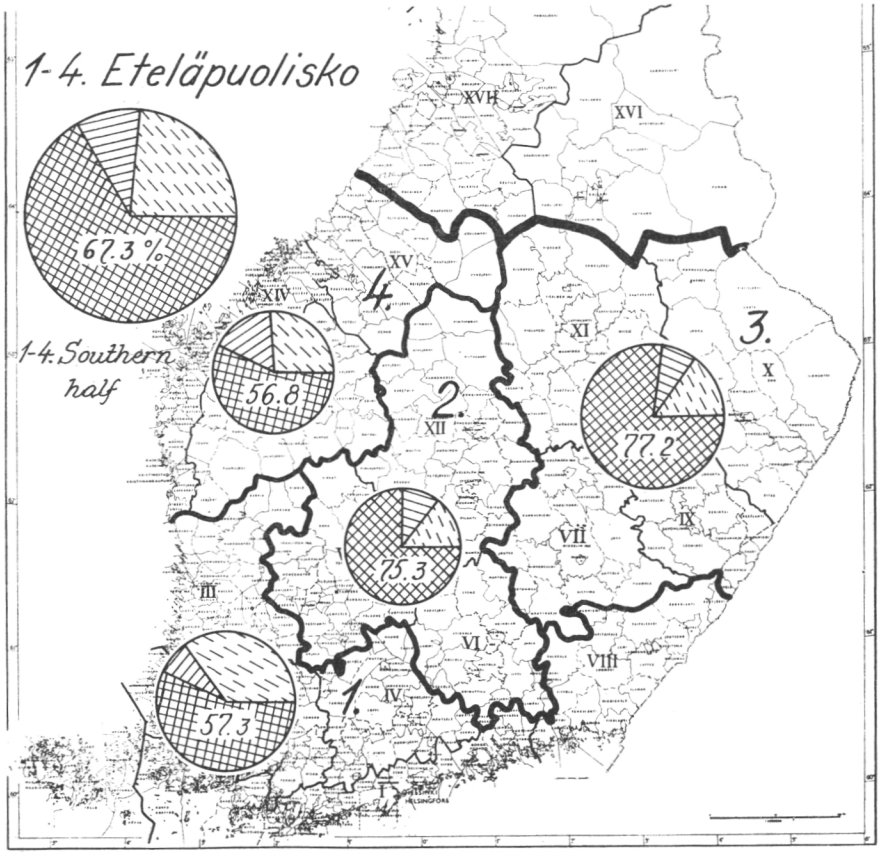
Metsänhoito-ohjelma
1. Tehtävien ryhmitys 75
2. Tehtävien alat 76
a. Raivaus 76
b. Metsänviljely 76
c. Taimikoiden hoito 78
d. Kasvatushakkuut 79
e. Uudistushakkuut 82
f. Uusimishakkuut 85
g. Toimenpide ei tarpeen 86
3. Käsittelyn tarve 1951—53 inventoinnin mukaan, käsittely 1951—60 ja käsittelyn tarve 1960—61 inventoinnin mukaan 87

Summary 91

K o r j a u s julkaisun »IV valtakunnan metsien inventointi. 1. Maan eteläpuoliskon vesistöalueryhmät» sivulle 35: taulukossa 8 on oleva kohdassa 1—4 1960—61 alla yhtäläisyysmerkkien asemesta 1951—53.

Tutkimusaineisto

Metsänhoitolautakunnat on yhdistetty maan eteläpuoliskon osalta neljäksi alueryhmäksi siten, kuin E r k k i K. K a l e l a n esittämästi Keskusmetsäseura Tapiossa ryhmien yhtenäisyyttä silmällä pitäen tarvittaessa on ollut tapana tehdä. Alueryhmät esitetään oheisessa karttakuvassa.



Kuva 1.— *Fig. 1.* Maan eteläpuoliskon metsänhoitolautakuntien alueryhmät: 1 lounaiseteläinen, 2 keskinen, 3 itäinen, 4 Pohjanmaa. Metsämaan osuus maa-alasta (muu osa: joutomaa, viljelys-, tontti-, tie- yms. alueet). — *The groups of Forestry Board districts in Southern half of Finland: 1 south-western, 2 central, 3 eastern, 4 Ostrobothnia. The share of forest land of the total land area (the rest: waste land; cultivated, building plot, road etc. areas).*

Arvioimislinjojen pituus 5 902.6 maa-km sekä koealojen lukumäärä 16 412 ja koeleimauskoealojen lukumäärä 11 058 jakaantuvat neljän alueryhmän kesken taulukon 1 osoittamalla tavalla. Samasta taulukosta nähdään linjapituuden jakaantuminen metsä-, jouto- ja viljelys- yms. maan ryhmään. Edelleen siitä nähdään linjapituus ja koealojen lukumäärä niissä osissa entistä huonokasvuista metsämaata, jotka on siirretty uuden käsitteen mukaiseen metsä- tai joutomaahan, sekä pienen vielä joutomaasuon luonteisen mutta ojitettuna metsämaaksi luetun ryhmän osalla.

Taulukko 1. Arvioimislinjojen pituus ja koealojen lukumäärä.
Table 1. Length of survey lines and number of sample plots.

Mhlk-ryhmä [1]) *District-group* [1])	Metsämaalla *On forest land*	Siirtoryhmissä [2]) *In transferred groups* [2])			Ent. joutomaalla *On the former waste land*	Viljelys- yms. maalla *On cultivated etc. land*	Yhteensä maa-alueella *Total on land area*	Vedet mukaan luettuna *Incl. waters*
		II→I	II→III	III→I				
	Arvioimislinjaa km — *Survey line km*							
1. Lounais-eteläinen — *South-Western*	917.9	73.1	57.6	2.8	71.0	556.3	1 602.8	1 810.6
2. Keskinen — *Central* .	955.5	72.9	33.0	1.0	34.6	246.6	1 269.7	1 531.0
3. Itäinen — *Eastern* ..	1 423.1	105.7	50.1	2.7	90.8	280.2	1 844.2	2 339.0
4. Pohjanmaa	682.9	108.1	97.6	3.4	100.9	304.5	1 185.9	1 243.7
1—4. Kaikki — *All*	3 979.4	359.8	238.3	9.9	297.3	1 387.6	5 902.6	6 924.3
	Koealojen lukumäärä — *Number of sample plots*							
1. Lounais-eteläinen — *South-Western*	3 555	267	215	12	—	—	3 770	—
2. Keskinen — *Central* .	3 729	294	143	3	—	—	3 872	—
3. Itäinen — *Eastern* ..	5 517	422	200	15	—	—	5 717	—
4. Pohjanmaa	2 679	434	374	13	—	—	3 053	—
1—4. Kaikki — *All*	15 480	1 417	932	43	—	—	16 412	—
	Leimauskoealojen lukumäärä — *Number of trial marking plots*							
1. Lounais-eteläinen — *South-Western*	2 512	171	18	—	—	—	2 530	—
2. Keskinen — *Central* .	2 524	188	10	1	—	—	2 534	—
3. Itäinen — *Eastern* ..	3 922	261	6	1	—	—	3 928	—
4. Pohjanmaa	2 049	314	17	1	—	—	2 066	—
1—4. Kaikki — *All*	11 007	934	51	3	—	—	11 058	—

[1]) Metsänhoitolautakuntien alueryhmän lyhennys. — *Abbr. of: Group of Forestry Board districts.*

[2]) I = nykyinen käsite m e t s ä m a a — *Present concept: forest land.*
II = entinen » h u o n o k a s v. m e t s ä m a a — *Former concept: forest land of poor growth.*
III = nykyinen » j o u t o m a a — *Present concept: waste land.*

Metsämaa

Maan eteläpuoliskoksi yhdistettyjen metsänhoitolautakuntien alueiden yhteinen maapinta-ala on 16 090 000 ha. Se on miltei tasan 1 milj. ha pienempi kuin vesistöalueryhmistä Oulujoen vesistöalueen etelärajaan saakka yhdistetyn eteläpuoliskon maapinta-ala 17 054 000 ha.

Maapinta-alasta on arvioimislinjojen osoittaman suhteen mukaan uutena yhtenä ryhmänä m e t s ä m a a t a 67.3 % eli 10 822 000 ha. Tähän sisältyy entinen kasvullinen metsämaa sekä entisestä huonokasvuisesta metsämaasta sen parempana osana 58.6 % eli 975 000 ha ja vielä 26 000 ha edellä mainittua ojitettua joutomaasuota. Joutomaa käsittää maapinta-alasta 9.1 % eli 1 464 000 ha, johon on yhdistetty entisestä huonokasvuisesta metsämaasta sen puustoltaan ja puuntuotokseltaan hyvin heikkona osana 41.1 % eli 648 000 ha. Viljelys-, tontti-, tie- yms. alueiden osalla maapinta-alasta on 23.6 % eli 3 804 000 ha.

Metsämaan pinta-ala oli 1951—53 uuden metsämaa-käsitteen mukaisena 11 060 000.[1]) Sitä vastaa 1960—61 10 822 000 ha. Metsämaan ala pieneni

Taulukko 2. Maa-alan jakaantuminen pääryhmiin.
Table 2. Division of land area into main groups.

Mhlk-ryhmä *District-group*	Metsämaata *Forest land*	Joutomaata *Waste land*	Viljelys-yms. maata *Cultivated etc. land*	Yhteensä maata *Total of land*	Metsämaa ent. käsite *Forest land former concept*	Siirrot entisestä käsitteestä *Transfers from the former concept*		
						II→I	II→III	III→I
	1 000 ha ja % — 1 000 *hectares and per cent*							
1. Lounais-eteläinen — *South-Western*	2 533 57.3	354 8.0	1 533 34.7	4 420 100.0	2 869 —	203 —	159 —	6 —
2. Keskinen — *Central*	2 570 75.3	180 5.3	662 19.4	3 412 100.0	2 619 —	195 —	89 —	3 —
3. Itäinen — *Eastern*	3 892 77.2	383 7.6	766 15.2	5 041 100.0	4 065 —	288 —	136 —	8 —
4. Pohjanmaa	1 827 56.8	547 17.0	843 26.2	3 217 100.0	2 127 —	289 —	264 —	9 —
1—4. Kaikki — *All*	10 822 67.3	1 464 9.1	3 804 23.6	16 090 100.0	11 680 72.6	975 —	648 —	26 —

[1]) Ne 1951—53 inventoinnin julkaisut, joihin tässä julkaisussa useasti viitataan ovat:
Y r j ö I l v e s s a l o, Suomen metsät vuosista 1921—24 vuosiin 1951—53. MTJ. 47.1. Helsinki 1956.

S a m a, Suomen metsät metsänhoitolautakuntien toiminta-alueittain. MTJ. 47.3. Helsinki 1957.

siis inventointien välisenä aikana muihin tarkoituksiin raivaamisen johdosta 238 000 ha.

Taulukosta 2 havaitaan, että metsämaata on sekä suhteellisesti, 77.2 %, että hehtaarimääränä enimmin itäisessä metsänhoitolautakuntien alueryhmässä. Metsäsadannes on miltei yhtä suuri, 75.3, keskisessä alueessa. Lounais-eteläisessä alueessa se on viljelys- yms. maan suuren osuuden takia paljon pienempi, 57.3, ja Pohjanmaan alueessa miltei sama, 56.8 %, osaksi viljelys- yms. maan mutta erityisesti joutomaan suuresta osuudesta johtuen.

Metsämaan alan vähenemistä korvaavat o j i t e t u t s u o t. Tätä tapahtuu maan eteläpuoliskossa enemmän suon puuntuottokyvyn suurenemisena kuin avosoiden siirtymisenä metsämaan ryhmään. Taulukon 3 mukaan ojitettujen soiden ala lisääntyi 1951—53 inventoinnista 1960—61 inventointiin 349 000 ha ja oli eteläpuoliskossa 1960—61 1 030 000 ha. Niiden osuus koko suoalasta, johon ei ole luettu viljelys- yms. maan ryhmään sisältyviä soita, oli edellisessä inventoinnissa 17.7 ja uudessa 26.8 %.

Ojitetussa alassa on havaittavissa suurin, 69.1 %:n lisäys enimmin soita käsittävässä Pohjanmaan alueessa. Lounais-eteläisessä alueessa lisäys on 52.8 ja keskisessä alueessa 50.7 %. Itäisessä alueessa, jossa suoala on miltei saman suuruinen kuin Pohjanmaalla, lisäys on pienin, 35.5 %.

Taulukko 3. Ojitetut suot.
Table 3. Drained swamps.

Mhlk-ryhmä *District-group*	Inventointi *Inventory*	Suoala *Swamp area* 1 000 ha	Ojitettuja soita *Drained swamps*		Ojitetusta alasta 1 000 ha		
			1 000 ha	%	turvekankaita	muuttumia	ojikoita
					Of the drained area 1 000 *ha*		
					Dry	*Half dry*	*Still wet*
1. Lounais-eteläinen — *South-Western*	1960—61	674	220	32.6	48	79	93
	1951—53	»	144	21.4	42	71	31
2. Keskinen — *Central*	1960—61	640	214	33.4	34	85	95
	1951—53	»	142	22.2	29	78	35
3. Itäinen — *Eastern*	1960—61	1 260	290	23.0	33	120	137
	1951—53	»	214	17.0	30	116	68
4. Pohjanmaa	1960—61	1 272	306	24.0	30	104	172
	1951—53	»	181	14.2	25	100	56
1—4. Kaikki — *All*	1960—61	3 846	1 030	26.8	145	388	497
	1951—53	»	681	17.7	126	365	190

Ojitetuista soista luettiin 1960—61 inventoinnissa miltei puolet ojikkojen ryhmään, jossa pintakasvillisuus on edelleen täysin tai likimain alkuperäisen suotyypin mukainen. Ryhmä käsittää nyt paljon suuremman alan kuin 1951—53. Tämän selittänee se, että 1951—53 inventoinnin aikaan — sodan ja sen jälkeisen ajan ojitustoiminnan supistumisesta johtuen — ei liene ollut paljoa hiljattain ojitettuja soita, kun taas edellä havaittiin uusia

ojitusaloja syntyneen mainitun inventoinnin jälkeen 349 000 ha. Kuivumisasteeltaan välimuodoksi ryhmitettyjen muuttumien ja kasvipeitteeltään jo kivennäismaan metsätyyppiä muistuttavien turvekankaiden ala lisääntyi. Lisäys oli kuitenkin vähäinen, niin kuin saatetaan odottaakin lyhyenä aikana ja myös siitä johtuen, että ojat olivat sodan ja sen jälkeisenä aikana 1951—53 inventoinnin mukaan suuressa määrin jääneet tarpeellista kunnossapitoa vaille. Voidaan kuitenkin myös olettaa, ettei epävarma ryhmitys ole eri kerroilla täysin samanlainen.

Vuosien 1951—53 inventoinnissa saatiin maan eteläpuoliskon koko ojitetun alan keskikasvuksi turvekankaiden ryhmässä 3.8, muuttumien 2.3 ja ojikkojen ryhmässä 1.6 sekä keskimäärin kivennäismailla: OMT 4.5, MT 4.0, VT 2.9 ja CT 1.9 m^3/ha/v. Ojitettujen soiden osalta ryhmien aloilla painotettu keskiarvo oli 1951—53 2.4 ja 1960—61 nuorten ojitusten vaikutuksesta pienempi, 2.2 m^3. Kun kivennäismaiden keskiluku oli 3.6 m^3, jäivät ojitetut suot siitä vielä paljon jälkeen, mutta saavuttavat sitä kuivumisasteen ajan mittaan parantuessa. Mainittakoon, että ojittamattomien korpien edellisiä vastaava keskikasvuluku oli 1951—53 1.9 ja rämeiden 0.8 sekä näiden yhteisesti 1.2 m^3, siis puolet ojitettujen soiden keskiluvusta.

Korostettakoon vielä, että tässä esitetyt kivennäismaiden ja ojitettujen soiden kasvuluvut ovat koko eteläpuoliskon yleisinä keskiarvoina luonnollisesti paljon pienempiä kuin tutkimusten täystiheille ja hoidetuille metsiköille ja ojituksen puolesta moitteettomille soille osoittamat kasvuluvut.

Metsämaan jakaantuminen metsä- ja suotyyppeihin sivuutetaan tässä esityksen lyhentämiseksi ja jäljempänäkin käytetään tarkasteluissa vain kahta m e t s ä m a a n r y h m ä ä. Niitä nimitetään yleisimmän luokkansa mukaisesti MT- ja VT-ryhmäksi. MT-ryhmään luetaan lehdot, lehtomaiset ja mustikkatyypin maat sekä korvet ja enemmistönsä todennäköisen tulevaisen laadun mukaisesti ojitetut suot, joita ei ole voitu jakaa ryhmien kesken. VT-ryhmään luetaan puolukka- ja kanerva- (+jäkälä-) tyypin maat ynnä metsämaa-käsitteeseen sisällytetyt kalliokkomaat ja rämeet. Molemmat ryhmät ovat siis melkoisessa määrin suurpiirteisiä ja epäyhtenäisiä.

Metsämaan jakaantuminen MT- ja VT-ryhmän kesken selviää taulukosta 4. Koko eteläpuoliskon keskiarvona metsämaan alasta on MT-ryhmän osalla 57.2 ja VT-ryhmän 42.8 %. MT-ryhmän osuus on keskimäärää suurempi ja VT-ryhmän pienempi kaikissa muissa alueissa paitsi Pohjanmaalla, jossa VT-ryhmä käsittää 59.9 ja MT-ryhmä 40.1 %.

Metsien puulajivaltaisuus

Metsät on jaettu puulajivaltaisuuden kuvaamiseksi niiden käsittelyn pääkohteeksi katsottavan vallitsevan puuston pääpuulajin mukaan mänty-, kuusi-, koivu- ja leppävaltaisiin. Hyvin pienessä määrin esiintyvät haapavaltaiset metsiköt on yhdistetty koivuvaltaisiin, ja paljaat alat on erotettu erikseen.

Taulukko 4. Metsien puulajivaltaisuus.
Table 4. Dominance of tree species.

Mhlk-ryhmä *District-group*	Inventointi *Inventory*	Mänty- *Pine*	Kuusi- *Spruce*	Koivu- [1] *Birch*	Leppä- *Alder*	Paljaana *Openings*	Yhteensä *Total*	Pinta-ala *Area* 1 000 ha
		valtaisia metsiä — *as dominating species*						
		ryhmän alasta % — *Per cent of the area of the group*						
MT-ryhmä — *MT-group*								
1. Lounais-eteläinen — *South-Western*		22.0	67.7	7.4	2.0	0.9	100.0	1 532
2. Keskinen — *Central*		18.7	65.2	13.1	1.9	1.1	100.0	1 604
3. Itäinen — *Eastern*		22.8	49.6	21.7	4.4	1.5	100.0	2 323
4. Pohjanmaa		30.4	52.7	13.2	1.8	1.9	100.0	733
1—4. Kaikki — *All*		22.4	58.5	14.9	2.9	1.3	100.0	6 192
VT-ryhmä — *VT-group*								
1.		86.7	9.3	1.8	0.1	2.1	100.0	1 001
2.		81.9	12.7	2.4	—	3.0	100.0	966
3.		80.6	14.3	2.1	0.1	2.9	100.0	1 569
4.		78.6	15.3	3.5	—	2.6	100.0	1 094
1—4.		81.7	13.1	2.4	0.1	2.7	100.0	4 630
	Inventointi *Inventory*	Koko metsämaa — *Total forest land*						
1.	1960—61	47.6	44.6	5.1	1.3	1.4	100.0	2 533
	1951—53	48.2	40.1	9.5	1.3	0.9	100.0	2 718
2.	1960—61	42.4	45.5	9.0	1.2	1.9	100.0	2 570
	1951—53	42.6	40.2	15.2	1.2	0.8	100.0	2 533
3.	1960—61	46.1	35.4	13.8	2.6	2.1	100.0	3 892
	1951—53	46.1	31.3	19.2	2.6	0.8	100.0	3 937
4.	1960—61	59.3	30.3	7.4	0.7	2.3	100.0	1 827
	1951—53	53.3	32.7	12.6	0.7	0.7	100.0	1 872
1—4.	1960—61	47.8	39.1	9.6	1.6	1.9	100.0	10 822
	1951—53	47.1	35.9	14.6	1.6	0.8	100.0	11 060

[1]) Yhdistetty aivan vähäiset haapavaltaiset alat — *Incl. the very small areas of dominant aspen*

Vaikka kuusivaltaisten metsien ala on maan eteläpuoliskossa jatkuvasti saavuttanut mäntyvaltaisten alaa, viimeksi mainitut ovat taulukon 4 mukaan edelleen suurin ryhmä, eikä niiden osuus metsäalasta ole enää viime aikana ainakaan pienentynyt. Koivuvaltaisten metsien ala esiintyy taulukossa kolmanneksen pienempänä kuin 1951—53 ja kuusivaltaisten metsien sekä paljas ala entistä suurempana.

Koivuvaltaisten metsien väheneminen on ollut osaksi todellista ja osaksi vielä 1960—61 näennäistä. Edellistä on johtunut ensinnä siitä, että uusia koivuvaltaisia aloja on syntynyt vähän, niin kuin jäljempänä metsien ikärakenteen tarkastelusta selviää. Toiseksi ns. risusavottatöinä ja niihin verrattavina metsänhoitotöinä laajassa mitassa suoritetussa nuorten metsien harvennuksessa on koivua poistaen muutettu koivuvaltaisia sekametsiköitä havupuuvaltaisiksi. Näennäisenä vähenemisenä voidaan pitää sitä, että tiheänkin, pääosalta koivua käsittävän päällis- ja suojapuuston alla olevat kehittämiskelpoiset kuusen taimikot ja alikasvokset käsitettiin nyt ensisijaisesti hoidettavaksi pääpuustoksi. Tämä muutos varhempaan tehtiin nuorimman kuusi-ikäluokan mahdollisimman täydellistä selville saamista tarkoittaen.

Leppävaltaisten metsien osuus metsämaan alasta ei näytä muuttuneen 1951—53 inventoinnin jälkeen. Uusia leppävaltaisia aloja on saattanut syntyä saman verran kuin entisiä on metsänviljelyin tai kehittämiskelpoisine alikasvoksineen siirretty kuuselle. Paljaiden alojen määrä on entisestä kaksinkertaistunut, ilmeisesti sellaisten hakkuualojen aiheuttamana, joilla tarvittavaa metsänviljelyä ei ole vielä suoritettu.

Taulukosta 4 havaitaan, että puulajivaltaisuuden ryhmillä on aivan erilainen asema MT- ja VT-ryhmässä. Mäntyvaltaisuus on vahva, mutta ei vielä riittävän vahva kokonaan mäntymaiksi katsottavassa VT-ryhmässä. MT-ryhmässä se supistuu keskimäärin hieman runsaaseen viidennekseen, mitä tuskin voidaan pitää riittävänä, koska ryhmään on luettu varsinkin yleisesti karuissa seuduissa huomattavan paljon kasvupaikkoja, joilla mänty on tuottavin puulaji. Kuusivaltaisilla metsillä on maiden laadun mukaisesti oikein vahva valtasija MT-ryhmässä, mutta niitä esiintyy melkoisesti myös kuusen kasvupaikoiksi karussa VT-ryhmässä.

Koivuvaltaisuus keskittyy kasvupaikan mukaisesti oikein MT-ryhmään ja supistuu sille karussa VT-ryhmässä vähään. Leppävaltaiset metsät sijaitsevat jotakuinkin yksinomaan MT-ryhmässä ja tunnetusti yleisesti sen parhailla kasvupaikoilla. Paljaiden alojen pääosa on VT-ryhmässä, jossa sitä lisäävät vielä taimettumattomat, usein laajat hakkuualat.

Puulajivaltaisuudessa, samoin kuin sen ryhmissä puulajien keskinäisessä suhteessa on vielä paljon kehittämisen tarvetta edullisimman puulajin tai puulajisuhteen saamiseksi kasvupaikoille. Muistettava on erityisesti leppävaltaisten metsien kuusettamistarve ja pääasiallisesti koivun aluspuustona

jo kuusipuustoksi merkittyjen alojen vapauttaminen aikanaan päällispuustosta. Edelleen on huomattava VT-ryhmän sekä MT-ryhmän heikoimpien maiden kuusivaltaisten ja pienehkössä määrin esiintyvien koivuvaltaisten alojen siirtäminen männylle sopivaksi katsotuin tavoin sekä paljaiden alojen mahdollisimman nopea metsittäminen.

Taulukosta 4 havaitaan, että metsänhoitolautakuntien alueryhmien kesken on huomattavaa eroa puulajivaltaisuudessa, MT-ryhmässä enemmän kuin VT-ryhmässä. Sen mukaisesti on myös eroa edellisessä mainittujen tehtävien määrässä ja kiireellisyydessä.

Metsien ikäluokkarakenne

Puuston kehityksen nopeudessa on tunnetusti suurta eroa metsätyypin mukaisesti. Taulukossa 5 esitetäänkin ensiksi ikäluokkarakenne erikseen kahdessa suurpiirteisessä ryhmässä, joista MT-ryhmä edustaa keskimäärin huomattavasti nopeampaa puuston kehitystä kuin VT-ryhmä. Kummassakin ryhmässä kaksi nuorinta 20 vuoden ikäluokkaa on jaettu kahtia ikäluokkajakaantuman puutteellisen alkuosan selventämiseksi.

Sen sijaan, että eteläpuoliskon mäntyvaltaisista metsistä MT-ryhmässä keskittyy 60.2 % ikäluokkiin 41—80 v, niihin kuuluu 45.6 % VT-ryhmässä, jossa yli 80-vuotiaita on paljon suurempi osa ja myös nuorimpia taimikoita enemmän kuin MT-ryhmässä. Varttuneempia taimikkoja ja nuoreikkoja on molemmissa ryhmissä niukasti. Edellisessä mainitut yleispiirteet nähdään alueryhmissä erikseenkin, mutta voimakkuudeltaan erilaisina.

Edellä mainittiin, että kehittämiskelpoiset kuusen taimikot ja alikasvokset pyrittiin saamaan pääpuuston alta mahdollisimman tarkoin esille. Tästä huolimatta kuusivaltaisten metsien nuoret ikäluokat ovat alaltaan hyvin puutteelliset sekä MT- että VT-ryhmässä. Viimeksi mainitussa niiden suurempi määrä ei tietenkään ole toivottavakaan. Ikäluokkarakenne kallistuu sekä MT- että vielä paljon enemmän VT-ryhmässä keski- ja vanhan iän puoleen.

Koivuvaltaiset metsät keskittyvät hyvin suurelta osalta ikäluokkiin 41—80 v. Sellaisia on MT-ryhmässä 75.4 % ja VT-ryhmässäkin 59.8 % koivuvaltaisten metsien alasta. Uusia koivuvaltaisia metsiä näyttää syntyneen muutaman viime vuosikymmenen aikana hyvin vähän MT-ryhmässä, joka käsittää kaikista koivuvaltaisista metsistä 89 %. Niistä tiedetään suuren osan syntyneen ojitetuille soille.

Uusia leppävaltaisia aloja näyttää syntyneen vielä viime sodan ja sen jälkivuosien aikana huomattavasti, mutta 1951—53 inventoinnin jälkeen enää vähän. Pääosa, jopa 90 % nykyisistä leppävaltaisista metsistä on syntynyt 1920-luvulta lähtien, jolloin metsien ensimmäinen inventointi 1922—23 toimeenpantiin. Kun leppävaltaisiin metsiin metsänviljelyin ja alikasvoksina syntyneet kehittämiskelpoiset kuusimetsän alut luettiin kuusivaltaisiksi aloiksi, näyttäisi siltä että näitä on vähän, taikka sitten leppävaltaiset

Taulukko 5. Ikäluokkasuhteet metsämaan ryhmissä.

Table 5. Proportion of age classes in the groups of forest land.

Mhlk-ryhmä *District-group*	Vallitseva puulaji *Dominating species*	Ikäluokka, v. — *Age class, years*									Ala *Area* 1000 ha
		≤10	11—20	21—30	31—40	41—60	61—80	81—100	101—120	121+	
		Ryhmän alasta % — *Per cent of the area of the group*									
MT-ryhmä — *MT-group*											
1. Lounais-eteläinen *South-Western*	Mänty	5.8	4.3	8.0	9.9	27.9	31.5	8.9	2.9	0.8	337
	Kuusi	3.2	6.6	6.5	7.5	28.4	32.7	12.3	2.3	0.5	1 037
	Koivu	2.0	5.0	13.1	14.1	42.2	21.0	2.0	0.6	—	113
2. Keski-nen *Central*	Mänty	4.7	4.2	4.0	10.1	30.1	32.3	10.8	2.2	1.6	300
	Kuusi	2.6	5.0	4.6	7.6	30.8	32.2	11.7	3.6	1.9	1 046
	Koivu	1.8	2.3	4.2	10.4	43.1	34.5	3.0	0.4	0.3	210
3. Itäinen *Eastern*	Mänty	6.5	5.4	5.8	10.8	37.8	25.7	6.6	1.0	0.4	530
	Kuusi	2.7	3.4	4.4	10.1	36.4	26.2	9.2	4.1	3.5	1 152
	Koivu	0.5	0.8	2.6	10.8	47.8	33.8	3.6	0.1	—	504
4. Pohjan-maa	Mänty	10.6	9.2	9.6	10.0	31.6	19.1	9.1	0.8	0.0	223
	Kuusi	1.1	3.2	2.3	5.3	32.4	41.8	11.0	2.3	0.6	386
	Koivu	0.3	9.2	12.1	21.7	35.5	17.4	3.8	0.0	—	97
1—4. Kaikki *All*	Mänty *Pine*	6.6	5.5	6.5	10.3	32.7	27.5	8.5	1.7	0.7	1 390
	Kuusi *Spruce*	2.6	4.7	4.8	8.2	32.1	31.5	11.0	3.2	1.9	3 621
	Koivu *Birch*	1.0	2.6	5.2	12.3	44.7	30.7	3.2	0.2	0.1	924
	Leppä *Alder*	4.1	23.9	37.3	26.1	8.3	0.3	—	—	—	176
VT-ryhmä — *VT-group*											
1. Lounais-eteläinen	Mänty	8.0	5.8	4.4	5.6	20.2	24.4	17.4	9.6	4.6	868
	Kuusi	1.9	2.1	1.5	6.2	23.2	33.0	17.6	11.1	3.4	93
	Koivu	0.5	13.6	12.6	14.6	28.8	21.9	5.0	3.0	—	18
2. Keski-nen	Mänty	12.9	4.7	3.1	4.9	17.8	27.1	18.9	6.9	3.7	791
	Kuusi	1.2	2.3	3.1	5.7	21.3	28.2	22.5	9.9	5.8	123
	Koivu	.	12.0	5.6	14.7	37.4	24.9	5.2	0.2	—	23
3. Itäinen	Mänty	11.0	5.9	4.9	8.2	19.7	19.5	16.2	8.9	5.7	1 265
	Kuusi	0.3	0.9	0.9	4.1	16.8	21.8	21.0	15.2	19.0	224
	Koivu	3.0	4.7	7.4	12.0	33.2	29.9	7.6	2.2	—	33
4. Pohjan-maa	Mänty	6.9	6.5	5.8	7.1	29.2	27.2	12.8	3.8	0.7	860
	Kuusi	0.2	0.9	0.5	2.9	22.8	51.8	17.7	2.7	0.5	167
	Koivu	.	9.3	7.8	15.7	31.3	28.6	6.4	0.9	—	38
1—4. Kaikki *All*	Mänty *Pine*	9.8	5.7	4.6	6.7	21.6	24.0	16.2	7.5	3.9	3 784
	Kuusi *Spruce*	0.7	1.4	1.3	4.4	20.3	33.2	19.9	10.0	8.8	607
	Koivu *Birch*	1.0	9.2	8.0	14.2	32.7	27.1	6.3	1.5	—	112

alat ovat hakkuin käsiteltäessä uudelleen vesottuneet lepiköiksi taikka vielä leppä on vallannut alaa muiden puulajien hakkuupaikoilla tai hyljätyillä niitty- ja viljelysmailla.

Taulukossa 6 esitetty 1951—53 ja 1960—61 inventoinnin tulosten vertailu osoittaa pientä vähennystä yli 80-vuotiaiden ja havupuiden osalla

Taulukko 6. Ikäluokkasuhteet 1960—61 ja 1951—53.
Table 6. Proportion of age classes in 1960—61 and 1951—53.

Koko metsämaa. — *Total forest land.*

Mhlk-ryhmä *District-group*	Vallitseva puulaji *Dominant tree species*	Inventointi *Inventory*	Ikäluokka, v. — *Age class, years*						
			≤20	21—40	41—60	61—80	81—100	101—120	121+
			Metsämaan alasta % — *Per cent of forest area*						
1. Lounais-eteläinen *South-Western*	Mänty	1960—61	12.8	12.2	22.3	26.4	15.0	7.8	3.5
	»	1951—53	7.7	15.1	26.5	25.5	15.2	6.1	3.9
	Kuusi	1960—61	9.3	13.5	28.0	32.7	12.8	3.0	0.7
	»	1951—53	3.9	13.1	35.4	32.7	11.4	2.7	0.8
	Koivu	1960—61	8.0	27.2	40.4	21.1	2.4	0.9	—
	»	1951—53	12.7	31.7	35.5	16.2	3.3	0.6	—
2. Keskinen *Central*	Mänty	1960—61	15.2	9.8	21.1	28.5	16.7	5.6	3.1
	»	1951—53	6.5	11.4	24.7	30.0	17.8	5.9	3.7
	Kuusi	1960—61	7.2	11.8	29.8	31.8	12.9	4.2	2.3
	»	1951—53	2.6	8.0	30.9	35.8	15.8	5.3	1.6
	Koivu	1960—61	4.8	15.2	42.6	33.5	3.2	0.7	—
	»	1951—53	4.6	20.7	43.4	25.5	5.3	0.5	—
3. Itäinen *Eastern*	Mänty	1960—61	15.4	14.1	25.0	21.4	13.3	6.6	4.2
	»	1951—53	7.7	17.3	29.4	21.1	14.0	6.9	3.6
	Kuusi	1960—61	5.2	12.9	33.2	25.5	11.2	5.9	6.1
	»	1951—53	2.5	10.1	27.7	27.5	17.7	8.7	5.8
	Koivu	1960—61	1.8	13.7	46.8	33.6	3.8	0.3	—
	»	1951—53	3.1	21.1	49.6	20.1	4.5	1.6	—
4. Pohjanmaa	Mänty	1960—61	14.7	14.2	29.7	25.5	12.1	3.2	0.6
	»	1951—53	8.6	15.0	28.4	25.8	15.7	4.6	1.9
	Kuusi	1960—61	3.3	6.4	29.5	44.8	13.0	2.4	0.6
	»	1951—53	0.7	6.1	31.2	38.5	16.9	4.6	2.0
	Koivu	1960—61	9.5	30.9	34.4	20.5	4.5	0.2	—
	»	1951—53	12.3	33.5	26.4	19.9	6.5	1.4	—
1—4. Kaikki — *All*	Mänty	1960—61	14.6	12.8	24.6	24.9	14.2	5.9	3.0
	Pine	1951—53	7.6	15.1	27.5	25.0	15.4	6.0	3.4
	Kuusi	1960—61	6.6	11.9	30.4	31.7	12.3	4.2	2.9
	Spruce	1951—53	2.7	9.8	31.2	32.7	15.3	5.5	2.8
	Koivu	1960—61	4.2	18.0	43.4	30.3	3.6	0.4	0.1
	Birch	1951—53	6.2	24.3	42.8	20.8	4.7	1.2	—

myös yhteisesti 41—80-vuotiaiden metsien osuudessa metsäalasta. Koivuvaltaisissa metsissä paino on siirtynyt vanhempia kohti. Nuorin ikäluokka on vahvistunut mäntyvaltaisissa ja vähän myös — 40 vuoteen saakka — kuusivaltaisissa. Alueryhmien kesken esiintyy eroja, jotka helposti havaitaan vertailemalla keskenään inventointien osoittamia sadanneslukuja.

Ikäluokkarakenteen perusteella tavalliset metsien käsittelyn mahdollisuuksien ja tarpeiden tarkastelut sivuutetaan tässä ja siirretään metsänhoidollisen selvittelyn perusteella tehtäväksi.

Puuston kuutiomäärä

Puuston kuutiomäärää tarkastellaan vähälukuisemmin taulukoin kuin vesistöalueryhmittäin. Metsänhoitolautakuntien alueryhmiin sovittaen ei myöskään uusita vesistöalueryhmittäin piirroksin esitettyä puuston kuutiomäärän ja sen puulaji- ja läpimittarakenteen pitkäaikaista kehitystä. Kuitenkin tarkastellaan pääkohdittain sekä keski- että kokonaiskuutiomäärää ja niiden muuttumista 1951—53 inventoinnin jälkeen. Kaikki esitettävät luvut tarkoittavat kuutiomäärää kiintokuutiometreinä ja kuorineen.

1. Keskikuutiomäärä

Metsänhoitolautakuntien alueista koostuvan maan eteläpuoliskon metsien keskikuutiomäärä 88 m^3/ha on 2 m^3 suurempi kuin vesistöalueryhmistä koostetussa eteläpuoliskossa. Ero johtuu pääasiallisesti siitä, että viimeksi mainittu eteläpuolisko käsittää edellisestä pois jäävän Pohjanmaan vesistöalueen heikkokuutioisen pohjoisosan.

Keskikuutiomäärä on MT-ryhmän (105 m^3/ha) metsämailla paljon suurempi kuin tuottokyvyltään heikommilla VT-ryhmän (65 m^3/ha) metsämailla. Se on koko metsämaalla paljon suurempi kuusi- (110) kuin mäntyvaltaisissa (73) metsissä, ja lehtipuuvaltaiset (85 m^3/ha) asettuvat näiden välille. Eron selittää se, että kuusivaltaisista metsistä on 86 % ja lehtipuuvaltaisista 91, mutta mäntyvaltaisista vain 27 % MT-ryhmän metsämailla. Kuusivaltaisten metsien keskikuutiomäärä on kuitenkin myös sekä MT- että VT-ryhmässä erikseen suurempi kuin mäntyvaltaisten. Tämä taas johtuu kuusivaltaisten metsien jakaantumisesta suuremmassa määrin keski-iän jälkipuolen ja vanhoihin metsiin ja pienemmässä määrin vielä suhteellisesti vähäkuutioisiin nuoriin ikäluokkiin.

Edellisessä esitetyt piirteet havaitaan yleisesti kaikissa alueryhmissä. Lehtipuuvaltaisten metsien keskikuutiomäärä jää kuitenkin sekä MT- että VT-ryhmässä mäntyvaltaisten keskikuutiota pienemmäksi muissa alueissa paitsi Pohjanmaalla, jossa MT-ryhmä käsittää suhteellisesti enimmin aivan nuoria männyn taimikoita. Eri alueissa esiintyvien erojen erilaisuuteen saadaan yleisestikin selitystä taulukon 5 osoittamasta ikäluokkajakaantumasta.

Taulukko 7. Keskikuutiomäärä.
Table 7. Mean volume.

Kiintokuutiometriä kuorineen. — *Solid cu. m. incl. bark.*

Mhlk-ryhmä *District-group*	Metsämaa *Forest land*	Mänty-	Kuusi-	Lehtipuu-	Keskimäärin *Average*
		valtaiset metsät *Dominating species*			
		Pine	*Spruce*	*Hardwoods*	
		m³/ha, kuorineen — *cu.m./ha incl. bark*			
1. Lounais-eteläinen *South-Western*	MT-r.	104	119	81	111
	VT-r.	70	81	53	70
	Koko	80	116	77	95
2. Keskinen — *Central*	MT-r.	106	119	87	111
	VT-r.	65	73	44	64
	Koko	79	114	83	94
3. Itäinen — *Eastern*	MT-r.	103	109	98	103
	VT-r.	72	95	54	72
	Koko	81	106	95	91
4. Pohjanmaa	MT-r.	56	106	61	82
	VT-r.	48	71	46	51
	Koko	50	95	56	63
1—4. Kaikki — *All*	MT-r. — *MT-gr.*	96	114	90	105
	VT-r. — *VT-gr.*	64	82	49	65
	Koko — *Total*	73	110	85	88

			Ikäryhmä, v.— *Age group, years*			Keskimäärin *Average*
			≤40	41—80	81+	
1. Lounais-eteläinen *South-Western*	Koko metsämaa *Total forest land*	1960—61	46	116	113	95
		1951—53	50	103	108	91
2. Keskinen — *Central*		1960—61	40	110	118	94
		1951—53	48	106	112	97
3. Itäinen — *Eastern*		1960—61	38	110	114	91
		1951—53	50	99	106	90
4. Pohjanmaa		1960—61	24	77	83	63
		1951—53	33	70	82	64
1—4. Kaikki — *All*		1960—61	39	105	111	88
		1951—53	46	97	104	87

Taulukon 7 alaosasta nähdään koko metsämaan kaikkien puulajien yhteinen keskikuutiomäärä kolmessa ikäryhmässä 1951—53 ja 1960—61 inventoinnin mukaan. Luvut ovat jonkin verran pienempiä kuin aiemmin vesistöalueryhmittäin esitetyt luvut sen johdosta, että keskikuutiot kohdistuvat nyt koko metsämaahan, mutta olivat aiemmin entisen kasvullisen metsämaan keskiarvoja. Niin kuin varhemmin, keskikuutiomäärä on nytkin ikäryhmissä 41—80 ja 81 + v entistä suurempi mutta ryhmässä ≤ 40 v pienempi. Muutoksen määrässä taulukko 7 osoittaa olevan alueittain huomattavia eroja.

Esitetty ilahduttava tulos 41—80-vuotiaiden metsien osalta on aiemmin selitetty johtuvaksi siitä, että puusto on ryhmän sisällä yleensä siirtynyt

jonkin verran vanhempaa ikää kohti. Pääosalta se johtunee kuitenkin siitä, että kehittämiskelpoinen puusto on karttunut seurauksena jossakin määrin entistä lievemmästä hakkuusta ja paremmasta käsittelystä.

Yli 80-vuotiaiden metsien keskikuutiomäärän vahvistumisen voidaan päätellä aiheutuneen jo edellisen inventoinnin aikaan vähäkuutioisten mäntyvaltaisten ja eräissä alueissa kuusivaltaistenkin metsäalojen siirtymisestä uudistushakkuin ja huomattavassa määrin metsänviljelyin taimikkoluokkaan. Toisaalla taas vielä kasvuisain yli 80-vuotiaiden metsien uudistusta on luonnollisesti siirretty myöhempään aikaan.

Ikäryhmässä $\leq$ 40 v selittää keskikuutiomäärän pienenemisen luonnolliseksi ikärakenteen muuttuminen siten, että ikäryhmän kokonaispinta-alasta on luokkaa $\leq$ 20 v nyt 45 % entisen 28 %:n asemesta. Mäntyvaltaisissa metsissä paino on siirtynyt luokkaan $\leq$ 20 v ja siinä edelleen luokkaan $\leq$ 10 v.

Taulukko 8 osoittaa keskikuutiomäärän edellä tarkastelluissa ikäryhmissä puulajivaltaisuuden mukaan ryhmittäin, mutta yhteisesti koko metsämaahan kohdistuvana. Seurauksena mäntyvaltaisten metsien sijainnista pääosalta VT-ryhmässä ja muiden MT-ryhmässä mäntyvaltaisten metsien keskikuutiomäärä on kaikissa ikäryhmissä pienin ja kuusivaltaisten suurin, mutta lehtipuuvaltaisten vain hieman suurempi kuin mäntyvaltaisten. Erojen suuruudessa esiintyy alueittain erilaisuutta, ja ikäryhmässä 41—80 v mäntyvaltaisten metsien keskikuutiomäärä lounais-eteläisessä ja itäisessä alueessa ylittääkin lehtipuuvaltaisten keskikuution.

2. Kokonaiskuutiomäärä

Puuston kokonaiskuutiomäärä ja sen jakaantuminen esitetään sekä puulajivaltaisuuden mukaisin ryhmin että puulajeittain. Nämä jakaantumiset voivat erota paljonkin, sillä puulajit esiintyvät huomattavan erilaisesti sekapuina toisten puulajien metsissä. Jakaantumista osoittavassa taulukossa 9 1960—61 inventoinnin kokonaismäärät esiintyvät kahdenlaisina lukuina siitä syystä, että ylemmät kohdistuvat uuden mutta alemmat varhempaan tehtävää vertailua varten vanhan — myös koko entisen huonokasvuisen metsämaan sisältävän — käsitteen mukaiseen metsämaahan. Erot ovat kuitenkin niin pieniä, alueittain 1—2 ja yhteissummassa 5 milj. m^3 eli n. 0.5 %, etteivät ne sekoita vertailua.

P u u l a j i v a l t a i s u u d e n mukaan jakaen mäntyvaltaisten metsien osalla on eteläpuoliskon kokonaiskuutiomäärästä 40.5 ja männyn osalla 38.3 %. Kuusivaltaisten osuus on 48.9 ja kuusen 41.8 % sekä lehtipuuvaltaisten 10.6 mutta lehtipuiden 19.9 %. Lehtipuita esiintyy siis paljon enemmän sekapuina havupuuvaltaisissa kuin havupuita lehtipuuvaltaisissa metsissä. Osaksi tulokseen vaikuttaa kuitenkin myös aiemmin selitetty

Taulukko 8. Keski- ja kokonaiskuutiomäärä ikäryhmittäin eri puulajien metsissä.

Table 8. Mean volume and total growing stock by age groups in forests of different dominant tree species.

Kiintokuutiometriä kuorineen. — *Solid cu. m. incl. bark.*

Mhlk-ryhmä *District-group*	Vallitseva puulaji *Dominant tree species*	Keskikuutiomäärä *Mean volume* m³/ha — cu.m./ha Ikäryhmä, v. *Age group, years* ≤40	41—80	81+	Kokonaiskuutiomäärä *Total growing stock* milj. m³ — *Mill.cu.m.* Ikäryhmä, v. *Age group, years* ≤40	41—80	81+	Yhteensä *Total*	%
1. Lounais-eteläinen *South — Western*	Mänty	27	104	91	8.1	61.0	28.9	98.0	40.3
	Kuusi	69	128	146	17.8	87.8	27.2	132.8	54.7
	Lehtipuut	45	100	(122)	3.4	8.2	(0.6)	12.2	5.0
	Kaikki	46	116	113	29.3	157.0	56.7	243.0	100.0
2. Keskinen *Central*	Mänty	19	98	97	5.2	53.0	26.9	85.1	35.5
	Kuusi	65	121	141	14.4	87.1	32.0	133.5	55.6
	Lehtipuut	39	100	(80)	3.1	17.6	0.6	21.3	8.9
	Kaikki	40	110	118	22.7	157.7	59.5	239.9	100.0
3. Itäinen *Eastern*	Mänty	24	110	100	12.7	91.6	43.2	147.5	41.7
	Kuusi	59	112	131	14.7	90.5	41.7	146.9	41.6
	Lehtipuut	49	108	(131)	8.9	47.3	2.9	59.1	16.7
	Kaikki	38	110	114	36.3	229.4	87.8	353.5	100.0
4. Pohjanmaa	Mänty	18	63	68	5.7	37.7	11.6	55.0	47.5
	Kuusi	46	98	109	2.4	40.3	9.7	52.4	45.3
	Lehtipuut	38	69	(—)	2.5	5.2	(0.7)	8.4	7.2
	Kaikki	24	77	83	10.6	83.2	22.0	115.8	100.0
1—4. Kaikki — *All*	Mänty—*Pine*	23	98	92	31.7	243.3	110.6	385.6	40.5
	Kuusi -*Spruce*	64	116	135	49.3	305.7	110.6	465.6	48.9
	Lehtipuut — *Hardwoods*	44	100	(121)	17.9	78.3	4.8	101.0	10.6
	Kaikki — *All*	39	105	111	98.9	627.3	226.0	952.2	100.0

lehtipuuvaltaisissa metsissä esiintyvien kehityskelpoisten kuusen taimikoiden ja alikasvosten lukeminen vallitsevaksi puustoksi. Lehtipuut ovat silloin tulleet toiseksi puulajiksi, vaikka ne eivät ole varsinaisia sekapuita vaan kuusta suurempaa ylis- ja suojapuustoa. Suhde on tällainen myös alueryhmissä erikseen, mutta erot ovat määrältään vaihtelevia.

Sekä eteläpuoliskossa kokonaisuutena että alueryhmittäin puuston kokonaiskuutiomäärästä on taulukon 8 mukaan pääosa, yleensä n. 2/3, ikäryhmässä 41—80 v. Yli 80-vuotiaat käsittävät n. 1/4 ja ≤ 40-vuotiaat n. 1/10. Pohjanmaan alueessa keskittyminen ikäryhmään 41—80 v on jonkin verran suurempi ja ryhmän 81 + v pienempi kuin muissa alueissa.

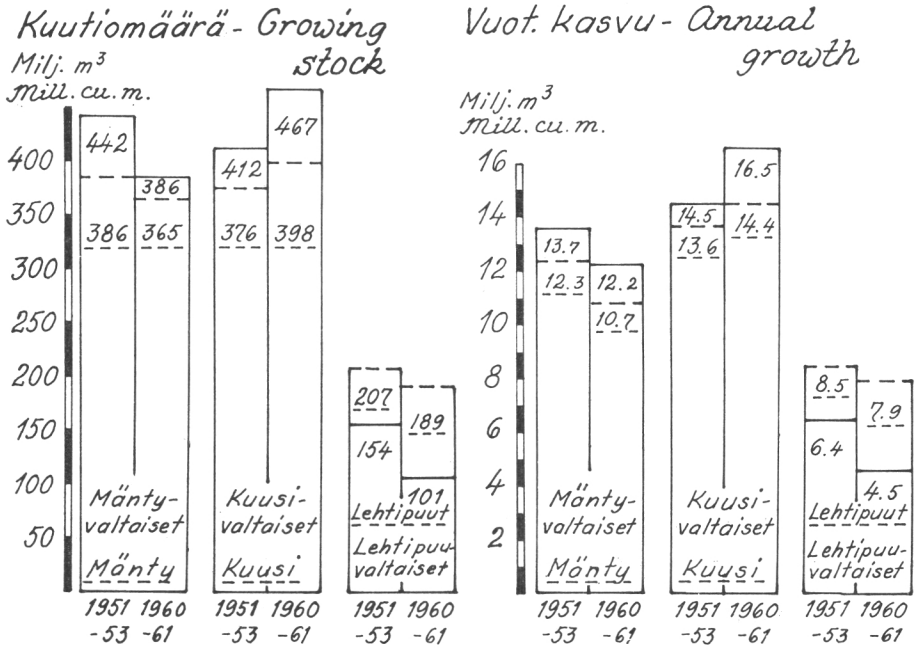
Kuusivaltaisten metsien kokonaiskuutiomäärästä eri ikäryhmien osuudet ovat yleensä hyvin läheisesti edellisessä mainittujen keskimäärien kaltaisia. Mäntyvaltaisissa metsissä ikäryhmien 41—80 v ja ≤ 40 v osuudet ovat yleisesti hieman pienempiä ja ryhmän 81 + v vastaavasti suurempia

kuin keskimäärät. Pohjanmaa eroaa päinvastaiseen suuntaan. Lehtipuuvaltaisissa yli 80-vuotiaiden osuus on luonnollisesti hyvin pieni, keskittyminen 41—80-vuotiaisiin suuri, ja myös ≤ 40-vuotiaat käsittävät jälkipuolensa painon takia kaikkien puulajien keskimäärää suuremman osan.

Taulukosta 8 nähdään vielä kunkin ikäryhmän kokonaiskuutiomäärän jakaantuminen mänty-, kuusi- ja lehtipuuvaltaisten metsien kesken.

Ikäryhmässä ≤ 40 v kuusivaltaisten metsien osuus on suurin lukuun ottamatta Pohjanmaata, jossa tämän ikäryhmän kuusivaltaisia metsiä on erityisen niukasti. Lehtipuuvaltaisten osuus on niiden pienen alan takia vähäinen, mutta itäisessä alueessa kuitenkin melkoinen suhteellisesti suuren pinta-alan ja keskikuutiomäärän seurauksena.

Myös ikäryhmässä 41—80 v kuusivaltaisten metsien osuus on suurin, ei kuitenkaan itäisessä alueessa, jossa mäntyvaltaiset ikäryhmän suuremman pinta-alan ja samalla miltei kuusivaltaisten tasoisen keskikuutiomäärän johdosta käsittävät vähän näitä suuremman kokonaiskuutiomäärän. Pohjanmaalla mäntyvaltaisilla metsillä on ikäryhmän metsämaan alasta paljon



Kuva 2.— *Fig. 2.* Puuston kuutiomäärän ja kasvun jakaantuminen puulajivaltaisuuden (yhtenäinen viiva) ja puulajin (katkoviiva) mukaan 1951—53 ja 1960—61. — *Division of the growing stock according to the dominance of tree species (continuous line) and the different species (broken line) in 1951—53 and 1960—61.* Mäntyvaltaiset = *Pine dominated*, Mänty = *Pine;* Kuusivaltaiset = *Spruce domin.*, Kuusi = *Spruce;* Lehtipuuvaltaiset = *Hardwood domin.*, Lehtipuut = *Hardwoods.*

suurempi osa kuin kuusivaltaisilla, mutta niiden keskikuutiomäärä ja siitä johtuen myös kokonaiskuutiomäärä on keskimäärin laadultaan heikomman metsämaan takia pienempi. Lehtipuuvaltaisten metsien kokonaiskuutiomäärä on tässä ikäryhmässä samoista syistä kuin edellisessä huomattavan suuri.

Yli 80-vuotiaiden metsien ryhmässä mänty- ja kuusivaltaisten kokonaiskuutiomäärä on saman suuruinen, mutta lehtipuuvaltaisissa luonnollisesti hyvin pieni. Alueissa erikseenkin mänty- ja kuusivaltaisten metsien kokonaiskuutiomäärät eroavat verraten vähän. Mäntyvaltaiset ovat VT-ryhmästä aiheutuvan pinta-alansa takia jonkin verran voitolla muualla paitsi keskisessä alueessa, jossa kuusivaltaisia metsiä on suhteellisesti enimmin.

Taulukko 9. Puuston kokonaiskuutiomäärä.

Table 9. Total growing stock.

Kiintokuutiometriä kuorineen. — *Solid cu. m. incl. bark.*

Mhlk-ryhmä *District-group*	Metsämaa *Forest-land*	Inventointi *Inventory*	Mänty *Pine*		Kuusi *Spruce*		Lehtipuut *Hardwoods*		Yhteensä *Total*	
			milj. m³	%	milj. m³	%	milj. m³	%	milj. m³ *Mill. cu.m.*	%
1. Lounais-eteläinen *South-Western*	MT-r.[1])	1960—61	44.5	26.2	98.8	58.1	26.7	15.7	170	100.0
	VT-r.[1])	»	51.8	72.4	14.5	20.0	5.5	7.6	72	100.0
	Koko	»	96.3	39.8	113.3	46.9	32.2	13.3	242	100.0
	Koko [2])	1960—61	96.8	40.2	113.4	46.5	32.3	13.3	242	100.0
	»	1951—53	98.2	39.6	114.0	46.0	35.8	14.4	248	100.0
2. Keskinen *Central*	MT-r.	1960—61	39.5	22.2	100.6	56.5	37.9	21.3	178	100.0
	VT-r.	»	42.2	67.0	14.2	22.4	6.7	10.6	63	100.0
	Koko	»	81.7	33.9	114.8	47.6	44.4	18.5	241	100.0
	Koko	1960—61	82.5	34.1	115.0	47.5	44.5	18.4	242	100.0
	»	1951—53	91.5	36.7	105.2	42.3	52.3	21.0	249	100.0
3. Itäinen *Eastern*	MT-r.	1960—61	59.3	24.8	100.8	42.2	78.9	33.0	239	100.0
	VT-r.	»	78.2	68.4	22.9	20.0	13.3	11.6	114	100.0
	Koko	»	137.5	38.9	123.7	35.0	92.2	26.1	353	100.0
	Koko	1960—61	138.8	39.1	123.9	34.9	92.3	26.0	355	100.0
	»	1951—53	146.3	41.0	112.3	31.5	98.4	27.5	357	100.0
4. Pohjanmaa	MT-r.	1960—61	15.0	25.0	32.0	53.4	13.0	21.6	60	100.0
	VT-r.	»	35.0	62.3	13.8	24.8	7.3	12.9	56	100.0
	Koko	»	50.0	43.0	45.9	39.6	20.3	17.4	116	100.0
	Koko	1960—61	51.7	43.8	45.9	38.9	20.4	17.3	118	100.0
	»	1951—53	56.0	44.4	46.5	36.9	23.5	18.7	126	100.0
1—4. Kaikki *All*	MT-r.[1])	1960—61	158	24.5	332	51.4	157	24.1	647	100.0
	VT-r.[1])	»	207	67.9	66	21.4	32	10.7	305	100.0
	Koko [1]) *Total* [1])	»	365	38.3	398	41.8	189	19.9	952	100.0
	Koko [2]) *Total* [2])	1960—61 1951—53	370 392	38.7 40.0	398 378	41.5 38.6	189 210	19.8 21.4	957 980	100.0 100.0

[1]) 1960—61 inventoinnin metsämaa-käsite. — *1960—61 inventory's concept of forest land.*

[2]) 1951—53 » » » . — *1951—53* » » » » » .

Eteläpuoliskon metsien kokonaiskuutiomäärästä on taulukon 9 mukaan 2/3 MT-ryhmän ja 1/3 VT-ryhmän metsämailla. Tämä osoittaa selvemmin kuin metsäpinta-alan jakaantuminen MT-ryhmän paljon suurempaa merkitystä maan eteläpuoliskon metsätaloudessa. Lounais-eteläisessä ja keskisessä alueessa MT-ryhmän osuus kohoaa vielä merkittävästi 2/3:n yli, Pohjanmaalla se taas jää n. puoleen. Mäntypuustosta suurempi osa, itäisessä alueessa ja Pohjanmaalla huomattava pääosa, on VT-ryhmässä, kuusi- ja koivupuustosta taas Pohjanmaata lukuun ottamatta yli 80 % MT-ryhmässä.

Taulukon perusteella voidaan edelleen vertailla koko metsämaan sekä MT- ja VT-ryhmän puulajirakennetta eli kokonaiskuutiomäärän jakaantumista männyn, kuusen ja lehtipuiden kesken.

Aiemmin mainittiin jo uuden käsitteen mukaisen metsämaan kokonaiskuutiomäärän puulajirakenne ja havaittiin, että koko eteläpuoliskon yhteismäärästä kuusen osuus on vähän suurempi kuin männyn ja lehtipuiden näitä paljon pienempi. Kuusivoittoisia ovat lounais-eteläinen ja keskinen alue, mäntyvoittoisia taas itäinen ja Pohjanmaan alue, joissa mäntyvaltaiset metsät pinta-alassakin ovat kuusivaltaisista paljon voitolla. Lehtipuut käsittävät lehtipuuvaltaisten metsien pinta-alasuhteen mukaisesti kokonaiskuutiomäärästä keskimääräistä suuremman osan itäisessä ja huomattavasti pienemmän osan lounais-eteläisessä alueessa.

MT- ja VT-ryhmän kokonaiskuutiomäärän puulajirakenne on luonnollisesti hyvin erilainen. MT-ryhmässä puulajirakenne on runsaasti kuusivoittoinen ja VT-ryhmässä hyvin mäntyvoittoinen. Mäntypuuston vain n. neljänneksen käsittävä osuus MT-ryhmän puustosta tuskin voi olla riittävä. Tiedetäänhän tämän ryhmän metsämaasta melkoisen osan olevan huomattavasti edullisempaa männylle kuin kuuselle. Kuusen osuuden kohoaminen jopa yli viidenneksen yleisesti mäntymaaksi käsitetyn VT-ryhmän kokonaiskuutiomäärästä on taas aivan liiallinen ja metsien kehittämisen edistyessä vähenevä. Sama on sanottava ryhmän kuusipuustoa paljon pienemmästä lehtipuuston osuudesta. Myös lehtipuuston osuus MT-ryhmän kokonaiskuutiomäärästä on suurehko ja vähenevä, varsinkin paljon lehtipuuvaltaisuutta käsittävässä itäisessä alueessa.

Taulukossa esitetään vielä 1951—53 ja 1960—61 inventoinnin tulosten vertailu. Havaitaan, että kokonaiskuutiomäärä on vähentynyt 23 milj. m^3. Syyt siihen on esitetty tarkasteltaessa 25 milj. m^3:n suuruista vähenemistä vesistöalueryhmistä koostetussa maan eteläpuoliskossa. Mäntypuuston kuutiomäärä on vähentynyt 22 milj. ja lehtipuuston 21 milj. m^3, mutta kuusipuuston suurentunut 20 milj. m^3. Tämän mukaisesti myös puulajirakenteen sadannessuhde on jonkin verran muuttunut. Kun metsänhoitolautakuntien alueiden rajat ovat luonnossa tarkemmin määritettäviä kuin vesistöalueiden rajat, voidaan 1951—53 ja

1960—61 inventoinnin tulosten vertailua metsänhoitolautakuntien alueryhmittäin pitää aina jossakin määrin vesistöalueryhmittäin tehtävää varmempana.

Kokonaiskuutiomäärän sekä mänty- ja lehtipuuston kuutiomäärän vähenemistä havaitaan kaikissa alueissa mutta suuruudeltaan erilaisena. Sekä mänty- että lehtipuuston väheneminen on huomattavin keskisessä alueessa, jossa taas kuusipuuston kuutiomäärä on lisääntynyt samoin kuin itäisessä alueessa. Muutosten syiden selvittämiseen eivät riitä metsien puulajivaltaisuuden ja ikärakenteen muutosten tarkastelu, vaan tarvittaisiin lisäksi pitkälle esitettyjä ikäluokittaisia keskikuutiomääriä, joita ei ole voitu tarkoitusta varten laskea.

3. Puuston järeysrakenne

Puuston järeysrakenne on selvitetty laajahkosti vesistöalueryhmittäisessä tulosten julkaisussa. Tässä tarkastelu supistetaan muutamiin taulukoiden 10 ja 11 osoittamiin pääkohtiin.

Taulukko 10. Puuston järeysrakenne puulajien yhteismääränä.
Table 10. Dbh-groups of the growing stock as total of all species.

Mhlk-ryhmä *District-group*	Inventointi *Inventory*	Läpimitta rinnankorkeudelta — *Diameter at breast height*								Yhteensä *Total*	
		≤10 cm		10.1—20		20.1—30		30.1+cm			
		milj. m³	%	milj. m³	%	milj. m³	%	milj. m³	%	milj. m³ *Mill. cu.m.*	%
1. Lounais-eteläinen *South-Western*	1960—61	21.8	9.0	81.5	33.7	108.7	44.9	30.0	12.4	242	100.0
	1951—53	27.6	11.1	101.0	40.7	97.9	39.5	21.5	8.7	248	100.0
2. Keskinen *Central*	1960—61	22.0	9.1	83.7	34.6	110.4	45.6	25.9	10.7	242	100.0
	1951—53	28.2	11.3	104.8	42.1	99.5	40.0	16.5	6.6	249	100.0
3. Itäinen *Eastern*	1960—61	35.1	9.9	130.3	36.7	151.6	42.7	38.0	10.7	355	100.0
	1951—53	41.6	11.7	154.0	43.1	134.7	37.7	26.7	7.5	357	100.0
4. Pohjanmaa	1960—61	21.4	18.1	54.2	45.9	37.0	31.4	5.4	4.6	118	100.0
	1951—53	24.6	19.5	61.2	48.6	35.9	28.5	4.3	3.4	126	100.0
1—4. Kaikki *All*	1960—61	100.3	10.5	349.7	36.5	407.7	42.6	99.3	10.4	957	100.0
	1951—53	122.0	12.5	421.0	42.9	368.0	37.6	69.0	7.0	980	100.0

Koko eteläpuoliskossa keskimäärin puuston kuutiomäärästä on 53.0 % rinnankorkeudelta yli 20 cm:n läpimittaisten ns. järeiden puiden ja 47.0 % tätä mittaa pienempien puiden osalla. Järeysrakenteeltaan heikointa puusto on Pohjanmaan alueessa, jossa vastaavat sadannekset ovat 36.0 ja 64.0. Muiden alueiden välillä ei ole paljoa eroa.

Puuston järeysrakenne on muuttunut niinkin lyhyenä aikana kuin 1951—53 inventoinnista 1960—61 inventointiin. Edellä mainitusti määritetty järeä puusto on eteläpuoliskossa lisääntynyt 437:stä 507 milj. m^3:iin ja pienempi puusto vähentynyt 543:sta 450 milj. m^3:iin. Sadanneksina muutos on vastaavasti 44.6—53.0 ja 55.4—47.0. Muutos on tämän suuntaisesti hyvin keskimäärän kaltainen muissa alueissa paitsi etenkin metsämaiden yleisesti heikommasta laadusta johtuen Pohjanmaalla, jossa järeän puuston lisäys on vain 31.9:stä 36.0 %:een. Havaittu muutos johtuu siitä, että metsien epänormaalin ikäluokkarakenteen johdosta 20 cm:n läpimitan rajan läheisyydessä on ollut niin paljon puustoa, että siitä rajan yli siirtynyt puusto ja järeän puuston kasvu yhteisesti ovat suuremmat kuin järeän puuston poistuma. Järeätä pienemmän puuston kasvu ja tämän puuston uusina taimikkoina saama sekä mittauskorkeuden 1.3 m ylittäneiden uusien yksilöiden aiheuttama lisä eivät ole peittäneet mainittua siirtymää ja etenkin ainespuun hakkuun suurenemisesta aiheutunutta suurentunutta poistumaa.

Edellisessä sanottu ilmenee selvästi IV inventoinnin tuloksia esittävän 1. julkaisun graafisista piirroksista. Pientä puuta on kylläkin metsissä edelleen runsaasti, mutta suurempikokoisten puiden alle ja välikköihin jääneenä sen kasvu on hidasta. Tätäkin kuvaavat 1. julkaisussa graafiset piirrokset. Kun ainespinotavaran hakkuu näyttää jatkuvasti lisääntyvän ja kun järeän puuston ylläpito edellyttää jatkuvasti huomattavaa lisäystä pienpuustosta, olisi kehityskelpoisen pienpuuston vapauttaminen päällis- ja ylispuista sekä uuden aikaan saaminen nopeasti kehittyvinä taimikkoina kiireellistä tehtävää. Tätä tarkastellaan jäljempänä metsänhoidollisen käsittelyn yhteydessä.

Taulukko 11. Puuston järeysrakenne puulajeittain.
Table 11. Dbh-groups of the growing stock by species of trees.

Mhlk-ryhmä *District-group*	Inventointi *Inventory*	Mänty — *Pine*				Kuusi — *Spruce*				Lehtipuut — *Hardwoods*			
		Läpimitta rinnankorkeudelta — *Diameter at breast height*											
		≤10 cm	10.1—20	20.1—30	30.1+ cm	≤10 cm	10.1—20	20.1—30	30.1+ cm	≤10 cm	10.1—20	20.1—30	30.1+ cm
		Kuorellisesta kuutiomäärästä [1]) % — *Per cent of the growing stock incl. bark* [1])											
1. Lounais-eteläinen	1960—61	6	30	49	15	9	35	45	11	20	40	32	8
South-Western	1951—53	7	33	47	13	12	45	37	6	21	45	28	6
2. Keskinen	1960—61	6	29	52	13	9	36	44	11	15	42	37	6
Central	1951—53	7	34	50	9	12	45	37	6	17	51	28	4
3. Itäinen	1960—61	6	27	52	15	11	44	36	9	13	43	38	6
Eastern	1951—53	7	34	48	11	15	49	30	6	15	49	31	5
4. Pohjanmaa	1960—61	16	44	34	6	12	48	35	5	37	46	15	2
	1951—53	15	46	34	5	16	52	29	3	37	48	14	1
1—4. Kaikki	1960—61	7	30	49	14	10	39	41	10	18	42	34	6
All	1951—53	8	36	46	10	13	47	34	6	19	49	28	4

[1]) Puulajien kuorelliset kokonaiskuutiomäärät nähdään taulukosta 9. — *The total volumes of the growing stock of different species are to be seen in table 9.*

Edellisessä esitetyn täydennykseksi on välttämätöntä tarkastella puuston järeysrakennetta puulajeittain. Taulukosta 11 havaitaan, että mäntypuusto on keskimäärin järeintä ja lehtipuusto pienintä. Järeä puusto käsittää eteläpuoliskon keskiarvona mäntypuustosta 63, kuusipuustosta 51 ja lehtipuustosta 40 %. Keskimäärästä paljon poikkeava on kaikkien puulajien pienimpiä järeän puuston määriä osoittava Pohjanmaa. Kuitenkin on huomattava, että myös itäisessä alueessa järeän kuusipuuston osuus on keskimääräistä pienempi. Eräänä selityksenä on kuuselle epäedullisen VT-ryhmän keskimääräistä suurempi osa alueen kuusivaltaisista metsistä, mikä on vielä paljon huomattavampi Pohjanmaalla.

Tukkipuusto

Tukkipuusto liittyy läheisesti puuston järeysrakenteeseen. Eroa järeän ja tukkipuuston määriin aiheutuu siitä, etteivät edellä määritetyt järeät puut vikojen takia suinkaan aina ole tukkipuiksi kelpoisia sekä toisaalta siitä, että pienemmän puuston puolella järeän puun alarajan läheisyydessä monet rungot täyttävät tukkipuun minimimitan vaatimukset: käsittävät vähintään yhden kuoren päältä 18′ × 6″ kokoisen tukin. Samoin kuin järeä puusto myöskään tukkipuusto ei liity läheisesti tämän julkaisun pääsisällöksi tarkoitettuun inventoinnin ns. metsänhoidolliseen puoleen. Tästä syystä sen tarkastelu supistetaan lyhyeen ja viitataan vesistöalueryhmittäiseen laajempaan esitykseen.

Taulukko 12. Tukkipuurunkojen lukumäärä keskimäärin hehtaaria kohden.
Table 12. Number of saw and veneer timber trees per hectare of forest land.

Mhlk-ryhmä *District-group*	Puulaji *Tree species*	Rinnankork. läpimittaluokka, cm — *Dbh-class, cm*							Yhteensä *Total*
		19	21	23	25	27	29	31+	
1. Lounais-eteläinen *South — Western*	Mänty	8.6	13.2	11.8	9.7	7.5	4.9	7.1	62.8
	Kuusi	9.7	14.7	12.7	9.2	6.3	4.0	5.5	62.1
	Lehtipuut	1.0	1.7	1.3	1.2	0.8	0.4	0.8	7.2
	Kaikki	19.3	29.6	25.8	20.1	14.6	9.3	13.4	132.1
2. Keskinen *Central*	Mänty	7.8	10.6	10.6	8.7	6.6	4.3	5.0	53.6
	Kuusi	8.9	13.3	12.2	9.5	6.4	3.9	5.3	59.5
	Lehtipuut	2.2	4.2	3.2	1.8	1.1	0.7	0.8	14.0
	Kaikki	18.9	28.1	26.0	20.0	14.1	8.9	11.1	127.1
3. Itäinen *Eastern*	Mänty	8.0	11.8	11.2	9.8	7.4	4.6	6.5	59.3
	Kuusi	9.1	9.4	7.9	5.5	3.3	2.1	3.2	40.5
	Lehtipuut	2.6	4.0	3.9	2.5	1.4	0.9	0.9	16.2
	Kaikki	19.7	25.2	23.0	17.8	12.1	7.6	10.6	116.0
4. Pohjanmaa	Mänty	9.1	9.7	7.6	5.1	3.1	1.9	2.2	38.7
	Kuusi	9.3	9.4	6.4	4.0	2.7	1.2	1.4	34.4
	Lehtipuut	0.9	0.8	0.7	0.3	0.2	0.1	0.1	3.1
	Kaikki	19.3	19.9	14.7	9.4	6.0	3.2	3.7	76.2
1—4. Kaikki — *All*	Mänty—*Pine*	8.3	11.5	10.6	8.7	6.5	4.1	5.5	55.2
	Kuusi -*Spruce*	9.2	11.5	9.8	7.1	4.6	2.8	4.0	49.0
	Lehtipuut — *Hardwoods*	1.8	3.0	2.5	1.7	1.0	0.6	0.7	11.3
	Kaikki — *All*	19.3	26.0	22.9	17.5	12.1	7.5	10.2	115.5

Tukkipuurunkojen lukumäärä keskimäärin metsämaan hehtaaria kohden on taulukon 12 mukaan maan eteläpuoliskon keskiarvona, 115.5, vähän suurempi kuin vesistöalueryhmistä koostetussa eteläpuoliskossa, 112.2. Tämä johtuu edellä keskikuutiomäärän tarkastelussa esitetystä syystä. Keskilukuun vaikuttaa vähentävästi Pohjanmaan muihin alueisiin verrattuna paljon vähäisempi tukkipuusto.

Taulukko 13. Tukkipuurunkojen kokonaismäärä.

Table 13. Total number of saw and veneer timber trees.

Mhlk-ryhmä *District-group*	Puulaji *Tree species*	Rinnankork. läpimittaluokka, cm — *Dbh-class, cm*							Yhteensä *Total*
		19	21	23	25	27	29	31+	
		Milj. runkoa — *Mill. of stems*							
1. Lounais-eteläinen *South-Western*	Mänty	21.8	33.4	29.9	24.6	19.0	12.4	18.0	159.1
	Kuusi	24.6	37.2	32.2	23.3	16.0	10.1	13.9	157.3
	Lehtipuut	2.5	4.3	3.3	3.0	2.0	1.0	2.0	18.1
	Yhteensä	48.9	74.9	65.4	50.9	37.0	23.5	33.9	334.5
2. Keskinen *Central*	Mänty	20.0	27.2	27.2	22.4	17.0	11.1	12.8	137.7
	Kuusi	22.9	34.2	31.4	24.4	16.4	10.0	13.6	152.9
	Lehtipuut	5.7	10.8	8.2	4.6	2.8	1.8	2.1	36.0
	Yhteensä	48.6	72.2	66.8	51.4	36.2	22.9	28.5	326.6
3. Itäinen *Eastern*	Mänty	31.1	45.9	43.6	38.1	28.8	17.9	25.3	230.7
	Kuusi	35.4	36.6	30.7	21.4	12.8	8.2	12.5	157.6
	Lehtipuut	10.1	15.6	15.2	9.7	5.4	3.5	3.5	63.0
	Yhteensä	76.6	98.1	89.5	69.2	47.0	29.6	41.3	451.3
4. Pohjanmaa	Mänty	16.6	17.7	13.9	9.3	5.7	3.5	4.0	70.7
	Kuusi	17.0	17.2	11.7	7.3	4.9	2.2	2.6	62.9
	Lehtipuut	1.6	1.5	1.3	0.5	0.4	0.2	0.2	5.7
	Yhteensä	35.2	36.4	26.9	17.1	11.0	5.9	6.8	139.3
1—4. Kaikki *All*	Mänty—*Pine*	89.5	124.2	114.6	94.4	70.5	44.9	60.1	598.2
	Kuusi -*Spruce*	99.9	125.2	106.0	76.4	50.1	30.5	42.6	530.7
	Lehtipuut — *Hardwoods*	19.9	32.2	28.0	17.8	10.6	6.5	7.8	122.8
	Yhteensä *Total*	209.3	281.6	248.6	188.6	131.2	81.9	110.5	1 251.7

Eteläpuoliskossa männyllä on tukkipuuston keskilukumäärässä ja sen mukaisesti 1 251.7 milj. runkoa käsittävässä kokonaismäärässä (taulukko 13) valtasija, johon vaikuttaa pääosalta itäisen alueen tukkipuuston vahva mäntyvaltaisuus. Vain keskisessä alueessa kuusitukkipuustolla on ensi sija. Tukkipuurunkojen lukumäärästä on sekä kaikkiaan että myös puulajeittain yhteisesti rinnankork. läpimittaluokissa 19, 21 ja 23 cm yli puolet. Asianlaita on näin kaikissa alueissa erikseenkin. Puulajeista on keskimäärin järeintä mäntytukkipuusto.

Taulukosta 14 havaitaan tukkipuurunkojen kokonaislukumäärän suurentuneen 1951—53 inventoinnin osoittamasta 1 015.4 miljoonasta 1 251.7 milj. runkoon. Lisäys on suurin kuusen osalla ja kaikilla puulajeilla enintään 25 cm:n läpimitan täyttävien puiden ryhmässä. Havaitaan, että myös järeässä tukkipuustossa lisäys on suurin kuusen osalla. Muista alueista poikkeavasti lounais-eteläisessä alueessa mäntytukkipuuston lisäys voittaa vähäisin määrin kuusitukkipuuston lisäyksen. Sekä kokonaismääränä että erikseen kaikkien puulajien osalla tukkipuurunkojen lisäys on suurin enimmin tukkipuita käsittävässä itäisessä alueessa.

Taulukko 14. Tukkipuurunkojen kokonaislukumäärä 1960—61 ja 1951—53.
Table 14. Total number of saw and veneer timber trees in 1960—61 and 1951—53.

Mhlk-ryhmä *District-group*	Puulaji *Tree species*	Rinnankork. läpimitta, cm — *Dbh- group, cm*							
		≤ 25	25.1—30	30.1+	Yhteensä *Total*	≤ 25	25.1—30	30.1+	Yhteensä *Total*
		1960—61, milj. — *Mill.*				1951—53			
1. Lounais-eteläinen *South-Western*	Mänty	98.8	42.3	18.0	159.1	82.5	40.9	15.8	139.2
	Kuusi	107.9	35.5	13.9	157.3	102.5	28.4	8.8	139.7
	Lehtipuut	11.8	4.3	2.0	18.1	11.4	5.5	1.8	18.7
	Yhteensä	218.5	82.1	33.9	334.5	196.4	74.8	26.4	297.6
2. Keskinen *Central*	Mänty	86.6	38.3	12.8	137.7	86.4	33.7	9.1	129.2
	Kuusi	101.5	37.8	13.6	152.9	88.2	26.3	7.6	122.1
	Lehtipuut	27.5	6.4	2.1	36.0	19.9	5.6	1.5	27.0
	Yhteensä	215.6	82.5	28.5	326.6	194.5	65.6	18.2	278.3
3. Itäinen *Eastern*	Mänty	140.8	64.6	25.3	230.7	131.4	53.2	17.8	202.4
	Kuusi	114.7	30.4	12.5	157.6	70.1	21.3	6.9	98.3
	Lehtipuut	46.3	13.2	3.5	63.0	34.9	10.6	2.6	48.1
	Yhteensä	301.8	108.2	41.3	451.3	236.4	85.1	27.3	348.8
4. Pohjanmaa	Mänty	53.4	13.3	4.0	70.7	35.4	12.2	2.9	50.5
	Kuusi	50.1	10.2	2.6	62.9	28.5	7.4	1.4	37.3
	Lehtipuut	4.8	0.7	0.2	5.7	1.9	0.7	0.3	2.9
	Yhteensä	108.3	24.2	6.8	139.3	65.8	20.3	4.6	90.7
1—4. Kaikki *All*	Mänty—*Pine*	379.6	158.5	60.1	598.2	335.7	140.0	45.6	521.3
	Kuusi -*Spruce*	374.2	113.9	42.6	530.7	289.3	83.4	24.7	397.4
	Lehtipuut — *Hardwoods*	90.4	24.6	7.8	122.8	68.1	22.4	6.2	96.7
	Yhteensä *Total*	844.2	297.0	110.5	1 251.7	693.1	245.8	76.5	1 015.4

Puuston kasvu

Inventoinnin tuloksia esittelevässä 1. julkaisussa tarkastellaan laajahkosti puuston vuotuista kasvua ja siinä viime vuosikymmeninä tapahtuneita, osaksi huomattavan suuria muutoksia. Niitä on havaittavissa varsinkin ikäluokittain keskimäärin hehtaaria kohden lasketussa ns. keskikasvussa, kokonaiskasvussa ja suuressa määrin kasvun puulajirakenteessa. Erityistä huomiota on kiinnitetty ilmastollisten tekijäin muutoksista aiheutuvaan kasvun vaihteluun ja kasvusta saatujen tulosten tulkintaan niiden valossa. Toistamisen välttämiseksi tässä julkaisussa tarkastellaan myös kasvua suppeammin, sen muutoksia vain 1951—53 inventoinnin jälkeen ja ilmastollisten vaihteluiden osuutta niissä lyhyesti.

Kasvua koskevat luvut esitellään kiintokuutiometreinä ja kaikkien edellisten inventointien tapaan kuorettomana puuna. Näin tehdään yhtenäisyyden ja vertailukelpoisuuden säilyttämiseksi, vaikka yleiseksi pyrkimykseksi näyttää muodostuvan kasvun esittäminen kuutiomäärän tapaan kuorellisena puuna.

1. Keskikasvu

Samaan metsämaan ryhmään, puulajiin ja ikäluokkaan kohdistuvina kuutiokasvusadannekset ovat maan eteläpuoliskon alueissa siinä määrin samanlaisia kuin vesistöalueryhmissä, ettei niistä uusi taulukko ole tarpeen. Suuressa määrin näin on laita myös edellä mainitun keskikasvun, mutta se esitetään kuitenkin uusin alueryhmin taulukossa 15.

Koko eteläpuoliskon metsien keskikasvuksi on saatu 3.1 m^3/ha/v. Luku on samasta syystä kuin keskikuutiomäärä hieman suurempi kuin vesistöalueista koostetussa eteläpuoliskossa (3.0). MT-ryhmän luku 3.9 m^3/ha on metsämaan paremmuudesta johtuen runsaasti kaksi kertaa niin suuri kuin VT-ryhmän luku 1.9. Pääasiallisesti mäntyvaltaisten metsien sijainnista kummassakin ryhmässä keskimäärin puuntuotoltaan kuusivaltaisia heikommilla mailla johtuu, että mäntyvaltaisten metsien keskikasvuluvut ovat pienemmät. Koivuvaltaisten metsien suhteellisen pieni ala VT-ryhmässä

Taulukko 15. Keskikasvu.
Table 15. Mean annual growth.

Kiintokuutiometriä kuoretta. — *Solid cu. m. excl. bark.*

Mhlk-ryhmä *District-group*	Metsämaa *Forest land*	Mänty-	Kuusi-	Lehtipuu-	Keskimäärin *Average*
		valtaiset metsät *Dominating species*			
		Pine	*Spruce*	*Hardwoods*	
		m³/ha — *cu.m./ha*			
1 Lounais-eteläinen *South-Western*	MT-r.	3.6	4.4	4.0	4.1
	VT-r.	2.0	2.3	1.9	2.0
	Koko	2.5	4.2	3.7	3.3
2. Keskinen — *Central*	MT-r.	3.5	4.2	3.8	4.0
	VT-r.	2.0	2.1	1.6	1.9
	Koko	2.4	4.0	3.6	3.2
3. Itäinen — *Eastern*	MT-r.	3.6	4.0	4.2	3.9
	VT-r.	2.1	2.6	1.9	2.1
	Koko	2.5	3.8	4.0	3.1
4. Pohjanmaa	MT-r.	2.3	4.0	3.5	3.4
	VT-r.	1.6	2.3	1.8	1.7
	Koko	1.8	3.4	2.9	2.4
1—4. Kaikki — *All*	MT-r. — *MT-gr.*	3.4	4.2	4.0	3.9
	VT-r. — *VT-gr.*	1.9	2.4	1.8	1.9
	Koko — *Total*	2.3	3.9	3.8	3.1

		Inventointi *Inventory*	Ikäryhmä, v. — *Age group, years*			
			≤ 40	41—80	81+	
1. Lounais-eteläinen *South-Western*	Koko metsämaa *Total forest land*	1960—61	2.8	4.0	2.5	3.3
		1951—53	3.0	3.8	2.5	3.3
2. Keskinen — *Central*		1960—61	2.3	3.9	2.7	3.2
		1951—53	2.7	3.9	2.8	3.1
3. Itäinen — *Eastern*		1960—61	2.2	3.9	2.6	3.2
		1951—53	2.7	3.8	2.4	3.2
4. Pohjanmaa		1960—61	1.6	2.8	2.1	2.4
		1951—53	1.9	2.4	2.0	2.2
1—4. Kaikki — *All*		1960—61	2.3	3.7	2.6	3.1
		1951—53	2.6	3.6	2.4	3.1

käsittää siinä määrin myös soita, että yhteisesti tästä ja koivun heikommasta puuntuotosta johtuen lehtipuuvaltaisten metsien keskikasvu on ryhmässä pienempi kuin mäntyvaltaisten. Esitetyt erot ovat saman suuntaisia mutta suuruudeltaan vaihtelevia alueryhmissä.

Taulukosta 15 nähdään edelleen, että jaettaessa metsät puulajeja erottamatta kolmeen ikäryhmään nuorimmassa ryhmässä, ≤ 40 v, esiintyy 1951—53 inventoinnista 1960—61 inventointiin keskikasvun pienenemistä. Tämä johtuu siitä, että ryhmässä vasta kasvun alussa olevan taimikkoluokan osuus on suurentunut, mistä seurauksena on aiemmin havaittu

keskikuutiomäärän ja sen mukaisesti keskikasvun pieneneminen. 40 v vanhemmissa metsissä havaitaan keskikuutiomäärän suurenemisen mukaisesti keskikasvun pientä kohoamista, josta alueissa esiintyy pari poikkeusta. Keskikasvu koko metsämaan hehtaaria kohden on sama 3.1 m³ kuin 1951—53.

1960—61 inventoinnin tulosten 1. julkaisussa tehdystä ilmastollisista vaihteluista aiheutuvien kasvun vaihteluiden tarkastelusta selviää, että läpimitan kasvun muutoksia luonnehtiva vuosilustoindeksi oli eri puulajien kasvun määrillä painotettuna keskiarvona 1951—53 97.8 ja 1960—61 93.5. Jos taulukon osoittamat luvut muunnetaan tämän mukaisesti keskimääräiseen »normaali-ilmastoon», 1960—61 inventoinnin luvut suurenevat enemmän kuin 1951—53 inventoinnin luvut. Tämän mukaan 40 v vanhempien metsien keskikasvussa ja koko metsämaan yhteisessä kasvuluvussa olisi tapahtunut kohoamista ainakin saman verran kuin edellä havaittiin tapahtuneen keskikuutiomäärässä. Todennäköisinä syinä tähän ilahduttavaan kehitykseen on ilmeisesti entisestä voimakkuudeltaan lieventynyt kasvatushakkuu sekä metsien parantunut käsittely.

Taulukko 16. Keski- ja kokonaiskasvu ikäryhmittäin eri puulajien metsissä.
Table 16. Mean and total growth by age groups in forests of different dominant tree species.
Kiintokuutiometriä kuoretta keskimäärin vuotta kohden.
Solid cu. m. excl. bark on an average per year.

Mhlk-ryhmä *District-group*	Vallitseva puulaji *Dominant tree species*	Keskikasvu *Mean annual growth* m³/ha — *cu.m./ha* Ikäryhmä, v. *Age group, years* ≤40	41—80	81+	Kokonaiskasvu *Total annual growth* milj. m³ — *Mill. cu.m.* Ikäryhmä, v. *Age group, years* ≤40	41—80	81+	Yhteensä *Total*	%
1. Lounais-eteläinen *South-Western*	Mänty	1.5	3.3	2.0	0.45	1.94	0.64	3.03	36.1
	Kuusi	3.9	4.6	3.3	1.01	3.15	0.61	4.77	56.9
	Lehtipuut	3.3	4.0	(3.1)	0.25	0.33	0.01	0.59	7.0
	Kaikki	2.8	4.0	2.5	1.71	5.42	1.26	8.39	100.0
2. Keskinen *Central*	Mänty	1.1	3.2	2.2	0.30	1.73	0.61	2.64	31.9
	Kuusi	3.5	4.4	3.3	0.78	3.17	0.74	4.69	56.7
	Lehtipuut	3.0	3.9	(2.2)	0.23	0.69	0.02	0.94	11.4
	Kaikki	2.3	3.9	2.7	1.31	5.59	1.37	8.27	100.0
3. Itäinen — *Eastern*	Mänty	1.3	3.5	2.2	0.69	2.91	0.95	4.55	37.1
	Kuusi	3.5	4.1	3.1	0.87	3.31	0.99	5.17	42.2
	Lehtipuut	3.4	4.2	(3.7)	0.62	1.84	0.08	2.54	20.7
	Kaikki	2.2	3.9	2.6	2.18	8.06	2.02	12.26	100.0
4. Pohjanmaa	Mänty	1.1	2.2	1.7	0.35	1.32	0.29	1.96	46.0
	Kuusi	2.0	3.7	2.7	0.11	1.52	0.24	1.87	43.9
	Lehtipuut	2.9	2.9	(—)	0.19	0.22	0.02	0.43	10.1
	Kaikki	1.6	2.8	2.1	0.65	3.06	0.55	4.26	100.0
1—4. Kaikki — *All*	Mänty—*Pine*	1.3	3.1	2.1	1.79	7.90	2.49	12.18	36.7
	Kuusi -*Spruce*	3.6	4.2	3.2	2.77	11.15	2.58	16.50	49.7
	Lehtipuut — *Hardwoods*	3.2	4.0	(3.4)	1.29	3.08	0.13	4.50	13.6
	Kaikki — *All*	2.3	3.7	2.6	5.85	22.13	5.20	33.18	100.0

Keskikasvu esitetään ikäryhmittäin edelleen puulajivaltaisuuden mukaisesti taulukossa 16. Kasvu on näinkin tarkastellen edellä mainitusta syystä kuusi- ja lehtipuuvaltaisissa metsissä suurempi kuin mäntyvaltaisissa. Ero on suurin ikäryhmässä $\leq$ 40 v, jossa mäntyvaltaiset metsät käsittävät huomattavasti enemmän vasta kasvun alussa olevaa taimikkoluokkaa. Lehtipuuvaltaisten metsien verraten suuret keskikasvuluvut ovat seurausta niiden sijainnista keskimäärin kuusivaltaisiakin paremmilla metsämailla.

2. Kokonaiskasvu

Maan eteläpuoliskon metsien vuotuinen kokonaiskasvu on uuden käsitteen mukaisella metsämaalla 33.18 milj. m^3. Se on vähän vajaan miljoonan m^3:n verran pienempi kuin vesistöalueista koostetussa suuremmassa eteläpuoliskossa (34.12). Kasvun määrästä on kuusivaltaisten metsien osalla 49.7, mäntyvaltaisten 36.7 ja lehtipuuvaltaisten osalla 13.6 %. Lehtipuuvaltaisten osuus on tuntuvasti ja kuusivaltaistenkin hieman suurempi, mutta mäntyvaltaisten pienempi kuin kokonaiskuutiomäärästä, josta sadannekset ovat vastaavasti 48.9, 40.5 ja 10.6. Tämä johtuu samasta syystä kuin keskikasvujen ero. Taulukossa 16 havaitaan jakaantumisessa erilaisuutta alueiden kesken samoin kuin aiemmin kokonaiskuutiomäärän jakaantumisessa (taulukko 8).

Kokonaiskasvusta on miltei tasan sama pääosa (66.7 %) kuin kokonaiskuutiomäärästä (65.9 %) ikäryhmässä 41—80 v. Nuorten metsien suuremmasta kasvusadanneksesta johtuen on suurempi osa (17.6 %) kuin kuutiomäärästä (10.4 %) ikäryhmässä $\leq$ 40 v, mutta pienempi osa (15.7 ja 23.7 %) yli 80-vuotiaissa metsissä. Kuusivaltaisten metsien osalla erikseen suhde on hyvin keskimäärän kaltainen. Mäntyvaltaisten metsien keskittymisestä pääosalta VT-ryhmään ja siinä yli 80-vuotiaiden suhteellisen runsaasta määrästä johtuu, että mäntyvaltaisten metsien osalla sekä kasvu että kuutiomäärä jakaantuu keskimääräistä enemmän vanhoihin ja vähemmän nuoriin metsiin. Lehtipuuvaltaisten metsien osalla suhde on luonnollisesti päinvastainen.

Esitetyissä jakaantumissuhteissa havaitaan taulukon 16 perusteella tarkasteltaessa useanlaisia eroja alueiden kesken. Ne johtuvat metsämaan erilaisesta laadullisesta koostumuksesta sekä puulajivaltaisuuden, ikäluokkarakenteen ja keskikuutiomäärän erilaisuudesta.

Kokonaiskasvu jakaantuu, samoin kuin kokonaiskuutiomäärä, p u u l a j i e n kesken huomattavasti toisin kuin puulajivaltaisuuden mukaisten ryhmien kesken. Taulukon 17 mukaan kuusi käsittää eteläpuoliskossa kokonaisuutena kasvusta 43.4, mänty 32.6 ja lehtipuut 24.0 %, kun taas edellä havaittiin kuusivaltaisten metsien osuudeksi 49.7, mäntyvaltaisten

36.7 ja lehtipuuvaltaisten vain 13.6 %. Eroavuus johtuu, samoin kuin kuutiomäärän osalta, pääasiallisesti lehtipuiden ja etenkin koivun havupuita paljon yleisemmästä esiintymisestä sekapuuna sekä lehtipuisen ylis- ja suojapuuston alla olevien kehittämiskelpoisten kuusen taimikoiden ja alikasvosten lukemisesta kuusivaltaisiin metsiin.

Alueiden kesken esiintyy paljon erilaisuutta kasvun jakaantumisessa puulajien osalle. Verrattaessa keskenään taulukoita 16 ja 17 havaitaan, että kuitenkin kaikissa alueissa kuusen ja männyn osalla on kasvusta huomattavasti pienempi osa kuin mänty- ja kuusivaltaisten metsien osalla. Lehtipuiden osalla sitä vastoin on kasvusta hyvin paljon suurempi osa kuin lehtipuuvaltaisten metsien osalla.

Taulukko 17. Kokonaiskasvu 1960—61 ja 1951—53.
Table 17. Total annual growth in 1960—61 and 1951—53.

Kiintokuutiometriä kuoretta. — *Solid cu. m. excl. bark.*

Mhlk-ryhmä *District-group*	Inventointi *Inventory*	Mänty *Pine*		Kuusi *Spruce*		Lehtipuut *Hardwoods*		Yhteensä *Total*	
		milj. m³	%	milj. m³	%	milj. m³	%	milj. m³ *Mill. cu.m.*	%
		a. Todellinen, inventoinnin osoittama *a. Actual, shown by the inventory*							
1. Lounais-eteläinen *South-Western*	1960—61	2.87	33.5	4.24	49.5	1.46	17.0	8.57	100.0
	1951—53	3.22	34.8	4.36	47.2	1.66	18.0	9.24	100.0
2. Keskinen *Central*	1960—61	2.35	28.5	4.07	49.3	1.83	22.2	8.25	100.0
	1951—53	2.82	32.0	3.84	43.5	2.16	24.5	8.82	100.0
3. Itäinen *Eastern*	1960—61	4.02	32.6	4.57	37.1	3.73	30.3	12.32	100.0
	1951—53	4.79	37.6	4.03	31.7	3.90	30.7	12.72	100.0
4. Pohjanmaa	1960—61	1.67	38.4	1.68	38.5	1.01	23.1	4.36	100.0
	1951—53	1.77	41.0	1.57	36.3	0.98	22.7	4.32	100.0
1—4. Kaikki — *All*	1960—61	10.91	32.6	14.56	43.4	8.03	24.0	33.50	100.0
	1951—53	12.60	35.9	13.80	39.3	8.70	24.8	35.10	100.0
		b. Indeksin mukaisesti »korjattu» *b. »Corrected» by the index*							
1. Lounais-eteläinen *South-Western*	1960—61	2.96	32.3	4.61	50.3	1.59	17.4	9.16	100.0
	1951—53	3.01	31.6	4.79	50.4	1.71	18.0	9.51	100.0
2. Keskinen *Central*	1960—61	2.42	27.4	4.42	50.1	1.99	22.5	8.83	100.0
	1951—53	2.64	29.0	4.22	46.4	2.23	24.6	9.09	100.0
3. Itäinen *Eastern*	1960—61	4.14	31.5	4.97	37.7	4.05	30.8	13.16	100.0
	1951—53	4.48	34.6	4.43	34.3	4.02	31.1	12.93	100.0
4. Pohjanmaa	1960—61	1.72	37.0	1.83	39.4	1.10	23.6	4.65	100.0
	1951—53	1.65	37.6	1.73	39.4	1.01	23.0	4.39	100.0
1—4. Kaikki — *All*	1960—61	11.24	31.4	15.83	44.2	8.73	24.4	35.80	100.0
	1951—53	11.78	32.8	15.17	42.2	8.97	25.0	35.92	100.0

Taulukosta 17 nähdään kokonaiskasvun ja eri puulajien kasvun määrät 1951—53 ja 1960—61 inventoinnin tuloksina. Kuusen kasvu on entistä suurempi, mutta männyn ja lehtipuiden sekä niiden vaikutuksesta yhteismäärä entistä pienempi. Kuusen osuus kasvusta on suuren-

tunut vähän enemmän kuin sen osuus kuutiomäärästä. Männyn osuus kasvusta on pienentynyt enemmän ja lehtipuiden taas vähemmän kuin osuus kuutiomäärästä. Erilaisuus voidaan selittää mäntyvaltaisten metsien vasta kasvun alussa olevan taimikkoluokan huomattavalla lisääntymisellä, mutta myös jäljempänä tehtävällä kasvun vaihtelun tarkastelulla.

Alueissa erikseen havaitaan yleisesti edellisessä esitetyn kaltaisia muutoksia. Pohjanmaa näyttäisi eroavan siten, että kokonaiskasvu ja lehtipuiden kasvu ovat — ehkä taulukosta 6 nähtävällä ikärakenteen muutoksella selitettävästi — pysyneet ennallaan. Männyn kasvun väheneminen ja kuusen kasvun suureneminen esiintyy huomattavimpana itäisessä alueessa. Tässäkin ikärakenteen muutokset antavat paljon selitystä.

Niin kuin jo edellä mainittiin, kasvun muutokset esiintyvät hyvin huomattavasti edellisessä esitetyistä poikkeavina muunnettaessa kokonaiskasvua osoittavat luvut keskikasvun tarkastelussa mainittujen kasvuindeksien mukaisesti ilmastolliseen keskitasoon »normaali-ilmastoon». 1951—53 ja 1960—61 inventoinnin kokonaiskasvua osoittavat luvut muuttuvat miltei samoiksi. Kokonaiskuutiomäärän vähenemisen ja paljaiden sekä taimikkoalojen lisääntymisen kasvun määrää pienentävät vaikutukset häviävät siis kokonaan. Edellä havaittu ja syiden puolesta selitetty keskikasvun kohoaminen 40 v vanhemmissa metsissä korvaa ne.

IV inventoinnin tuloksia esittelevästä 1. julkaisusta selviää, että männyn kasvuindeksi oli 1951—53 inventoinnin kasvuntutkimusvuosina 107 ja 1960—61 inventoinnin 97, kuusen 91 ja 92 sekä lehtipuiden 97 ja 92. Indeksin mukaisesti — niin kuin sanotaan — korjattuna kaikkien puulajien kasvuluvut ovat korjaamattomia suuremmat, kuusen enimmin. Sittenkin männyn ja lehtipuiden 1960—61 luvut jäävät jonkin verran 1951—53 lukuja pienemmiksi, mutta kuusen kasvuluku on edelleen vähän suurempi.

Vesistöalueryhmissä erikseen muutokset ovat tietenkin edellisten kaltaisia, sillä indeksit ovat yhteisiä keskiarvoja. Mainittakoon kuitenkin, että kokonaiskasvu jää edelleen vähän varhempaa pienemmäksi lounais-eteläisessä ja keskisessä alueessa, mutta kohoaa vähän entistä suuremmaksi itäisessä ja Pohjanmaan alueessa.

Metsien kehitysluokittainen rakenne

Metsien nykyisen kehitysvaiheen ja kehittämisen tarpeiden tarkasteluja varten ryhmitetään metsiköt muutamaksi kehitysluokaksi. Ne voivat käsittää rinnakkaisia 20 vuoden ikäluokkia ja niiden osia, yleensä sitä pitemmälti mitä heikompaa metsämaa laadultaan ja sen mukaisesti hitaampaa metsiköiden kehitys on. Poikkeuksia tästä aiheutuu metsiköiden syystä tai toisesta niin suuresta heikkoudesta, ettei niiden edelleen kehittäminen ole tarkoituksen mukaista, vaan uuden metsikön perustaminen niiden tilalle kehitysvaiheesta riippumatta katsotaan kasvupaikan parempaa hyväksi käyttöä tarkoittaen edulliseksi.

1951—53 inventoinnin tulosten esityksessä kehitysluokkien tarkastelua haittasi harsinnalla käsiteltyjen metsiköiden yhdistäminen kehitysvaiheesta riippumatta yhdeksi ryhmäksi ja kehitysluokkien rajoittaminen silloiseen kasvulliseen metsämaahan. Tässä tehtiin 1960—61 inventoinnissa muutos. Uuden käsitteen mukaisen metsämaan kaikki kehittämiskelpoiset metsiköt jaettiin kehitysluokkiin ja kehitettäväksi kelpaamattomat yhdistettiin yhdeksi ns. vajaatuottoisten ryhmäksi. Jakaantuminen kehitysluokkiin nähdään taulukosta 18. Luokkien selitys esitetään seuraavassa.

1. Luokitus

Luokituksessa on pidetty tärkeänä perusteena metsikön kehityksessä ja kehittämistarpeen ja -tavan arvioimisessa paljon merkitsevää ikäkautta. Sen rajat vaihtelevat, niin kuin jo edellä mainittiin, luonnollisesti metsämaan laadun ja puuston kehitysasteen mukaisesti. Luokan pääterajan arvioimisen helpottamiseksi kiinnitetään samalla huomio puiden kokoon ja käsittelyssä yleensä kertyvään puutavaraan. Mainittakoon, että puustoa kuvaavaa ilmausta riukumetsikkö vältetään, koska se voi käsittää luonteeltaan ja käsittelyn tarpeeltaan ja tavaltaan hyvin eriluonteisia metsiköitä taimikon ylärajan erittäin kehittämiskelpoisista puustoista esimerkiksi harsinnan jälkeisiin, jopa kehitettäväksi kelvottomiinkin iäkkäisiin pienpuustoihin saakka.

Taimikoksi[1]) käsitetään puusto metsämaan laadun mukaan vaihtelevaan ikään saakka niin kauan, kuin taimikon suurimmat yksilöt ovat rinnankorkeudelta enintään n. 5 cm:n paksuisia, ja harvennuksessa (perkauksessa) poistettava puu yleensä jää pienen kokonsa takia maahan. Erotetaan kaksi alaryhmää: a. jossa ei ole ainakaan mainittavasti ylispuita eikä myöskään likimäärin taimikon ikäisiä, sitä huomattavasti haittaavia suurempia päällispuita, b. jossa sellaisia on merkittävässä määrin.

Harvennusmetsikkö. Erotetaan kaksi alaryhmää. a. Metsämaan laadun ja puuston kehitysasteen mukaan vaihtelevasti nuoreksi harvennusmetsiköksi (lyhennettynä nuoreikoksi) käsitettävä, taimikkoa vanhempi ja kookkaampi metsikkö niin kauan, kuin puut ovat rinnankorkeudelta enintään n. 10—12 cm:n paksuisia. Harvennuksesta kertyy kotikäyttöpuuta sekä pienikokoista myyntipuuta. b. Edellistä vanhempi ja kookkaampi varsinainen harvennusmetsikkö, jonka — latvusyhteyttä tilapäisesti rikkovasta — harvennuksesta kertyy myyntihalkoa ja pyöreätä pinotavaraa sekä usein jonkin verran pieniä tukkeja, mutta huomattavasti myös a. kohdan pienpuuta jollei nuoreikon harvennusta ole suoritettu.

Väljennysmetsikkö. Varsinaista harvennusmetsikköä vanhempaa ja kookkaampaa puustoa, jonka yleensä voimakkaammassa — latvusyhteyttä pysyvästikin rikkovassa — hakkuukäsittelyssä tavallisesti kertyy pinotavaran ohella edellistä huomattavammassa määrin tukkeja. Erotetaan myös uudistus- (etenkin suojuspuu-) hakkuun rajan arvioimisen helpottamiseksi.

Uudistusmetsikkö. Edellistä luokkaa vanhemmat, kehitysasteen mukaisesti parhaiten jo normaalisti uudistamiseen soveltuvat metsiköt ja uudistusalat. Alkuun erotettiin erikseen uudistusalat, joilla uudistushakkuu on aloitettu tai miltei loppuvaiheeseenkin saatettu, mutta uudeksi kehitysluokaksi riittävää taimikkoa ei ole vielä syntynyt. Erottaminen osoittautui kuitenkin varsinkin suojuspuu- ja osaksi siemenpuuhakkuunkin alkuvaiheessa siinä määrin vaikeaksi ja mielivaltaiseksi, että eri alaluokan erottamisesta luovuttiin. Luokka on siten epäyhtenäinen, mutta siinä suhteessa yhtenäinen, että seuraava vaihe on oleva taimikko pituudeltaan paljonkin vaihtelevan käsittelykauden jälkeen.

Uusittava metsikkö. Iästä ja puiden koosta riippumatta syystä tai toisesta kehitettäväksi kelpaamaton vajaatuottoinen metsikkö, jonka tilalle yleensä paljaaksihakkuuseen yhdistetyin metsänviljelyin on hankittava kasvupaikalla edullisimman puulajin taimikko. Vajaatuottoisuuden syyn mukaisesti erotetaan alaluokkia.

Paljaat alat. Paljaat tai metsikkökäsitteeksi riittämättömän, arvottoman tai aivan vähäarvoisen puuston jäännöksen käsittävinä miltei paljaat

[1]) *Taimikko* — taimisto vrt. esim. *Olli Heikinheimo*, Eräistä metsätermeistä. M.A. 1953.5.

alat eivät varsinaisesti kuulu edellisiin luokkiin. Ne saattavat olla hoitoa vaille jääneitä paljaita aloja ja uudistusvaiheessa paljaita, vielä taimettumista tai taimettamista odottavia aloja sekä myös kokonaan epäonnistuneita metsänviljelyaloja. Eri luokkaa erottamatta niistä luetaan ilmeisesti hoidettuina uudistusvaiheelta näyttävät alat uudistusmetsikön luokkaan ja muut vajaatuottoiseen alaan.

2. Kehitysluokkien esiintyminen

Seuraavassa tarkastellaan ensiksi eteläpuoliskon kaikkien metsien yhteistä kehitysluokittaista rakennetta.

Taimikot käsittävät metsämaan alasta 9.8 % eli 1 060 000 ha, josta lähes puolessa on taimikon kehitystä haittaavaa päällis-, suoja- tai ylispuustoa. Ala on miltei tasan mänty-, kuusi- ja koivuvaltaisten metsien ikäluokan $\leq$ 20 v pinta-alan suuruinen.

Pinta-alaltaan suurin kehitysluokka on harvennusmetsikkö ja edelleen jaettaessa nuoreikkoa paljon suurempi varsinainen harvennusmetsikkö. Sitä lähinnä yleisin on väljennysmetsikkö. Harvennus- ja väljennysmetsiköiden yhteinen, siis varsinaisesti kasvatushakkuin käsiteltävien metsiköiden ala on runsas puolet, 58.9 % eli 6 374 000 ha, maan eteläpuoliskon metsämaan pinta-alasta. Yhdistettäessä niihin myös kasvatustoimenpitein käsiteltävät taimikot sadannes kohoaa 68.7:ään ja pinta-ala 7 434 000 ha:iin.

Kehitysvaiheen ja käsittelytavan puolesta parhaiten uudistusmetsiköiksi luettu ala on huomattavan suuri, 19.9 % eli 2 160 000 ha metsämaan alasta. Se vastaa likimäärin yli 80-vuotiaiden — lehtipuuvaltaisten osalta yli 70-vuotiaiden — metsien yhteistä alaa. Jäljempänä käy selville, että 1950-luvulla on suoritettu uusia siemenpuu- ja suojuspuuhakkuita 8 %:lla metsäalasta. Edelliset sisältyvät suurelta osalta ja jälkimmäiset ehkä kaikkikin uudistuksen vaatiman pitkähkön ajan takia uudistusaloina uudistusmetsiköiden sadannekseen. Uusien metsiköiden sadannes tässä kehitysluokassa on 12—13. Huomattava on, että tästä vuorostaan pienessä osassa uudistus voi ehtiä loppuun 1960-luvulla ja että luokkaan sisältyy metsiköitä, joiden uudistushakkuun alkaminenkin voi puuston puolesta haitatta siirtyä esim. 10-vuotiskauden yli.

Vajaatuottoisina uusittavat metsiköt käsittävät metsäpinta-alasta 9.7 % eli 1 050 000 ha. Kun tähän lisätään kokonaan puuttomina tai puuston rippeitä käsittävinä paljaaksi luetusta alasta, 206 000 ha:sta, inventoinnin aikaan todennäköisesti hoitoa vaille jäänyt osa 178 000 ha, on vajaatuottoinen ala 1 228 000 ha eli 11.4 %. Vaikka metsänhoidollisen tilan kehitystä 1951—53 inventoinnin jälkeen tarkastellaan myöhemmin, mainittakoon jo tässä, että vajaatuottoisten metsiköiden ala oli 1951—53 inventoinnissa 1 209 000 ha, ja paljaat alat mukaan luettuna vajaatuottoinen

Taulukko 18. Kehitysluokat.
Table 18. Development classes.
Koko metsämaa. — *Total forest land.*

Mhlk-ryhmä *District-group*	Vallitseva puulaji *Dominating tree species*	Kehittämiskelpoisia metsiköitä *Stands capable for development*							Vajaatuottoisena uusittavia aloja *Areas to be renewed as underproductive*	Yhteensä *Total*	
		Taimikko		Nuori harvennus metsikkö	Varsinainen harvennus metsikkö	Väljennysmetsikkö *Accretion stand*	Uudistusmetsikkö *Regeneration stand*	Yhteensä *Total*		%	Metsäpinta-ala *Area of forest land*
		a *Seedling stand*	b *Seedling stand*	*Young thinning stand*	*Proper thinning stand*						
		Metsäalasta % — *Per cent of the area of forest land*									1 000 ha
1. Lounais-eteläinen *South-Western*	Mänty	7.5	4.5	9.4	27.0	24.0	26.4	98.8	1.2	100.0	1 205
	Kuusi	2.2	5.9	9.7	31.5	22.2	22.9	94.4	5.6	100.0	1 130
	Koivu	3.6	0.7	12.8	33.2	17.7	9.4	77.4	22.6	100.0	131
	Kaikki	4.7	4.8	9.5	28.7	22.3	23.5	93.5	6.5	100.0	2 533
2. Keskinen *Central*	Mänty	10.2	4.5	7.8	27.5	26.7	21.7	98.4	1.6	100.0	1 091
	Kuusi	1.7	4.9	7.3	33.5	21.5	23.0	91.9	8.1	100.0	1 169
	Koivu	3.2	0.3	8.7	29.3	25.5	9.2	76.2	23.8	100.0	233
	Kaikki	5.4	4.2	7.4	29.6	23.4	20.8	90.8	9.2	100.0	2 570
3. Itäinen *Eastern*	Mänty	10.5	6.0	10.4	24.8	26.1	20.3	98.1	1.9	100.0	1 795
	Kuusi	1.5	3.4	7.5	34.9	20.1	18.3	85.7	14.3	100.0	1 376
	Koivu	0.9	0.2	3.2	22.5	33.5	5.9	66.2	33.8	100.0	537
	Kaikki	5.5	4.0	8.0	26.9	23.8	17.0	85.2	14.8	100.0	3 892
4. Pohjanmaa	Mänty	9.4	7.0	13.6	33.5	13.4	22.1	99.0	1.0	100.0	1 083
	Kuusi	0.8	2.4	4.7	30.7	19.0	19.3	76.9	23.1	100.0	553
	Koivu	2.1	0.4	12.9	21.1	5.0	11.6	53.1	46.9	100.0	135
	Kaikki	6.0	4.9	10.4	30.7	14.1	20.0	86.1	13.9	100.0	1 827
1—4. Kaikki *All*	Mänty *Pine*	9.5	5.5	10.3	27.7	23.0	22.5	98.5	1.5	100.0	5 174
	Kuusi *Spruce*	1.6	4.3	7.7	33.1	20.9	21.0	88.6	11.4	100.0	4 228
	Koivu *Birch*	1.9	0.3	6.9	25.2	26.2	7.7	68.2	31.8	100.0	1 036
	Leppä *Alder*	0.9	0.7	2.4	3.6	—	—	7.6	92.4	100.0	179
	Kaikki [1] *All* [1]	5.4	4.4	8.6	28.6	21.7	19.9	88.6	11.4	100.0	10 822

[1]) »Kaikki» käsittää myös paljaat alat. — *»All» includes the openings.*

metsämaan ala 1 287 000 ha. Edellinen ala on siis nyt 159 000 ha pienempi mutta jälkimmäinen lisääntyneiden paljaiden alojen takia vain 59 000 ha pienempi kuin 1951—53.

Metsänhoitolautakuntien alueryhmien kesken havaitaan osittain huomattavaa eroa metsien kehitysluokittaisessa rakenteessa. Taimikkojen osuudessa metsämaan alasta ei ole suurta eroa, ja verraten vähän eroaa myös niiden jakaantuminen sellaisiin, joissa ei ole mainittavasti päällis-, suoja- tai ylispuita ja sellaisiin joissa niitä on huomattavasti. Myös harvennus- ja väljennysmetsiköiden osuus on melkoisen samanlainen muissa alueissa paitsi Pohjanmaalla, jossa harvennusmetsiköitä esiintyy suhteellisesti enemmän ja väljennysmetsiköitä paljon vähemmän kuin

muualla. Uudistusmetsiköiden osalla metsämaan alasta on pienin sadannes itäisessä alueessa, jossa vajaatuottoisina uusittavia metsiköitä on enimmin. Itäistä aluetta on tässä suhteessa lähinnä Pohjanmaa.

Tarkasteltaessa metsiä puulajivaltaisuuden mukaan ryhmittäin havaitaan niiden kehitysluokittaisessa rakenteessa suuria eroja sekä eteläpuoliskossa kokonaisuutena että alueittain.

Taimikoissa ovat vahvasti voitolla mäntyvaltaiset, 780 000 ha, niin kuin jo aiemmin ikäluokkarakenteen mukaan saattoi päätellä. Huomattava on myös, että niissä päällis- ja ylispuita käsittävät ovat vähemmistönä. Suhde on päinvastainen paljon niukemmin esiintyvissä kuusivaltaisissa taimikoissa, joiden alaksi on saatu 256 000 ha. Siihen vaikuttaa osaltaan lehtipuuston alla olevien taimikko- ja alikasvosalojen lukeminen metsikön käsittelyn pääkohteena pidettäväksi vallitsevaksi puustoksi. Taimikkoihin verrattavat lehtipuuvaltaiset alat, 24 000 ha, supistuvat hyvin vähään. Suhde on tällainen myös alueissa erikseen, mutta mäntyvaltaisia taimikoita on tuntuvasti keskimäärää vähemmän ja kuusivaltaisia keskimäärää enemmän lounais-eteläisessä alueessa. Koivuvaltaisia on erityisen niukasti itäisessä alueessa, mihin aiemmin ikäluokkarakenne viittasi.

Kasvatushakkuin käsiteltävien metsiköiden yhteinen osuus on eteläpuoliskossa kokonaisuutena hyvin samanlainen mänty-, kuusi- ja koivuvaltaisissa metsissä, mutta hehtaarialoina tässä järjestyksessä: 3 159 000, 2 605 000 ja 606 000 ha. Niiden jakaantuminen nuoriin ja varsinaisiin harvennusmetsikköihin ja väljennysmetsikköihin eroaa enemmän. Mänty- ja erityisesti kuusivaltaisissa paino on varsinaisissa harvennusmetsiköissä, koivuvaltaisissa miltei tasan näissä ja yleisesti havupuuvaltaisia nuoremmissa väljennysmetsiköissä. Alueiden kesken on osittain paljonkin eroa. Niinpä mäntyvaltaiset metsät Pohjanmaan alueessa käsittävät keskimääräistä enemmän harvennus- ja vähemmän väljennysmetsiköitä. Koivuvaltaisten suhteellisesti suureen väljennysmetsiköiden määrään vaikuttaa ratkaisevasti näiden runsaus ja nuorten harvennusmetsiköiden pieni osuus enimmän koivuvaltaisia metsiä käsittävässä itäisessä alueessa.

Uudistusmetsiköiden osalla on sekä eteläpuoliskossa kokonaisuutena että alueissa likimäärin samanlainen sadannes mänty- ja kuusivaltaisissa metsissä, mutta koivuvaltaisissa niihin verrattuna vain n. puolet tai kolmannes. Hehtaarialat ovat: mäntyvaltaisissa 1 158 000, kuusivaltaisissa 888 000 ja koivuvaltaisissa 86 000 ha. Vaikka otetaan huomioon, että uudistusalojen osalla on ryhmän alasta likimäärin kolmannes, havupuuvaltaisista metsistä on tullut luokituksessa uudistusmetsiköiksi laaja ala. Se viittaa siihen, että uudistuksella on lähiaikana suuri merkitys havupuuvaltaisten metsien käsittelyssä, vaikka uudistamista siirrettäisiin huomattavasti ajassa eteenpäinkin.

Vajaatuottoisina uusittavat metsiköt esiintyvät mäntyvaltaisissa hyvin pienenä sadanneksena, hehtaariala on 76 000. Kuusivaltaisissa — etenkin

Pohjanmaalla ja itäisessä alueessa — niitä on paljon enemmän, 479 000 ha, mikä johtuu puolukkatyypin sekä mustikkatyypin heikon osan kuusivaltaisten metsien melkoisesta alasta, vaikka sitä ei ole läheskään kokonaan luettu vajaatuottoiseksi. Koivuvaltaisista metsistä ynnä niihin yhdistetystä pienestä haapavaltaisesta alasta on vuorostaan kuusivaltaisiin verrattuna miltei kolminkertainen osa, mutta koivuvaltaisten kaikkiaan paljon vähäisemmän alan takia pienempi hehtaariala, 330 000 ha, merkitty vajaatuottoisiksi. Niitä on suhteellisesti enimmin Pohjanmaalla ja paljon myös itäisessä alueessa. Leppävaltaisia metsiköitä on pidetty vain poikkeustapauksissa edelleen kehitettävinä ja siten miltei kaikki, 165 000 ha, katsottu vajaatuottoisiksi. Myös paljaista aloista pääosa, n. 3/4 eli 178 000 ha, on hoitotoimenpidettä vaille jääneinä luettu vajaatuottoiseksi.

Edellisessä on käsitelty metsämaa yhtenä kokonaisuutena. Mainittakoon kuitenkin maan eteläpuoliskon havupuuvaltaisten metsien osalta muutamia pääpiirteitä myös m e t s ä m a a n r y h m i s t ä.

Mäntyvaltaisten metsien pinta-alasta taimikkoalat käsittävät suhteellisesti suuremman osan VT- (16.4 %) kuin MT-ryhmässä (11.2 %). Taimikoiden kokonaisalasta on VT-ryhmässä 622 000 ja MT-ryhmässä 158 000 ha. Kuusivaltaisissa metsissä suhde on päinvastainen: VT-ryhmässä sadannes on 1.4 ja MT-ryhmässä 6.7 sekä pinta-ala vastaavasti 8 000 ja 248 000 ha.

Mäntyvaltaisten metsien pinta-alasta kasvatushakkuin käsiteltävät metsiköt käsittävät VT-ryhmässä 56.3 ja MT-ryhmässä 74.0 %. Niiden kokonaisalasta on kuitenkin hyvin mäntyvaltaisessa VT-ryhmässä yli kaksinkertainen ala, 2 130 000 ha, MT-ryhmän 1 029 000 ha:iin verrattuna. Kuusivaltaisissa metsissä suhde on: VT-ryhmässä vain 20.7 ja MT-ryhmässä 68.5 % sekä pinta-alasta vastaavasti 125 000 ja 2 480 000 ha.

Mäntyvaltaisten metsien pinta-alasta uudistusmetsiköiden osuudeksi on saatu VT-ryhmässä suhteellisesti suuri sadannes 26.0, josta yli kolmannes on uudistusaloja, sekä MT-ryhmässä 12.7 %. Vastaavat pinta-alat ovat 984 000 ja 174 000 ha. VT-ryhmän suuren sadanneksen selityksenä on uudistusalojen huomattavan osuuden rinnalla se, että näistä metsistä on 20 % yli 90-vuotiaita. Kuusivaltaisten metsien pinta-alasta tämä kehitysluokka käsittää VT-ryhmässä 19.1 % ja MT-ryhmässä myös suuren sadanneksen 21.3. Vastaavat pinta-alat ovat 116 000 ja 772 000 ha. Korkeat sadannekset viittaavat siihen, että uudistushakkuilla on metsämaan molemmissa ryhmissä lähiaikana suuri merkitys metsien käsittelyssä, vaikka uudistamista siirettäisiin huomattavassa määrin ajassa eteenpäinkin.

Mäntyvaltaisista metsistä on vajaatuottoisina uusittavia metsiköitä VT-ryhmässä 1.3 % eli 47 000 ha ja MT-ryhmässä 2.1 % eli 29 000 ha. Kuusivaltaisissa metsissä vastaavat luvut ovat: VT-ryhmässä 58.8 % eli 357 000 ha ja MT-ryhmässä 3.4 % eli 122 000 ha.

Metsien käsittely 10-vuotiskautena ennen inventointia

Ennen kuin kehitysluokittain ryhmittäen tarkastellaan metsien metsänhoidollista tilaa, esitetään minkälainen metsien käsittely inventoinnin mukaan on ollut likimäärin 10-vuotiskautena ennen inventointia. Arvioimislinjoilla on tarkasteltu, minkälainen hakkuu tai muu toimenpide kussakin linjojen koskettamassa metsikössä on tapahtunut. Tarkastelu on perustunut nykyiseen puustoon ja kantoihin, niiden puulajiin, määrään ja kokoon sekä laatuun ja lahonneisuuteen, ynnä hakkuutähteisiin huomiota kiinnittäen. Hakkuut ja muut toimenpiteet on ryhmitetty taulukosta 19 selviävällä tavalla.

1. Käsittelyryhmät

Käsittelyryhmäksi erotetussa metsänviljelyssä on pyritty saamaan erilleen kylvö ja istutus. Taimikon hoito on jaettu perkaukseen, johon harvennuksen rinnalla on voinut sisältyä myös saman ikäisten pienehköjen päällispuiden poistamista, ja vapautukseen, jossa on poistettu taimikkoa huomattavasti haittaavia, sitä suurempia päällispuita sekä varsinaisia vanhempia päällis- ja ylispuita. Samalla alalla on voinut olla molempiakin. Erikseen on erotettu ylispuiden poisto taimikkoa varttuneemman puuston päältä.

Harvennuksen ja väljennyksen ero on noudattanut kehitysluokkien yhteydessä esitettyjä piirteitä. Jos näiden hakkuiden luonteesta poiketen on poistettu poiminnan tapaisesti etenkin suurempia puita, mutta ei harsintahakkuussa tapahtuvia määriä, on hakkuusta käytetty nimitettä poimintaharvennus. Ryhmän paisumista on vältetty siten, että mieluummin on luettu epäsäännöllisiäkin harvennus- ja väljennyshakkuita näiden ryhmään, eikä harvojen yksilöiden satunnaista ottoa ilmeisesti kotitarpeeksi ole katsottu varsinaiseksi hakkuuksi.

Uudistushakkuita on erotettu pääasiallisesti jäljelle jäävän puuston määrän mukaisesti avo-, siemenpuu- ja suojuspuuhakkuu. Avohakkuussa puusto on hakattu kokonaan tai jätetty tarpeellisena pidettyä verhopuustoa

Taulukko 19. Metsien käsittely likimäärin inventoinnin edellisenä 10-vuotiskautena
Table 19. Treatment of the forests approximately during the decade before the inventory,

Mhlk-ryhmä *District-group*	Vallitseva puulaji *Dominating tree species*	Metsänviljely			Taimikon hoito			Ylispuiden poisto *Removal of standards*	Kasvatushakkuu		
		kylvö	istutus	yht.	perkaus	vapautus	yht.		harvennus	väljennys	yht.
		Forest cultivation			*Tending of seedling stand*				*Intermediate cutting*		
		Seeding	*Planting*	*Total*	*Cleaning*	*Liberation*	*Total*		*Thinning*	*Accretion*	*Total*
		Pinta-ala likimäärin 10-vuotiskautena, 1 000 ha — *Area approximately during*									
1. Lounais-eteläinen *South-Western*	Mänty	27	7	34	8	37	45	21	245	190	435
	Kuusi	—	9	9	3	38	41	46	250	191	441
	Lehtipuut	—	—	—	—	2	2	4	32	11	43
	Kaikki	27	16	43	11	77	88	71	527	392	919
2. Keskinen *Central*	Mänty	59	16	75	12	28	40	25	255	194	449
	Kuusi	—	11	11	6	39	45	51	296	180	476
	Lehtipuut	—	—	—	—	1	1	3	52	16	68
	Kaikki	59	27	86	18	68	86	79	603	390	993
3. Itäinen *Eastern*	Mänty	122	14	136	14	61	75	41	321	264	585
	Kuusi	—	18	18	4	32	36	44	252	122	374
	Lehtipuut	—	—	—	—	—	—	3	75	69	144
	Kaikki	122	32	154	18	93	111	88	648	455	1 103
4. Pohjanmaa	Mänty	26	8	34	13	49	62	32	194	82	276
	Kuusi	—	2	2	1	8	9	12	106	55	161
	Lehtipuut	—	—	—	—	1	1	5	22	4	26
	Kaikki	26	10	36	14	58	72	49	322	141	463
1—4. Kaikki *All*	Mänty *Pine*	234	45	279	47	175	222	119	1 015	730	1 745
	Kuusi *Spruce*	—	40	40	14	117	131	153	904	548	1 452
	Lehtipuut *Hardwoods*	—	—	—	—	4	4	15	181	100	281
	Kaikki [1] *All* [1]	234	85	319	61	296	357	287	2 100	1 378	3 478

[1]) «Kaikki» käsittää myös paljaat alat. — »*All*» *includes the openings,*

tai jäänyt korjaamatta osa pientä puustoa, ja uudistaminen on tapahtunut tai tapahtumassa viljelyllä, poikkeuksellisesti reunametsän siemennyksellä. Siemenpuuhakkuussa on jätetty vain siemenpuita ns. siemenpuuasentoon. Suojuspuuhakkuussa on jätetty luontaista uudistumista ja samalla »lihottamista» tarkoittaen puustoa vähemmän kuin väljennyshakkuussa mutta enemmän kuin siemenpuuasennossa, taikka hakkuu tapahtuu aukkojen tapaan ja niitä ajan mittaan suurentaen.

Vaikka harsintahakkuuta pidetään oloissamme metsänhoidon vastaisena, sitä esiintyy edelleen merkittävästi, mutta varhemmasta hyvin paljon vähentyneenä. Voimakkuuden ja hakkuun luonteen mukaisesti on erotettu kaksi alaryhmää. Lievemmässä on poistettu puuston järeintä ja samalla tuottavinta osaa siinä määrin, että hakkuu selvästi ei ole enää poimintaharvennusta, mutta puusto on sopivin toimenpitein vielä kehitettäväksi kelvollinen. Voimakkaammassa, hävittävässä hakkuussa jäljelle on jäänyt

1951—60.
1951—60.

Poiminta-harvennus *Selection thinning*	Uudistushakkuu						Harsintahakkuu		Ei mitään tehty *Nothing done*	Koko metsäpinta-ala *Total area of forest land*
	avo-	siemenpuu-	suojuspuu- mänty	suojuspuu- kuusi	suojuspuu- koivu	yht.	ei hävittävä	hävittävä		
	Regeneration cutting						*Selection cutting*			
	Clear	*Seed-tree*	*Shelterwood Pine*	*Shelterwood Spruce*	*Shelterwood Birch*	*Total*	*Not destroying*	*Destroying*		
the decade, 1 000 *hectares*										1 000 ha
65	16	95	51	—	—	162	47	6	407	1 205
73	6	1	1	103	—	111	80	19	320	1 130
3	2	—	—	—	4	6	6	4	93	163
141	24	96	52	103	4	279	133	29	820	2 533
52	53	65	28	—	—	146	35	4	333	1 091
82	4	1	1	85	—	91	101	15	312	1 169
18	3	—	—	—	1	4	26	14	129	263
152	60	66	29	85	1	241	162	33	774	2 570
111	102	106	59	—	—	267	61	5	655	1 795
184	7	1	—	44	—	52	99	30	555	1 376
66	6	—	—	—	5	11	50	33	335	641
361	115	107	59	44	5	330	210	68	1 545	3 892
47	19	73	21	—	—	113	49	2	507	1 083
53	1	—	—	23	—	24	81	17	198	553
7	1	—	—	—	1	2	7	7	95	148
107	21	73	21	23	1	139	137	26	800	1 827
275	190	339	159	—	—	688	192	17	1 902	5 174
392	18	3	2	255	—	278	361	81	1 385	4 228
94	12	—	—	—	11	23	89	58	652	1 215
761	220	342	161	255	11	989	642	156	3 939	10 822

siinä määrin epätasaista »revittyä» puustoa, ettei sitä enää voida pitää kehitettäväksi kelpaavana.

Viimeksi on erotettu sellaiset metsiköt ja myös paljaat alat, jotka todennäköisesti ovat jääneet n. 10-vuotiskauden ajan kokonaan käsittelyä vaille. Joidenkin yksittäisten puiden satunnainen hakkuu ei ole ollut esteenä metsikön lukemiseen tähän ryhmään.

2. Käsittelyryhmien esiintyminen

Arvioinnin osoittamaa metsien käsittelyä kuvaa taulukko 19. Se on edellä esitetyn mukaisesti tehty melkoisen laajaksi pientenkin alaryhmien esiin saamista tarkoittaen. Määrien osoittamisessa on pidetty hehtaarilukuja sadanneksia tarkoituksenmukaisempina. Rivin lukujen summa ylit-

tää tavallisesti kokonaispinta-alan, sillä samassa metsikössä on voinut tapahtua erilaisiakin käsittelyjä. Keskimääräiset vuotuisalat voidaan laskea likimääräisinä jakamalla luvut 10:llä.

Metsänviljely. Inventointi osoittaa metsänviljelyn kokonaisalaksi likimäärin 10-vuotiskautena 1951—60 319 000 ha ja siis keskimäärin vuotta kohden laskettuna 31 900 ha. Luku on hyvin saman suuruinen, kuin kootut tilastot osoittavat maan eteläpuoliskolle. On kuitenkin huomattava, että ala oli 1950-luvun alussa ehkä vain puolet mainitusta, mutta on sitten jatkuvasti kohonnut ja oli 10-vuotiskauden lopussa keskilukuun verrattuna n. kaksinkertainen. Näyttäisi myös siltä, että kylvö- ja istutusalojen suhde on inventoinnin ja muiden tilastojen osoittamana likimain samanlainen.

Metsänviljelyalasta on inventoinnin mukaan kolmeneljännestä yhteisesti keskisessä ja itäisessä alueessa, joissa myös viljelyala käsittää huomattavasti suuremman sadanneksen metsämaan alasta kuin lounais-eteläisessä ja Pohjanmaan alueessa. Tämä johtuu ilmeisesti siitä, että ensiksi mainituissa alueissa on enemmän valtion ja yhtiöiden metsiä, joissa metsänviljely on ollut yleisempää kuin yksityismetsissä. Metsänviljelyalasta on ollut runsaat kaksikolmannesta, itäisessä alueessa 4/5, kylvöä, mikä näyttää olevan muiden tilastojen mukainen osa.

Taimikon hoito. Niin kuin tiedetään ja niin kuin metsätalouden suunnittelukomitean mietinnössäkin esitetään, taimikon hoitotoimenpiteiden ja varsinaisten harvennushakkuiden välinen raja on tilastollisia vertailuja tehtäessä epämääräinen.[1]) Kun inventoinnissa on erotettu nuoren metsikön — »nuoreikon» — harvennus varsinaisesta harvennuksesta, voi olla, että inventoinnin osoittama 10-vuotisala 357 000 ha ja keskimäärin vuotta kohden 35 700 ha antaa kuvan varsinaisen taimikon hoidon määrästä. Ala on vajaa puolet muiden tilastojen mukaisesta alasta, mutta näissä todennäköisesti on varsinkin yksityismetsien osalta mukana paljon varsinaista taimikkoa vanhempien metsiköiden ns. risusavottahakkuita.

Taimikon hoitoa käsittävästä alasta on pääosa taimikon vapautusta. Tämä on ymmärrettävää, sillä näin aikaan saatavan taimikon elpymisen lisäksi poistetuilla päällis-, suoja- ja ylispuilla — toisin kuin pienellä perkauspuulla — on hakkuuarvoa. Vapautus on perkausta paljon yleisempi kaikkien puulajien metsissä. Kaikkiaan taimikon hoidosta on huomattavasti yli puolet mäntyvaltaisten taimikoiden osalla, jotka koko taimikkoalasta käsittävätkin pääosan.

Taimikon hoitoa on harjoitettu likimäärin saman tapaisesti kaikissa alueissa, yleisesti n. kolmanneksessa taulukon 20 osoittamasta taimikoiden alasta niin kuin eteläpuoliskossa kokonaisuutena. Mäntyvaltaisia alaltaan paljon niukemmat kuusivaltaiset taimikot ovat saaneet suhteellisesti enem-

[1]) Komiteanmietintö 1. 1961.

män hoitotoimenpidettä osakseen, vieläpä lounais-eteläisessä ja keskisessä alueessa pienemmästä alastaan huolimatta samassa määrin kuin mäntyvaltaiset. Tämän selittänee se, että kuusivaltaisten taimikoiden hoito on käsittänyt kaikissa alueissa suhteellisesti paljon enemmän vapautusta kuin mäntyvaltaisten taimikoiden, joita esim. lehtipuiden päällis- ja ylispuusto ei niin yleisesti haittaa.

Ylispuiden poisto taimikkoa varttuneemman puuston päältä on käsittänyt jotakuinkin saman alan kuin taimikoiden vapautus. Se on kohdistunut enimmin kuusen nuoreikkoihin lehtipuisten ylispuiden hakkuuna. Merkittävästi sitä on tapahtunut myös männyn siemenpuualoilla siemenpuiden poistamisena.

Kasvatushakkuut. Kasvatushakkuista on ollut 60 % harvennus- ja 40 % väljennyshakkuita. Yhteisesti niitä on maan eteläpuoliskossa suoritettu vähän vajaalla kolmanneksella metsämaan alasta. Niiden kokonaisala on ollut 10-vuotiskautena 3 478 000 ha. Kun harvennus- ja väljennysmetsiköiden ala on taulukon 21 mukaan 6 374 000 ha, on niistä vain vähän runsaassa puolessa tapahtunut varsinainen harvennuskäsittely 10-vuotiskauden aikana. Keskimääräinen harvennuskierto on tämän mukaan huomattavasti yli 10 vuotta.

Mänty- ja kuusivaltaisissa metsissä kasvatushakkuu on käsittänyt 10-vuotiskautena vähän yli puolet, mutta koivuvaltaisissa, ilmeisesti harvennuksessa kertyvän puun heikomman menekin takia, vajaan puolet ryhmän alasta. Viimeksi mainituissa harvennuskierto on siis ollut paljon pitempi kuin edellisissä, vaikka suhde koivupuuston lyhyemmän kiertoajan takia olisi oleva päinvastainen noudatettaessa samanlaisia käsittelyn periaatteita.

Alueiden kesken on melkoistakin eroa. Lounais-eteläisessä ja keskisessä alueessa on suoritettu 10-vuotiskautena kasvatushakkuita huomattavasti suuremmalla osalla metsämaan alasta ja samoin huomattavasti suuremmalla osalla harvennus- ja väljennysmetsiköiden alasta kuin itäisessä ja Pohjanmaan alueessa. Keskimääräinen harvennuskierto on siis edellisissä alueissa merkittävästi lyhyempi. Itäisen alueen osalta eroon on pääsyynä harvempaan käsiteltyjen lehtipuuvaltaisten metsien paljon suurempi osa metsäalasta, Pohjanmaalla taas metsämaiden karumman luonteen ja siitä johtuen puuston hitaamman kehityksen mukaisesti harvempaan tapahtuva käsittely.

Suhde alueiden kesken on edellisessä esitetyn kaltainen myös verrattaessa keskenään erikseen mänty- ja kuusivaltaisten metsien harvennuskäsittelyä. Mäntyvaltaisten harvennus- ja väljennysmetsiköiden alasta on 10-vuotiskautena käsitelty kasvatushakkuin lounais-eteläisessä alueessa 60, keskisessä 66, itäisessä 53 ja Pohjanmaan alueessa 42 % sekä kuusivaltaisten alasta vastaavasti 62, 65, 43 ja 53 %. Syitä erilaisuuteen on pääasiallisesti vain Pohjanmaan osalta havaittavissa metsämaan erilaisesta jakaantumi-

sesta MT- ja VT-ryhmän kesken. Jossakin määrin eroa johtuu harvennusynnä väljennysmetsien erilaisesta ikärakenteesta. Suurelta osalta syynä voi olla harvennuspuun erilainen keskimääräinen koko ja menekki sekä kerrallaan suoritetun harvennuksen voimakkuus.

Poimintaharvennus on varhempaan tapaan vieläkin käsittänyt huomattavan alan. Se on ollut yleisintä kuusivaltaisissa ja suhteellisesti vähäisintä, mutta myös huomattavaa rakenteeltaan keskimäärin tasaisemmissa mäntyvaltaisissa metsissä. Suhde on ollut tällainen kaikissa alueissa, poikkeuksena vähäisempään suuntaan lounais-eteläisen alueen verraten niukat lehtipuuvaltaiset metsät. Poimintaharvennuksen kokonaispinta-alasta käsittää miltei puolet itäinen alue.

Uudistushakkuut — vajaatuottoisten metsiköiden uusiminen tässä niihin yhdistettynä — ovat käsittäneet vähän runsaan neljänneksen kasvatushakkuiden alasta. Niissä ovat yleisimpinä ryhminä mäntyvaltaisten metsien siemenpuuhakkuu ja kuusivaltaisten suojuspuuhakkuu. Myös mäntyvaltaisten avo- ja suojuspuuhakkuu näyttää esiintyvän verraten yleisenä. Edellisen huomattavaan määrään ei liene helppoa löytää muuta selitystä kuin pyrkimys nopeaan taimettumiseen kylvöä käyttäen ja mäntymailla alikasvoskuusen valtaan pääsyä ehkäisten. Muistettaessa taulukon 18 osoittama vajaatuottoisten lehtipuuvaltaisten ja pääosalta puolukkatyypin kuusikoista johtuen kuusivaltaisten metsien suuri ala näiden metsien avohakkuut ovat olleet alaltaan hyvin vähäiset. Vajaatuottoisten metsien uusiminen näyttäisi tässä valossa supistuneen vaatimattomaan määrään.

Edellisessä esitetty sopii suurin piirtein myös alueisiin erikseen. Mainittakoon mäntyvaltaisten metsien avohakkuiden suhteellisesti suuri ala keskisessä ja itäisessä alueessa, joissa vastaavasti kylvöalat ovat suuremmat kuin muissa alueissa. Kuusivaltaisten metsien suojuspuuhakkuuta esiintyy keskimääräistä huomattavasti yleisemmin lounais-eteläisessä ja keskisessä alueessa, joissa kuusivaltaisia metsiä on enimmin. Lehtipuuvaltaisten ja pääosalta puolukkatyypin kuusivaltaisten vajaatuottoisten metsiköiden uusiminen on supistunut kaikissa alueissa hyvin vähään, lehtipuuvaltaisten aivan vähään myös niitä paljon käsittävissä itäisessä ja Pohjanmaan alueessa. Kerrattakoon vielä, että metsänviljely näyttääkin taulukon 19 lukujen mukaan kohdistuneen uudistushakkuiden kanssa yhdenmukaisesti pääosalta kylvönä mäntyvaltaisiin metsiin.

Harsintahakkuu. Niin kuin edellä mainittiin, harsintahakkuita pidetään oloissamme metsänhoitoon soveltumattomana ja entistä epäedullisempiin metsikköihin johtavana hakkuuna. Tästä huolimatta niiden ala ei ole ollut kovinkaan paljon pienempi kuin uudistushakkuiden alat yhteensä. Valopuolena on, ettei niistä enempää kuin viidennes ole ollut hävittävää, kehitettäväksi kelpaamattomiin metsikköihin johtavaa hakkuuta. Toisaalta taas on huomattava harsintahakkuuta lievässä muodossa muistuttavan poi-

mintaharvennuksen melkoinen ala. Harsinnan edelleen väheneminen saattaa olla hidasta sen takia, että yksityismetsälöiden ja etenkin pienmetsälöiden omistajat usein eivät ole halukkaita ehkä vaikeastikin sijoitettaviin ja mäntymetsiköiden osalta kerrallaan huomattavan alankin käsittäviin uudistushakkuihin.

Uusia harsintahakkuita on esiintynyt suhteellisesti enimmin lehtipuuvaltaisissa ja vähimmin mäntyvaltaisissa metsissä, joihin molempiin tämä hakkuutapa huonoimmin soveltuu ja näkyy lehtipuuvaltaisissa muodostuneenkin suurelta osalta metsän hävittämisen luonteiseksi. Harsintahakkuiden kokonaisalasta on kuitenkin runsas puolet kuusivaltaisten metsien osalla, joissa se ehkä ei ole ollut seurauksiltaan yhtä vahingollinen.

Harsintahakkuu on ollut Pohjanmaalla vähän yleisempää kuin muissa alueissa, mutta ero on pieni. Mänty- ja kuusivaltaisten metsien osalla sitä on niiden alaan verrattuna ollut jotenkin saman verran kaikissa alueissa. Lehtipuuvaltaisissa se on ollut enimmin näitä käsittävissä keskisessä ja itäisessä alueessa yleisempää kuin muualla ja käsittänyt luonteeltaan sekä ei-hävittävänä että hävittävänä enimmin pinta-alaa lehtipuuvaltaisimmassa itäisessä alueessa.

Ei mitään tehty. Näin merkitty ryhmä, jossa ei ole havaittu merkkejä jostakin toimenpiteestä 10-vuotiskautena, on käsittänyt runsaan kolmanneksen eteläpuoliskon metsäalasta, kaikkiaan 3 939 000 ha. Osassa mikään toimenpide ei ole ollut tarpeen varhemman suorituksen takia, mutta jäljempänä havaitaan pääosassa tarpeellisen toimenpiteen suorituksen viivästyneen siinä määrin, että puuston kehitys on tästä kärsinyt. Mänty- ja kuusivaltaisissa metsissä tämän ryhmän osa näiden metsien kokonaisalasta ei eroa paljoa mainitusta keskiarvosta. Lehtipuuvaltaisista metsistä sen osa on yli puolet, mihin jo edellä niiden erilaisten toimenpiteiden havupuuvaltaisiin metsiin verrattuna pienet määrät ovat viitanneet. Syynä on tietenkin ollut pääasiallisesti lehtipuuvaltaisten metsien hakkuista kertyvän, havumetsiin verrattuna määrältään suuremman ja vähäarvoisemman pienpuun heikompi menekki.

Alueiden kesken on eroa siten, että kokonaan käsittelyä vaille on jäänyt metsäalasta Pohjanmaan ja itäisessä alueessa melkoista suurempi osa kuin lounais-eteläisessä ja keskisessä alueessa, joissa edellä on havaittu etenkin kasvatushakkuita suoritetun yleisemmin. Mäntyvaltaisten metsien osalta käsittelyä vaille on jäänyt muita alueita suuremmassa määrin Pohjanmaa, jossa huomattavana syynä tähän on näiden metsien sijainti keskimäärin huonommalla metsämaalla ja siitä johtuen hitaampi kehitys ja harvempaan tarpeellinen käsittely. Tämän ohella lienee merkitystä metsäpalstojen usein etäisellä sijainnilla. Samoin on kuusivaltaisten metsien laita. Näissä käsittelyä vaille jäänyt osa on kuitenkin vielä suurempi itäisessä alueessa, missä näiden metsien sekä kasvatus- että uudistushakkuu on ollut Pohjanmaata-

kin hieman vähäisempää. Lehtipuuvaltaisissa metsissä käsittelyä vaille jäänyt osa on kaikissa alueissa yli puolet niiden alasta ja suurin Pohjanmaalla, jossa lehtipuusto on järeysrakenteeltaan paljon heikompaa kuin muualla.

3. Käsittelyn kehitys

Metsien käsittelyn kehityksestä ei voida saada inventointien perusteella läheskään niin selvää kuvaa kuin metsien puulajivaltaisuuden, puuston määrän ja rakenteen sekä kasvun kehityksestä, joita 1960—61 inventoinnin 1. julkaisussa on tarkasteltu laajahkosti vesistöalueryhmittäin. Syynä tähän on se, että tapahtunut metsien käsittely on ryhmitetty inventoinneissa huomattavan erilaisesti ja jäi 1951—53 inventoinnissa syrjään. Seuraavassa tehdään kuitenkin suurin piirtein 1922—23, 1936—38 ja 1960—61 inventoinnin tulosten vertailu. Siinä on ryhmien osittaisen erilaisuuden lisäksi puutteellisuutena kahden ensiksi mainitun inventoinnin tulosten kohdistuminen silloisen koko Suomen eteläpuoliskoon, mutta 1960—61 inventoinnin Nyky-Suomen eteläpuoliskoon.

Ryhmiä metsänviljely, taimikon hoito, harvennus- ynnä väljennyshakkuu sekä »todennäköisesti ei mitään tehty» voidaan likimääräisesti verrata sellaisinaan. Varhempi »laadultaan epämääräinen hakkuu» käsitti myöhemmin poimintaharvennuksen vahvasti suoritetun osan ja lievempi sisältyi pääasiallisesti harvennus- ynnä väljennyshakkuun ryhmään. Vertailu voidaan suorittaa vain yhdistämällä viimeksi mainittuun sekä laadultaan epämääräinen hakkuu että poimintaharvennus. Harsintahakkuuseen on yhdistettävä varhemmat »metsän pilannut hakkuu» ja »hävityshakkuu». Näin tehden saadaan seuraavassa esitettävä vertailu sadanneksina 1922—23 ja 1936—38 inventointien kasvullisen metsämaan ja 1960—61 inventoinnin koko metsämaan alasta. Luvut kohdistuvat likimääräisesti 10-vuotiskausiin 1912—21, 1927—36 ja 1951—60:

	1922—23 %	1936—38 %	1960—61 %
metsänviljely	0.1	0.8	3.0
taimikon hoito	0.0	0.3	3.3
harvennus- ja väljennyshakkuun ryhmä	8.8	42.8	41.8
uudistushakkuu	2.9	3.7	9.3
harsintahakkuun ryhmä	40.0	7.5	7.4
todennäköisesti ei mitään tehty	48.2	44.9	36.7

Vaikka vertailu on suurpiirteinen, voidaan sen perusteella tehdä eräitä merkittäviä päätelmiä metsien käsittelyn kehityksestä. Metsänviljely on lisääntynyt — ehkä paljon I maailmansodan johdosta — miltei olematto-

masta hyvin hitaasti ja vuosiin 1960—61 mennessä jo merkittävään, vaikka jäljempänä esitettävästä ilmenevästi edelleen aivan riittämättömään määrään. Taimikon hoidon lisääntyminen on ollut pitkään edellistäkin hitaampaa, ja lisäys on huomattavissa pääosalta vasta 1950-luvulla suurentuneen taimikkoalan mukana 1960—61 inventoinnissa.

Harvennus- ja väljennyshakkuun tässä monivivahteinen ja suurelta osalta epätyydyttäviä suorituksia käsittävä ryhmä oli 1922—23 inventoinnin osoittamasta pienestä luvusta suurentunut 1936—38 inventointiin mennessä miltei viisinkertaiseksi ja oli 1960—61 edelleen jotakuinkin tämän tasalla. Uudistushakkuiden ryhmä oli pitkään hyvin vaatimaton ja suureni huomattavasti vasta 1950-luvulla.

Harsintahakkuun myös monivivahteinen ryhmä oli 1922—23 inventoinnissa hyvin suuri, mutta pieneni 1936—38 inventointiin mennessä noin viidennekseen ja oli 1960—61 inventoinnissa tämän tasalla. Harsintahakkuu näyttää siis varhemmasta hyvin paljon supistuneen sitkeästi säilyvänä metsän käsittelynä, mihin edellä jo viitattiin. Niiden metsiköiden sadannes metsäalasta, joissa 10-vuotiskautena todennäköisesti ei ole mitään tehty, pieneni vähän 1922—23 inventoinnista 1936—38 inventointiin, mutta sitten huomattavasti.

Edellisessä esitetyn tarkastelun perusteella voidaan sanoa, että metsien käsittely on 40 vuoden aikana tehostunut, mutta pääosalta vasta viime aikana huomattavasti ja suuremmassa määrin metsien tilan ja metsänhoidon edellyttämällä tavalla. Jäljempänä tarkastellaan, missä määrin tätä vuorostaan voidaan pitää riittävänä tehostumisena ja paranemisena.

Metsien metsänhoidollinen tila

Pyrittäessä suurentamaan ja laadullisesti kehittämään metsiemme puuntuotosta, johon mahdollisuudet ovat hyvin huomattavat, on toimenpiteiden suunnittelun pohjaksi tarpeen metsien metsänhoidollisen tilan tarkastelu. Tämä on sisältynyt metsiemme inventointeihin ensimmäisestä lähtien ja saanut niissä jatkuvasti merkittävämmän sijan. Nyt sitä on entisestä paljon laajennettu siten, että kaikkien metsien yhteisen keskimääräisen tilan lisäksi tarkastellaan myös erikseen kehittämiskelpoisten taimikko- ja kasvatusvaiheessa olevien sekä uudistusvaiheeseen soveltuvien ynnä uudistuksen alaisena jo olevien metsiköiden metsänhoidollista tilaa. Näistä erillään tarkastellaan kehitettäväksi kelpaamattomia, vajaatuottoisia metsiköitä. Edelleen tarkastellaan erikseen mänty-, kuusi- ja lehtipuuvaltaisia metsiä.

1. Metsänhoidollisen tilan ryhmitys

Metsänhoidollista tilaa ei voida mitata niin kuin puuston määrää, rakennetta ja kasvua, vaan se pyritään selvittämään jakamalla metsiköt sanallisesti määriteltäviin ryhmiin. Tästä johtuu, että jakamiseen voi tulla erilaisuutta arvioimisryhmien kesken. Yhtenäisyyden aikaan saamiseksi metsänhoidollisen tilan ryhmät koetetaan määrittää arvioimisohjeissa yksityiskohdin ja arvioimisryhmien johtajia harjoitetaan tehtävään yhteisillä retkeilyillä erilaisiin metsiin sekä ohjataan jatkuvasti arvioimislinjoilla. Tulosten laskennassa on vertailuissa havaittu hyvin tyydyttävää yhtenäisyyttä saavutetun. Metsänhoidollista tilaa arvioitaessa tarkastellaan jokaisen arvioimislinjan koskettaman metsikön nykypuustoa ja sen soveltuvuutta ja edullisuutta kasvupaikalla sekä kantojen määrää, kokoa ja sijaintia.

1960—61 inventoinnissa on käytetty metsänhoidollisen tilan selvittämiseksi kahta ryhmitystä. I ryhmitys perustuu E r k k i K. K a l e l a n ehdotukseen ja pyrkii jo ryhmän nimittein osoittamaan, millä tavalla hyvästä ja tyydyttävästä poikkeava metsikkö on epätyydyttävä tai kehitettäväksi kelpaamaton. Ryhmitys on vertauskelpoisena varhempaan inventointiin tarkastelussa ensi sijalla. II ryhmitys perustuu R i s t o

Sarvaksen ehdotukseen ja käsittää »hyvän» ja tyydyttävän» jatkona tavanomaisia epätyydyttävyyden ilmauksia: välttävä, huono ja hyvin huono, joista kahdella viimeksi mainitulla pyritään tuomaan esille taloudellinen näkökohta kehitettäväksi kelpaamattomien metsiköiden keinolliseen uusimiseen. Ryhmitysten selostuksessa pyritään osoittamaan niiden keskinäinen suhde.

I Ryhmitys

A. Kehittämiskelpoiset metsiköt

A 1. *Hyvä.* Metsikössä on jäljellä kasvupaikalla taloudellisen puulajin arvokkain ja kasvukykyisin osa, yleensä alkuperäiset vallitsevat latvuskerrokset, määrältään riittävänä ja suurin piirtein sopivan tasatiheänä, taikka uudistushakkuu on johtanut tai vielä keskeneräisenä ilmeisesti näyttää johtavan kunnollisen taimikon nousemiseen. (II ryhmityksessä: hyvä).

A 2. *Tyydyttävä.* Metsikkö täyttää suurin piirtein likimääräisesti edelliset vaatimukset muuten, mutta ei tasatiheyden puolesta, ja kaikessa ainakin siinä määrin, ettei sitä puutteellisuuksien takia viedä seuraaviin ryhmiin. (II ryhmityksessä: tyydyttävä).

A 3. *Hoitotehtävä viivästynyt* (myös sanottuna: hoitoa vailla). Tarpeellinen toimenpide on syystä tai toisesta viivästynyt jo siinä määrin, että puuston kehitys on siitä selvästi kärsinyt, mutta suorittamalla toimenpide metsikkö saadaan vielä ainakin tyydyttäväksi. (II ryhmityksessä: paremmat ryhmään tyydyttävä ja heikommat ryhmään välttävä).

A 4. *Levolla parannettava.* Muuten hyväpuustoinen mutta kehitysasteeseensa nähden selvästi liian harva metsikkö, joka toistaiseksi hakkuilta rauhaan jätettäessä ilmeisesti kohtuullisessa ajassa tihentyy ainakin tyydyttäväksi. (II ryhmityksessä: paremmat ryhmään tyydyttävä ja heikommat ryhmään välttävä).

A 5. *Harsinnan heikontama.* Hakkuussa on varsinaisesta harvennuksesta tai väljennyksestä poiketen poistettu poiminnan tapaisessa harsinnassa pääasiallisesti suurehkoja ja suuria puita, mutta ei siinä määrin että metsikkö olisi luettava kehitettäväksi kelpaamattomaksi. (II ryhmityksessä: lievästi hakatut ryhmään tyydyttävä, vahvemmin hakatut välttäviin).

B. Kehitettäväksi kelpaamattomat (vajaatuottoiset) metsiköt

B 1. *Epätaloudellinen puulaji.* Vallitsevana puustona on kasvupaikalla epätaloudellinen, edullisemmaksi vaihdettava puulaji, eikä taloudellista puulajia ole siinä määrin sekapuuna, että se aikanaan voisi alan riittävästi siementää. (II ryhmityksessä: puustosta riippuen huono tai hyvin huono). Jos tällaisia sekapuita on sanottuun tarkoitukseen riittävästi sekä jos metsikkö on vielä hyvässä tai kohtalaisessa kasvun vaiheessa ja puusto voidaan kehittää kohtuullisessa ajassa taloudellisesti edullisempiin mittoihin, metsikkö luetaan edellisen pääryhmän asianmukaiseen kohtaan (II ryhmityksessä välttävään).

B 2. *Hakkuulla pilattu.* Metsikkö on voimakkaalla harsinnalla tai suorastaan hävittävällä hakkuulla (jätemetsiköksi, raiskioksi) pilattu siinä määrin, että jäljellä on vain alkuperäisen puuston heikoin osa, jota ei enää voida kehittämiskelpoiseksi kunnostaa ja joka ei pysty lähitulevaisuudessa taloudellisesti hyväksyttävää uutta metsäpolvea siementämään ja on esteenä uuden polven syntymiselle. (II ryhmityksessä sen jakoperusteen mukaisesti: huono tai hyvin huono).

B 3. *Yli-ikäinen.* Taloudellisen hakkuukypsyyden paljon sivuuttanut, jo miltei tai aivan nettokasvuton, metsikkö. (II ryhmityksessä: huono).

B 4. *Muu uusittava metsikkö.* Kasvatusikäinen metsikkö on niin harva, aukkoinen, epätasainen, ettei se voi enää kehittämiskelpoiseksi tihentyä, taikka puusto on teknilliseltä laadultaan tahi sieni-, hyönteis-, lumi- tai myrskytuhon tai palon vioittamana tai muista näiden tapaisista syistä niin vähäarvoista, ettei sen edelleen kasvattaminen ole taloudellista. (II ryhmityksessä sen jakoperusteen mukaisesti: huono tai hyvin huono).

II Ryhmitys

A. Kehittämiskelpoiset metsiköt

A 1. *Hyvä* = I ryhmityksessä.

A 2. *Tyydyttävä* = I ryhmityksessä sekä sen A 3., A 4. ja A 5. ryhmistä paremmat.

A 3. *Välttävä.* Puuston huonomman kunnon takia tuotto on olennaisesti heikompi kuin ryhmässä A 2. (I ryhmityksessä sen ryhmistä A 3., A 4. ja A 5. heikommat sekä B 1. ryhmästä siinä mainitut).

B. Kehitettäväksi kelpaamattomat (vajaatuottoiset) metsiköt

B 1. *Huono.* I ryhmityksen kehitettäväksi kelpaamattomat ryhmät, jos puuston taloudellinen arvo voidaan arvioida niin suureksi, että hakkuutulo kustannuksilla vähennettynä, todennäköisesti riittää peittämään keinollisen uudistamisen kustannukset.

B 2. *Hyvin huono.* I ryhmityksen kehitettäväksi kelpaamattomat ryhmät, jos hakkuutulo ei riitä peittämään keinollisen uudistamisen kustannuksia.

B 1:n ja 2:n erottamisperusteen arvioiminen on tietenkin arvioimislinjoilla usein tuntemattomissa menekki- ja kantohintaoloissa epävarmaa ja voi saada tukea näitä koskevista tiedusteluista.

2. Kehittämiskelpoisten metsiköiden metsänhoidollinen tila

Metsänhoidollisen tilan selvittelyssä tarkastellaan ensiksi erikseen taimikot, kasvatusvaiheen metsiköt ja uudistusvaiheen metsiköt. Näiden jälkeen käsitellään kaikki kehittämiskelpoiset metsiköt yhteisesti sekä metsämaan alan jakaantuminen niiden ja kehitettäväksi kelpaamattomien metsiköiden ja paljaiden alojen, yhteisesti vajaatuottoisten alojen kesken. Lopuksi koetetaan saada käsitystä metsänhoidollisen tilan kehityksestä vertaamalla keskenään eri inventointien tuloksia.

a. Taimikot

Metsämaan pinta-alasta 9.8 % ja 1 060 000 ha käsittävistä kehittämiskelpoisista taimikoista on maan eteläpuoliskossa arvioitu metsänhoidollisen tilan puolesta hyviksi 28.5 % eli 302 000 ha ja tyydyttäviksi 47.7 % eli 506 000 ha, siis yhteisesti näihin kahteen ryhmään 76.2 % eli 808 000 ha. Taimikon hoitotoimenpide, vapautus tai perkaus, tai molemmat on taimikon kehitystä haittaavasti viivästynyt 20.1 %:ssa eli 213 000 ha:lla. 3.7 % eli 39 000 ha taimikoista on — osaksi varhemman puuston harsinnan tapaisen käsittelyn takia — puutteellisen tiheyden tai aukkoisuuden takia levossa tapahtuvan kehityksen tarpeessa. Epätyydyttäviä on siis yhteisesti 23.8 % eli 252 000 ha. Taimikkojen metsänhoidollinen tila on keskimäärin verraten tyydyttävä ja paranee taimikoiden nopean kehityksen johdosta piankin edelleen pidettäessä huolta niiden kehityksestä.

Taimikoiden tilassa on eroa puulajivaltaisuuden mukaan. Taimikoiden alasta 74 % käsittävät mäntyvaltaiset taimikot ovat keskimäärin parhaita. Kuusivaltaisissa, joiden osalla on 24 %, on havaittavissa

Taulukko 20. Kehittämiskelpoisten metsien metsänhoidollinen tila.
Table 20. Silvicultural condition of forests capable for development.
a. Taimikot. — *Seedling stands.*

Mhlk-ryhmä *District-group*	Vallitseva puulaji *Dominant tree species*	Hyvä *Good*	Tyydyttävä *Satisfactory*	Hoitotehtävä viivästynyt *Silvicultural measure delayed*	Levolla parannettava *Improvement with rest*	Hyvä *Good*	Tyydyttävä *Satisfactory*	Välttävä *Passable*	Yhteensä *Total*	
		%							%	1 000 ha [1]
1. Lounais-eteläinen *South-Western*	Mänty	34.3	45.1	17.4	3.2	34.3	52.2	13.5	100.0	144
	Kuusi	14.8	43.7	37.2	4.3	14.8	59.9	25.3	100.0	92
	Lehtipuut	15.4	38.8	31.0	14.8	15.4	37.9	46.7	100.0	6
	Kaikki	26.4	44.4	25.3	3.9	26.4	54.7	18.9	100.0	242
2. Keskinen *Central*	Mänty	37.0	46.2	13.9	2.9	37.0	53.6	9.4	100.0	161
	Kuusi	21.1	52.1	22.4	4.4	21.1	64.6	14.3	100.0	78
	Lehtipuut	18.6	48.2	33.2	.	18.6	54.9	26.5	100.0	8
	Kaikki	31.3	48.2	17.3	3.2	31.3	57.1	11.6	100.0	247
3. Itäinen *Eastern*	Mänty	36.6	46.9	13.9	2.6	36.6	54.1	9.3	100.0	297
	Kuusi	27.6	50.7	20.0	1.7	27.6	57.8	14.6	100.0	68
	Lehtipuut	4.0	68.3	27.7	.	4.0	68.5	27.5	100.0	6
	Kaikki	34.4	47.9	15.2	2.5	34.4	55.0	10.6	100.0	371
4. Pohjanmaa	Mänty	17.9	51.4	24.1	6.6	17.9	62.6	19.5	100.0	178
	Kuusi	8.1	43.8	45.9	2.2	8.1	48.1	43.8	100.0	18
	Lehtipuut	.	46.6	47.8	5.6	.	14.2	85.8	100.0	4
	Kaikki	16.7	50.6	26.5	6.2	16.7	60.4	22.9	100.0	200
1—4. Kaikki *All*	Mänty *Pine*	31.9	47.5	16.9	3.7	31.9	55.6	12.5	100.0	780
	Kuusi *Spruce*	19.7	48.1	28.7	3.5	19.7	59.9	20.4	100.0	256
	Lehtipuut *Hardwoods*	11.7	50.2	33.3	4.8	11.7	47.9	40.4	100.0	24
	Kaikki *All*	28.5	47.7	20.1	3.7	28.5	56.5	15.0	100.0	1 060

[1]) Sisältää myös 3 000 ha:n suuruisen leppävaltaisen alan.

suhteellisesti enemmän tarpeellisen toimenpiteen viivästymistä. Taimikkoihin verrattava vähäinen koivuvaltainen ala on puutteellisin, mutta pääosa on kuitenkin nykytilassaan vähintään tyydyttävää.

Alueiden kesken taimikoiden tilassa on eroa siten, että niissä on hoitotehtävän suorituksen laiminlyöntiä lounais-eteläisessä ja Pohjanmaan alueessa enemmän kuin keskisessä ja itäisessä alueessa. Mäntyvaltaisissa taimikoissa tällaista eroa on mainittavasti vain Pohjanmaan osalla, kuusivaltaisissa molemmissa keskimäärästä heikompaan suuntaan poikkeavissa alueissa ja vähäalaisissa koivuvaltaisissa taimikoissa taas erityisesti Pohjanmaalla. Levolla parannettavia on suhteellisesti paljon, vähimmin koivuvaltaisia metsiä käsittävässä lounais-eteläisessä alueessa.

Metsänhoidollisen tilan II ryhmitys johtaa hyvien osalta samaan sadannekseen kuin I ryhmitys, mikä jo ryhmitysten selityksen mukaan on luonnollista. Tyydyttävien osalla taas on samoin luonnollista II ryhmityksen suurempi sadannes, koska tähän viedään paremmat hoitoa vaille jääneistä ja levolla parannettavista metsiköistä. Koivuvaltaisten osalla ei kuitenkaan ole näin erityisesti Pohjanmaalla, mikä johtunee pienen alan epävarmoista luvuista ja hoidotta jääneiden yleisestä heikkoudesta. Välttävien osuus onkin Pohjanmaalla kaikkien puulajien metsissä suuri sekä keskimääräistä suurempi myös lounais-eteläisessä alueessa. I ryhmityksen etuna ilmenee jo tässä epätyydyttävyyden pääasiallisen syyn tunteminen.

b. Kasvatusvaiheen metsiköt

Metsämaan pinta-alasta 58.9 % ja 6 374 000 ha käsittävistä kehittämiskelpoisista kasvatusvaiheen metsiköistä on verraten pienen osan, 18.6 % eli 1 186 000 ha, arvioitu metsänhoidollisen tilan puolesta täyttävän ryhmän »hyvä» vaatimukset. Tämä johtuu metsiköiden korjaantumattomasta luontaisesta tai säännöllisestä poikkeavan harvennuskäsittelyn aiheuttamasta epätasaisuudesta. Yhteisesti tyydyttävien, 46.8 % eli 2 983 000 ha, kanssa hyvät metsiköt käsittävät miltei kaksi kolmannesta 65.4 % eli 4 169 000 ha. Epätyydyttäviä on 34.6 % eli 2 205 000 ha. Tämä osa on suurempi kuin taimikkovaiheen metsiköissä, joissa ei esiinny harsinnan heikontamien ryhmää.

Epätyydyttävien metsiköiden melkoiseen määrään on pääsyynä tarpeellisen hoitotehtävän viivästyminen puuston kehitystä haitanneesti 24.2 %:ssa eli 1 542 000 ha:n alalla kasvatusvaiheeseen luettujen kehittämiskelpoisten metsiköiden kokonaisalasta. Huomattavana syynä on myös puustoa heikontanut harsinnan tapainen, pääasiallisesti poimintaharvennuksen luonteinen hakkuu 7.4 %:n eli 472 000 ha:n suuruisella osalla. Pienempänä syynä, 3.0 % eli 191 000 ha, on luonnostaan tai liian voimakkaan hakkuun aiheuttamana puuston harvuus tai aukkoisuus.

Kun puuston kehitys on kasvatusvaiheessa yleensä verraten nopeata, voidaan tämän vaiheen metsiköiden suurehkoa epätyydyttävien alaa lyhyehkössä ajassa siirtää tyydyttävien ja osaksi hyvienkin ryhmään lisäämällä ja parantamalla kaikkien mahdollisuuksien mukaan kasvatusvaiheisten metsiköiden metsänhoidollista käsittelyä.

Puulajivaltaisuuden mukaan on taulukossa 21 havaittavissa hyvin huomattavaa eroa metsänhoidollisessa tilassa. Mäntyvaltaisten metsiköiden tila on keskimäärin melkoista parempi kuin kuusivaltaisten, joissa sekä hoitotehtävän laiminlyönti että harsinnan tapainen käsittely on ollut yleisempää. Näiden takia hyvien ja tyydyttävien kuusivaltaisten metsiköiden osalla on niiden kehittämiskelpoisten alasta 59.1 %, kun vastaava

luku mäntyvaltaisissa on 73.1. Lehtipuu- (pääasiallisesti koivu-) valtaisten metsiköiden metsänhoidollinen tila on niiden yleisemmän hoitotehtävän suorittamatta jäämisen takia huomattavasti heikompi kuin havupuuvaltaisten. Mainittu syy ei johdu niinkään paljon tahallisesta hoitotehtävän laiminlyönnistä kuin harvennuspuun suuremmasta pienpuun osuudesta ja sen menekin vaikeuksista.

A l u e i d e n kesken esiintyy eroa metsänhoidollisen tilan keskimääräisissä luvuissa hyvien pienempänä määränä Pohjanmaalla, missä niiden ja tyydyttävien yhteinen luku kohoaa kuitenkin miltei kaikkien alueiden keskiarvon tasalle. Tähän vaikuttaa Pohjanmaalla suhteellisesti suuren mäntyvaltaisten ryhmän korkea tyydyttävien sadannes. Hoitotehtävän viivästymistä on vähimmin keskisessä alueessa, jossa niiden osuus alasta on kaikkien puulajien metsissä pienempi kuin muissa alueissa. Tässä alueessa onkin hyvien ja tyydyttävien yhteinen sadannes korkein, mikä yhdessä edellisen kanssa viittaa keskimääräistä jonkin verran parempaan huolenpitoon kasvatusvaiheen metsiköistä.

I I r y h m i t y k s e n mukaan metsänhoidollisesti hyvien metsiköiden sadannekset ovat jälleen ryhmän samanlaisesta määrittämisestä johtuen samat kuin I ryhmityksessä. Tyydyttävien määrää suurentaa kaikkien puulajien metsissä ja sen mukaisesti niiden keskimäärässä hyvin huomattavasti parempien hoitoa vaille jääneiden, levolla parannettavien ja harsinnan heikontamien metsiköiden lukeminen tyydyttäviin. Näin saadaan kehittämiskelpoisista mäntyvaltaisista metsistä niin hyvä kuva, että niistä olisi metsänhoidolliselta tilaltaan hyviä ja tyydyttäviä yhteisesti 89.2 %. Kuusivaltaisten vastaava luku on 78.2 ja pienin, 61.3, koivuvaltaisten, joista siis yli kolmannes on välttäviä.

Suhde I ja II ryhmityksen osoittaman metsänhoidollisen tilan välillä on a l u e i s s a erikseenkin yleensä edellisen kaltainen, mutta alueiden kesken esiintyy myös II ryhmityksen mukaan suuriakin eroja. Näitä ei ole niinkään paljon kaikkien metsien keskimäärien välillä kuin p u u l a j i v a l t a i s u u d e n mukaan ryhmitettäessä.

Mäntyvaltaisissa metsissä metsänhoidollisen tilan puolesta välttävien sadannes ei ole alueissa kovinkaan erilainen, mutta tyydyttävien sadannes on muita suurempi Pohjanmaan alueessa, jossa hyvien sadannes on paljon pienempi kuin muissa alueissa. Hyvien ja tyydyttävien yhteinen osuus on kaikissa alueissa suuri, keskisessä alueessa jopa 91.8 %. Osuus on kaikissa alueissa II ryhmityksessä paljon suurempi ja siis metsänhoidollinen tila sen mukaan paljon parempi kuin I ryhmityksen mukaan. Sellaisista metsiköistä, joissa hoitotehtävä on viivästynyt selvästi metsikön kehitystä haittaavasti tai metsikön harvuus ja aukkoisuus taikka harsinnasta aiheutunut heikontuminen huomattavaa, on yli puolet, vieläpä muissa paitsi itäisessä alueessa miltei kaksi kolmannesta tullut tyydyttäviin.

Taulukko 21. Kehittämiskelpoisten metsien metsänhoidollinen tila.
Table 21. Silvicultural condition of forests capable for development.

b. Kasvatusvaiheen metsiköt. — *Stands being in the stage of raising.*

Mhlk-ryhmä *District-group*	Vallitseva puulaji *Dominant tree species*	Hyvä *Good*	Tyydyttävä *Satisfactory*	Hoitotehtävä viivästynyt *Silvicultural measure delayed*	Levolla parannettava *Improvement with rest*	Harsinnan heikontama *Impaired by selection cutting*	Hyvä *Good*	Tyydyttävä *Satisfactory*	Välttävä *Passable*	Yhteensä *Total*	
		%								%	1 000 ha
1. Lounais-eteläinen *South-Western*	Mänty	25.0	45.3	21.9	2.7	5.1	25.0	63.2	11.8	100.0	728
	Kuusi	17.9	40.9	29.8	2.1	9.3	17.9	64.2	17.9	100.0	716
	Lehtipuut	15.0	37.4	43.2	1.6	2.8	15.0	47.3	37.7	100.0	87
	Kaikki	21.1	42.8	26.8	2.3	7.0	21.1	62.7	16.2	100.0	1 531
2. Keskinen *Central*	Mänty	25.0	50.7	16.3	4.0	4.0	25.0	66.8	8.2	100.0	676
	Kuusi	19.3	44.5	23.1	3.1	10.0	19.3	64.7	16.0	100.0	728
	Lehtipuut	7.8	47.6	30.4	2.5	11.7	7.8	58.1	34.1	100.0	149
	Kaikki	20.7	47.5	20.8	3.4	7.6	20.7	64.9	14.4	100.0	1 553
3. Itäinen *Eastern*	Mänty	27.9	47.3	17.7	3.3	3.8	27.9	60.4	11.7	100.0	1 100
	Kuusi	10.9	46.7	30.3	1.9	10.2	10.9	62.4	26.7	100.0	860
	Lehtipuut	9.2	44.9	36.8	1.4	7.7	9.2	54.0	36.8	100.0	322
	Kaikki	18.8	46.7	25.2	2.5	6.8	18.8	60.3	20.9	100.0	2 282
4. Pohjanmaa	Mänty	13.8	55.9	17.9	5.8	6.6	13.8	75.2	11.0	100.0	655
	Kuusi	7.4	45.3	30.0	2.1	15.2	7.4	62.1	30.5	100.0	301
	Lehtipuut	5.4	37.9	49.2	3.1	4.4	5.3	30.4	64.3	100.0	52
	Kaikki	11.4	51.8	23.2	4.5	9.1	11.4	69.0	19.6	100.0	1 008
1—4. Kaikki *All*	Mänty *Pine*	23.7	49.4	18.4	3.8	4.7	23.7	65.5	10.8	100.0	3 159
	Kuusi *Spruce*	14.7	44.4	28.1	2.3	10.5	14.7	63.5	21.8	100.0	2 605
	Lehtipuut *Hardwoods*	9.3	43.9	37.2	1.9	7.7	9.3	52.0	38.7	100.0	610
	Kaikki *All*	18.6	46.8	24.2	3.0	7.4	18.6	63.4	18.0	100.0	6 374

Kuusivaltaisten metsien osalla II ryhmitys osoittaa välttävien sadanneksen lounais-eteläisessä ja keskisessä alueessa likimäärin samaksi ja molemmissa paljon pienemmäksi kuin itäisessä ja Pohjanmaan alueessa, joiden kesken taas ei ole suurta eroa. Viimeksi mainittujen alueiden eroavuus edellisistä on välttävien ja hyvien osalla, tyydyttävien sadannes on hyvin samanlainen. Välttävien metsiköiden suuri sadannes itäisessä ja Pohjanmaan alueessa aiheutuu etenkin siitä, että niihin on viety huomattava määrä sellaisia I ryhmityksessä vajaatuottoisiksi luettuja aloja, joilla kuusi on epätaloudellinen puulaji. II ryhmitys johtaa kuusivaltaisissa metsissä samoin kuin mäntyvaltaisissa paljon suurempaan yhteisesti hyvien ja tyydyttävien osaan kuin I ryhmitys.

Lehtipuuvaltaisissa metsissä välttävien osalla on likimäärin sama sadannes muissa alueissa paitsi Pohjanmaalla, jossa se on hyvin suuri. Tässä alueessa tyydyttävien ja hyvien osalla on vain runsas kolmannes, muissa miltei kaksi kolmannesta. Myös lehtipuuvaltaisissa metsissä II ryhmitys johtaa suurempaan hyvien ja tyydyttävien osaan kuin I ryhmitys, mutta ero ei ole läheskään niin suuri kuin havupuuvaltaisissa metsissä. Suhde on jopa päinvastainen lehtipuuvaltaisten metsien osalta yleisesti heikossa Pohjanmaan alueessa, jossa I ryhmityksen tyydyttäviäkin metsiköitä on luettu välttäviksi.

c. Uudistusvaiheen metsiköt

Kehitysvaiheensa puolesta uudistamiseen soveltuvista kehittämiskelpoisista metsiköistä, jotka yhteisesti niihin yhdistettyjen jo uudistuksen alaisten metsiköiden sekä uudistusmielessä hoidetun paljaan alan kanssa käsittävät metsämaan alasta 19.9 % eli 2 160 000 ha, on 21.1 % eli 456 000 ha arvioitu metsänhoidollisen tilan puolesta hyviksi. Sadannes on vähän suurempi kuin kasvatusvaiheen metsiköistä. Tyydyttäviä uudistamiseen soveltuvista metsiköistä on 42.4 % eli 916 000 ha ja siis yhteisesti hyviä ja tyydyttäviä 63.5 % eli 1 372 000 ha. Tyydyttävien sadannes on sen verran pienempi kuin kasvatusvaiheen metsiköistä, että viimeksi mainituista on yhteisesti hyviä ja tyydyttäviä hieman suurempi osa. Kaikkiaan 36.5 % eli 788 000 ha käsittävistä epätyydyttävistä uudistusvaiheen metsiköistä on kaksi kolmannesta, 510 000 ha, sellaisia, joissa hoitotehtävä on metsikön kehitystä haittaavasti viivästynyt, ja yksi kolmannes 264 000 ha, harsinnan heikontamia metsiköitä. Levolla parannettavia on luonnollisesti vain satunnaisesti, 14 000 ha, enää tässä vaiheessa.

Puulajivaltaisuuden mukaan metsänhoidollisessa tilassa on eroa mänty- ja kuusivaltaisten välillä pääasiallisesti siten, että edellisessä hoitotoimenpide on viivästynyt jonkin verran suuremmalla osalla, mutta harsinta heikontanut puustoa vähän pienemmällä osalla. Nämä molemmat epätyydyttävään johtaneet syyt ilmenevät lehtipuuvaltaisissa metsissä suuremmalla alalla. Tyydyttäviä metsiköitä lehtipuuvaltaisissa on kuitenkin runsaahkosti saman verran kuin havupuuvaltaisissa, mutta hyviä vain nimeksi. Tässäkin vaiheessa lehtipuuvaltaisten metsien käsittelyä on haitannut hakkuusta kertyvän pienpuun runsaus ja sellaisen havupuuta heikompi menekki.

Alueiden kesken tämän vaiheen metsiköissä on eroa erityisesti siten, että metsänhoidollisesti hyvien osuus on paljon pienempi ja hoitoa vaille jääneiden sekä harsinnan heikontamien osuus paljon suurempi Pohjanmaalla kuin muissa alueissa. Huomattava on myös hoitotehtävän jonkin verran vähäisempi laiminlyönti keskisessä ja heikontava harsinta itäisessä

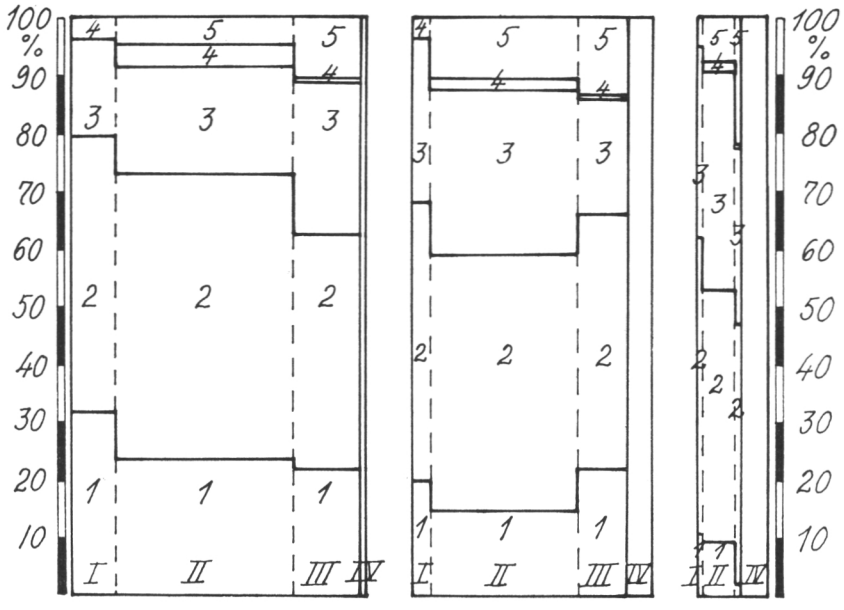
Taulukko 22. Kehittämiskelpoisten metsien metsänhoidollinen tila.
Table 22. Silvicultural condition of forests capable for development.
c. Uudistusvaiheen metsiköt. — *Stands in the stage of regeneration.*

Mhlk-ryhmä *District-group*	Vallitseva puulaji *Dominant tree species*	Hyvä *Good*	Tyydyttävä *Satisfactory*	Hoitotehtävä viivästynyt *Silvicultural measure delayed*	Levolla parannettava *Improvement with rest*	Harsinnan heikontama *Impaired by selection cutting*	Hyvä *Good*	Tyydyttävä *Satisfactory*	Välttävä *Passable*	Yhteensä *Total*	
		%								%	1 000 ha
1. Lounais-eteläinen *South-Western*	Mänty	17.1	42.7	26.8	1.2	12.2	17.1	54.4	28.5	100.0	318
	Kuusi	27.3	42.3	17.1	1.4	11.9	27.3	45.8	26.9	100.0	258
	Lehtipuut	—	37.6	49.3	—	13.1	—	22.5	77.5	100.0	12
	Kaikki [1]	21.2	42.4	23.0	1.3	12.1	21.2	50.0	28.8	100.0	596
2. Keskinen *Central*	Mänty	24.0	44.6	21.5	1.0	8.9	24.0	55.8	20.2	100.0	237
	Kuusi	25.5	45.2	15.4	0.2	13.7	25.5	51.2	23.3	100.0	269
	Lehtipuut	1.1	40.2	23.3	0.7	34.7	1.1	26.5	72.4	100.0	21
	Kaikki [1]	23.9	44.7	18.5	0.5	12.4	23.9	52.3	23.8	100.0	534
3. Itäinen *Eastern*	Mänty	31.6	36.8	24.4	0.3	6.9	31.6	45.7	22.7	100.0	363
	Kuusi	19.7	45.6	24.6	0.6	9.5	19.7	47.3	33.0	100.0	254
	Lehtipuut	4.4	45.1	30.4	1.5	18.6	4.4	35.8	59.8	100.0	35
	Kaikki [1]	25.7	40.6	24.7	0.5	8.5	25.7	45.9	28.4	100.0	664
4. Pohjanmaa	Mänty	10.8	40.9	32.9	0.3	15.1	10.8	55.7	33.5	100.0	240
	Kuusi	5.8	41.4	26.6	—	26.2	5.8	53.1	41.1	100.0	107
	Lehtipuut	—	58.2	24.7	—	17.1	—	15.9	84.1	100.0	18
	Kaikki [1]	8.9	41.8	30.7	0.2	18.4	8.9	53.3	37.8	100.0	366
1—4. Kaikki *All*	Mänty *Pine*	21.8	40.9	26.2	0.7	10.4	21.8	52.2	26.0	100.0	1 158
	Kuusi *Spruce*	22.0	44.0	19.9	0.6	13.5	22.0	48.8	29.2	100.0	888
	Lehtipuut *Hardwoods*	1.9	45.3	30.3	0.8	21.7	1.9	27.6	70.5	100.0	86
	Kaikki [1] *All)*	21.1	42.4	23.6	0.7	12.2	21.1	49.9	29.0	100.0	2 160

[1]) Hoidetut paljaat alat mukaan luettuina.

alueessa muihin alueisiin verrattuna. Mainittakoon, että edellisessä alueessa sama piirre esiintyy kasvatusvaiheen metsiköissä ja sekä keskisessä että itäisessä alueessa myös taimikoiden osalla. Ulotettaessa vertailu puulajivaltaisuuden mukaisiin ryhmiin on alueiden välillä samoja ja jossakin määrin muitakin, taulukosta helposti havaittavia eroja.

II ryhmityksessä tyydyttävien sadannes on, toisin kuin kasvatusvaiheen metsiköissä, vain vähän I ryhmityksen sadannesta suurempi. Tämä johtunee siitä, että puuston kunnon olennaisen heikontumisen aiheuttama epätyydyttävä tila on uudistusvaiheen metsiköissä jo heikontuneen kasvunkin takia enää vähän korjattavissa. Sen mukaisesti niissä lähes neljä viidesosaa I ryhmityksen epätyydyttävistä metsiköistä on tullut välttäviin.



Kuva 3.— *Fig. 3.* Metsänhoidollinen tila. I taimikko-, II kasvatus- ja III uudistusvaiheen metsiköt. Tila: 1 hyvä, 2 tyydyttävä, 3 hoitotehtävä viivästynyt, 4 levolla parannettava, 5 harsinnan heikontama. — *Silvicultural condition: I Seedling stands, II Stands in the stage of raising, III Stands in the stage of regeneration. Condition: 1 Good, 2 Satisfactory, 3 Silvicultural measure delayed, 4 Improvement with rest, 5 Impaired by selection cutting.*

IV = kehitettäväksi kelpaamattomat (vajaatuottoiset) metsiköt.
IV = stands incapable for development (underproductive stands).

Alueiden kesken esiintyy kaikkien puulajien metsissä yhteisesti pääeroavuutena Pohjanmaan välttävien metsiköiden suurempi määrä. Sen selityksenä on I ryhmityksen osoittama hoitoa vaille jääneiden ja harsinnan heikontamien metsiköiden runsaus. Tämä piirre havaitaan myös erikseen eri puulajien metsien osalla. Mäntyvaltaisten metsien metsänhoidollinen tila on II:n, samoin kuin I ryhmityksen mukaan keskimäärin lounais-eteläisessä alueessa vähemmän tyydyttävä kuin keskisessä ja itäisessä alueessa. Syynä on edellisen jonkin verran suurempi hoitoa vaille jääneiden ja harsinnan heikontamien metsiköiden määrä. Kuusivaltaisten osalla välttävien sadannes on itäisessä alueessa suurempi kuin lounais-eteläisessä ja keskisessä alueessa. Ensiksi mainitussa on kylläkin harsinnan heikontamien osuus pienempi, mutta hoitoa vaille jääneiden osuus on niin paljon suurempi, että välttävien sadannes siitä johtuen on huomattavasti kor-

keampi. Lehtipuuvaltaiset uudistusvaiheen metsiköt ovat metsänhoidollisen tilan puolesta sekä I:n että II ryhmityksen mukaan itäisessä alueessa keskimäärin parempia kuin muissa alueissa.

d. Kaikki kehittämiskelpoiset metsiköt yhteisesti

Edellisessä kolmeen kehitysvaiheeseen jakaen esitetyn kuvauksen jälkeen hahmotellaan vielä yhteisesti kaikkien kehittämiskelpoisten metsiköiden keskimääräinen tila. Näin saadaan vain suurpiirteinen yleiskuva, mutta se on tarpeen myös kehityksen osoittamiseksi tältä osalta likimäärin samalla tavalla suoritetun 1951—53 inventoinnin jälkeen.

Kehittämiskelpoisten metsiköiden kokonaisalasta 9 594 000 ha:sta on metsänhoidollisen tilan puolesta hyviksi arvioitu 20.3 % eli 1 944 000 ha. Tästä alasta on taimikoita 302 000, kasvatusvaiheen metsiköitä 1 186 000 ja uudistusvaiheen metsiköitä 456 000 ha. Niin kuin edellä on ilmennyt, taimikoista on suhteellisesti enimmin ja kasvatusvaiheen metsiköistä vähimmin hyviä, mutta viimeksi mainittujen ja uudistukseen soveltuvien ero on pieni. Metsänhoidollisen tilan puolesta tyydyttäviksi on arvioitu 45.9 % eli 4 405 000 ha. Tästä alasta on taimikoita 506 000, kasvatusvaiheen metsiköitä 2 983 000 ja uudistusvaiheen 916 000 ha. Myös tyydyttäviä on suhteellisesti enimmin taimikoista, mutta kasvatusvaiheen metsiköistä vähän enemmän kuin uudistamiseen soveltuvista.

Yhteisesti hyviä ja tyydyttäviä, joiden rajalla ero on usein epävarma ja joista jälkimmäiset ulottuvat alarajallaan melkoisen pitkälle venytettyyn tyydyttävä-käsitteeseen, on siis kehittämiskelpoisista metsiköistä yhteensä 66.2 % eli 6 349 000 ha. Tästä alasta on edellisen mukaan taimikoita 808 000, kasvatusvaiheen metsiköitä 4 169 000 ja uudistusvaiheen metsiköitä 1 372 000 ha. Taimikoista on suhteellisesti enimmin yhteisesti hyviä ja tyydyttäviä sekä kasvatusvaiheen metsiköistä tyydyttävien runsaamman määrän johdosta vähän enemmän kuin uudistamiseen soveltuvista. Metsänhoitoa tehostamalla ja parantamalla olisi tyydyttäviä metsiköitä saatava siirtymään hyviin ja tyydyttäviin vuorostaan lisäystä epätyydyttävistä, joiden epätyydyttävyyteen pääsyyt ovat kehitysvaiheittain ilmenneet jo edellisestä ja nähdään yhteismäärinä vielä seuraavasta.

Metsänhoidollisen tilan puolesta epätyydyttäviksi mutta kehittämiskelpoisiksi arvioitujen metsiköiden kokonaisala 33.8 % eli 3 245 000 ha on kaksi kolmannesta suurempi kuin metsänhoidollisesti hyvien metsiköiden ala. Siitä on taimikoita 252 000, kasvatusvaiheen metsiköitä 2 205 000 ja uudistusvaiheen metsiköitä 788 000 ha. Metsiköt, joissa hoitotehtävä on kehitystä haittaavasti viivästynyt, käsittävät epätyydyttävien alasta pääosan 2 265 000 ha. Tästä on taimikoita 213 000, kasvatusvaiheen metsiköitä 1 542 000, ja uudistusvaiheen metsiköitä 510 000 ha. Näiden pää-

Taulukko 23. Kehittämiskelpoisten metsiköiden metsänhoidollinen tila.
Table 23. Silvicultural condition of the forests capable for development.
d. Kaikki kehitysluokat yhteisesti. — *Total of all development classes.*

Mhlk-ryhmä *District-group*	Vallitseva puulaji *Dominant tree species*	Hyvä *Good*	Tyydyttävä *Satisfactory*	Hoitotehtävä viivästynyt *Silvicultural measure delayed*	Levolla parannettava *Improvement with rest*	Harsinnan heikontama *Impaired by selection cutting*	Hyvä *Good*	Tyydyttävä *Satisfactory*	Välttävä *Passable*	Yhteensä. *Total.*	
		%								%	1 000 ha
1. Lounais-eteläinen *South-Western*	Mänty	24.0	44.6	22.7	2.3	6.4	24.0	59.6	16.4	100.0	1 190
	Kuusi	19.9	41.5	27.3	1.9	9.4	19.9	59.3	20.8	100.0	1 066
	Lehtipuut	13.4	37.5	43.0	2.1	4.0	13.4	43.8	42.8	100.0	105
	Kaikki [1]	21.3	42.5	26.6	2.1	7.5	21.3	59.1	19.6	100.0	2 369
2. Keskinen *Central*	Mänty	26.6	48.7	17.1	3.1	4.5	26.6	62.4	11.0	100.0	1 074
	Kuusi	21.0	45.2	21.1	2.3	10.4	21.0	61.3	17.7	100.0	1 075
	Lehtipuut	7.5	46.8	29.7	2.2	13.8	7.5	54.4	38.1	100.0	178
	Kaikki [1]	22.1	46.3	21.2	2.6	7.8	22.1	61.6	16.3	100.0	2 334
3. Itäinen *Eastern*	Mänty	30.1	45.0	18.5	2.5	3.9	30.1	56.3	13.6	100.0	1 760
	Kuusi	13.7	46.7	28.5	1.6	9.5	13.7	59.0	27.3	100.0	1 182
	Lehtipuut	8.7	45.3	36.2	1.4	8.4	8.7	52.7	38.6	100.0	363
	Kaikki [1]	21.5	44.9	25.4	2.0	6.2	21.5	57.3	21.2	100.0	3 317
4. Pohjanmaa	Mänty	13.8	51.8	22.3	4.7	7.4	13.8	68.8	17.4	100.0	1 073
	Kuusi	7.0	44.3	29.9	1.5	17.3	7.0	59.3	33.7	100.0	426
	Lehtipuut	3.9	42.7	43.9	2.6	6.9	3.9	26.6	69.5	100.0	74
	Kaikki [1]	11.2	48.3	27.1	3.6	9.8	11.2	64.7	24.1	100.0	1 574
1—4. Kaikki *All*	Mänty *Pine*	24.5	47.2	19.9	3.1	5.3	24.5	61.0	14.5	100.0	5 097
	Kuusi *Spruce*	16.8	44.5	26.2	1.9	10.6	16.8	59.8	23.4	100.0	3 749
	Lehtipuut *Hardwoods*	8.6	44.3	36.3	1.8	9.0	8.6	49.2	42.2	100.0	720
	Kaikki [1] *All* [1]	20.3	45.9	23.6	2.5	7.7	20.3	59.6	20.1	100.0	9 594

[1]) Hoidetut paljaat alat mukana — *Incl. openings taken care of.*

osasta saataisiin hoitotehtävä pikaisesti ja hyvin suorittamalla nopeasti lisäystä tyydyttävien ja hyvien metsiköiden alaan. Harsinnan heikontamat metsiköt, joissa parantavassa kasvatushakkuussa kertyvä puu on jo tapahtuneen hakkuun johdosta keskimäärin pienempää kuin edellisessä ryhmässä, käsittävät epätyydyttävien alasta 736 000 ha. Siitä on kasvatusvaiheen metsiköitä 472 000 ja uudistusvaiheen metsiköitä 264 000 ha. Levolla parannettavien osalle, joissa toistaiseksi vain hakkuilta rauhaan jättäen voidaan odottaa metsikön tasaista tihentymistä, jää epätyydyttävien alasta 244 000 ha. Tästä on taimikoita 39 000, kasvatusvaiheen metsiköitä 191 000 ja uudistusvaiheen metsiköitä 14 000 ha.

P u u l a j i v a l t a i s u u d e n mukaisissa ryhmissä havaitaan suuria eroja. Mäntyvaltaisten kuusivaltaisiin verrattuna suurempi hyvien sadannes taimikoissa ja kasvatusvaiheen metsiköissä aiheuttaa, että kaikkien mäntyvaltaisten keskimääräinen hyvien sadannes on huomattavasti suurempi kuin kuusivaltaisten. Kun sama suhde esiintyy pienessä määrin myös tyydyttävien osalla, on mäntyvaltaisista metsistä yhteisesti hyviä ja tyydyttäviä 71.7 ja kuusivaltaisista 61.3 %. Lehtipuuvaltaisissa metsissä hyvien sadannes on, erityisesti uudistamiseen soveltuvien aivan pienestä hyvien määrästä johtuen, vuorostaan paljon pienempi kuin kuusivaltaisissa. Kun tyydyttävien osalla sadannes on sama, lehtipuuvaltaisten hyvien ja tyydyttävien yhteinen sadannes, 52.9, ei eroa kovin paljoa kuusivaltaisten vastaavasta luvusta.

Kehittämiskelpoisten mutta tilaltaan epätyydyttävien osalla on mäntyvaltaisista 28.3, kuusivaltaisista 38.7 ja lehtipuuvaltaisista 47.1 %. Ero johtuu pääosalta hoitotehtävän viivästymisestä erilaisin määrin. Mäntyvaltaisten osalta eroa johtuu lisäksi niiden kuusi- ja lehtipuuvaltaisia pienemmästä harsinnan heikontamien osuudesta. Alueissa erikseen esiintyy pääosalta samanlaisia suhteita kuin eteläpuoliskossa keskimäärin. Kaikkien puulajien keskimäärässä ja samoin puulajivaltaisuuden ryhmissä Pohjanmaa jää hyvien osuudessa paljon jälkeen muista alueista. Sitä vastaa siellä etenkin harsinnan heikontamien suhteellisesti suuri osuus kuusivaltaisista metsistä. Edellä lounais-eteläisessä alueessa yleisenä ilmennyt hoitotehtävien suorituksen viivästyminen lehtipuu- (koivu-) valtaisissa metsissä kertautuu näiden metsien keskimäärässä.

I I r y h m i t y k s e n mukaan metsien metsänhoidollinen tila näyttää myös kaikkien kehittämiskelpoisten metsiköiden keskimääränä huomattavasti paremmalta kuin I ryhmityksen mukaan. Se ilmenee hyvien ja tyydyttävien yhteismäärässä, joka edellisessä on 79.9 ja jälkimmäisessä 66.2, ja johtuu siitä, että II ryhmityksessä 40 % I ryhmityksen epätyydyttävistä on tullut tyydyttäviin.

3. Kehitettäväksi kelpaamattomat (vajaatuottoiset) metsiköt

Kehitettäväksi kelpaamattomien metsiköiden pääryhmälle on aiemmin esitetyn mukaisesti ominaista, ettei niiden nykypuustosta enää voida saada hoitotoimenpitein kasvupaikalla metsänhoidollisesti ja tuotollisesti tyydyttävää puustoa. Näiden metsiköiden käsittely on yleisesti oleva suoritusajan ja -vaiheiden puolesta vaihtelevasti avohakkuu ja siihen liittyvä metsänviljely. Kun niissä puuntuotos on määrän tai arvon taikka molempien puolesta kasvupaikalla mahdollista paljon pienempi, sanotaan niitä vajaatuottoisiksi metsiköiksi, joiden tilalle uusi tuottavampi puusto olisi pyrittävä saamaan kohtuullisessa ajassa.

Kehitettäväksi kelpaamattomia metsiköitä tarkastellaan tässä kehitysvaiheisiin jakamatta yhtenä kokonaisuutena, vajaatuottoisina uusittavina, mutta erottaen muutamia nimitteiden kuvaamia alaryhmiä. Ryhmästä käytetään tässä lyhyttä nimitettä vajaatuottoiset.

a. Kokonaisala

Edellä esitettiin jo, että vajaatuottoiset metsiköt käsittävät metsämaan alasta 9.7 % eli 1 050 000 ha ja että yhdistettäessä tähän hoitamattomat paljaat alat koko vajaatuottoinen ala on metsämaan pinta-alasta 11.4 % eli 1 228 000 ha. Taulukosta 24 havaitaan sadanneksin ja hehtaariluvuin, että mäntyvaltaisista metsiköistä on vajaatuottoisia hyvin pieni osa, kuusivaltaisista pääosalta puolukkatyypin huomattavan kuusivaltaisen alan vaikutuksesta paljon suurempi osa ja lehtipuuvaltaisista lähes puolet. Koko vajaatuottoisesta alasta mäntyvaltaiset metsiköt käsittävät vain 6.2, kuusivaltaiset 39.0, lehtipuuvaltaiset 40.3 ja hoitamattomat paljaat alat 14.5 %.

Alueiden kesken on hyvin huomattavaa eroa vajaatuottoisen alan suuruudessa, mihin syy ilmenee jäljempänä alaryhmien tarkastelussa. Ala on sekä sadanneksena metsämaan koko pinta-alasta että hehtaarilukuna pienin lounais-eteläisessä ja lähinnä sitä keskisessä alueessa. Suurin se on itäisessä ja sadanneksena miltei sama mutta pinta-alaltaan alueen metsäalan pienemmyyden mukaisesti paljon vähäisempi Pohjanmaalla. Vajaatuottoisesta alasta on näin lounais-eteläisen alueen osalla 13.4, keskisen 19.2, itäisen 46.8 ja Pohjanmaan alueen osalla 20.6 %. Kun vajaatuottoisten alojen korjaaminen edellyttää yleisesti metsänviljelyä, sen suoritus on siis tältä osalta suurimmassa määrin tarpeen itäisessä alueessa.

Mäntyvaltaisten metsien vajaatuottoinen ala on suhteellisesti pieni kaikissa alueissa. Kuusivaltaisten osalla alueiden kesken on eroa erityisesti siten, että niiden vajaatuottoisten sadannes ja kokonaisala on itäisessä ja Pohjanmaan alueessa paljon suurempi kuin lounais-eteläisessä ja keskisessä alueessa. Lehtipuuvaltaisten metsien kohdalla alueiden välinen ero on sadanneksen osalta samanlainen, mutta alan osalta Pohjanmaalla jonkin verran toisenlainen kuin kuusivaltaisten kohdalla. Erojen syyt selviävät alaryhmien tarkastelussa.

b. Epätaloudellisen puulajin ala

Vajaatuottoisten alojen pääsyynä on kasvupaikalla epätaloudellinen, toiseksi vaihdettava puulaji siten, kuin tämän alaryhmän selostuksesta aiemmin metsänhoidollisen tilan ryhmityksessä on esitetty. Alaryhmä käsittää vajaatuottoisesta alasta 62.1 % ja kaikkiaan 763 000 ha, josta 30.8 %:lla eli 245 000 ha:lla, metsikön puulaji on koivu, yleisesti hieskoivu. Kun yhdis-

Taulukko 24. Vajaatuottoisten alojen ryhmät.
Table 24. Groups of underproductive areas.

Mhlk-ryhmä *District-group*	Vallitseva puulaji *Dominant tree species*	Epätaloudellinen puulaji *Uneconomical tree species*	Harsinnalla pilattu *Spoiled by heavy selection cutting*	Jätemetsikkö *Poor residual stand*	Yli-ikäinen metsikkö *Overmature stand*	Muut uusittavat metsiköt *Other poor stands waiting for renewal*	Hoitamattomat paljaat alat *Unmanaged openings*	Yhteensä *Total*	Kaikkiaan vajaatuottoista alaa *Total of underproductive area*	
		Metsämaan alasta % — *Per cent of the area of forest land*							%	1 000 ha [1]
1. Lounais-eteläinen *South-Western*	Mänty	4.7	20.2	19.9	7.7	47.5	—	100.0	1.2	15
	Kuusi	61.9	23.1	6.2	3.3	5.5	—	100.0	5.6	64
	Lehtipuut	87.7	4.9	2.4	—	5.0	—	100.0	34.6	58
	Kaikki	53.5	12.5	5.3	2.0	8.4	18.3	100.0	6.5	164
2. Keskinen *Central*	Mänty	6.4	16.9	4.9	31.3	40.5	—	100.0	1.6	17
	Kuusi	74.9	10.4	5.5	2.9	6.3	—	100.0	8.0	94
	Lehtipuut	77.8	11.7	2.9	—	7.6	—	100.0	32.2	85
	Kaikki	57.8	9.6	3.6	3.5	8.2	17.3	100.0	9.2	236
3. Itäinen *Eastern*	Mänty	1.7	14.5	7.3	30.9	45.6	—	100.0	2.0	34
	Kuusi	69.6	12.5	2.9	5.5	9.5	—	100.0	14.4	194
	Lehtipuut	81.4	9.0	3.0	—	6.6	—	100.0	44.1	278
	Kaikki	62.8	9.5	2.9	3.7	9.2	11.9	100.0	14.8	575
4. Pohjanmaa	Mänty	7.5	18.3	9.2	1.2	63.8	—	100.0	1.0	10
	Kuusi	84.5	6.2	4.7	1.3	3.3	—	100.0	23.6	127
	Lehtipuut	90.0	4.2	4.9	—	0.9	—	100.0	52.1	74
	Kaikki	69.8	5.1	4.3	0.8	4.6	15.4	100.0	13.9	253
1—4. Kaikki *All*	Mänty *Pine*	4.1	16.7	9.6	22.2	47.4	—	100.0	1.5	76
	Kuusi *Spruce*	73.6	11.7	4.4	3.6	6.7	—	100.0	11.5	479
	Lehtipuut *Hardwoods*	82.8	8.3	3.2	—	5.7	—	100.0	41.2	495
	Kaikki *All*	62.1	9.1	3.6	2.8	7.9	14.5	100.0	11.4	1 228

[1]) Summien erot = hoitamattomat paljaat alat.

tetään tämä ja vajaatuottoinen leppävaltainen ala, lehtipuut ovat pääpuulajina 53.1 %:lla eli 410 000 ha:lla, josta miltei kolme neljännestä on MT-ryhmän metsämaata. Kuusivaltaisten osalla on lähes yhtä suuri ala, 46.1 % eli 350 000 ha. Tästä alasta on pääosa VT-ryhmän ynnä MT-ryhmän heikoimpien maiden kuusivaltaisia metsiä, joista kuitenkin vain n. puolet on nykyisessä kehitysvaiheessaan luettu vajaatuottoisiksi ja likimain saman verran vielä edelleen kookkaampiin mittoihin kasvatettavaksi. Mäntyvaltaisia metsiä ryhmän alasta on vain nimeksi, 3 000 ha.

Epätaloudellisen puulajin ryhmästä on suurin osa, 361 000 ha, itäisen alueen osalla, jossa siitä tässä lehtipuuvaltaisimmassa alueessa lähes kaksi kolmannesta on lehtipuuvaltaisia ja vähän yli kolmannes kuusivaltaisia

metsiä. Pohjanmaan osalla ryhmän alasta on 177 000 ha. Siellä niistä on vajaat kaksi kolmannesta kuusi- ja runsas kolmannes lehtipuuvaltaisia. Keskinen alue käsittää ryhmän alasta 136 000 ha, miltei puoleksi kuusi- ja lehtipuuvaltaisia. Pienin ala, 89 000 ha, on lounais-eteläisessä alueessa. Se käsittää siellä yli puoleksi lehtipuuvaltaisia metsiä, joissa kehittämiskelpoistenkin osalla tässä alueessa edellä oli todettavissa suhteellisesti paljon hoitotehtävän laiminlyöntiä.

c. Muut vajaatuottoiset alat

Muusta kuin kasvupaikalla epätaloudellisesta puulajista johtuvat vajaatuottoiset alat käsittävät vajaatuottoisesta kokonaisalasta 37.9 % eli 465 000 ha. Näitä aloja tarkastellaan lyhyesti seuraavassa.

Voimakkaalla harsinnalla taikka muuten pilaavalla tai hävittävällä hakkuulla (jätemetsikkö, raiskio) kehitettäväksi kelpaamattomaksi pilattujen metsiköiden yhteinen ala on 156 000 ha. Siitä on kuusivaltaisia 79 000, lehtipuuvaltaisia 57 000 ja mäntyvaltaisia 20 000 ha. Likimain puolet alasta on itäisessä, miltei viidennes lounais-eteläisessä ja keskisessä sekä näitä vähän pienempi osa Pohjanmaan alueessa. Ryhmän alasta on suurin osa kuusivaltaisia metsiköitä muissa alueissa paitsi itäisessä, jossa lehtipuuvaltaiset vähän ylittävät ne.

Yli-ikäiset metsiköt, joissa taloudellinen hakkuukypsyys on selvästi jo paljon sivuutettu, käsittävät verraten pienen alan, 34 000 ha. Se jakaantuu tasan mänty- ja kuusivaltaisten metsiköiden kesken, ja siitä on lähes kaksi kolmannesta itäisen alueen syrjäisissä osissa.

Muista kuin edellä mainituista syistä — puuston harvuus, aukkoisuus, vikaisuus jne. — vajaatuottoisina uusittavien metsiköiden ala on 97 000 ha. Vain tämän vajaatuottoisten alaryhmän pinta-alasta on suurin osa mäntyvaltaisia metsiä, mutta vain vähän enemmän kuin kuusi- ja lehtipuuvaltaisia. Näistäkin, pääosalta hakamaiden kehnoista metsiköistä, on runsas puolet itäisessä alueessa, jossa kaikkialla paljon supistunut metsälaiduntaminen on jatkunut yleisempänä kuin muualla.

Hoitamattomia paljaita aloja, osa niistä epäonnistuneita metsänviljelyjä, on arvioinnin mukaan 178 000 ha. Siitäkin on esiintymissadanneksen pienemmyydestä huolimatta yli kolmannes suurimman vajaatuottoisen alan käsittävässä itäisessä alueessa. Muiden alueiden kesken ero on pienempi.

II ryhmityksen mukaan vajaatuottoisesta alasta on huonoja, siis sellaisia, joissa hakkuutulo kustannuksilla vähennettynä todennäköisesti voi riittää peittämään metsänviljelyn kustannukset, 58 % eli 710 000 ha, ja hyvin huonoja, joissa hakkuutulo todennäköisesti ei voi tähän riittää,

Taulukko 25. Vajaatuottoisten alojen puustosta saatavan hakkuutulon riittävyys metsänviljelyn kustannuksiin.

Table 25. Sufficiency of the net cutting income of the underproductive stands for cost of cultivation.

Mhlk-ryhmä *District-group*	Vallitseva puulaji — *Dominating tree species*						Paljaat alat *Openings*	Kaikki *All*	
	Mänty *Pine*		Kuusi *Spruce*		Lehtipuut *Hardwoods*				
	Riittää [1] *Sufficient*	Ei riitä [2] *Insufficient*	Riittää [1] *Sufficient*	Ei riitä [2] *Insufficient*	Riittää *Sufficient*	Ei riitä *Insufficient*	Ei riitä *Insufficient*	Riittää [1] *Sufficient*	Ei riitä [2] *Insufficient*
	1 000 ha — %								
1. Lounais-eteläinen	10	5	51	13	17	40	28	78	86
	67	33	80	20	26	74	100	48	52
2. Keskinen	13	4	82	12	42	40	43	137	99
	76	24	87	13	51	49	100	58	42
3. Itäinen	23	11	168	26	150	129	68	341	234
	68	32	87	13	54	46	100	59	41
4. Pohjanmaa	7	3	115	12	32	45	39	154	99
	70	30	90	10	42	58	100	61	39
1—4. Kaikki — *All*	53	23	416	63	241	254	178	710	518
	70	30	87	13	49	51	100	58	42

[1]) Vajaatuottoisten alaryhmä »huono», [2]) »hyvin huono» — [1]) *The subgroup »poor» and* [2]) *»very poor» of the underproductive area.*

42 % eli 518 000 ha. Niin kuin ryhmityksen selityksen yhteydessä edellä mainittiin, tällaisen riittävyyden arviointi on monestikin epävarma tehtävä arvioimisryhmälle tuntemattomissa oloissa. Taulukossa 25 esitettävien tulosten perusteella voitaneen siis tehdä vain likimääräisiä päätelmiä.

Kysymyksessä oleva riittävyys on lehtipuuvaltaisten metsien osalla paljon vähäisempää — hyvin huonojen sadannes suurempi — kuin havupuuvaltaisilla aloilla. Syynä tähän on tietenkin havupuuta vähäarvoisemman ja menekin puolesta heikomman lehtipuun suurempi kertyminen lehtipuuvaltaisten metsiköiden hakkuusta. Mäntyvaltaisten metsien kaikkiaan pienimmällä vajaatuottoisten alalla hyvin huonojen sadannes on suurempi kuin monin verroin suuremmalla kuusivaltaisella alalla. Viimeksi mainittuhan käsittääkin aiemman esityksen mukaan paljon kasvupaikalla epätaloudellisen puulajin vaihtamista odottavia, usein huomattavan suurikuutioisiakin metsiköitä.

Alueiden kesken havaitaan eroa suurimmassa määrin siten, että lounaiseteläisessä alueessa hyvin huonojen sadannes on kaikkien puulajien metsissä melkoisesti keskimäärää korkeampi. Tämän selittänee lähinnä se, että tässä alueessa vajaatuottoisten alasta on vähimmin edellisessä mainittuja puulajiltaan vaihdettavia kuusivaltaisia metsiköitä.

4. Metsänhoidollisen tilan muuttuminen 1951—53 inventoinnin jälkeen

Metsänhoidollisen tilan arvioiminen on tapahtunut 1951—53 ja 1960—61 inventoinnissa siinä määrin samanlaisin perustein, että tuloksien vertailua saatetaan pitää mahdollisena. Väliaika on kylläkin lyhyt, ja epävarmuutta voi olla kuitenkin niin paljon, että vertailua on tehtävä taulukon 26 lukujen perusteella varovasti ja samalla eroavuuden mahdollisia syitä selittäen. Niin kuin taulukon alla huomautetaan, vertailu pyritään kohdistamaan samaan metsämaakäsitteeseen.

Maan eteläpuoliskon osalla uuden käsitteen mukainen metsäpinta-ala väheni 1951—53 inventoinnista 1960—61 inventointiin 11 060 000 hehtaarista 10 822 000 hehtaariin, siis 238 000 ha eli 2.2 %. Taulukosta 26 nähdään kehittämiskelpoisten metsien alan vähentyneen 9 773 000 ha:sta 9 594 000 ha:iin, siis 179 000 ha eli 1.8 %. Vajaatuottoinen ala väheni 1 287 000 ha:sta 1 228 000 ha:iin, siis 59 000 ha eli 4.6 %, joten se väheni suhteellisesti enimmin. Kehittämiskelpoinen osa käsitti koko metsäpinta-alasta 1951—53 88.4 % ja 1960—61 88.6 % sekä vajaatuottoinen osa vastaavasti 11.6 ja 11.4 %, joten sadannekset olivat miltei tasan samat. Seuraavassa tarkastellaan kummankin pääryhmän sisällä tapahtuneita muutoksia, jotka ovat osaksi varsin huomattaviakin.

K e h i t t ä m i s k e l p o i s t e n m e t s i k ö i d e n p ä ä r y h m ä s s ä on metsänhoidollisen tilan puolesta hyvien metsiköiden osa metsämaan alasta koko eteläpuoliskon keskiarvona ennallaan. Tyydyttävien osassa sen sijaan näyttäisi olevan huomattavaa lisäystä. Tästä johtuen hyvät ja tyydyttävät käsittävät yhteisesti 58.7 % entisen 46.7 %:n asemesta. Kun hyvien ja tyydyttävien rajaa voidaan pitää tyydyttävien ja epätyydyttävien rajaa epävarmempana, saattaa hyvien ja tyydyttävien yhteismäärän vertailu olla niiden erikseen vertailua varmemmalla pohjalla. Seuraavassa koetetaan saada esiin todennäköisiä syitä yhteismäärän suurenemiseen.

Sellaiset metsiköt, joissa tarpeellisen hoitotehtävän suoritus on viivästynyt niin paljon, että metsikön kehitys on selvästi siitä kärsinyt, käsittävät nyt (20.9 %) entistä (17.3 %) suuremman osan metsämaan alasta. Tämä saattaa olla selitettävissä siten, että sodan aikana ja sen jälkivuosina oli toimitettava laajalti poikkeuksellisen suuria polttopuun hakkuita. Niissä oli mahdollista poistaa metsiköistä laadultaan heikointa, usein kasvatettavan pääpuulajin kehitystä haittaavaa puustoa. Nämä hakkuut saattoivat silloin esitettyjen valitusten mukaan osaksi olla liian voimakkaita, jopa jäljelle jääneen metsikön uudistushakkuuseenkin pakottavia. Pääosa on ehkä sittenkin ollut edellä mainittuja metsikön kehitykselle edullisia harvennushakkuita. Kun polttopuun tarve väheni, ja hakkuissa pyrittiin niiden kan-

Taulukko 26. Metsien metsänhoidollinen tila 1960—61 ja 1951—53.
Table 26. Silvicultural condition of forests 1960—61 and 1951—53.

Mhlk-ryhmä *District-group*	Inventointi *Inventory*	Hyvä *Good*	Tyydyttävä *Satisfactory*	Hoitotehtävä viivästynyt *Silvicultural measure delayed*	Levolla parannettava *Improvement with rest*	Harsinnan heikontama *Impaired by selection cutting*	Yhteensä kehittämiskelpoisia *Total of capable for development*	Epätaloudellinen puulaji *Uneconomical tree species*	Hakkuulla pilattu *Spoiled by cutting*	Yli-käinen *Overmature*	Muu uusittava metsikkö *Other poor stand waiting for renewal*	Yht. kehittämiskelvottomia[1] *Total of uncapable for development*[1]
		Metsämaan alasta % ja 1 000 ha — *Per cent and 1 000 hectares of forest land*										
1. Lounais-eteläinen	1960—61	20.3	40.5	23.6	2.0	7.1	93.5	3.5	1.2	0.1	0.6	6.5
	1951—53	21.0	28.6	18.4	3.9	18.3	90.2	3.4	3.7	0.2	1.7	9.8
2. Keskinen	1960—61	20.5	42.6	18.2	2.4	7.1	90.8	5.3	1.2	0.3	0.8	9.2
	1951—53	22.0	29.9	13.9	4.2	20.7	90.7	3.8	3.5	0.4	1.6	9.3
3. Itäinen	1960—61	18.7	38.9	20.5	1.7	5.4	85.2	9.4	1.8	0.6	1.4	14.8
	1951—53	16.5	26.9	18.7	6.0	18.6	86.7	4.4	3.6	0.6	4.1	13.3
4. Pohjanmaa	1960—61	9.8	42.2	22.1	3.2	8.8	86.1	9.9	1.4	0.0	0.7	13.9
	1951—53	11.7	30.5	17.5	5.2	22.4	87.3	4.1	6.2	0.2	1.4	12.7
1—4. Kaikki *All*	1960—61	18.0	40.7	20.9	2.2	6.8	88.6	7.1	1.4	0.3	0.9	11.4
	1951—53	18.1	28.6	17.3	5.0	19.4	88.4	4.0	4.1	0.4	2.5	11.6
1. Lounais-eteläinen	1960—61	515	1 023	598	52	181	2 369	89	30	2	12	164
	1951—53	571	776	501	105	498	2 451	92	100	5	46	267
2. Keskinen	1960—61	526	1 097	466	62	183	2 334	137	30	8	19	236
	1951—53	557	757	352	106	520	2 292	96	93	10	41	241
3. Itäinen	1960—61	727	1 513	797	67	213	3 317	366	72	24	53	575
	1951—53	651	1 060	737	238	710	3 396	175	143	23	160	541
4. Pohjanmaa	1960—61	179	771	403	59	162	1 574	180	25	.	13	253
	1951—53	219	571	327	97	420	1 634	76	119	4	26	238
1—4. Kaikki *All*	1960—61	1 947	4 404	2 264	240	739	9 594	762	157	34	97	1 228
	1951–53[2]	1 998	3 164	1 917	546	2 148	9 773	439	455	42	273	1 287

[1]) Summiin sisältyvät paljaat alat. — *Incl. openings.*

[2]) 1951—53 inventoinnin vain silloiseen kasvulliseen metsämaahan rajoittuneet luvut on muunnettu 1960—61 inventoinnin metsämaahan soveltuviksi siten, että suhde on oletettu II → I ryhmän metsämaalla samaksi, kuin se on viimeksi mainitussa inventoinnissa.

nattavuutta silmällä pitäen jälleen saamaan menekin mukaisesti polttopuuta arvokkaampaa teollisuuspuuta, saattoi etenkin lehtipuinen pienpuu suurentuvin määrin uudelleen jäädä haittaamaan metsikön edullista kehitystä.

Hoitotehtävän suorituksen viivästyminen entisestä lisääntynein määrin on osaltaan aiheuttanut metsänhoidollisesti epätyydyttävien metsiköiden alan suurenemista. Siitä ei siis saada selitystä tyydyttävien osan lisäykseen, vaan vaikutus on päinvastainen.

Levolla parannettavien, luonnostaan tai liian voimakkaan hakkuun jäljiltä tiheydeltään puutteellisten metsiköiden osa metsämaan alasta on pienentynyt 5.0 %:sta 2.2:een. Tätä on voinut johtua edellä mainituissa liian voimakkaissa polttopuun hakkuissa vahvasti harventuneiden ja muuten

liian harvojen metsiköiden tihentymisestä, johon pienpuun menekin puutteellisuus osaltaan on vaikuttanut lisäävästi. Mahdollisesti on myös entistä enemmän vältetty liian voimakkaita kasvatushakkuita. Ryhmän alasta osa on voinut siirtyä ryhmään hoitotehtävä viivästynyt ja osa tyydyttävien ryhmään, mutta sen vaikutus tämän ryhmän suurenemiseen on pieni.

1951—53 inventoinnissa käsittivät suurimman epätyydyttävien ryhmän, 19.4 %, harsinnan heikontamat metsiköt. 1960—61 inventoinnissa niiden osuudeksi tuli edellisestä vain n. kolmannes, 6.8 %. Tämän ryhmän erottaminen muista ryhmistä on yleensä kantojen ja samalla puuston tarkastelun perusteella verraten helppoa, joten eri kerroilla saaduissa tuloksissa ei voine olla käsitteellisesti ainakaan paljoa vertailua haittaavaa erilaisuutta. Metsien tilaa varhemmin hyvin suuressa määrin rasittaneen harsinnan jäljet alkavat siis ainakin metsänhoidollista tilaa selvästi heikontavina huomattavassa määrin vähetä maan eteläpuoliskon metsistä. Tätä käsitystä vahvistaa myös taulukosta 26 ilmenevä metsikköä pilaavista hakkuista aiheutuneiden vajaatuottoisten alojen supistuminen.

Yhteisesti harsinnan heikontamien ja levolla parannettavien metsiköiden osa oli 1951—53 inventoinnissa 24.4 % ja 1960—61 inventoinnissa 9.6 %. Ero on siis 14.8 %. Tämä peittää tyydyttävien osalla havaitun lisäyksen 12.1 %. Muu osa, 2.7 %, yhdessä vajaatuottoisten metsiköiden osuuden (11.0—9.7 %) supistumisen kanssa peittää hyvin hoitotehtävän viivästymistä käsittävän ryhmän lisäyksen. Tämän ryhmän lisäyksen ei tietenkään ole tarvinnut johtua yksinomaan mainituista ryhmistä tapahtuneesta siirtymisestä, vaan osa tästä siirtymästä on voinut tulla tyydyttävien ryhmään, ja tästä ryhmästä taas osa siirtyä tyydyttävästä käsittelystä poikkeamisen takia epätyydyttäviin.

Vajaatuottoisten pääryhmässä havaitaan 1951—53 inventoinnin jälkeen muutosta. Hakkuulla pilatut ja »muut uusittavat» metsiköt esiintyvät 1960—61 selvästi entisestä vähentyneinä, mutta epätaloudellisen puulajin käsittävät metsiköt entistä suurempana osana. Kun viimeksi mainittu ryhmä on puustoltaan keskimäärin edellisiä parempi, näyttäisi vajaatuottoisten koostumus nykypuuston puolesta entistä edullisemmalta. Epätaloudellinen puulaji on käsitetty varhempaa laajemmin etenkin kasvupaikalla epätaloudellisten kuusivaltaisten metsiköiden osalta. Suhteellisesti vähäisenkin kasvun puuston arvoa lisäävä vaikutus on vajaatuottoisissa kuusivaltaisissa metsiköissä suurempi kuin lehtipuuvaltaisissa. Näistä syistä vajaatuottoiset metsiköt ovat varhempaa suuremmalta osalta sellaisia, joissa hakkuutulo peittää keinollisen uudistamisen kustannukset. Keinollisen uudistamisen alan osoittautuessa metsänviljelyn mahdollisuuksia laajemmaksi voidaan tapahtuneen muutoksen johdosta puolustaa metsiköiden uusimisen siirtämistä ajassa eteenpäin suuremmalta osalta kuin varhemmin.

Edellä esitetystä tarkastelusta voidaan päätelmänä metsänhoidollisen tilan kehityksestä 1951—53 inventoinnin jälkeen sanoa kertaavasti seuraavaa. Vaikka metsänhoidollisesti hyvien metsiköiden suhteellinen osa metsämaan alasta ei ole lisääntynyt ja vaikka hoitoa vaille jääneiden metsiköiden osa on suurentunut, metsien metsänhoidollinen tila on keskimäärin parempi kuin 1951—53 inventoinnin aikaan. Varjopuolena on metsänviljelyä vaille jääneiden — osalta ilmeisesti viljeltyjenkin mutta epäonnistuneiden — paljaiden alojen huomattavan suuri lisääntyminen varhemmasta. Siitä voi kuitenkin osa olla sellaisia inventoinnin linjoilla vaikeasti todettavia aloja, joilla on kysymyksessä maapohjan kuntoutuminen metsänviljelyä varten ja viljelyn siirtyminen sen takia joillakin vuosilla.

Metsänhoidollisen tilan muuttumisessa 1951—53 inventoinnin jälkeen on taulukon 26 mukaan verraten vähän eroa a l u e i d e n kesken. Seuraavassa esitetään siitä eräitä pääkohtia.

Kehittämiskelpoisten metsiköiden osuuden havaitaan vähän suurentuneen ja kehitettäväksi kelpaamattomien vastaavasti pienentyneen lounaiseteläisessä alueessa. Muutosta näyttää tapahtuneen siten, että vajaatuottoisten ryhmä on pienentynyt hakkuulla pilattujen ja »muiden uusittavien» metsiköiden vähenemisen aiheuttamana. Kaikissa muissakin alueissa nämä alaryhmät ovat varhemmasta supistuneet, mutta kasvupaikalla epätaloudellisen puulajin ryhmä on suurentunut niissä niin paljon, että kehittämiskelpoisten ja kehitettäväksi kelpaamattomien pääryhmien keskinäinen suhde on likimäärin ennallaan.

Kehittämiskelpoisten ryhmän sisällä hyvien ja tyydyttävien yhteinen osuus on suurentunut eteläpuoliskon keskimäärää vähän enemmän itäisessä ja hieman sitä vähemmän muissa alueissa. Vastaavasti ryhmä »hoitotehtävä viivästynyt» on suurentunut jonkin verran vähemmän ja »levolla parannettava» pienentynyt hieman enemmän kuin muissa alueissa. Harsinnan heikontamien osalla muutos poikkeaa kaikissa alueissa vähän eteläpuoliskon keskimäärästä. Itäisen alueen pieneen eroavaisuuteen ei ole esimerkiksi edellä tarkastellusta metsien käsittelystä havaittavissa selvää syytä.

Metsänhoito-ohjelma

Samoin kuin metsien käsittelyyn ja metsänhoidolliseen tilaan myös niiden käsittelyn tarpeeseen on kiinnitetty inventoinneissa I:stä lähtien jatkuvasti enemmän huomiota. Näin on jo kauan ollut tietoa siitä, mitä olisi ollut tehtävä metsien parantamiseksi ja niiden tilan hyväkuntoisena pitämiseksi. Sen mukaisesti toimiminen on pääedellytyksiä metsien hyvin suuressa määrin mahdollisen puuntuotoksen kohottamiseksi ja rakenteelliseksi parantamiseksi. Verrattaessa sitä, mitä on tehty siihen mitä olisi tehtävä, on todettu edellisen suuri puuttuminen jälkimmäisestä. Heikkouksien ja puutteellisuuksien korjaamista on tapahtunut liian hitaasti ja aivan liian vähän. Seurauksena on ollut, että puuntuotos on tavoiteltavasta jatkuvasti pahoin jäljessä.

Inventoinneissa on todettu, ettei arvioimisryhmälle usein tuntemattomissa oloissa ja arvioimislinjojen usein ylittäessä suuriakin maakuvioita niiden reunamien lähettyviltä voida luotettavasti selvittää esimerkiksi todella käytännössä ojitukseen kelpoisten soiden määrää. Eräitä muitakin laajaan metsien parantamissuunnitelmaan sisältyviä tehtäviä, esimerkiksi laidunkysymyksen järjestelyä, ei ole voitu samanlaisista syistä sisällyttää inventointiin. Paljon varmemmin, vaikka siinäkin useasti epäröiden, voidaan arvioida tarpeellisia tai tehtäväksi soveltuvia metsänhoitotoimenpiteitä. 1951—53 inventoinnissa tätä tapahtui siinä määrin varhemmasta lisätysti ja tehostetusti, että aikaan saatua selvitystä katsottiin voitavan sanoa metsänhoito-ohjelmaksi.

Myöskään metsänhoito-ohjelmassa ei voida arvioida tehtäväryhmien jokaisen yksityisen suorituksen toteuttamisen mahdollisuutta. Tämä johtuu sellaisista syistä kuin jo edellä mainittiin sekä paikallisen puun menekin, työvoiman ja tarvittavien varojen saannin sekä myös metsänomistajan halukkuuden tuntemattomuudesta. Metsänhoito-ohjelma on näin käsitettävä yleispiirteisesti kokonaisuutta osoittavaksi.

Jokaisessa inventoinnissa on todettu metsänhoidollisen tilan ja siihen kytkeytyvän puuntuotoksen parantamiseksi tarpeellisten toimenpiteiden suoritusmäärä paljon tarvittavaa pienemmäksi. Kun rästejä on jäänyt suurin määrin ja monet toimenpiteet, esimerkiksi taimikon hoitoa ja metsi-

kön kasvatusta koskevat kertautuvat, uudistushakkuiden yhteydessä ilmenee uusia metsänviljelyn tarpeita jne., on luonnollista, että inventointi voi osoittaa toimenpiteille suurenevia aloja. Tätä voitaisiin ehkäistä rajoittumalla kiireellisimmin tehtävien suoritusta odottaviin aloihin. Mutta kun tällaisiakin suorituksia jää jatkuvasti laajalti toteuttamatta ja niiden rinnalla kuitenkin tapahtuu paljon metsikön tilan ja ajan puolesta normaalia suoritusta, voidaan inventoinnissa pitää tarkoituksen mukaisena kokonaisuutta kuvaavaa metsänhoito-ohjelmaa. Siitä saatetaan ottaa osia siinä määrin, kuin käytännön suunnitelmiin katsotaan sopivan, niin kuin metsätalouden suunnittelukomitea 1961 valmistamassaan mietinnössä on tehnyt.

Edellä sanotun mukaisesti esitetään seuraavassa metsänhoito-ohjelma inventoinnin osoittamana kokonaisuutena. Inventoinnissa on lähdetty siitä, että arvioidun toimenpiteen suoritus olisi tarpeen ja ainakin metsikön tilan mukaisesti sopiva inventointia seuraavana 10-vuotiskautena. Esitettävistä kokonaispinta-aloista saataisiin siis keskimääräiset vuotuisalat 10:llä jakamalla. Jakajaksi voidaan tietenkin ottaa suurempi ja eri ryhmien kohdalla erilainenkin luku suoritusten käytännöllistä mahdollisuutta ja tarkoituksen mukaisuutta silmällä pitäen. Tällaisten kokonaan tai osittain ajan puolesta venytettyjen lukujen rinnalla alkuperäiset pinta-alat osoittavat kuitenkin inventoinnissa saatua kokonaisnäkemystä.

1. Tehtävien ryhmitys

Metsänhoito-ohjelmaan sisältyvät tehtävät on jaettu maastossa suoritetussa arvioinnissa seuraaviksi ryhmiksi ja alaryhmiksi.

a. Raivaus: raivaamatta jääneellä hakkuualalla tai vanhastaan miltei paljaalla alalla; muu raivaus sisältyy tarvittaessa osana hakkuuseen.

(Maanpinnan valmistus uudistusta varten).

b. Metsänviljely: b 1. viljelyttä jääneellä hakkuualalla tai vanhastaan paljaalla alalla (männyn, kuusen, täydennysviljely); b 2. uudistushakkuun tai vajaatuottoisen metsikön uusimisen yhteydessä (männyn, kuusen, täydennysviljely).

c. Taimikoiden hoito: c 1. perkaus, c 2. vapauttaminen, c 1+c 2. molemmat.

d. Ylispuiden poisto.
Kasvatushakkuu: d 1. kunnostus-, d 2. nuoreikon ja d 3. varsinainen harvennushakkuu, d 4. väljennyshakkuu.

e. Uudistushakkuu: ennestään suorituksen alaisen (uudistusala) jatkaminen tai vasta aloitettava: e 1. avo-, e 2. siemenpuu-, e 3. suojuspuuhakkuu.

f. Uusimishakkuu, vajaatuottoisen metsikön hakkuu, yleensä avohakkuuna metsänviljelyineen.

g. Lepo: mikään toimenpide ei ole tarpeen.

Tehtävien selitys on saman tapainen kuin edellä inventoinnin edellisenä 10-vuotiskautena tapahtuneen metsien käsittelyn tarkastelussa. Seuraavassa suoritettavasta tehtävien tarkastelusta jätetään pois maanpinnan valmistus, jonka tarpeellisuuden arvioiminen on osoittautunut inventoinnissa vaikeaksi ja epävarmaksi varsinkin vielä puuston peitossa olevilla aloilla. Yleisesti on huomattava, että samalla alalla saattaa tulla suoritettavaksi eri ryhmiin kuuluvia tehtäviä. Tästä johtuu, että kokonaispinta-alat voivat olla tuntuvasti suurempia kuin taulukossa 27 samalla rivillä ryhmien pinta-alojen summat.

2. Tehtävien alat

a. Raivaus

Edellä esitetyllä tavalla rajoitettu raivaus käsittää luonnollisesti pienehkön osan kaikkiaan likimäärin 10-vuotiskautena raivausta tarvitsevasta alasta. Kuitenkin taulukon 27 luvut osoittavat, että jo nykyaloilla on huomattava määrä raivausta tarpeen. Hakkuualoja on jäänyt raivausta vaille, ja paljaiksi luetuilla aloilla on monesti raivattavaa jätepuustoa. Edellisiä koskeva luku on yhteismäärästä, 650 000 ha:sta, 571 000 ha ja jälkimmäisiä koskeva 79 000 ha.

Raivauksen tarve on suurin mäntyvaltaisilla aloilla, jotka taulukon 19 mukaan ovat käsittäneet pääosan uudistushakkuista. Huomattava on kuitenkin myös kuusivaltainen ala, jolla taulukossa 19 esiintyy suojuspuuhakkuun rinnalla suurin määrä harsintahakkuuta. Lehtipuuvaltaisilla aloilla raivaus on arvioitu edellisiä vähäisemmän uudistus- ja harsintahakkuiden alan mukaisesti pienimmässä määrin välttämättömäksi.

b. Metsänviljely

Lähiaikana tarpeellisen metsänviljelyn alasta on tehty erilaisia arvioita. 1951—53 inventointi osoitti maan eteläpuoliskon osalla silloisilla kasvullisilla metsämailla metsänviljelyn tarvetta 1 365 000 ha:lla. Oletettaessa, että huonokasvuisista metsämaista uuteen metsämaa-käsitteeseen sisällytetyssä osassa (siirtoryhmässä II → I) tarve oli silloin sama kuin 1960—61, mainittu ala suurenee 1 417 000 hehtaariin. 1960—61 inventointi osoittaa alan suuruudeksi täydennysviljely mukaan luettuna 1 464 000 ha, siis likimäärin saman luvun sekä ilman täydennysviljelyä 1 350 000 ha. Jäljempänä tarkastellaan lähemmin näiden lukujen keskinäistä suhdetta.

Vajaatuottoiseksi arvioitu ala käsittää taulukon 24 mukaan 1 228 000 ha. Tämän alan uuteen tuottokuntoon saattaminen edellyttää yleisesti metsänviljelyä. Kehittämiskelpoisten metsiköiden avohakkuuna suoritettavan uudistushakkuun ja siihen liittyvän metsänviljelyn osalle jää siis verraten vähäinen osa, jos vajaatuottoisten alojen uusiminen otetaan kokonaisuudessaan metsänhoito-ohjelmaan. Tätäkin tarkastellaan lähemmin jäljempänä.

Jos inventoinnin osoittama metsänviljelyn ala jaetaan 10:llä, saataisiin keskimääräiseksi vuotuisalaksi 146 000 ha. Jaettaessa se tähän astisella inventointien väliajan vuosimäärällä 15:llä saataisiin keskimääräiseksi vuotuisalaksi 100 000 ha. Erotettaessa pois täydennysviljely ovat varsinaiset metsänviljelyalat vastaavasti 136 000 ha ja 90 000 ha.

Metsätalouden suunnittelukomitea asetti todennäköiset suoritusmahdollisuudet huomioon ottaen 10-vuotiskauden 1962—73 metsänviljelyn tavoitteeksi koko maassa keskimäärin vuotta kohden 122 000 ha.[1]) Kun komitea panee painoa vajaatuottoisiin metsiin, joista 1951—53 inventoinnin mukaan oli eteläpuoliskossa runsaat kaksi kolmannesta, voinee mainitusta alasta olla eteläpuoliskon osalla 85 000 ha. Ala olisi siis 63 % 1960—61 inventoinnin varsinaisen metsänviljelyalan 10-vuotis- ja 94 % 15-vuotiskeskimäärästä.

Vuoden 1961 maatalouskomitean mietintöön eräänä vaihtoehtona sisältyvässä ns. teho-ohjelmassa esiintyy metsänviljelyn tavoitteena — erityisesti myös vajaatuottoisten alojen ja ojitettavien soiden perusmetsitysten luonteiseen viljelyyn painoa pannen — koko maassa 201 000 ha.[2]) Tästä voinee edellisessä käytetyin perustein arvioitaessa olla maan eteläpuoliskon osalla 130 000—140 000 ha eli likimäärin 1960—61 inventoinnin 10-vuotiskeskimäärän suuruinen ala.

Taulukon 27 mukaan metsänviljelyin käsiteltävä ala, ilman täydennysviljelyä, jakaantuu p u u l a j i e n kesken siten, että siitä olisi männyn osalla 52.5 % eli 709 000 ha ja kuusen osalla 47.5 % eli 641 000 ha. Rauduskoivun viljely jäi vielä huomiotta. Mainittakoon, että metsätalouden suunnittelukomitean arvio käsittää kylvöä 45.9 ja istutusta 54.1 %. Suhde ei ole ristiriitainen edelliseen verrattuna, sillä osa männyn viljelyä käsittää istutusta. Taulukosta selviää, että pääosa männyn viljelystä tulisi mäntymaiden vajaatuottoisten kuusivaltaisten metsien osalle, kuusen viljelystä taas vajaatuottoisten lehtipuuvaltaisten metsien osalle, joiden uusiminen olisi paljaiden alojen metsittämisen rinnalla kiireellisintä. Täydennysviljelystä, jota taulukossa ei ole jaettu, olisi männyn taimikoiden osalla 78 ja kuusen vain 22 %.

---

[1]) Komiteanmietintö 1. 1961.

[2]) Komiteanmietintö 6. 1962. Liite VII.

Alueiden kesken metsänviljelyn alassa on suurta eroa sekä niiden metsäpinta-alojen että vajaatuottoisten alojen erilaisuuden takia. Metsänviljelyn kokonaisalasta on lähes puolet itäisen alueen osalla, joka myös vajaatuottoisesta kokonaisalasta käsittää miltei puolet ja vajaatuottoisten lehtipuuvaltaisten metsien alasta yli puolet. Suhteellisesti pienin metsänviljelyn ala on lounais-eteläisessä alueessa, jossa myös vajaatuottoinen ala on sekä suhteellisesti että hehtaarimääränä huomattavasti pienempi kuin muissa alueissa. Vielä on huomattava männyn suhteellisesti suuri ja kuusen pieni viljelyala Pohjanmaalla, mikä käy hyvin yksiin männyn viljelyä tarvitsevan vajaatuottoisten kuusivaltaisten metsien ja kuusen viljelyä tarvitsevan vajaatuottoisten lehtipuuvaltaisten metsien keskinäisen suhteen kanssa.

c. Taimikoiden hoito

Taimikon hoitoa käsittävä ala oli uuden metsämaa-käsitteen mukaisena 1951—53 inventoinnissa 522 000 ja 1960—61 1 228 000 ha. Lisäys on luonnollinen, sillä kehittämiskelpoisten taimikoiden ala on hieman runsaasti kaksinkertaistunut. Samoin kuin 1951—53 on myös nyt taimikon hoitoa tarvitsevasta alasta yli puolet taimikon vapautusta, josta kertyvä taimikkoa suurempi puu usein peittää käsittelyn kustannukset. Suuri on kuitenkin myös taimikon perkausta tarvitseva, pelkkää menoa merkitsevä ala. On huomattava, että osassa taimikoista on tarpeen perkaus ja vapautus, jolloin pinta-ala on luettu taulukossa 27 molempiin sarakkeisiin. Tästä osittaisesta kaksinkertaisuudesta aiheutuu, että taimikon hoitoa tarvitseva kokonaisala esiintyy pelkän perkauksen osalta jossakin määrin todellista suurempana. Eroa ei ole kuitenkaan laskettu. Niin kuin kehittämiskelpoisten taimikoiden myös taimikon hoitoa tarvitsevasta alasta on yli puolet mäntyvaltaisten osalla. Tässä alassa perkaus esiintyy vapautusta suurempana. Toisin on kuusi- ja koivuvaltaisten alojen taimikoiden laita. Niissä on jo tyydyttäväksi arvioidun ja täydentymystä odottavan kuusialikasvoksen tai -taimikon päällä siinä määrin poistettavaa päällis-, ylis- ja suojapuustoa, että vapautus on perkausta yleisempi ja edellä mainitusta syystä vapautuksen ja perkauksen yhteinen ala ylittää taimikoiden kokonaispinta-alan.

Alueiden kesken on eroa tarvittavan taimikon hoidon kokonaisalan ja sitä kaipaavien metsien puuvaltaisuuden suhteen. Kokonaisalan puolesta eroaa toisista alueista enimmin taimikoita käsittävä laajin itäinen alue. Muiden alueiden kesken on taimikoiden kokonaisalan puolesta vähemmän eroa. Taimikon hoitoa tarvitaan itäisessä ja Pohjanmaan alueessa suhteellisesti enemmän mäntyvaltaisten taimikoiden osalla kuin lounais-eteläisessä ja keskisessä alueessa, joissa kuusivaltaisilla on suurempi osa kuin edellisissä alueissa.

d. Kasvatushakkuut

Kasvatushakkuiden ryhmäksi on yhdistetty kunnostus, jolle erilaisiakin tehtäviä mutta pääosalta kunnostelevaa harvennusta käsittävänä käytetään nimeä kunnostusharvennus, nuoreikon harvennus ja varsinaisen harvennusmetsikön harvennushakkuu sekä väljennyshakkuu. Kasvatushakkuihin liittyy läheisesti ylispuiden poisto, joka saattaa tulla suoritettavaksi sekä erillisenä toimenpiteenä että harvennuksen yhteydessä. Seuraavassa tarkastellaan ensiksi ryhmää suurena kokonaisuutena ja sen jälkeen alaryhmiä erikseen.

Kasvatushakkuut kokonaisuutena. Kasvatushakkuiden, ylispuiden poisto mukaan luettuna, kokonaisalaksi maan eteläpuoliskossa osoitti 1951—53 inventointi uuden käsitteen mukaisella metsämaalla 4 804 000 ha ja 1960—61 inventointi 12 % suuremman 5 407 000 ha. Suurenemisen syytä tarkastellaan jäljempänä. Pinta-ala on 85 % kasvatusvaiheeseen luettujen kehittämiskelpoisten metsiköiden kokonaisalasta. Jaettaessa ala 10:llä olisi keskimääräinen vuotuisala 541 000 ha. Erotettaessa ylispuiden poisto keskimääräinen harvennuskierto olisi 12—13 v.

Metsien käsittelyssä ja tilan parantamisessa, jolla on mahdollista suurentaa ja arvoltaan lisätä puuntuotosta, on siis hyvin suoritetuilla kasvatushakkuilla erittäin suuri merkitys. Niin kuin edellä kasvatusvaiheen metsiköiden metsänhoidollisen tilan tarkastelu osoitti, niistä on aiemmin määritellyllä tavalla voitu arvioida vain 18.6 % tilaltaan hyviksi. Kasvatushakkuiden tasossa on siis paljon parantamisen varaa. Tätä osoittaa, varhemmin esitettyä edelleen kerraten, että yhdistettäessä tilaltaan hyvät ja pitkälle vaatimattomaan saakka venytetyt tyydyttävät, sadannes ei kohoa 65.4:ää korkeammaksi, sekä edelleen tarpeellista hoitoa vaille jääneiden sadannes 24.2 ja harsinnalla heikonnettujen sadannes 7.4.

Kehittämiskelpoisten kasvatusvaiheen metsiköiden pinta-alan mukaisesti kasvatushakkuiden ala on — ilman ylispuiden poistoa — mäntyvaltaisten osalla jonkin verran suurempi kuin kuusivaltaisten ja näitä paljon pienempi lehtipuuvaltaisten metsien osalla. Niin kuin edellä metsänhoidollisen tilan tarkastelusta selvisi, kasvatushakkuiden suoritus ja taso on ilmeisesti ollut mäntyvaltaisissa metsissä keskimäärin tyydyttävämpää kuin kuusivaltaisissa, joista taas lehtipuuvaltaiset jäävät paljon jälkeen.

Alueiden kesken tarvittavat kasvatushakkuut jakaantuvat likimäärin metsämaan pinta-alan mukaisessa suhteessa ja käsittävät siis kaikissa alueissa likimäärin saman sadanneksen metsäalasta. Näin on asianlaita pääosalta myös puulajivaltaisuuden mukaisissa ryhmissä. Niinpä kasvatushakkuiden tarve vaihtelee alueittain mäntyvaltaisissa metsissä 47—49 %:een niiden kokonaisalasta, kuusivaltaisissa 55—59 %:een, mutta on Pohjanmaalla näiden suhteellisesti suuren vajaatuottoisalan takia 48.6 %,

Taulukko 27. Arvioitu metsien käsittelyn tarve n. 10-vuotiskautena 1962—71.

Mhlk-ryhmä *District-group*	Vallitseva puulaji *Dominating tree species*	Raivaus *Clearing*	Metsänviljely: mänty *Pine*	Metsänviljely: kuusi *Spruce*	Metsänviljely: täydennys *Supplementary*	Metsänviljely: yhteensä *Total*	Taimikon hoito: perkaus *Cleaning*	Taimikon hoito: vapautus *Liberation*	Taimikon hoito: yhteensä *Total*	Ylispuiden poisto *Removal of standards*
			Forest cultivation				*Tending of seedling stand*			
		Likimääräinen pinta-ala n. 10-vuotiskautena, 1 000 ha —								
1. Lounais-eteläinen *South-Western*	Mänty	108	16	4	14	34	76	66	142	11
	Kuusi	76	57	8	8	73	60	66	126	53
	Lehtipuut	3	8	57	—	65	4	26	30	1
	Kaikki	200	106	79	22	207	140	158	298	65
2. Keskinen *Central*	Mänty	73	15	6	20	41	83	56	139	19
	Kuusi	77	82	15	13	110	43	60	103	71
	Lehtipuut	3	8	97	4	109	7	31	38	.
	Kaikki	170	142	130	37	309	133	147	280	90
3. Itäinen *Eastern*	Mänty	93	25	18	18	61	158	97	255	41
	Kuusi	54	162	26	14	202	36	48	84	83
	Lehtipuut	9	22	309	6	337	5	83	88	2
	Kaikki	187	260	374	38	672	199	228	427	126
4. Pohjanmaa	Mänty	54	10	—	15	25	103	76	179	12
	Kuusi	19	128	4	2	134	11	11	22	9
	Lehtipuut	2	28	50	—	78	3	19	22	.
	Kaikki	93	201	58	17	276	117	106	223	21
1—4. Kaikki *All*	Mänty *Pine*	328	66	28	67	161	420	295	715	83
	Kuusi *Spruce*	226	429	53	37	519	150	185	335	216
	Lehtipuut *Hardwoods*	17	66	513	10	589	19	159	178	3
	Kaikki [1] *All* [1]	650	709	641	114	1 464	589	639	1 228	302

[1]) »Kaikki» käsittää myös paljaat alat. — *»All» includes the openings,*

sekä lehtipuuvaltaisissa 46—51 %:een, mutta on Pohjanmaalla näidenkin suuren vajaatuottoisalan takia 31.8 %.

Kasvatushakkuiden alaryhmät. Niin kuin aiemmin on ilmennyt, kasvatushakkuut ja kasvatusvaiheen metsiköt käsittävät luonteeltaan ja hakkuista yleisesti kertyvän puutavaran puolesta erilaisia metsikön käsittelyjä. Taimikon hoitoon niveltyvät ylispuiden poisto ja nuoreikon harvennus, niitä seuraa varsinainen harvennus ja alarajallaan tähän sekä ylärajallaan valmistelevana uudistushakkuuseen niveltyy vuorostaan väljennys. Luonteeltaan enimmin vaihteleva on kunnostus, joka voi käsittää saman aikaisesti kaikkia edellisiä sekä vielä kohdittain niitä varhempaa ja myöhempääkin käsittelyä, mutta tavallisimmin kunnostelevaa harvennusta. Näin on kasvatushakkuut käsitetty inventoinnissa, ja siten ryhmitettyinä ne esiintyvät taulukossa 27.

Maan eteläpuoliskossa näistä alaryhmistä on pinta-alaltaan suurin, lähes puolet kaikista, varsinainen harvennus, ja lähinnä sitä väljen-

Table 27. Estimated need of treatment of the forests during about 10-year period 1962—71.

Kasvatushakkuu (harvennus)					Uudistushakkuu				Vajaatuottoisen uusimishakkuu *Renewing of underproductive stand*	Toimenpide ei tarpeen *No measure needed*	Koko metsäpinta-ala *Total area of forest land*
kunnostus	nuoreikon	varsinainen	väljennys	yhteensä	siemenpuu-	suojuspuu- mänty	suojuspuu- kuusi	yhteensä [1]			
Intermediate cutting (thinning)					*Regeneration cutting*						
Improvement th.	*Young stand's th.*	*Ordinary th.*	*Accretion th.*	*Total*	*Seed-tree*	*Shelterwood Pine*	*Shelterwood Spruce*	*Total* [1]			
Approximate area during circa 10-year period, 1 000 hectares											
17	94	245	200	556	128	68	—	196	15	217	1 205
34	93	276	164	567	26	—	169	196	64	133	1 130
2	17	39	17	75	3	—	4	7	30	11	163
53	204	560	381	1 198	157	68	173	399	109	361	2 533
14	63	226	206	509	93	65	—	158	17	189	1 091
30	62	298	181	571	22	—	202	225	94	104	1 169
10	14	63	47	134	4	—	11	15	52	14	263
54	139	587	434	1 214	119	65	213	398	163	307	2 570
25	138	334	332	829	156	87	—	243	34	363	1 795
52	80	392	212	736	36	—	175	221	194	100	1 376
12	17	109	155	293	5	—	12	17	198	20	641
89	235	835	699	1 858	197	87	187	481	426	483	3 892
21	109	288	110	528	114	55	—	169	10	183	1 083
21	17	137	85	260	21	—	66	89	127	36	553
—	16	26	5	47	10	—	4	14	54	6	148
42	142	451	200	835	145	55	70	272	191	225	1 827
77	404	1 093	848	2 422	491	275	—	766	76	952	5 174
137	252	1 103	642	2 134	105	—	612	731	479	373	4 228
24	64	237	224	549	22	—	31	53	334	51	1 215
238	720	2 433	1 714	5 105	618	275	643	1 550	889	1 376	10 822

[1]) Norm. avohakkuu mukaan luettuna. — *Incl. normal clear cutting.*

nys, joka yhdessä edellisen kanssa käsittää runsaat kolme neljännestä kasvatushakkuiden alasta. Tämä on eduksi, sillä näistä hakkuista kertyy tavallisesti suurempi hakkuutulos kuin muista alaryhmistä. Huomattavan alan käsittää vielä nuoreikon harvennus, jota etenkin ryhmän alarajalla ns. risusavottatyö merkittävältä osalta on ollut. Ylispuiden poisto, joka saattaa yhdistyä nuoreikon harvennukseen, on edellisiin verrattuna pieni ryhmä. Vielä pienempi on kunnostus, jota sekaryhmänä on pyritty inventoinnissa välttämään, mikäli metsikkö suurin piirtein on voitu lukea edellisiin ryhmiin.

Alaryhmien keskinäinen suhde on edellisessä esitetyn tapainen mutta määrältään paljonkin erilainen puulajivaltaisuuden mukaisissa ryhmissä erikseen. Mainittakoon erityisesti, että kuusivaltaisissa metsissä ylispuiden poistolla on keskimääräistä suurempi osa. Tämä johtuu etenkin kehitystä haittaavien lehtipuiden poistamisen tarpeesta jo nuoreikkoasteelle kehittyneen kuusipuuston päältä. Ylispuiden poiston kokonaistarpeesta onkin kuusivaltaisten osalla runsaat kaksi kolmannesta. Myös kunnostuksesta

niiden osalla on yli puolet. Nuoreikon harvennuksen ja väljennyksen tarve esiintyy pinta-alallisesti suurimpana mäntyvaltaisissa ja viimeksi mainittu suhteellisesti suurena myös lehtipuuvaltaisissa, varsinainen harvennus taas kuusivaltaisissa metsissä. Tämä käy yksiin edellä esitetyn kehitysluokkiin jakaantumisen kanssa.

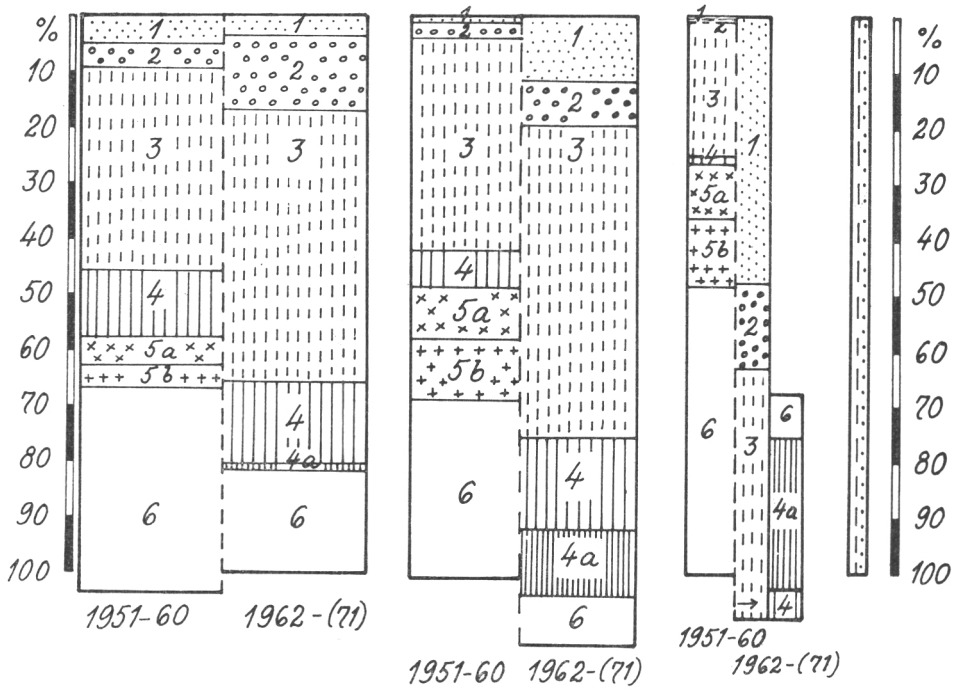
A l u e i s s a erikseen on yleensä havaittavissa saman suuntainen suhde kuin eteläpuoliskossa keskimäärin. Nuoreikon harvennuksen suuren osan sisältyminen mäntyvaltaisiin metsiin johtuu kuitenkin tällaisen suhteen jyrkkyydestä itäisessä ja Pohjanmaan alueessa, joiden vastaisesti tämä toimenpide lounais-eteläisessä ja keskisessä alueessa käsittää saman suuruisen alan mänty- ja kuusivaltaisissa metsissä. Huomattavasti keskimäärästä poikkeavaksi havaitaan myös mäntyvaltaisten kuusivaltaisia paljon suurempi varsinaisen harvennuksen tarve edellisten tätä kehitysluokkaa suhteellisesti paljon käsittävässä Pohjanmaan alueessa.

e. U u d i s t u s h a k k u u t

Niin kuin aiemmin on selitetty, uudistushakkuiden ryhmäksi on esitetystä syystä yhdistetty eri vaiheissa olevat uudistusalat ja kehitysasteensa puolesta parhaiten uudistuskäsittelyyn soveltuvat alat. Korostettakoon vieläkin, että väljennyksen ja valmistelevan uudistushakkuun raja on sekä siemenpuu- että erityisesti suojuspuuhakkuun ensi vaiheena epävarma. Uudistushakkuun ryhmään luettuja metsiköitä voidaan ryhmän liiaksi paisuessa huomattavassa määrin pidätellä varsinaisesta uudistushakkuusta voimakkaan väljennyksen avulla. Samoin korostettakoon vieläkin, että siemenpuu- ja erityisesti suojuspuuhakkuu on usein hyvinkin pitkälle ajalle jakaantuva tehtävä. Sen merkitseminen esimerkiksi ensi 10-vuotiskauden tehtäväksi voi merkitä sekä alku-, keski-, että loppuvaiheen toimenpiteitä.

Selvyyden aikaan saamista tavoitellen uudistushakkuista erotetaan aiemmin esitetyn mukaisesti jäljempänä käsiteltävät uusimishakkuut. Edelliset kohdistuvat kehittämiskelpoisiin ja jälkimmäiset kehitettäväksi kelpaamattomiin, vajaatuottoisiin metsikköihin.

Niin kuin taulukosta 27 havaitaan, avohakkuu on sitä kaikkiaan edellyttävän alan suuruuden ja siitä johtuvan metsänviljelyn hyvin suuren määrän takia suunniteltu keskitettäväksi sitä yleisesti vaativien vajaatuottoisten metsiköiden uusimiseen. Tästä syystä avohakkuusta jää nyt kehittämiskelpoisten metsiköiden osalle niin pieni määrä, että se voidaan seuraavassa sivuuttaa. On tietenkin selvää, että näiden metsiköiden luontaisen uudistuksen asemesta voidaan monesti edullisemmin käyttää avohakkuuta ja metsänviljelyä, mikäli siihen siemenien, taimien ym. puolesta katsotaan olevan mahdollisuuksia vajaatuottoisten alojen korjaamista siten liiaksi hidastamatta.



Kuva 4.— *Fig. 4.* Metsien käsittely n. 1951—60 ja käsittelyn tarve n. 1962—71, % metsäalasta: 1 metsänviljelyä, 2 taimikon hoitoa, 3 kasvatushakkuuta, 4 uudistushakkuuta, 4 a vajaatuottoisten uusimista, 5 a poimintaharvennusta, 5 b harsintahakkuuta, 6 ei mitään tehty (n. 1951—60) tai tehtävä (n. 1962—71). — *Treatment of the forests appr. in 1951—60 and need of treatment appr. in 1962—71, per cent of the forest area: 1 cultivation, 2 tending of seedling stand, 3 improvement cutting, 4 regeneration cutting, 5 a selection thinning, 5 b selection cutting, 6 nothing done (appr. 1951—60) or nothing to be done (appr. 1962—71).*

Uudistushakkuut kokonaisuutena. Uudistuksen alaisten ja uudistukseen suunniteltujen metsiköiden yhteiseksi kokonaisalaksi maan eteläpuoliskossa on tullut 1960—61 inventoinnissa 1 550 000 ha. Tämä on 71 % edellä kehittämiskelpoisten uudistusvaiheen ryhmään luettujen metsiköiden kokonaisalasta. 10:llä jakaen saataisiin keskimääräiseksi uudistuksen alaisena olevaksi ja sellaiseksi tulevaksi vuotuisalaksi 155 000 ha, joka olisi 14.3 % koko metsäpinta-alasta. Siitä, kuinka suuri osa tästä alasta keskimäärin vuotta kohden ja 10-vuotiskautena kaikkiaan 1 550 000 ha:sta taimettuisi ja siirtyisi taimikkoluokkaan, ei voi olla tietoa, koska luontaisen uudistamisen edistyminen on ennakolta tuntematonta.

Uudistushakkuiden kokonaisalasta olisi miltei sama osa mänty- (49 %) ja kuusi- (47 %) valtaisia metsiä, lehtipuuvaltaisille jäisi vajaat 4 %. Mänty- ja lehtipuuvaltaisten ala olisi kaksi kolmannesta ja kuusivaltaisten neljä viidennestä vastaavista kehittämiskelpoisista kokonaisaloista.

Sekä koko metsäpinta-alan että kehittämiskelpoisten metsiköiden pinta-alan suhteen mukaisesti uudistushakkuista olisi suurin osa itäisessä, keskenään saman suuruinen osa lounais-eteläisessä ja keskisessä sekä pienin osa Pohjanmaan alueessa. Puulajivaltaisuuden mukaan erot olisivat huomattavia. Uudistushakkuista olisi vahvasti mäntyvaltaisissa itäisessä ja erityisesti Pohjanmaan alueessa mäntyvaltaisissa metsissä suurempi ala kuin kuusivaltaisissa. Lievästi mäntyvaltaisvoittoisessa lounais-eteläisessä alueessa mänty- ja kuusivaltaisten alat olisivat samat. Lievästi kuusivaltaisvoittoisessa keskisessä alueessa harsinnan yleisemmin heikontamien kuusivaltaisten uudistushakkuuala olisi melkoista suurempi kuin mäntyvaltaisten.

Uudistushakkuiden alaryhmät. Uudistuksen alaisten ja uudistukseen suunniteltujen metsiköiden alaryhminä erotetaan, aivan pieni avohakkuun osa pois jättäen, siemenpuu- ja suojuspuuhakkuu.

Maan eteläpuoliskossa kokonaisuutena suojuspuuhakkuu esiintyy taulukossa 27 paljon yleisempänä menetelmänä kuin siemenpuuhakkuu. Tämän havaitaan johtuvan siitä, että — niin kuin Kalela huomauttaa — perinnäisestä tavasta luopuen männikön suoraan siemenpuustoon johtavasta hakkuusta poikkeavaa, vähittäistä uudistamista on alettu nimittää kuusikon vastaavanlaisen uudistamisen tapaisesti suojuspuuhakkuuksi.[1])

Mäntyvaltaisissa metsissä siemenpuuhakkuu käsittää kylläkin miltei kaksi kolmannesta ja suojuspuuhakkuu runsaan yhden kolmanneksen ryhmän alasta, mutta jaossa on todennäköisesti epävarmuutta. Voi olla niinkin, että jälkimmäisellä alalla on osaksi tarkoitettu kuusen uudistamista mäntysuojuspuuston alla. Kuusivaltaisissa metsissä suojuspuuhakkuu esiintyy pääasiallisena menetelmänä, ja siemenpuuhakkuu rajoittunee pääosalta kuusi-mäntysekametsiköiden uudistamiseen männylle. Koivuvaltaisissa havaitaan vähän molempia, ja suojuspuuhakkuu voinee käsittää koivu-kuusisekametsiköiden uudistamista kuuselle.

Alueissa erikseenkin suojuspuuhakkuu esiintyy edellä mainitulla tavalla ymmärrettynä siemenpuuhakkuuta yleisempänä muualla paitsi mäntyvaltaisimmassa ja suhteellisesti enimmin mäntymaita käsittävässä Pohjanmaan alueessa. Puulajivaltaisuuden mukaan jaetuissa ryhmissä hakkuutapojen keskinäinen suhde on alueissa likimäärin saman tapainen. Tämäkin viittaa arvioinnin yhdenmukaiseen suoritukseen ryhmien kesken. Pohjanmaalla muita alueita yleisempi koivuvaltaisten metsien siemenpuuhakkuu tarkoittaa ilmeisesti koivu-mäntyvaltaisten metsien uudistamista männylle.

[1]) Erkki K. Kalela, Metsät ja metsien hoito. WSOY. Porvoo 1961.

f. Uusimishakkuut

Käsittelyryhmällä uusimishakkuu tarkoitetaan tässä vajaatuottoisena kehitettäväksi kelpaamattomien metsiköiden iästä ja kehitysvaiheesta riippumatta suoritettavaa hakkuuta, yleisesti avohakkuuta — yhtenä tai aluksi suojapuustoa käsittävänä vaiheena — ja metsänviljelyä käyttäen.

Taulukko 27 osoittaa maan eteläpuoliskolle uusimishakkuiden kokonaisalaksi 889 000 ha. Tämä on 84.7 % vajaatuottoisten metsiköiden kokonaisalasta 1 050 000 ha:sta, joka on vajaatuottoisena pidettyjen paljaiden alojen verran pienempi kuin vajaatuottoinen kokonaisala. Uusimishakkuiden alan 15.3 %:n eli 161 000 ha:n suuruinen ero vajaatuottoisten metsiköiden kokonaisalasta selitetään jäljempänä puulajivaltaisuuden tarkastelussa. Kun vajaatuottoisten metsiköiden puuntuotos on, niin kuin jo aiemmin on esitetty, suurelta osalta määrältään ja yleisesti arvoltaan pieni kasvupaikan puuntuottokykyyn verrattuna, olisi niiden uusiminen tapahtuva mahdollisimman lyhyessä ajassa. Niistä kertyvä puu on kuitenkin suuressa määrin laadultaan sellaista, ettei se korvaa varsinaisista uudistushakkuista saatavaa puuta. Tästäkin syystä on myös viimeksi mainittuja hakkuita suoritettava ja harkittava näiden ja vajaatuottoisten metsiköiden uusimisen pinta-alallinen suhde.

Jos metsänviljelyssä olisi mahdollista päästä 10-vuotiskautena 135 000 hehtaarin vuotuiskeskiarvoon, olisi vajaatuottoisten metsiköiden uusimishakkuiden osa, 89 000 ha, siitä 65.9 %. Ensi sijassa olisi kuitenkin viljeltävä paljaat alat, jotka käsittävät eteläpuoliskossa kaikkiaan 206 000 ha ja siitä inventoinnin mukaan kokonaan hoitoa vaille jäänyt osa 178 000 ha. Ei myöskään voida olla käyttämättä metsänviljelyä jossakin määrin varsinaisten uudistushakkuiden yhteydessä. Tällaiset syyt viittaavat siihen, että 10-vuotiskeskiarvon mukainen vajaatuottoisten uusimisala 89 000 ha tuskin käy mahdolliseksi. Sen sijaan 889 000 ha:n suuruisen vajaatuottoisalan uusiminen 15 vuodessa, siis keskimääräisenä vuotuisalana 59 000 ha, ei kohdanne muun metsänviljelyn rinnalla voittamattomia vaikeuksia.

Vajaatuottoisina uusittavien metsiköiden kokonaisalan jakaantuminen puulajivaltaisuuden mukaan nähdään taulukosta 27. Kokonaisalasta on kuusivaltaisten metsiköiden osalla niiden vajaatuottoisen alan suuruinen pinta-ala 479 000 ha. Kun näillä aloilla on kysymyksessä männyn viljely, on uusimishakkuuna kerralla tapahtuva avohakkuu. Mäntyvaltaisten osalla on 76 000 ha, joka on sama kuin mäntyvaltaisten vajaatuottoisala. Tästä alasta osalla on ilmeisesti tarkoitettu kuusen viljelyä ensi 10-vuotiskauden ohi kasvatettavan mäntysuojapuuston alle ja myöhemmin tapahtuvaa kuusen taimikon vapauttamista. Lehtipuuvaltaisten metsiköiden osalla on 334 000 ha, joka on lehtipuuvaltaisten vajaatuottoisalaa, 495 000 ha, 161 000 ha pienempi. Tämän eron suuruisella alalla on

ilmeisesti tarkoitettu kuusen viljelyä ensi 10-vuotiskauden ohi kasvatettavan lehtipuisen suojapuuston alle ja sen poistamista myöhemmin taimikon vapauttamisena.

Uusimishakkuin käsiteltävästä lehtipuuvaltaisesta alasta on likimäärin puolet harmaaleppä- ja puolet koivu-, pääasiallisesti hieskoivuvaltaisia metsiköitä, joiden joukossa on aivan vähän haapavaltaisiakin. Tällä vajaatuottoisten metsiköiden osalla puusto on yleensä laadultaan heikompaa ja yleensä määrältäänkin vähäisempää kuin vajaatuottoisissa kuusivaltaisissa metsiköissä. Se on aiemmin esitetysti vajaalla puolella alalla uusimiskustannuksiin riittävä, ja mahdollisesti huomattavakin kasvu on vähimmin puuston arvoa lisäävää. Tämä 334 000 ha:n suuruinen osa vajaatuottoisalasta olisi paljaiden alojen rinnalla ensi sijassa uusittava, ja tarvittavaa uusimisen siirtämistä myöhempään aikaan olisi tapahtuva, niin kuin edellä on jo viitattu, lähinnä kuusivaltaisten osalla.

A l u e i d e n kesken uusimishakkuiden ala ei jakaannu koko metsäpinta-alan mukaisesti. Itäinen osa käsittää edellisestä alasta miltei puolet ja yhdessä Pohjanmaan alueen kanssa yli kaksi kolmannesta, joten yhteisesti lounais-eteläisen ja keskisen alueen osalle jää vähän vajaa kolmannes. Lehtipuuvaltaisten, siis — kerrattakoon vielä — paljaiden alojen rinnalla yleensä ensi sijassa uusittavasta alasta on 60 % itäisessä alueessa. Se käsittää siellä saman alan, mutta muissa alueissa paljon pienemmän alan kuin uusittavat kuusivaltaiset metsiköt.

g. T o i m e n p i d e e i t a r p e e n

Vain 12.7 % eli 1 376 000 ha metsäpinta-alasta on arvioitu sellaiseksi, jolla mikään toimenpide ei ole välttämätön likimäärin 10-vuotiskautena 1962—71. Tämä viittaa voimaperäisen käsittelyn tarpeellisuuteen metsien saattamiseksi hyvään tuottokuntoon.

Taulukon 27 mukaan lepoon jäävä ala käsittää suurimman sadanneksen, 18.4, mäntyvaltaisissa metsissä, joiden kehitys niiden keskimäärin muita metsiä heikomman metsämaan laadun mukaisesti on hitainta. Kuusivaltaisissa metsissä sadannes on 8.8, joka soveltuu hyvin yksiin näiden metsien mäntyvaltaisia paremman metsämaan laadun ja taulukon 19 osoittaman mäntyvaltaisia yleisesti epätyydyttävämmän käsittelyn kanssa. Lehtipuuvaltaisissa metsissä sadannes on vain 4.2, joka myös käy hyvin yksiin niiden keskimäärin parhaan metsämaan laadun ja nopeimman kehityksen sekä edelleen taulukon 19 osoittaman määrältään suhteellisesti vähäisimmän ja suoritukseltaan epätyydyttävimmän käsittelyn kanssa 10-vuotiskautena 1951—60.

Alueiden kesken esiintyy osittain huomattavaa eroa lepoon mahdollisen pinta-alan suhteen. Pääasiallisesti edellä esitettyjen syiden mukaiset erot ilmenevät taulukosta 27.

3. Käsittelyn tarve 1951—53 inventoinnin mukaan, käsittely 1951—60 ja käsittelyn tarve 1960—61 inventoinnin mukaan

Niin kuin edellä jo todettiin, metsien käsittely on sekä määrän että laadun puolesta puuttunut paljon siitä kuin tarpeen olisi. Suoritettavat toimenpiteet ovat kasaantuneet, ja inventoinnit osoittavat usealta osalta suurenevia määriä sekä käsittelyn parantamisen tarvetta. Seuraavassa verrataan likimääräisin pinta-aloin muutamina pääryhminä 1951—53 inventoinnissa arvioitua käsittelyn tarvetta, käsittelyä vuosina 1951—60 ja 1960—61 inventoinnissa arvioitua käsittelyn tarvetta.

1951—53 inventoinnissa tarkoitettiin arvioitavaksi käsittelyn tarve kahden perättäisen inventoinnin 15-vuotisen väliajan ensimmäisellä ja toisella puoliskolla. Arviointi osoitti, että pyrittäessä nopeaan metsänhoidollisen tilan parantamiseen käsittelyn tarve kasautui suurin määrin mainitun väliajan ensi puoliskolle. Tästä syystä katsottiin, että tämä puolisko voidaan hyvin pidentää tavanomaiseksi 10-vuotiskaudeksi ja maan eteläpuoliskon pohjoisilta osilta 12 vuodeksikin. Näin saatiin uuden metsämaa-

Taulukko 28. Metsien käsittely: 1951—53 inventoinnissa arvioitu tarve, käsittely 1951—60 ja 1960—61 inventoinnissa arvioitu tarve.

Table 28. Treatment of the forests: in 1951—53 inventory estimated to be of need, happened in 1951—60, in 1960—61 inventory estimated to be of need.

Mhlk-ryhmä *District-group*	Vuodet *Years*	Metsänviljely *Forest cultivation*	Taimikon hoito *Tending of seedling stands*	Kasvatushakkuu *Intermediate cutting*: Ylispuiden poisto *Removal of standards*	Kasvatushakkuu *Intermediate cutting*: Varsinainen *Ordinary*	Poimintahavennus *Selection thinning*	Uudistushakkuu *Regeneration cutting*: avo- *Clear*	Uudistushakkuu *Regeneration cutting*: siemen- tai suojuspuu *Seedtree or shelterwood*	Harsintahakkuu *Selection cutting*	Ei mitään tehty tai tehtävä *Nothing done or to be done*
		Likimäärin 10 v.-kautena, 1 000 ha — *Appr. in 10-year period, 1 000 hectares*								
1. Lounais-eteläinen	1960—61	[1]) 185	298	65	1 198	—	110	398	—	361
	1951—60	43	88	71	919	141	24	255	162	820
South-Western	1951—53	325	150	37	1 200	—	287	291	—	501
2. Keskinen	1960—61	[1]) 272	280	90	1 214	—	164	397	—	307
Central	1951—60	86	86	79	993	152	60	181	195	774
	1951—53	283	116	35	1 095	—	259	294	—	567
3. Itäinen	1960—61	[1]) 634	427	126	1 858	—	436	471	—	483
Eastern	1951—60	154	111	88	1 103	361	115	215	278	1 545
	1951—53	557	164	67	1 590	—	519	354	—	940
4. Pohjanmaa	1960—61	[1]) 259	223	21	835	—	193	270	—	225
	1951—60	36	72	49	463	107	21	118	163	800
	1951—53	252	92	24	756	—	233	151	—	440
1—4. Kaikki	1960—61	[1])1 350	1 228	302	5 105	—	903	1 536	—	1 376
All	1951—60	319	357	287	3 478	761	220	769	798	3 939
	1951—53	1 417	522	163	4 641	—	1 298	1 090	—	2 448

[1]) Tässä vertailukelpoisuuden vuoksi ilman täydennysviljelyä — *Here excl. supplementary cultivation.*

käsitteen mukaisina taulukon 28 osoittamat luvut. Kun tapahtuneen käsittelyn arviointi kohdistui 1960—61 inventoinnissa sen edelliseen 10-vuotiskauteen, ulottuvat sen alkuvuodet 1951—53 inventoinnin suoritusvuosiin. 1960—61 inventoinnissa arvioidut alat tarkoittavat 10-vuotiskauden 1962—71 keskimääräisiä vuotuisaloja.

Metsänviljelyn tarve oli 1951—53 inventoinnin mukaan suuri, maan eteläpuoliskon keskimääräisenä vuotuisalana — uuteen metsämaakäsitteeseen muunnettuna — 142 000 ha. Siinä oli pääosana laajan vajaatuottoisalan uusimishakkuisiin liittyvä metsänviljely. Edellä esitettiin, että metsätalouden suunnittelukomitea asetti todennäköiset suoritusmahdollisuudet huomioon ottaen tavoitteen, josta voidaan arvioida tulevan maan eteläpuoliskon osalle 85 000 ha. 1960—61 inventoinnin mukaan suoritetun metsänviljelyn ala oli 1951—60 keskimäärin vuotta kohden 32 000 ha. Tilastot osoittavat alan suurentuneen 10-vuotiskauden viimeisinä vuosina ja olleen maan eteläpuoliskon osalla 1960 likimäärin 60 000 ha.

Metsänviljelyn ala oli 10-vuotiskautena 1951—60 siinä määrin pieni, että 1960—61 inventointi osoittaa — samalla tavalla ilman täydennysviljelyä — jotakuinkin täysin samaa tarvetta kuin 1951—53 inventointi. Aloissa on siinä suhteessa eroa, että varhemmassa inventoinnissa vajaatuottoisten metsiköiden uusimistarpeen arvioitiin kohdistuvan epätaloudellisen puulajin osalta kiireellisempänä kuuselle epäedullisten kasvupaikkojen kuusivaltaisiin kuin hyvien maiden koivuvaltaisiin metsiköihin, mutta 1960—61 inventoinnissa päinvastoin kiireellisempänä koivuvaltaisiin. Muutos johtuu siitä, että myöhemmin on asetettu tavoitteeksi huomattava heikkolaatuisen koivun vähentäminen metsistä havupuiden hyväksi, osaksi välittömästi ja osaksi tiheydeltään vaihtelevin suojapuustovaihein tapahtuvana avohakkuuna ja metsänviljelynä.

Taulukosta 28 havaitaan metsänviljelyn tarve edellä esitetyn muutoksen aiheuttamana huomattavasti varhempaa suurempana itäisessä alueessa ja paljon varhempaa pienempänä lounais-eteläisessä alueessa. Tässä alueessa on vähimmin kaikkiaan koivuvaltaisia ja vajaatuottoisia koivuvaltaisia metsiköitä. Samalla alueessa esiintyy nyt vähimmin epätaloudellisen puulajin takia vajaatuottoisiksi luettuja kuusivaltaisia metsiköitä.

Taimikoiden hoitoa käsittävä ala on myös ollut 10-vuotiskautena 1951—60 1951—53 inventoinnissa osoitettua tarvetta paljon pienempi, mutta ero ei ole ollut ensinkään niin suuri kuin metsänviljelyn alassa. Tähän on osaltaan vaikuttanut taimikkoalojen käsittely valtion varoista suoritetuin avustuksin ns. risusavottatyönä. Taimikoiden hoidon tarve esiintyy 1960—61 inventoinnissa yli kaksinkertaisena 1951—53 inventoinnin osoittamaan verrattuna. Tämän selittävät rästiin jäänyt ala sekä nuorimman, taimikon hoitoa vaativan ikäluokan mänty- ja kuusivaltaisen alan kaksinkertaistuminen.

Taimikon hoitoa tarvitseva ala on kaikissa alueissa varhempaan verrattuna vähintään kaksinkertainen. Lisäys on lounais-eteläisen ja Pohjanmaan alueen alaa suurempi itäisessä ja keskisessä alueessa, joissa vertailuun pääosalta vaikuttavien mäntyvaltaisten — keskisessä alueessa kuitenkin myös kuusivaltaisten — taimikoiden ala on suurentunut enemmän.

Ylispuiden poiston tarvetta on 1960—61 inventoinnissa lähes kaksi kertaa niin suurella alalla kuin 1951—53 inventoinnissa. Tämä näyttäisi odottamattomalta, kun ylispuiden poistoa on tapahtunut 1951—53 esitettyä tarvetta paljon suuremmalla alalla. Selityksenä on koivun — pääasiallisesti itäisessä alueessa myös lepän — alla esiintyvien kehittämiskelpoisten kuusialikasvosten ja -taimikoiden lukeminen nyt vapautettavaksi vallitsevaksi puustoksi. Kun tällaisia metsiköitä on Pohjanmaalla vähän, siellä esiintyy myös ylispuiden poistamisen tarve vähäisimpänä.

Kasvatushakkuiden — ylispuiden poisto niistä erotettuna — ala on ollut 10-vuotiskautena 1951—60 pienempi kuin niiden 1951—53 inventoinnissa tarpeelliseksi esitetty ala. Pääosan erosta peittää kasvatusvaiheen metsiköissä väärin suunnatun hakkuun, poimintaharvennuksen ala. Lähinnä tämän alan oikein suunnattavan harvennuskäsittelyn tarpeesta johtuu, että kasvatushakkuiden ala on 1960—61 inventoinnin mukaan varhempaa suurempi. Näin on, vaikka kasvatusvaiheen metsiköiden ala on varhemmasta jonkin verran pienentynyt.

Uudistushakkuut on jaettu taulukossa 28 kahteen ryhmään: avohakkuu ja yhteisesti siemenpuu- ja suojuspuuhakkuu.

Avohakkuuta on tapahtunut vain murto-osalla siitä alasta, joka sisältyi 1951—53 inventointiin perustuneeseen metsänhoito-ohjelmaan. Tämä ala tarkoitettiin käsittäväksi pääasiallisesti vajaatuottoisia metsiköitä. Näiden uusimista on siis avohakkuiden suhteellisesti pienen alan mukaisesti tapahtunut vähän, mikä käy yksiin aiemman esityksen kanssa. 1960—61 inventointi osoittaa 31 % pienempää avohakkuiden alaa kuin 1951—53 inventointi. Tämä johtuu siitä, että paljaiden alojen määrä on nyt varhempaa paljon suurempi sekä siitä, että — niin kuin edellä on mainittu — kuusivaltaisten metsiköiden uusimista avohakkuin ja metsänviljelyin on tarkoitettu suoritettavaksi, heikkolaatuisten koivuvaltaisten metsien vähentämistavoitteen takia, jonkin verran varhempaa hitaammin.

Myös siemenpuu- ja suojuspuuhakkuita on tapahtunut 10-vuotiskautena 1951—60 1951—53 inventoinnin metsänhoito-ohjelmassa tarkoitettua vähemmän, mutta ero on paljon pienempi kuin avohakkuiden kohdalla. Eteläpuoliskossa kokonaisuutena niiden ala on ollut 70 % metsänhoito-ohjelman edellyttämästä, lounais-eteläisessä alueessa 87 %, keskisessä 62, itäisessä 60 ja Pohjanmaan alueessa 78 %. Eteläpuoliskossa kokonaisuutena sekä kaikissa muissa alueissa paitsi lounais-eteläisessä harsintahakkuu on käsittänyt suuremman alan kuin siemenpuu- ja suojuspuuhakkuu yhteensä.

Aiemmin havaitusta uudistushakkuun viivästymisestä uudistamiseen soveltuvissa metsiköissä ja harsinnalla heikonnettujen metsiköiden uudistushakkuulla käsittelyn tarpeesta johtuu, että siemenpuu- ja suojuspuuhakkuiden ala on 1960—61 inventointiin perustuvassa metsänhoito-ohjelmassa varhempaa suurempi.

Taulukosta 28 nähdään vielä, että kokonaan käsittelyä vaille on jäänyt 10-vuotiskautena 1951—60 60 % suurempi ala kuin 1951—53 inventoinnin metsänhoito-ohjelma edellytti. Suhteellisesti enimmin on jäänyt tarkoitetusta alasta käsittelyä vaille Pohjanmaalla ja vähimmin keskisessä alueessa. Seurauksena on, että 1960—61 inventoinnin metsänhoito-ohjelmassa sellainen ala, jolla käsittely ei ole tarpeen, on paljon pienempi kuin 1951—53 inventoinnin metsänhoito-ohjelmassa.

Loppupäätelmänä tarkastelusta kerrattakoon, että metsien metsänhoidollisen tilan parantamiseksi niiden käsittely on oleva tähän astista voimaperäisempää. Metsänviljelyn ja taimikon hoidon alaa on lisättävä paljon. Huomattavasti on lisättävä myös oikein suoritettavien kasvatus- ja uudistushakkuiden alaa, joiden tieltä poiminnan tapainen harventelu ja harsintahakkuu olisi kokonaan väistyvä. Uusien metsiköiden aikaan saamiseksi on hitaahkosti tai hitaasti tulokseen johtavien siemen- ja suojuspuuhakkuiden rinnalla oleva laaja ala pääasiallisesti vajaatuottoisiin metsikköihin kohdistettavalla avohakkuulla nopeasti taimikkoihin johtavine toimenpiteineen.

The Fourth National Forest Inventory

2. Southern Forestry Board Districts

Summary

The results of the Fourth National Inventory of the Finnish forests, begun in 1960, are set forth in a series of publications. The first of this series appeared in 1962 and dealt with the forest resources of the southern part of the country. The second part, presented here, is mostly concerned with the past treatments of forests, present silvicultural condition, and treatment needed in the near future. The importance of these parts of the inventory has increased continuously since the first inventory in the early 1920's. This second part will also be limited to the southern part of the country (Figure 1), which is the more important part with respect to forestry. The field work for the project was completed in 1961. As a background, a general review of the forest resources will be given by groups of forestry board districts in contrast to the presentation by water-system areas used in the first part.

Forest Area

Table 1 shows the lengths of the survey lines and numbers of sample plots. In Table 2 the forest land in Southern Finland is seen to make up 67.3 per cent, or 10 822 000 ha., of the total land area. The percentage of forests in the central and eastern parts of Southern Finland is considerably greater than in the south-western part and in Ostrobothnia, where there is a relatively greater proportion of agricultural land and in the latter also wasteland bog.

Clearing done for other purposes has reduced the area of forest land since the 1951—53 inventory by 240 000 ha. Compensation for this loss is being attempted by draining peatlands to increase wood production. In Southern Finland this work had covered 1 030 000 ha., or 26.8 per cent, of the total peatland area by 1960—61 (Table 3).

For the presentation of the results the forest land is divided into two groups only. The more productive MT group (*Vaccinium myrtillus* type and comparable or better types) comprises 57.2 per cent and the poorer VT group (*Vaccinium vitis-idaea* type and comparable or poorer types) 42.8 per cent of the total forest land area.

Dominance of Tree Species

The forests are divided, according to the dominant tree species, into forests dominated by pine, spruce, birch (plus the rare aspen) and alder, respectively, and treeless areas awaiting artificial regeneration.

Table 4 indicates that the pine-dominated forests still account for the greatest area but that spruce-dominated forests are steadily gaining ground. The decrease in the area of birch-dominated forests is caused by the uncommonness of new birch stands, by the conversion of young birch-dominated mixed stands into conifer-dominated ones through thinning and by the fact that stands with a birch overstorey and adequate stocking of spruce seedlings or saplings are in this inventory considered spruce-dominated in contrast to the earlier practice.

Tree species dominance is very different in the MT and VT groups. Since the latter group consists of absolute pine lands, the sole production of these should be pine. In the MT group the proportion of spruce, and in places also of pine, should be increased at the expense of white birch (*Betula pubescens*) and gray alder.

Age Classes

Since the development of stands in the MT and VT groups differs greatly, the age-class structures of these two groups are presented separately (Tables 5 and 6). For the total forest land the first two twenty-year classes have been further divided into halves.

The age structure deviates considerably from the normal and resembles the previous deviation with its concentration in the middle age-classes. The proportion of young age-classes is still too small, but particularly owing to increased regeneration activity of pine-dominated forests, the youngest age-class has increased in area.

Growing Stock

Since the growing stock and its development was discussed at some length in the first part of the presentation of the results of the Fourth Inventory, it will only be briefly referred to here.

The mean volume on the forest land of the southern half of the country is 88 cu. m. per ha. On the forest land belonging to the MT group it is 105 and on that of the less productive VT group 65 cu. m. per ha. (Table 7). The mean volume is noticeably greater in spruce-dominated and somewhat greater in hardwood-dominated forests than in pine-dominated forests. The reason is that the two former are concentrated on the lands in the MT group and the pine on lands in the VT group. Within the VT group the older age classes are relatively commoner in spruce-dominated than in pine-dominated forests, so that the mean volume of the former is greater in this group.

The increase in the mean volume of stands over 40 years old (Table 7) is favorable from the standpoint of volume growth. The decrease in the mean volume of stands under 40 years can be explained by the fact that within this age group the class including stands of 20 years and under occupies 45 per cent instead of the former 28 per cent of the area.

The total growing stock and its distribution by dominance of tree species and by individual tree species is presented in Table 8. There is a marked variation between the different tree species in their occurrence as trees admixed in stands dominated by other species. In Southern Finland 40.5 per cent of the total growing stock is found in the pine-dominated forests, whereas 38.3 per cent of the total growing stock is pine. For spruce the corresponding figures are 48.9 and 41.8 per cent and for hardwoods 10.6 and 19.9 per cent. Table 8 presents the growing stock by age classes. Table 9 gives the changes in the distribution of growing stock among pine, spruce, and hardwoods since the 1951—53 inventory.

When the trees are divided into two diameter groups, the group for 20 cm. and under at breast height makes up 47.0 per cent and the group 20.1 cm. and over, 53.0 per cent of the growing stock. Since the 1951—53 inventory the former has decreased from 55.4 per cent to 47.0 per cent and the latter increased from 44.6 per cent to 53.0 per cent. For pine stock the Dbh-group under 20 cm. includes 37 per cent and the group for 20.1 cm. and over, 63 per cent. The corresponding distribution for spruce is 49 and 51 per cent and for hardwood stock 60 and 40 per cent (Tables 10 and 11).

If for saw-timber trees the minimum dimensions are set as 18 ft. × 6 in., the mean number of these trees per hectare of forest land is 115.5 and total number 1 251.7 million in the southern part of the country (Tables 12 and 13). These figures are much higher than the corresponding ones in the 1951—53 inventory. This is due to the abnormality of the age structure whereby there are a great number of trees with Dbh in the vicinity of 20 cm.

Annual Growth

In the first part of the presentation of the inventory results the annual growth and its variations were fairly extensively covered. Special attention was given to the variations due to climatic factors. To avoid repetition, growth is only briefly discussed here.

The mean growth in Southern Finland is 3.1 cu. m. per ha., with 3.9 cu. m. in the MT group and 1.9 cu. m. in the VT group. Examination by dominant tree species reveals differences similar to those found in the case of the growing stock (Tables 14 and 15).

Of the total growth in Southern Finland, pine-dominated forests are responsible for 36.7 per cent and pure pine for 32.6 per cent. For spruce these figures are 49.7 and 43.4 per cent, respectively, and for the hardwoods 13.6 and 24.0 per cent. The main reasons for these differences were mentioned in the discussion of the growing stock. Tables 15—17 give the distribution of growth among age classes, the changes in total growth and the growth of different tree species since the 1951—53 inventory.

The changes in the growth appear quite different when examined in the light of the actual growth found in the inventory or after adjustment to the average or normal level of climate as indicated by the growth (annual ring) index (Table 17). This is due to the fact that, in the years to which the growth data in the 1951—53 inventory refer, the radial growth indices were 107 for pine, 91 for spruce, and 97 for birch but in the 1960—61 inventory 97, 92, and 92, respectively.

Development Class Structure

To picture the current stage of development and the need for further development, the forests are divided into development classes with varying age limits on different sites: 1. Seedling stand: the yongest stands, where the Dbh of the individual trees does not exceed about 5 cm.; a. standards not worth mentioning, and b. with standards. 2. Thinning stand: a. young, small-sized, thinning stands with the Dbh of the trees not exceeding 10—12 cm., and b. ordinary thinning stands with older and larger trees. 3. Accretion stand: stands still older and larger than those in the previous stage, also distinguished in order to facilitate the estimation of the limit for shelterwood cutting. 4. Regeneration stand, which will be followed by the seedling stage: older than the previous stage; most appropriate for normal reproduction cutting; the reproduction area was distinguished, which, however, has proved to be difficult in the early shelterwood stage. 5. Stand to be replaced because of incapacity for development, regardless of age and size of trees; necessary measures usually include clear cutting and forest cultivation with the most suitable tree species on the site. 6. Openings.

In the southern part of the country the seedling stands make up 9.8 per cent of the forest land, thinning stands 37.2 per cent, accretion stands 21.7 per cent, regeneration stands 19.9 per cent, and stands to be replaced because of incapacity for further development, the so-called underproductive stands, amounting to 11.4 per cent of the total, made up of stands requiring renewal (9.7 per cent) and felled areas plus openings where the necessary work has been neglected (1.7 per cent). From Table 18 it is evident that as regards distribution among the development classes there are wide differences between the forests dominated by pine, spruce, birch, or alder, and also between different district groups.

The Treatment of Forests Within an Approximate Period of Ten Years Prior to the Inventory

The discussion of this topic is based on the observations made in each stand intersected by a survey line. Attention was given to the present stand and stumps, the tree species, quantity, size, character and stage of decomposition of the stumps, and to the logging wastes. The groups distinguished and the distribution of forest land among these groups are seen in Table 19.

In the ten-year period 1951—60, forest cultivation, which has primarily consisted of sowing of pine, has been done on only 3.0 per cent of the forest land area in the southern half of Finland. The annual area has increased during this ten-year period and in the last few years it has been approximately twice the average for the whole period.

Treatment of seedling stands has taken place on 3.3 per cent of the area. It has consisted mostly of liberation that has yielded income. The cutting of standars from older stands has been done on 2.7 per cent of the forest land area.

Improvement cuttings have covered 32.1 per cent of the forest land, being divided between thinnings (60 per cent) and accretion cuttings (40 per cent). For cutting contrary to sound silviculture, i. e. primarily the removal of large trees from immature stands, leaving a stand still capable of development, the term »selection thinning» is used. It has occurred on 7.0 per cent of the total forest land area.

Regeneration cutting — together with replacing of underproductive stands — has accounted for 9.3 per cent of the forest area. In 93 per cent of that area it has consisted of seed-tree cutting, clear-cutting, and shelterwood cutting in pine-dominated stands and shelterwood cutting in spruce-dominated stands.

Selection cutting is considered to be silviculturally unsound in Finnish conditions, leading to deterioration of the stand. Nevertheless, this type of

cutting has been done on an area almost equal to that of deliberate regeneration cutting, but only one-fifth has been so severe as to result in stands incapable of further development.

Forest area not treated at all accounts for 36.4 per cent of the total. On part of this area treatment has not even been necessary, but on part it has been so delayed that the development of the stand has clearly suffered.

The trends in the treatment of forests are shown by the figures on page 50 with the various treatments in the following order: cultivation, tending of seedling stands, the group of thinning and accretion cuttings, regeneration cutting, the group of selection cutting, and, finally, no measure.

Silvicultural Condition of Forests

The assessment of the silvicultural condition of forests, which provides a necessary background for any development plan, is done in terms of the forest as a whole, of the stands capable of development in the seedling, thinning, and regeneration stages, and of underproductive stands incapable of development. Moreover, the stands dominated by pine, spruce, and birch are considered separately.

Two groupings are employed in the estimation of the silvicultural condition. Uniformity in their application has been attempted by providing detailed instructions, by training the survey group leaders during field trips, and by continually directing the field work of the survey groups.

The first grouping, comparable to the one used in the previous inventory, is as follows: A. Stands capable of development: A 1. Good; A 2. Satisfactory; A 3. Treatment delayed, with harmful consequences to development; A 4. Inadequate stocking capable of recovery through rest — no cuttings in the near future; A 5. Stands weakened by selection but still capable of recovery through adequate measures. B. Stands not capable of development (underproductive): B 1. Uneconomic tree species for the site, to be corrected by cutting and cultivation; B 2. Damaged by excessive, cutting; B 3. Overmature; and B 4. Replacing needed for other reasons (inadequacy of stocking, irregularity, technical quality, or defects to such an extent that they make further growth uneconomic).

In the second grouping, in which the reason for the unsatisfactory condition is not indicated, the main group A is divided into: Good, Fair, and Passing, and group B: Poor (net income from felling at least adequate to cover the expense of artificial regeneration) and Very Poor (income will not cover expense).

The distinction between the group of good stands satisfying quite high specifications and the group of satisfactory stands rather broad in its extent is not as easily made as between satisfactory and unsatisfactory stands. Therefore, the total area of good and satisfactory stands is of more importance than if taken separately.

According to Table 26, of the total forest area 88.6 per cent are stands capable of development and 11.4 per cent incapable of development according to the silvicultural criterion. Of the former 20.3 per cent good and 45.9 per cent satisfactory bring their total proportion to 66.2 (Table 23). In the group of unsatisfactory stands which with proper silvicultural treatment can be adequately improved, the commonest (23.6 per cent) are those stands where delay of treatment has been harmful to development. Stands weakened by selective cutting are less common (7.7 per cent) and the stands in need of rest least common (2.5 per cent). In the second grouping the percentage of »good» stands is the same as in the first. The percentage of »satisfactory» stands is larger because it includes the best unsatisfactory stands in the first grouping. Most of this group, however, now appears under the »passing» group. In either grouping the pine-dominated stands are on the average better than the spruce-dominated stands, and these in turn better than the hardwood-dominated stands.

In tables 20—22 is given the silvicultural condition of stands in the seedling stage, in the thinning and accretion stages, and in the regeneration stage. On the average, the condition of the first group is better than that of the second, and the second slightly better than that of the third. Examination in terms of dominant tree species reveals a slightly different picture for spruce-dominated stands.

Of the stands not capable of development, uneconomic tree species accounting for 62.1 per cent are the largest subgroup according to Table 24. Neglected open areas include 14.5 per cent of the area, stands damaged by severe selection cutting or other unsound cutting practices 12.7 per cent, and areas otherwise in need of regeneration plus overmature stands 10.7 per cent. From the second grouping it can be concluded that 58.2 per cent of the stands not capable of development are such as will yield a net income from fellings estimated to cover at least the expense of artificial regeneration, but 41.8 per cent do not meet this condition (Table 25). The least favorable in this respect are the hardwood- dominated stands.

The area of forest land is distributed (Table 26) in the same way in the 1951—53 and 1960—61 inventories among stands capable of development (88.4 and 88.6 per cent for the respective inventories) and those incapable of development (11.6 and 11.4 per cent). In the first group, however, the total percentage of silviculturally good and satisfactory stands had risen from 46.7 to 58.7. Delay of proper treatment was found to be slightly more

common in the latter inventory. This is due chiefly to the fact that scarcity of fuel after the war created a demand for small-sized wood — especially also for hardwoods — in the 1940's, making the conditions for silvicultural cuttings more favorable. The percentage of stands weakened by selection cutting decreased considerably (from 19.4 per cent to 6.8 per cent), so that the consequences of light selection cutting have become less severe. The same is also true of the group not capable of development where the stands of uneconomic tree species have more often been regarded as underproductive, this being especially true with hardwood-dominated stands of low quality.

Need for Silvicultural Treatment of Forests

From the beginning of the 1920's the inventories have revealed the inadequacy in the extent of the treatments carried out to improve silvicultural conditions and production of wood. As the pace of working has been slow and many operations will be repeated, it is not surprising that areas in need of treatment are increasingly frequent in the inventory. This trend could be halted by concentrating the program of work on the most urgent tasks. However, it has been considered more beneficial in the inventory to build up a silvicultural program based on the over-all situation. The program covers the ten-year period following the inventory, now extending from 1962 to 1971, but most of the treatments will, for practical reasons, require a longer time for their completion.

The treatments are grouped as follows: 1. Clearing on cutting areas where previous clearing has been neglected; 2. Cultivation of forests on open areas or in connection with reproduction cutting or renewal of unproductive stands; 3. Cleaning and liberation of seedling stands; 4. Improvement cutting: thinning, accretion and removal of standards; 5. Regeneration cutting: continuing previously started reproduction cutting or beginning clear-cutting, seed-tree cutting, or shelter-tree cutting; 6. Replacing cutting in underproductive stands, usually clear-cutting and forest cultivation; 7. Rest, no operations necessary. Preparation of the soil has been omitted because of the difficulty of evaluation, particularly on forested areas.

The total need for treatment and the need on areas dominated by pine, spruce, and hardwoods are shown in Table 27. Table 28 gives a comparison of the necessary treatment for the approximate ten-year period after the 1951—53 inventory, the actual work done in the years 1951—60, and the needs for the next ten-year period as estimated in the 1960—61 inventory.

The area of forest cultivation has been only a fraction of the need estimated in 1951—53 and again in 1960—61. However, at around 1960 the cultivated area was about twice as large as the average for the preceding decade. Rapid increase in area is handicapped by a shortage of seed and seedlings and partly by the lack of interest of the forest owners in carrying out the relatively expensive forest cultivation.

Also the tending of seedling stands has been inadequate to meet the need. The rapid gain in the area of seedling stands also becomes apparent from the increase of the area estimated to be in need of treatment in the 1960—61 inventory as compared with the 1951—53 inventory.

Within the group scheduled for improvement cutting, the removal of standards now applies to a larger area than previously because in many places hardwood overstoreys should be removed from young spruce stands. The area of actual improvement cuttings would have been of the order prescribed if silvicultural thinnings had been carried out also instead of the unsound selection thinnings.

Among regeneration cuttings, the area of clear-cutting accompanied by forest cultivation has fallen far below the desirable level. The area under seed-tree and shelterwood cutting has also failed to meet the estimated requirements. A slightly larger area has been covered by selection cuttings, which under Finnish conditions has proved to be silviculturally unsound by impairing the resulting stand of its vigor and capacity for further development. The area where no work has been done since the 1951—53 inventory is much greater than that proposed in the inventory, for which reason the area where no operations are necessary in the next ten-year period was estimated to be even smaller in the 1960—61 inventory.

The silvicultural condition as assessed in the forest inventory is a clear proof of the need for intensified silviculture in order to improve the condition of the forests and the production of wood.

NOTES ON THE FOREST AND PEATLAND VEGETATION IN THE CANADIAN CLAY BELT REGION AND ADJACENT AREAS

II

AARNO KALELA

HELSINKI 1963

Helsinki 1964. Valtioneuvoston kirjapaino

NOTES ON THE FOREST AND PEATLAND VEGETATION IN THE CANADIAN CLAY BELT REGION AND ADJACENT AREAS. II

The forest types in the Southern Spruce Zone.

In the first part of this paper (A a r n o K a l e l a 1962) I presented my views on the forest and peatland vegetation zones between the St. Lawrence River valley and Hudson Bay and also discussed the correspondence between these zones and those distinguished in Finland (A a r n o K a l e l a 1961). In addition to data found in the literature, this discussion was based on sample plot records on forest and peatland vegetation and on other field notes that I had an opportunity to make when participating in the excursion to the boreal forests in northern Quebec and Ontario in connexion with the Ninth International Botanical Congress in Montreal in 1959 (cf. B a l d w i n et al. 1959). I distinguished three forest zones, using similar denominations as H u s t i c h (1949). From south to north they are: 1. Great Lakes—St. Lawrence Zone; 2. Southern Spruce Zone; 3. Taiga zone. This division essentially agrees with the ideas presented by H a l i d a y (1937), H u s t i c h (op. cit.), H a r e (1950) and R o w e (1959). Furthermore, I regarded these zones as corresponding to the following Finnish zones (cf. A a r n o K a l e l a op. cit.): 1. Zone of Archipelago Finland; 2. Zone of South Finland; 3. Zone of Pohjanmaa.

Only in the Southern Spruce Zone did I make notes of forest vegetation on so many sample plots that a description of the major forest site types (C a j a n d e r 1909, 1922, 1949) has proved possible.

The following account is limited to the forest types occurring on firm mineral soils. However, some forests on very slightly paludified soil have also been taken into consideration. The descriptions refer to sample plots of ca 100 m^2 (generally 10 $\times$ 10 m). The cover of the species in the field and ground layers was estimated as a percentage (1—100 %), the abudance of shrubs and trees on a scale of 5 degrees (I—V). Usually a note was also made of the crown cover (as a percentage) of the dominant trees, as estimated by eye.

1. Comptonia—Vaccinium—Cladonia type.

Forest site type appearing on the driest, sandy soils more or less entirely without humus. Found throughout the region, and although not common, still locally sometimes covering rather wide areas.

The tree stand in forests investigated by me is composed without exception of low jack pines. The other trees are not significant. The field layer, with abundant subshrubs — *Comptonia peregrina* most conspicuous — is not completely continuous. Grass and herbs are present only in name. In the ground layer the reindeer lichens clearly dominate, mosses being scarce (Table 1 a).

I was only able to investigate two sample plots, both situated north-east of the town of Amos, Que.

1. Between Launay Station and Chicobi Lake. Crown density of the dominant tree stand 40 %, height 10—11 m: *Pinus Banksiana* (III), *Populus tremuloides* (I). Seedlings of aspen (I) and solitary shrubs: *Salix humilis* (I), *Alnus crispa* (I), *Prunus pensylvanica* (I), *Nemopanthus mucronata* (I).

2. A stand near the preceding and similar to it. *Pinus Banksiana* (III), *Betula papyrifera* (I). Seedlings of jack pine (II), white birch (I) and *Prunus pensylvanica* (I).

This type seems to correspond to Finnish pine forests of the *Cladina* type and the driest variants of the *Calluna* type.(Whenever forest site types of South Finland are mentioned in this paper, a reference could be made to the following representative papers: Cajander 1909, 1926, 1949, Cajander & Ilvessalo 1921, Ilvessalo 1922, Kujala 1926, 1936, 1961).

The nearest of the types described from Canada seems to be Kujala's (1945, p. 75—77) »*Kalmia—Cladonia* type» from the Gaspé Peninsula, from which *Comptonia*, however, is completely lacking. This type appears to be identical with Heimburger's »*Kalmia—Cladonia* type with poor jack pine» from the lake St. John country (Hustich 1949, p. 42). May be a counterpart to the *Comptonia—Vaccinium—Cladonia* type occurring in a more oceanic climate [1]).

A related but more southern type occurring in the Great Lakes—St. Lawrence Region is represented by the dry land forests, rich in *Comptonia*, which have been described by Ilvessalo (1929, p. 44—48, 100—104, »*Vaccinium—Myrica* subtype of *Vaccinium—Gaultheria* type») and by Kujala (op. cit., p. 100—103, »*Vaccinium—Comptonia* type»). Heimburger (1934, p. 38—40, »*Vaccinium—Myrica* type») has obviously described the same type from the Adirondack region (N.Y., USA). Even

[1]) Those forest site types (»lesser vegetation types»), which are described by MacLean and Bedell (1955, p. 18—21) from Northern Clay Belt, are of so different kind and the descriptions about them so scarce, that I have not been able to compare them with my own types.

though these forests exhibit similarities with the above-described type, they differ distinctly from it, because for instance, of the minor part played by lichens and the appearance of many species of a more southern element. I have myself seen this southern type in several places in the valley of the Ottawa River. [1])

2. Kalmia—Vaccinium type.

Appears on similar, level and sandy terrain, however obviously in somewhat moister ground than the preceding type and is commoner than it. The humus layer is fairly continuous, but only some centimeters thick.

The tree stand is denser and higher than in the preceding type. Here, too, the dominant tree is always *Pinus Banksiana*, but *Picea mariana* also appears, usually solitary, sometimes in greater numbers. The field layer, composed of subshrubs, is continuous, its dominant species being *Kalmia angustifolia*, *Vaccinium angustifolium* and *V. myrtilloides*, the first-mentioned being the most conspicuous, because of its height, and often the most abundant. *V. angustifolium* is commoner on the drier sample plots, *V. myrtilloides* on the moister. The herbs and grasses are of minor importance, and in the midst of xerophilous species there may even be some mesophytes *(Maianthemum canadense, Cornus canadensis)*. The main species of the almost continuous moss layer is *Pleurozium Schreberi*, and reindeer lichens are usually sparse, although sometimes present in fair-sized patches (Table 1b). Woods of the same species composition often appear on dry rocky sites (sample plot No. 5).

1. Amos (Que.). Between Launay Station and Chicobi Lake. Crown cover of dominant trees 70 %, height 13—14 m: *Pinus Banksiana* (III), *Picea mariana* (I). Shrubs: *Salix humilis* (I), *Alnus crispa* (II), *Prunus pensylvanica* (I).

2. Amos (Que.). Near to the preceding. Predominating tree stand much the same: *Pinus Banksiana* (III), young trees of *Picea mariana* (I) and *Alnus crispa* shrubs (II).

3. Amos (Que.). The same forest complex as sample plots 1—2. A pure stand of *Pinus Banksiana* (III), crown cover 70 %, height of trees 10—11 m. Of shrubs only solitary *Salix humilis* (I).

4. Iroquois Falls (Ont.). Between the town and the Lowbush River. Dominant jack pine (II) 10—11 m high. Beneath them young trees of the same species (III) and of black spruce (I). Shrubs: *Salix humilis* (I), *S.* sp. (I), *Amelanchier* sp. (I), *Prunus pensylvanica* (I).

5. Kapuskasing (Ont.). On a rockside sloping to the Kapuskasing River near Big Beaver Falls. A mixed stand of jack pine (II) and black spruce (II), crown cover only 30 %, height of trees 10—11 m. Small black spruces (I) and some shrubs: *Salix humilis* (I), *Amelanchier* sp. (I).

From Coral Rapids, situated on the northern borders of the Southern Spruce Region, H u s t i c h (1955, p. 31) described a jack pine stand which

[1]) R o w e 1959: forest section L4 c.

obviously belongs to this type. According to him (1949, p. 42), from the Lake St. John country, where the climate is more oceanic than in my excursion area, H e i m b u r g e r mentions a »*Vaccinium—Kalmia* type with good jack pine and medium to poor black spruce», which should come quite near to the above-described type. From the adjacent, but colder, »North Shore Region» K u j a l a (1945, p. 77—79) describes a »*Pleurozium—Kalmia—Vaccinium* type», which is more divergent, showing certain northern characteristics (it comes nearest to No. 5 of my sample plots).

The *Kalmia—Vaccinium* type corresponds in broad outline to the *Calluna* type of South Finland.

Table 1.

	a		b					c				
	Comptonia—Vaccinium Cladonia-type		Kalmia—Vaccinium type					Vaccinium myrtilloides type				
	1	2	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Deschampsia flexuosa	2	5	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Festuca ovina	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Oryzopsis asperifolia	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Maianthemum canadense	—	1	5	5	—	2	—	10	—	—	—	2
Cypripedium acaule	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—
Aralia nudicaulis	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
Cornus canadensis	—	—	1	1	—	2	1	—	15	—	2	5
Trientalis borealis	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	1
Apocynum androsaemifolium	1	1	3	1	—	—	—	1	—	—	—	—
Melampyrum lineare	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Solidago hispida	1	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Lycopodium complanatum	1	5	1	—	—	—	—	1	—	—	—	—
Comptonia peregrina	30	30	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Arctostaphylos Uva- ursi	5	10	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—
Epigaea repens	—	—	—	—	—	5	—	—	3	5	1	—
Gaultheria hispidula	—	—	—	—	—	—	5	—	—	—	—	—
Kalmia angustifolia	10	20	50	40	50	50	30	5	—	—	10	10
Ledum groenlandicum	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	10
Vaccinium angustifolium	30	30	30	20	30	10	30	2	10	—	5	5
V. myrtilloides	5	10	20	20	10	30	5	70	50	50	40	30
Linnaea borealis v.americana	—	—	2	10	—	—	—	10	5	10	—	—
Dicranum scoparium	—	—	—	—	5	—	5	10	10	5	10	5
D. undulatum	—	—	—	—	5	—	10	5	10	10	10	10
Pleurozium Schreberi	5	10	80	80	80	40	80	70	60	70	70	80
Hylocomium splendens	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	5
Polytrichum juniperinum	—	—	—	—	—	1	1	—	—	—	—	—
Sphagnum Girgensohnii	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5
Cladonia silvatica	10	10	2	—	1	10	2	—	5	5	2	2
C. rangiferina	30	30	5	1	1	20	5	—	10	10	5	5
C. alpestris	5	10	1	—	1	5	1	—	2	1	2	—
C. uncialis	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—
C. spp.	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Cetraria aculeata	—	—	—	—	—	5	—	—	—	—	—	—

3. Vaccinium myrtilloides type.

Forest type appearing on dry sandy plains, eskersides and moraine ridges, commoner than the preceding types, but in general covers smaller areas. Humus layer continuous, but thin. Like the preceding, this type is sometimes found on rocksides (sample plot No. 4). A slight paludification can be noted here and there.

The composition of the tree stand is similar to that of the *Kalmia—Vaccinium* type, the black spruce being, however, more significant. Normally it is also denser and the trees are higher. The absolute dominant of the continual and low subshrub vegetation is *Vaccinium myrtilloides*, the other species being only sparsely represented. The proportion of grasses and herbs is somewhat greater than in the preceding type. The dominant moss is *Pleurozium;* other important species are *Dicranum scoparium* and *D. undulatum*. The reindeer lichens nearly always appear in small tufts (Table 1 c).

1. Amos (Que.). On a sandy plain between Launay Station and Chicobi Lake. Pure stand of *Pinus Banksiana* (III), crown cover 70 %, height of trees 14—15 m. Small specimens of *Picea mariana* (I) and solitary shrubs: *Alnus crispa* (I), *Prunus pensylvanica* (I).

2. Iroquois Falls (Ont.). On a sandy plain north of the town. A mixed stand of jack pine (III) and black spruce (I), crown cover 50 %, height of trees 16—17 m. Some *Salix humilis* shrubs (I).

3. Iroquois Falls (Ont.). A mixed stand similar to the preceding and not far from it: *Pinus Banksiana* (III), *Picea mariana* (I). Seedlings of black spruce (II) and solitary shrubs: *Salix humilis* (I), *Amelanchier* sp. (I).

4. Iroquois Falls (Ont.). Between the town and Lowbush River. A mixed stand of jack pine (III) and black spruce (III), trees 10—11 m high. Smaller trees of the latter species (I) and some shrubs: *Salix humilis* (I), *S.* sp. (I).

5. Kapuskasing (Ont.). On a rockside sloping to the Kapuskasing River near Big Beaver Falls. A mixed stand of jack pine (III) and black spruce (III) with some aspen (I). Crown cover 70 %, height of trees 10—12 m. Shrubs: *Salix humilis* (I), *Betula papyrifera* (I), *Amelanchier* sp. (I).

In the forest type range of the research region this type evidently corresponds most nearly to the *Vaccinium* type of south Finland. I have not found any mention of this in the literature relating to Canada. The »*Vaccinium canadense* type» described by K u j a l a (1945, p. 78—81) from the Gaspé Peninsula is better included in the next type than here.

Vaccinium—Cornus type.

A common type, often of wide extent on moist moraine terrain and eskersides. The humus layer is distinctly thicker than in the preceding type.

In old woods the dense tree stand is composed of black spruce and white spruce together, of which the former is generally more abundant. Balsam fir is not rare, but in abundance it is surpassed by the spruces. In forests regen-

erating after fires and cutting the aspen and the white birch are dominant, and sometimes even the jack pine is significant. In old forests the birch is the most persistent of these pioneer trees. The shrubs are more abundant than on dry land forests.

In the field layer the subshrubs and herbaceous plants are quite evenly matched. Of the subshrubs *Vaccinium myrtilloides* is obviously the most abundant. Other significant species are *Lycopodium annotinum*, *Ledum groenlandicum*, *Gaultheria hispidula* and *Linnaea*. The indicator species of dry forests *(Lycopodium complanatum*, *Kalmia*, *Vaccinium angustifolium)* have in general less significance.

The herbaceous species are rather numerous. The most important of them is *Cornus canadensis*. Fairly constant but less abundant are *Clintonia borealis* and *Maianthemum canadense*, whilst *Coptis trifoliata*, *Aralia nudicaulis* and *Trientalis borealis* are still rarer.

Pleurozium is the dominant species of the ground layer, further constants are *Dicranum scoparium* and *D. undulatum*, whilst *D. majus*, *Ptilium crista castrensis* and *Hylocomium splendens* — found mainly in old forests — are rare. *Polytrichum commune* and *Sphagnum Girgensohnii* appear in places, indicating the beginning of paludification. Lichens are usually completely absent (Table 2).

1. Amos (Que.). La Ferme, near the Agricultural School. Tree stand 10—11 m high, crown cover 70 %: *Picea mariana* (III), *P. glauca* (I), *Abies balsamea* (I). Seedlings of aspen (I) and some *Salix humilis* bushes (I).

2. Amos (Que.). On an esker west of Lake Gauvin. Dominant trees 16—17 m high: *Populus tremuloides* (III), *Betula papyrifera* (II). Young trees and shrubs: *Abies balsamea* (I), *Populus tremuloides* (II), *Salix humilis* (I), *Prunus pensylvanica* (II).

3. Amos (Que.). Le Ferme, near the Agricultural School. Mixed stand of *Picea mariana* (II), *P. glauca* (II), *Betula papyrifera* (II) and *Populus tremuloides* (III). Crown cover 60 %, height of trees 13—15 m. Young trees and shrubs: *Abies balsamea* (I), *Alnus rugosa* (II), *Ribes lacustre* (II), *Rubus strigosus* (II), *Diervilla lonicera* (I).

4. Amos (Que.). Le Ferme, near Lake Beaudoin. Dominant trees 15—16 m high, their crown cover 70 %: *Picea mariana* (III), *P. glauca* (II), *Betula papyrifera* (I). Young trees and shrubs: *Picea mariana* (II), *Abies balsamea* (I), *Salix humilis* (I), *S. pyrifolia* (I), *Alnus rugosa* (I), *Sorbus americana* (I).

5. Amos (Que.). La Ferme, near the railroad west of the Agricultural School. Almost pure, dense stand of black spruce (III) with some balsam firs (I). Trees 10—12 m high, crown cover 80 %. Young trees and shrubs: *Picea mariana* (II), *Salix humilis* (I), *Sorbus americana* (I), *Diervilla lonicera* (I).

6. Iroquois Falls (Ont.). On a hillside ca 15 km north of the town. A thinly stocked mixed stand, 16—17 m high, crown cover only 40 %: *Pinus Banksiana* (III), *Picea mariana* (II), *Populus tremuloides* (II). Young trees and shrubs: *Picea mariana* (I), *Salix humilis* (II), *Betula papyrifera* (I), *Amelanchier sp.* (I), *Nemopanthus mucronata* (I).

7. Iroquois Falls (Ont.). Near the preceding sample plot. Dominant trees 12—13 m high, crown cover 60 %: *Picea mariana* (III), *Abies balsamea* (II), *Betula papyrifera* (I). Young trees and shrubs: *Betula papyrifera* (I), *Sorbus americana* (I), *Amelanchier* sp. (I), *Lonicera villosa* (I).

Table 2.

	Vaccinium—Cornus type						
	1	2	3	4	5	6	7
Cinna latifolia	—	—	2	—	—	—	—
Carex trisperma	—	—	—	—	1	—	—
C. brunnescens ssp. sphaerostachya	1	1	—	—	—	—	—
Equisetum silvaticum	—	—	—	1	—	—	1
Cystopteris fragilis	—	—	2	—	—	—	—
Dryopteris dilatata	—	—	2	—	—	—	—
Pteridium aquilinum	—	20	—	—	—	—	—
Clintonia borealis	1	—	2	2	1	5	10
Maianthemum canadense	5	10	2	5	5	10	5
Coptis trifoliata	—	—	—	2	1	5	5
Chamaenerium angustifolium	—	2	—	—	—	—	—
Aralia nudicaulis	—	—	—	—	—	5	2
Cornus canadensis	10	30	30	15	15	20	20
Trientalis borealis	—	—	—	—	1	1	2
Melampyrum lineare	2	—	—	—	—	—	—
Solidago spp.	1	—	—	1	—	—	—
Lycopodium annotinum	—	5	2	—	—	—	1
L. clavatum	—	—	2	—	—	—	—
L. complanatum	—	10	—	—	—	—	—
L. obscurum	2	—	—	—	—	—	—
Gaultheria hispidula	—	2	—	10	5	10	10
Kalmia angustifolia	1	—	—	—	5	10	2
Ledum groenlandicum	1	—	1	10	5	—	3
Vaccinium angustifolium	5	—	—	—	—	—	—
V. myrtilloides	20	40	20	20	20	20	20
Linnaea borealis v. americana	—	—	—	10	—	5	5
Dicranum scoparium	15	10	10	5	10	10	5
D. undulatum	10	10	10	2	5	10	5
D. majus	—	—	5	—	10	—	10
Ptilium crista-castrensis	—	—	5	—	5	20	10
Pleurozium Schreberi	70	50	70	60	70	70	70
Hylocomium splendens	—	—	—	—	—	—	10
Polytrichum commune	—	—	5	10	—	—	10
Sphagnum Girgensohnii	—	—	—	2	10	—	10
S. sp.	—	—	—	—	—	—	1
Cladonia rangiferina	1	—	—	—	—	—	—

K u j a l a (1945, p. 78—81), as was already mentioned described a »*Vaccinium canadense* type» from Gaspé Peninsula. This type comes very near to the above-described *Vaccinium—Cornus* type. On comparing the last-mentioned type with the forest types of South Finland, it appears that it corresponds best to the *Myrtillus* type.

5. Aralia—Cornus type.

A common forest type in all parts of the region, often appearing in wide expanses on fresh, more or less sloping moraine ground, not seldom rich in

fine, clayed material. Soil obviously more fertile than on the sites of the preceding type, humus layer thicker.

Black spruce forms a relatively small proportion of the tree stand. The dominant species in old forests are white spruce and balsam fir, the latter often as understorey, lower than the spruce. In this understorey there often appear furthermore *Thuja occidentalis* and *Alnus rugosa*, sometimes even *Fraxinus nigra*. The proportion of aspen and white birch is the same as in the preceding type; jack pine, however, is completely absent. The shrub vegetation is evidently richer than in the last-mentioned type. Special mention must be made of the common occurrence and abundance of *Acer spicatum* and the appearance of some other exacting species *(Corylus cornuta, Rosa acicularis, Cornus stolonifera)* too.

In the field layer *Linnaea* is common and even abundant. The proportion of other subshrubs is very small. The herbs form a quite continuous cover. The most important species are *Clintonia borealis, Maianthemum canadense, Aralia nudicaulis* and *Cornus canadensis*. In addition *Dryopteris Linnaeana, Athyrium filix-femina, Coptis groenlandica, Mitella nuda, Rubus pubescens, Viola septentrionalis, Trientalis borealis* are general, but usually less abundant. Besides *Athyrium* and *Mitella*, some other eutrophic species appear, most of them, however, only seldom and sparsely: *Cinna latifolia, Equisetum pratense, Streptopus amplexifolius, Oxalis montana, Viola Selkirkii, Pyrola asarifolia, Mertensia paniculata, Galium triflorum, Aster macrophyllus.*

In the almost unbroken moss cover *Hylocomium splendens* is evidently more abundant than *Pleurozium*. Often considerable amounts of *Ptilium* and *Rhytidiadelphus triquetrus* are found. *Dicranum* species have less significance than in the preceding type (Table 3 a).

1. Amos (Que.). Moraine plain on the southwest shore of Chicobi Lake. Dominant trees 25—30 m high: *Picea glauca* (II), *Abies balsamea* (III), *Populus tremuloides* (I), *Betula papyrifera* (II). Small trees and shrubs: *Abies balsamea* (II), *Sorbus americana* (I), *Acer spicatum* (I), *Cornus stolonifera* (I), *Viburnum cassinoides* (I).

2. Amos (Que.). On a shore slope near the preceding. An old mixed stand, 25—30 m high, of white spruce (I), balsam fir (II), aspen (I) and white birch (I). Smaller trees and shrubs: *Abies balsamea* (III), *Populus tremuloides* (I), *Ribes lacustre* (I), *Sorbus americana* (I), *Rosa acicularis* (I), *Acer spicatum* (II), *Cornus stolonifera* (I), *Viburnum cassinoides* (I).

3. Amos (Que.). On a moraine ridge near Lake Gauvin. A mixed stand of black spruce (I), white spruce (II), balsam fir (II), aspen (III) and white birch (II). The trees 16—17 m high, crown cover 60 %. Smaller trees and shrubs: *Abies balsamea* (I), *Salix* sp. (I), *Alnus rugosa* (II), *Ribes lacustre* (I), *Prunus virginiana* (III), *Fraxinus nigra* (I) and *Lonicera villosa* (I).

4. La Ferme, (Que.). On a moraine hill between the railroad and Lake Beauchamp. Dominant trees 15—16 m high, their crown cover 40 %: aspen (III), white birch (II). A dense understorey of black spruce (I), white spruce (I), balsam fir (II), specled alder (II) and eastern choke cherry (II). Shrubs: *Ribes lacustre* (I), *Acer spicatum* (I), *Diervilla lonicera* (I).

Table 3.

	a							b			c							
	Aralia—Cornus type							Oxalis—Cornus stands			Maianthemum—Cornus type							
	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	1	2	3	4	5	6	7	8
Poa cfr. saltuensis	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	2	—	—	—	—	—	—
Calamgrostis canadensis	—	—	—	—	—	—	2	—	—	5	—	1	—	—	—	2	—	5
Agrostis sp.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—
Cinna latifolia	—	1	—	2	—	—	1	3	3	2	1	4	1	—	2	1	2	10
Carex disperma	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	1	—
C. trisperma	—	—	—	—	—	—	—	—	1	2	—	1	—	—	—	—	5	—
C. brunnescens spp. sphaerostachya	—	1	—	—	—	—	1	2	1	3	5	2	—	—	1	2	2	2
C. spp.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—	—	—	—	—	—
Luzula parviflora	—	—	1	—	—	—	—	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Equisetum arvense	—	—	—	—	1	1	—	—	—	—	—	—	1	1	—	—	—	2
E. pratense	—	—	—	—	—	1	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
E. silvaticum	—	2	—	1	—	—	—	3	2	5	1	1	—	—	1	1	5	—
Osmunda Claytoniana	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Dryopteris Linnaeana	5	—	2	5	5	5	5	5	2	—	—	5	5	—	—	10	—	10
D. spinulosa	—	—	—	—	2	—	—	—	2	5	1	—	1	—	1	—	—	—
D. dilatata	—	—	2	5	—	—	—	2	5	10	—	5	—	—	1	—	1	—
Athyrium filix-femina	—	2	2	5	2	3	—	3	10	—	—	—	—	—	—	—	1	5
Clintonia borealis	10	10	1	10	10	10	10	—	5	5	5	10	2	10	2	5	—	5
Maianthemum canadense	15	20	10	20	10	20	20	10	10	10	20	20	10	30	20	20	20	10
Streptopus amplexifolius	2	—	—	—	1	1	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Goodyera repens v. ophioides	2	—	1	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	1	1	—	—	—
Anemone quinquefolia	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—	—	1
Coptis groenlandica	1	2	—	10	—	1	5	10	5	2	2	—	—	—	5	2	5	—
Actaea rubra	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—
Mitella nuda	2	10	—	—	10	10	5	—	—	—	—	—	5	—	5	2	1	—
Rubus pubesens	—	2	—	—	—	10	10	—	5	2	10	10	5	1	—	5	10	20
Oxalis montana	10	—	—	—	—	—	—	70	70	40	—	—	—	—	—	—	—	—
Viola septentrionalis	2	3	5	5	2	5	—	—	2	5	2	5	—	—	—	2	5	10
V. Selkirkii	—	—	1	—	—	—	—	—	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—
V. renifolia	—	—	—	—	1	5	—	—	—	—	—	—	10	—	—	—	—	—
Chamaenerium angustifolium	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—
Aralia nudicaulis	30	40	20	40	20	20	20	20	20	10	—	—	10	2	—	1	3	5
Cornus canadensis	20	30	20	40	10	20	30	20	10	10	30	50	30	30	20	20	20	20
Monesis uniflora	2	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Pyrola asarifolia	1	5	—	—	—	—	—	—	2	—	—	5	5	—	—	—	—	—
Trientalis borealis	3	1	1	—	1	1	—	10	10	5	5	1	—	—	—	—	—	—
Mertensia paniculata	—	—	—	—	1	2	2	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—
Galium triflorum	—	—	—	—	1	2	—	3	—	2	2	2	3	—	—	—	—	1
G. cfr. asperellum	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	1
Solidago spp.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	1	1
Aster macrophyllus	30	—	2	2	10	—	—	—	—	2	—	2	10	1	5	—	—	—
Petasites palmatus	—	—	1	2	—	—	—	—	—	—	1	5	5	1	1	—	1	—
Lycopodium annotinum	—	5	—	5	—	—	1	5	—	—	—	1	—	5	—	5	10	10
L. clavatum	—	—	—	5	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—
L. complanatum	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
L. obscurum	—	1	—	2	—	—	—	1	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—
Gaultheria hispidula	—	—	5	—	—	—	5	—	—	10	5	—	5	—	10	5	10	2
Ledum groenlandicum	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	2	2	3	—	2	1	1
Vaccinium myrtilloides	—	1	5	2	—	—	—	—	1	—	5	3	10	10	3	5	2	—
Linnaea borealis v. americana	10	20	5	10	20	20	20	10	10	—	5	—	30	20	20	10	15	—

5. Kapuskasing (Ont.). Southeast of the town on Chain of Lakes Road. An old mixed stand, 25—30 m high, the crown cover of which is 50 %: black spruce (I), white spruce (III), aspen (I) and white birch (II). Understorey, 10—15 m high, of balsam fir (II) and eastern white cedar (I). Seedlings and shrubs: *Abies balsamea* (II), *Thuja occidentalis* (II), *Alnus rugosa* (I), *Corylus cornuta* (I), *Ribes lacustre* (I), *Acer spicatum* (III), *Viburnum trilobum* (I), *Lonicera canadensis* (I).

6. Kapuskasing (Ont.). Near the preceding sample plot. Mixed stand of black spruce (I), white spruce (III), aspen (I) and white birch (I). Understorey of white spruce (II), balsam fir (III) and eastern white cedar (I). Seedlings and shrubs: *Picea glauca* (I), *Abies balsamea* (II), *Thuja occidentalis* (I), *Corylus cornuta* (I), *Ribes lacustre* (I), *Sorbus decora* (I), *Rubus strigosus* (I), *Rosa acicularis* (I), *Acer spicatum* (III) and *Viburnum trilobum* (I).

7. Kapuskasing (Ont.). Near sample plot No. 5. Mixed stand, 24—25 m high, of black spruce (II), white spruce (II) and white birch (II). Young trees and shrubs: *Abies balsamea* (I), *Thuja occidentalis* (I), *Alnus rugosa* (I), *Sorbus americana* (I), *S. decora* (I), *Acer spicatum* (III), *Diervilla lonicera* (I), *Lonicera involucrata* (I), *L. canadensis* (I), *Viburnum trilobum* (I).

The above-described type can well be placed with the type of the same name described by K u j a l a (1945, p. 81—85) from the Gaspé Peninsula, even though small differences can be discerned. Near it there also comes H e i m b u r g e r's (1934, p. 30—31) »*Cornus—Maianthemum* type» from the Adirondack area. In the forest type range of South Finland an equivalent to the type here described can easily be found in the *Oxalis—Myrtillus* type.

6. Oxalis—Cornus type.

K u j a l a (1945, p. 85—89) describes from the Gaspé Peninsula a type of this name, which according to him is more exacting than the *Aralia—Cornus* type growing there. Very near to it but somewhat less eutrophic is I l v e s s a l o's (1929, p. 51—52) »*Oxalis—Hylocomium* type» from Laurentides Park (north of Quebec City). There are also close similarities with H e i m b u r g e r's (1934, p. 25—26, 32—33) »*Oxalis—Cornus* type» and »*Oxalis—Hylocomium* type» from the Adirondack area, especially the latter.

Even in my own excursion area I saw, a couple of times, rich moist forests with *Oxalis montana* dominating in the field layer. Here, however, they hardly merit the position of an independent forest type, since—in regard to their whole vegetation — they are so near the previously described *Aralia—Cornus* type (sample plots Nos. 1—2) and the *Maianthemum—Cornus* type (sample plot No. 3), which will be described in the following (Table 3 b).

The forest types rich in *Oxalis montana* seem in Eastern Canada to be characteristic of relatively oceanic climate zones.

1. Amos (Que.). North of Launay Station. Mixed stand, 25—30 m high, of black spruce (I), white spruce (II), balsam fir (III) and white birch (I); crown cover 40 %. Shrubs: *Alnus rugosa* (III), *Amelanchier* sp. (I), *Rubus strigosus* (I), *Rosa acicularis* (I), *Acer spicatum* (III), *Lonicera canadensis* (I).

Table 3 (concluded)

	a							b			c							
	Aralia—Cornus type							Oxalis—Cornus stands			Maianthemum—Cornus type							
	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	1	2	3	4	5	6	7	8
Dicranum scoparium	10	10	—	5	5	—	2	5	5	—	5	10	—	5	10	10	10	5
D. undulatum	10	10	—	—	2	—	2	—	5	—	—	5	—	5	5	5	—	2
D. majus	—	—	—	—	—	1	5	—	5	—	10	—	—	—	5	10	5	—
Mnium spp.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	1	—
Ptilium crista castrensis	—	10	—	—	10	10	—	—	—	—	—	—	30	20	20	—	5	—
Pleurozium Schreberi	30	40	20	20	10	10	10	30	30	30	40	30	40	70	60	70	40	50
Hylocomium splendens	50	50	30	40	40	50	40	50	50	30	10	20	10	10	20	10	10	20
Rhytidiadelphus triquetrus	—	—	—	—	20	20	30	—	—	—	—	30	—	—	—	—	—	—
Polytrichum commune	—	—	—	10	—	—	—	—	—	10	30	20	5	—	—	—	10	—
Sphagnum squarrosum	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10	10	5
S. Girgensohnii	—	—	—	—	—	—	—	—	5	20	—	—	—	—	5	10	15	10
S. spp.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	2	—
Peltigera aphthosa	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—

2. Amos (Que.). South of Lake Chicobi. A dense (crown cover 80 %) stand, 25—27 m high, of black spruce (I), white spruce (II), balsam fir (III) and white birch (I). Seedlings and shrubs: *Abies balsamea* (I), *Betula papyrifera* (I), *Alnus rugosa* (II) *Ribes lacustre* (I), *Sorbus americana* (I), *Rubus strigosus* (I), *Cornus stolonifera* (I), *Lonicera canadensis* (I).

3. Amos (Que.). On the north-eastern shore of Lake Beauchamp. A young stand of black spruce (I), white spruce (II), balsam fir (II), aspen (II) and white birch (I). Seedlings and shrubs: *Abies balsamea* (II), *Salix* sp. (I), *Alnus rugosa* (III), *Ribes lacustre* (I), *Rubus strigosus* (II), *Cornus stolonifera* (I).

7. Maianthemum—Cornus type.

Forest type appearing on fresh or rather moist clay or loam moraine plains, general in the whole region. It seems to be concentrated on low ground and in dells where the drainage is obviously not good and the soil sometimes perhaps slightly less fertile than in the preceding type. The onset of paludification can often be noticed in these forests.

The vegetation, in its entirety, very much resembles that of the *Aralia—Cornus* type, but it is in all respects somewhat poorer. This is manifested in the tree stand by the fact that black spruce is more abundant and balsam fir less significant than in the last-mentioned type. Balsam poplar often appears in some quantity. The exacting shrub species are less well represented.

Subshrubs are more abundant. In addition to *Linnaea*, *Gaultheria hispidula*, *Ledum groenlandicum* and *Vaccinium myrtilloides* are common. Many grasses and herbs favoring moisture are more general than in the *Aralia—*

Cornus type: *Calamagrostis canadensis*, *Cinna latifolia*, *Carex disperma*, *C. trisperma*, *C. brunnescens* ssp. *sphaerostachya*, *Equisetum silvaticum*, *Dryopteris spinulosa*, *Galium triflorum*, *Petasites palmatus*, whereas *Aralia nudicaulis*, though not rare, is everywhere sparse. The proportion of eutrophic herbs is smaller.

Among the feather mosses, in contrast to *Aralia—Cornus* type, *Pleurozium* is more abundant than *Hylocomium splendens*. *Ptilium* and *Dicranum* species occur in somewhat greater quantities than in the last-named type. *Polytrichum commune*, *Sphagnum Girgensohnii* and *S. squarrosum* often appear in scattered patches (Table 3 c).

1. Amos (Que.). Between Lake Beauchamp and the railroad. Mixed stand of black spruce (II), white spruce (I), balsam fir (II) and aspen (II). Trees 15—17 m high, crown cover only 40 %. Shrubs: *Ribes lacustre* (I), *Rubus strigosus* (I), *Viburnum cassinoides* (I).

2. Amos (Que.). La Ferme near the Agricultural school. A stand, 15—17 m high, of aspen (III) and white birch (II) with scattered smaller black spruces (II), white spruces (II) and balsam firs (I). Shrubs: *Salix humilis* (II), *Alnus rugosa* (I), *Diervilla lonicera* (I) and *Viburnum cassinoides* (I).

3. Iroquois Falls (Ont.). On the sloping south bank of Lowbush River. An old mixed stand, 23—24 m high, of black spruce (I), white spruce (II), balsam poplar (II) and aspen (I). Young trees and shrubs: *Taxus canadensis* (I), *Populus tremuloides* (II), *Alnus rugosa* (II), *Ribes lacustre* (I), *Rubus strigosus* (I), *Cornus stolonifera* (I), *Diervilla lonicera* (I) and *Viburnum trilobum* (I).

4. Iroquois Falls (Ont.). A stand similar to the preceding and not far from it. Young trees and shrubs: *Picea mariana* (I), *Abies balsamea* (II), *Taxus canadensis* (I), *Rosa acicularis* (I) and *Diervilla lonicera* (I).

5. Iroquois Falls (Ont.). On a moraine ridge near No. 4. A dense (60 %) stand, 17—18 m high, of black spruce (III), white spruce (II), balsam fir (I) and jack pine (I). Young trees of black spruce (II) and balsam fir (I) among the shrubs: *Alnus rugosa* (II), *Rubus strigosus* (I), *Rosa acicularis* (I), *Sorbus americana* (I), *Amelanchier* sp. (I) and *Diervilla lonicera* (I).

6. Iroquois Falls (Ont.). Between Lowbush River and the town. Mixed stand of black spruce (III), balsam fir (II), balsam poplar (I) and white birch (I). The trees 10—11 m high, crown cover 70 %. Shrubs: *Taxus canadensis* (I), *Alnus rugosa* (II), (II), *Ribes lacustre* (I), *Rubus strigosus* (I) and *Lonicera villosa* (I).

7. Iroquois Falls (Ont.). Mixed stand of black spruce (II), white spruce (II), and balsam fir (II) on damp ground near the preceding. Shrubs: *Alnus rugosa* (II) and *Rubus strigosus* (I).

8. Iroquois Falls (Ont.). A very mixed stand on a site similar to No. 7 and not far from it: black spruce (II), white spruce (I), balsam fir (II), balsam poplar (I), aspen (II) and *Salix* sp. (I). Shrubs: *Taxus canadensis* (I), *Alnus rugosa* (II), *Rubus strigosus* (II), *Sorbus americana* (I) and *Viburnum trilobum* (I).

I have not found any express mention in the literature of this type of forest vegetation. The differences between the *Aralia—Cornus* type and *Maianthemum—Cornus* type are in many respects parallel with the differences between the *Oxalis—Myrtillus* type — concentrated on the moraine soils of South Finland — and the *Pyrola* type, characteristic of the clay

areas of this region (about the last-mentioned type cf. L i n k o l a 1919, K u j a l a 1928 and E r k k i K. K a l e l a 1939). With good reason the *Maianthemum—Cornus* type and *Pyrola* type could be considered parallel types.

8. Mitella—Aralia—Aster type.

The most remarkable of the rich grass-herb forest types in the region investigated and the only one about which I have sufficient data. Found on fertile clay and loam moraine soils with good drainage. Especially common in the environs on Kapuskasing, but probably not particularly rare even in other parts of the region.

The tree stand, even in climax forests, is always mixed. The principal components are white spruce and balsam fir. Balsam poplar and eastern white cedar are more general than in the preceding types, whilst black spruce has very little significance. In secondary forests aspen may even be dominant and white birch, too, is often common in them. Without doubt both are also subordinate members of the tree stand of virgin forests. The shrub vegetation is remarkably abundant and rich in species. The proportion of eutrophic species, particularly of *Corylus cornuta* and *Acer spicatum*, is still greater than in the *Aralia—Cornus* type.

Except for *Linnaea*, the subshrubs appear in the field layer only in name. Herbaceous plants are completely dominant. The most important species are *Clintonia borealis*, *Maianthemum canadense*, **Mitella nuda*, *Rubus pubescens*, *Aralia nudicaulis*, *Cornus canadensis* and **Aster macrophyllus*. General but usually less abundant are further **Cinna latifolia*, **Athyrium filix-femina*, *Dryopteris linnaeana*, **Streptopus amplexifolius*, *Viola septentrionalis*, **V. renifolia*, **Mertensia paniculata* and **Galium triflorum*. Besides the species marked above with an asterisk the eutrophic element of the field layer is represented by many less common and less abundant species: *Equisetum pratense*, *Botrychium virginianum*, *Streptopus roseus*, *Actaea rubra*, *Thalictrum polygamum*, *Circaea alpina*, *Pyrola asarifolia*.

The moss cover is far from continuous. Its most important species are *Hylocomium splendens* and *Rhytidiadelphus triquetrus*. *Pleurozium*, although widespred is rather sparse; *Ptilium* and *Dicranum* species are still less significant. All the species mentioned can be found principally on stones, bases of trees and fallen trunks, although *Hylocomium* and *Rhytidiadelphus* are generally also found on soil. *Brachythecium* and *Mnium* species are often frequent (particularly in regard to the mosses in such rich forests, my notes are deplorably incomplete). (Table 4).

Table 4.

	Mitella—Aralia—Aster type													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Schizachne purpurascens	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Calamagrostis canadensis	—	—	—	—	5	—	—	—	—	—	—	1	—	—
Cinna latifolia	1	—	2	5	10	—	2	—	3	5	2	3	5	—
Carex disperma	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
C. trisperma	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
C. spp.	—	—	—	—	—	—	—	—	2	1	2	—	—	—
Equisetum arvense	—	—	—	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
E. pratense	—	—	—	10	10	2	—	—	—	2	—	—	—	—
E. silvaticum	—	—	—	2	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Botrychium virginianum	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—
Athyrium filix-femina	2	—	2	10	—	—	—	—	1	—	1	—	1	—
Dryopteris Linnaeana	—	—	5	10	—	5	5	—	7	5	5	5	—	10
D. spinulosa	1	—	1	2	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—
Clintonia borealis	5	10	10	5	5	3	10	10	5	5	5	—	10	—
Maianthemum canadense	5	10	20	10	5	10	10	10	5	5	3	5	5	5
Streptopus amplexifolius	1	1	1	2	1	1	2	2	1	1	—	—	1	—
S. roseus	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	2	—	5	—
Goodyera repens v. ophioides	2	—	—	—	1	—	—	1	—	—	—	—	—	—
Anemone quinquefolia	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	1	1
Coptis groenlandica	10	2	5	—	5	—	2	—	—	—	—	—	—	—
Actaea rubra	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	—	2	5
Thalictrum polygamum	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	5	—	—	—
Mitella nuda	20	10	15	10	10	10	30	20	20	20	20	10	20	20
Rubus pubescens	5	5	20	20	30	15	10	—	10	5	20	20	20	20
Oxalis montana	30	15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Viola septentrionalis	—	10	2	1	—	—	1	1	5	2	—	1	—	3
V. Selkirkii	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
V. renifolia	—	3	—	—	—	1	1	5	—	5	1	2	5	2
V. sp.	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Circaea alpina	—	—	2	20	—	—	—	—	10	20	10	—	—	—
Aralia nudicaulis	40	50	20	20	20	20	20	20	20	30	20	30	20	20
Sanicula marylandica	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—
Cornus canadensis	10	20	30	30	20	10	30	30	20	10	5	5	5	5
Trientalis borealis	3	2	10	—	—	1	2	2	—	—	—	—	2	—
Moneses uniflora	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Pyrola asarifolia	5	—	—	—	—	5	1	—	5	—	2	—	2	1
P. secunda	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—
Mertensia paniculata	—	—	2	10	10	3	—	—	2	15	15	—	10	5
Galium triflorum	3	—	1	1	—	5	1	—	2	—	3	—	3	2
G. cfr. asperellum	—	—	—	2	2	—	—	—	—	—	1	—	2	—
Aster macrophyllus	20	5	10	5	10	20	5	20	30	40	10	20	15	20
Petasites palmatus	1	—	5	—	—	2	—	—	—	—	1	5	—	—
Lycopodium annotinum	—	5	—	—	—	1	—	2	2	—	—	—	—	—
L. obscurum	1	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Vaccinium myrtilloides	1	1	—	—	—	—	—	1	—	—	—	2	—	—
Linnaea borealis v. americana	5	15	20	20	20	20	—	5	—	—	—	10	—	15
Dicranum scoparium	5	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
D. undulatum	5	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2
D. majus	5	—	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Mnium sp.	—	—	—	10	—	—	—	—	10	—	10	10	10	10
Thuidium sp.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	5	—	—	—

Table 4 (concluded)

	Mitella—Aralia—Aster type													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Ptilium crista castrensis	5	—	2	—	—	—	—	—	—	5	2	—	5	—
Brachythecium spp.	—	20	—	5	—	15	—	—	10	10	10	10	—	—
Pleurozium Schreberi	10	5	10	5	10	—	10	10	5	10	—	—	5	5
Hylocomium splendens	20	20	20	20	20	10	20	30	20	30	10	10	10	10
Rhytidiadelphus triquetrus	—	—	20	30	30	10	10	10	30	40	20	10	20	10
Polytrichum commune	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

1. Amos (Que.). Between Launay Station and Chicobi Lake. A mixed stand of white spruce (II) and balsam fir (III) with scattered aspen (I) and white birch (I). Small trees and shrubs: *Abies balsamea* (II), *Alnus rugosa* (II), *Corylus cornuta* (I), *Ribes lacustre* (I), *Sorbus americana* (I), *Acer spicatum* (I), *Cornus stolonifera* (I).

2. Iroquois Falls (Ont.). Aspen stand with some white birch (I), white spruce (I) and balsam fir (I), ca 10 miles north of the town. Understorey of white spruces (II), balsam firs (II), aspens (II) and white birches (I). Seedlings and shrubs: *Taxus canadensis* (I), *Ribes lacustre* (II), *Sorbus americana* (I), *Rosa acicularis* (I), *Nemopanthus mucronata* (I), *Acer spicatum* (III), *Diervilla lonicera* (I), *Lonicera villosa* (I).

3. Kapuskasing (Ont.). On the Chain of Lakes Road to the southeast of the town. Dominant trees: black spruce (II), white spruce (III), aspen (II) and white birch (I). In the understorey: black spruce (I), white spruce (II), balsam fir (II). Seedlings and shrubs: *Abies balsamea* (III), *Populus tremuloides* (I), *Betula papyrifera* (I), *Corylus cornuta* (I), *Ribes lacustre* (I), *Sorbus americana* (I), *S. decora* (I), *Acer spicatum* (II), *Lonicera villosa* (I).

4. Kapuskasing (Ont.). An old stand, 25—30 m high, near the preceding, crown cover 70 %: black spruce (II), white spruce (III), aspen (I), balsam poplar (I), white birch (I). A 10—15 m high understorey of balsam fir (II). Shrubs: *Alnus rugosa* (II), *Ribes lacustre* (I), *R. glandulosum* (I), *Acer spicatum* (III), *Cornus stolonifera* (II), *Lonicera involucrata* (I).

5. Kapuskasing (Ont.). South of sample plots Nos. 3—4. Mixed stand of black spruces (II), white spruces (III), aspens (I), balsam poplars (I) and white birches (II); crown cover 60 %. Seedlings and shrubs: *Thuja occidentalis* (II), *Acer spicatum* (III), *Lonicera canadensis* (I).

6. Kapuskasing (Ont.). Further south on the Chain of Lakes Road. A fine old stand on a riverside slope. Height of dominant trees ca 30 m, crown cover 50 %: white spruce (II), aspen (II), balsam poplar (III), white birch (I). A dense growth of seedlings and shrubs: *Abies balsamea* (II), *Thuja occidentalis* (I), *Populus tremuloides* (I), *Betula papyrifera* (I), *Alnus rugosa* (II), *Corylus cornuta* (I), *Ribes lacustre* (II), *R. glandulosum* (I), *Amelanchier* sp. (I), *Sorbus americana* (I), *S. decora* (I), *Rubus strigosus* (II), *Rosa acicularis* (I), *Acer spicatum* (III), *Cornus stolonifera* (I), *Diervilla lonicera* (I), *Lonicera involucrata* (I), *L. canadensis* (II), *Viburnum trilobum* (II).

7. Kapuskasing (Ont.). An even higher stand on the same slope as the preceding. The dominant white spruces (II) 32—35 m high. Understorey of white spruces (II), eastern white cedars (III) and balsam poplars (I), Seedlings and shrubs: *Abies balsamea* (II), *Thuja occidentalis* (II), *Populus tremuloides* (I), *Corylus cornuta* (I), *Ribes lacustre* (II), *Amelanchier sp.* (I), *Sorbus americana* (I), *S. decora* (I), *Rubus strigosus* (I), *Rosa acicularis* (I), *Acer spicatum* (III), *Lonicera involucrata* (I), *L. canadensis* (I).

8. Kapuskasing (Ont.). On level ground above the preceding. Dominant white spruces (II) 30—32 m high. A dense understorey, 10—15 m high, of black spruces (I), white spruces (III), eastern white cedars (II), aspens (I), balsam poplars (I) and white birches (II). Seedlings and shrubs: *Populus tremuloides* (I), *Ribes lacustre* (I), *Sorbus decora* (I), *Acer spicatum* (III), *Diervilla lonicera* (I).

9. Kapuskasing (Ont.). Kapuskasing River near Big Beaver Falls, steep riverside slope. Mixed stand, 20—25 m high, of white spruce (III), balsam fir (II), and white birch (II). Undergrowth of white spruce (II) and balsam fir (II). Seedlings and shrubs: *Abies balsamea* (II), *Thuja occidentalis* (I), *Alnus rugosa* (II), *Corylus cornuta* (I), *Ribes lacustre* (I), *Sorbus americana* (I), *S. decora* (I), *Acer spicatum* (II), *Diervilla lonicera* (II), *Lonicera involucrata* (I), *L. canadensis* (I), *Viburnum trilobum* (II).

10. Kapuskasing (Ont.). On similar site near the preceding. Dominant trees ca. 25 m high, crown cover 60 %: black spruce (I), white spruce (III), aspen (II) and white birch (I). Understorey of white spruce (II), balsam fir (II) and specled alder (I). Shrubs: *Corylus cornuta* (I), *Ribes lacustre* (I), *Acer spicatum* (III), *Cornus stolonifera* (I), *Lonicera involucrata* (I), *L. canadensis* (I).

11. Kapuskasing (Ont.). An old riverside stand to the south of the preceding. Dominant trees 25—30 m high: white spruce (II), aspen (III). A 12—15 m high understorey of white spruce (II), balsam fir (II) and eastern white cedar (I). Seedlings and shrubs: *Abies balsamea* (I), *Thuja occidentalis* (II), *Corylus cornuta* (I), *Ribes lacustre* (I), *Prunus virginiana* (I), *Acer spicatum* (III), *Lonicera canadensis* (I), *Viburnum trilobum* (I).

12. Kapuskasing (Ont.). A riverside stand on level ground further south. Dominant trees 20—22 m high: white spruce (II), aspen (II), balsam poplar (II). Understorey 12—15 m high: balsam fir (II), eastern white cedar (I) and aspen (II). Shrubs: *Ribes lacustre* (II), *Sorbus americana* (I), *Acer spicatum* (III), *Cornus stolonifera* (III), *Diervilla lonicera* (II), *Lonicera canadensis* (I), *L. villosa* (I), *Viburnum trilobum*.

13. Kapuskasing (Ont.) On similar site near the preceding. Dominant trees 20—22 m high: white spruce (II), aspen (II) and balsam poplar (II). Undergrowth 10—15 m high: white spruce (I), balsam fir (II), aspen (II) and white birch (III). Seedlings and shrubs: *Abies balsamea* (II), *Corylus cornuta* (I), *Ribes lacustre* (II), *Prunus virginiana* (I), *Rosa acicularis* (I), *Acer spicatum* (II), *Diervilla lonicera* (II), *Lonicera canadensis* (I).

14. Kapuskasing (Ont.). A similar stand near both the precedings. Dominant trees 20—22 m high, crown cover 70 %: white spruce (II), aspen (II), balsam poplar (I). Understorey of balsam fir (II) and aspen (II). Seedlings and shrubs: *Abies balsamea* (I), *Ribes lacustre* (II), *Acer spicatum* (II), *Diervilla lonicera* (I), *Lonicera canadensis* (I), *Viburnum trilobum* (I).

The »*Mitella* type» described by K u j a l a (1945, p. 89—92) from the Gaspé Peninsula can be regarded as the oceanic counterpart of the above described type, which again — according to K u j a l a (1. c.) — is nearly allied to the grass-herb forest types, especially the »*Viburnum* type» described by H e i m b u r g e r (1934, p. 33—37) from the Adirondack area.

Both my *Mitella—Aralia—Aster* type and K u j a l a's *Mitella* type can evidently be compared to the South-Finnish *Maianthemum—Oxalis* type.

Bibliography

Baldwin, W. K. W. with Lepage, E., Terasmae, J., Mac Lean, D. W., Basset, I. J. 1959. Botanical excursion to the Boreal Forest Region in northern Quebec and Ontario. Ottawa.

Cajander, A. K. 1909. Ueber Waldtypen. Acta forest. fenn. 1, 4: 1—176.

—»— 1926. The theory of forest types. Ibid. 29, 3: 1—108.

—»— 1949. Forest types and their significance. Ibid. 56: 1—76.

Cajander, A. K. & Ilvessalo, Yrjö. 1921. Ueber Waldtypen II. Ibid. 20, 1: 1—78.

Halliday, W. E. D. 1937. A forest classification for Canada. Canada, Department of Mines and Resources, Forest Service Bulletin 89: 1—50.

Hare, F. Kenneth. 1950. Climate and zonal divisions of the boreal forest formation in eastern Canada. Georg. Rev. 50, 4: 615—635.

Heimburger, Carl C. 1934. Forest-type studies in the Adirondak region. Cornell Univ. Agric. Exp. Stat. Memoir 165: 1—122.

Hustich, Ilmari. 1949. On the forest geopraphy of the Labrador Peninsula. A preliminary synthesis. Acta Georgr. 7, 1: 1—77.

—»— 1955. Forest botanical notes from the Moose River area, Ontario, Canada. Ibid. 13, 2: 1—50.

Ilvessalo, Yrjö. 1922. Vegetationsstatistische Untersuchungen über die Waldtypen. Acta forest. fenn. 20, 3: 1—73.

—»— 1929. Notes on some forest (site) types in North America. Ibid. 34, 39: 1—111.

Kalela, Aarno. 1961. Waldvegetationszonen Finnlands und ihre klimatischen Paralleltypen. Arch. Soc. »Vanamo» 16, Suppl.: 65—83.

—»— 1962. Notes on the forest and peatland vegetation in the Canadian Clay Belt region and adjacent areas I. Comm. Inst. Fenn. 55,33: 1—14.

Kalela, Erkki K. 1939. Über den Zuwachs der herrschenden Kiefern und Fichten auf Pyrolatyp (Finnisch mit deutschem Referat). Comm. Inst. forest. fenn. 27, 6: 1—43.

Kujala, Viljo. 1926. Untersuchungen über die Waldbodenvegetation in Süd- und Mittelfinnland. A, B, C. Ibid. 10, 1—3.: 1—154, 1—59, 1—61.

—»— 1936. Über die Vegetationsgrenze von Mittel- und Nordfinnland (Finnisch mit deutschem Referat). Ibid. 22, 4: 1—95.

—»— 1945. Waldvegetationsuntersuchungen in Kanada mit besonderer Berücksichtigung der Anbaumöglichkeiten kanadischer Holzarten auf natürlichen Waldböden in Finnland. Ann. Acad. Scient. Fenn. Ser. A, IV, 7: 1—434.

—»— 1961. Über die Waldtypen der südlichen Hälfte Finnlands. Arch. Soc. »Vanamo» 16, Suppl.: 14—22.

Linkola, K. 1919. Muistiinpanoja kasvillisuudesta talvikkityypin (Pyrola-tyypin) metsiköissä. Metsätal. Aikakausk. 4—5: 174—182.

Mac Lean, D. N. and Bedell, G. H. D. 1955. Northern Clay Belt growth and yield survey. Canada, Dept. North. Aff. and Nat. Res., Forestry Branch, Technical Note No. 20.

Rowe, J. S. 1959. Forest regions of Canada. Dept. North. Aff. and Nat. Res., Forestry Branch, Bull. 123: 1—71.

HAKKUUN AJANKOHDAN ARVIOIMINEN METSÄVAROJEN INVENTOINNISSA JA OHJEET SEN SUORITTAMISEKSI

PAAVO TIIHONEN

ON THE DETERMINING OF CUTTING DATE FROM LOGGING RESIDUAL AND THE INSTRUCTIONS FOR USE IN PRACTICAL INVENTORIES

SUMMARY

HELSINKI 1963

Helsinki 1964. Valtioneuvoston kirjapaino

Alkusanat

Tässä julkaisussa käsiteltävän tutkimustehtävän sain kevättalvella 1958 entiseltä esimieheltäni, professori Yrjö Ilvessalolta. Työssäni saamastani tuesta esitän hänelle kunnioittavat kiitokset.

Tutkimuksen käsikirjoitusvaiheen osalta olen kiitollisuuden velassa nykyiselle esimiehelleni, professori Kullervo Kuuselalle. Osoitan kiitokseni edelleen metsäntutkimuslaitoksen ylijohtajalle, professori Erkki K. Kalelalle ja professori Paavo Arolle, jotka samoin ovat lukeneet tutkimuksen käsikirjoituksen ja antaneet arvokkaita ohjeita.

Maan eri puolilla sijainneiden tutkimusalueiden etsinnässä olen saanut ystävällistä ja monipuolista tukea etenkin Metsäntutkimuslaitoksen kokeilualueosastosta, Maataloustuottajain Keskusliiton Säätiöltä ja sen isännöitsijältä Lauri Suojalta, Uudenmaan Maataloustuottajain Säätiöltä sekä Metsähallinnon Perä-Pohjolan piirikunnan useilta alue- ja apulaismetsänhoitajilta ja metsäteknikoilta. Osoitan tutkimukseni välityksellä heille lämpimät kiitokseni. Edelleen kiitän uutteraa kenttäapulaistani, metsänharjoittelija Erpo Leväst ä.

Metsäharjoittelija Antti Jokinen ja ylioppilas Leif Höckert ovat ottaneet tässä julkaisussa esitetyt ja tutkimuksen yhteydessä muutoin käytetyt värikuvat. Rouva Dianne Kanerva ja fil. maisteri Yrjö Sihvo ovat suorittaneet tutkimukseen liittyvän selosteen kääntämisen englanninkielelle. Esitän heille kaikille parhaat kiitokseni. Osoitan kiitokseni myös metsäntutkimuslaitokselle, joka on ottanut tutkimukseni julkaisusarjaansa.

Helsingissä lokakuussa 1963.

Paavo Tiihonen

Sisällysluettelo

Sivu

Johdanto 5
Hakkuun ajankohdan arvioimisen merkitys 7
Tutkimusmenetelmä 8
Tehtävän määrittäminen 8
Hakkuun jälkien kuvaaminen 9
Hakkuun jäljet 9
Hakkuun jälkien ominaisuudet 9
Vaihtoehtoiset menetelmät 10
Havaintoaineisto 11
Tutkimusalueet ja -ajat 11
Havaintojen teko 12
Suoritetut koearvioinnit 13
Ohjeiden laadinnan periaatteet 13
Hakkuuaikaa koskevat periaatteet 13
Havaintoaineiston käsittelytapa 15
Hakkuun ajankohdan arvioimisen ohjeet 17
Yleiset perusteet 17
Hakkuun jäljet männiköissä 17
Syys-, talvi- ja keväthakkuiden jäljet 17
Kesähakkuiden jäljet 20
1—2 vuotta vanhojen hakkuiden jäljet 22
Hakkuun jäljet kuusikoissa 24
Syys-, talvi- ja keväthakkuiden jäljet 24
Kesähakkuiden jäljet 26
1—2 vuotta vanhojen hakkuiden jäljet 28
Hakkuun jäljet koivikoissa 29
Syys-, talvi- ja keväthakkuiden jäljet 29
Kesähakkuiden jäljet 30
1—2 vuotta vanhojen hakkuiden jäljet 33
Päätelmiä 35
Kirjallisuusluettelo 36

Summary 38

Kuvaliitteet 1—6. Color photos 1—6.

Johdanto

Laadittaessa valtakunnan metsien vuosien 1960—1963 inventoinnin suunnitelmaa pidettiin aiheellisena, että inventointiin liitetään koetyönä kantoarviointi, jolla pyritään selvittämään sopivaksi katsotun pituisena, arviointia edeltäneenä aikana hakattu puumäärä eli hakkuupoistuma. Tämän kirjoittaja sai kevättalvella 1958 tehtäväkseen suorittaa tutkimuksia siitä, kuinka monen arviointia edeltäneen hankintakauden hakkuut, joko vuosittain tai useampia vuosia yhdistäen, todennäköisesti pystyttäisiin määrittämään kohtuullisella luotettavuudella inventoinnin yhteydessä.

Tehtävään liitettiin myös hakkuun ajankohdan arvioimisohjeiden laadinta ja koulutusohjelman suunnittelu. Tehtävän katsottiin muodostavan kiinteän kokonaisuuden, jossa osaratkaisujen tuli niveltyä toisiinsa.

Tutkimus rajoitettiin aluksi metsien inventoinnin suunnitelman (vrt. Ilvessalo 1962) mukaisesti maan eteläpuoliskoon. Tältä osin tutkimukset aloitettiin keväällä 1958. Kun kesällä 1960 aloitettu metsien inventointi päätettiin ulottaa v. 1962 myös maan pohjoispuoliskoon, keskitettiin tutkimukset vuodesta 1961 alkaen Pohjois-Suomeen.

Tämä julkaisu on siis yhdistelmä maan eri osissa vuosina 1958—62 suoritetuista, metsävarojen inventoinnin kantoarvioinnissa käytettävien hakkuun ajankohdan arvioimisohjeiden laadintaa koskevista tutkimuksista. Esitettävät keskimääräisohjeet on tarkoitettu koko maata varten. Vielä on tehty päätelmiä siitä, miten hakkuun ajankohdan arviointia voitaisiin vastaisuudessa edelleen helpottaa.

Hakkuun ajankohdan arvioimisen merkitys

Hakkuun ajankohdan arvioimisella voidaan pyrkiä selvittämään joko hakkuutoiminnan tai hakatun puun määrää. Varhemmin, esim. vuosina 1936—38 suoritetussa valtakunnan metsien II inventoinnissa (Ilvessalo 1942), pyrittiin lähinnä ratkaisemaan, onko ko. hakkuu suoritettu tiettynä tarkasteltavana aikajaksona, joka esim. II inventoinnissa oli 10 vuotta. Tämän ajanjakson sisällä suoritetuista hakkuista arvioitiin lisäksi hakkuutapa ja alueellinen laajuus.

Hakkuutoiminnan laadun ja laajuuden lisäksi on viime aikoina pyritty myös hakatun puumäärän arviointiin (esim. Ohjeita . . . 1942; Näslund 1942; Sarvas 1944). Tehtävän merkitys on tullut esille kasvu- ja tuottotutkimuksissakin (esim. Nyyssönen 1954; Vuokila 1956) hakatun puuston ja sen eli ns. poiston kasvun määrittämisen muodossa (vrt. Kuusela 1953). Tavanomaisiin metsänarvioimisen tehtäviin on siten liitetty kantoarviointi, jonka suoritustapaa on maassamme varhemmin tutkinut etenkin Nyyssönen (1955).

Metsikkötutkimusten lisäksi kantoarviointeja ryhdyttiin maassamme suorittamaan myös metsäalueilla (esim. Nyyssönen 1955). Pian kantoarviointi liitettiin osatehtävänä suurten metsäalueiden arviointeihin (esim. Enso-Gutzeit . . . 1958). Ulkomailla sitä alettiin suorittaa metsävarojen inventoinneissa, mm. Ruotsissa vuodesta 1953 alkaen (Instruktion . . . 1961) ja Itävallassa v. 1962 (Braun 1961). Kehitys on johtanut kantomittauksiin perustuvaan hakkuupoistuma-arviointiin osana metsävarojen inventointia.

Kuten edellä on mainittu, myös maamme metsien IV inventointiin päätettiin liittää koemielessä kantoarviointi. Saaduista päätuloksista on voitu esittää eräitä ennakkotietoja (Tiihonen 1962a, 1962b). Jo runsaat 50 vuotta sitten maassamme esitetty ajatus hakkuumäärän arvioimisesta kantojen perusteella on siten monin tavoin toteutunut (vrt. Suomen . . . 1911). Ottamalla huomioon hakkuutilastotutkimuksen alalla jo suoritetut ja valmisteilla olevat koearvioinnit (Heikinheimo 1963; Kuusela 1963) voidaan otaksua, että kantoarvioinnin merkitys entisestään lisääntyy. Sen onnistuneen suorituksen edellytyksenä on riittävän tarkka hakkuun ajankohdan arviointi.

Tutkimusmenetelmä

Tehtävän määrittäminen

Niin kuin johdannossa on mainittu, tutkimuksen tarkoituksena on hakkuun ajankohdan arvioimisohjeiden laadinta lähinnä valtakunnan metsien IV inventointiin liittyvää kantomittauksiin perustuvaa hakkuupoistuma-arviointia varten. Ohjeilta oli edellytettävä, että niitä voitaisiin käyttää verraten nopeaa työskentelyä vaativan varsinaisen puuston inventoinnin rinnalla. Tämän vuoksi oli ilmeistä, ettei ohjeiden laadintaa voitu perustaa kovin merkittävässä määrässä esim. metsäpatologisiin, fysikaalisiin tai kemiallisiin tarkasteluihin.

Varhemmin julkaistuissa tutkimuksissa (esim. Sarvas 1944; Nyyssönen 1955) tai arvioimisohjeissa (esim. Enso-Gutzeit... 1958; Instruktion... 1961) esitettyjen tietojen lisäksi ei ainakaan Suomessa liene laadittu mitään yhtenäisiä hakkuun ajankohdan arvioimisohjeita. Vaikka monet näkökohdat puoltavat mahdollisimman yksityiskohtaisten ohjeiden laadintaa, niin tutkimuksen yhteydessä ilmeni, että kirjallisten ohjeiden lisäksi tarvitaan ennenmuuta ennakkoharjoittelua maastossa.

Työn alkuvaiheessa pyrittiin selvittämään, kuinka vanhoihin hakkuun ajankohtiin voitaisiin tässä yhteydessä kiinnittää huomiota. Ensimmäisenä tutkimuskesänä (v. 1958) päätettiin rajoittua enintään kolme vuotta vanhojen hakkuiden arviointiin. Tutkimus keskitettiin kolmen perättäisen vuoden muodostamiin aikajaksoihin ja hakkuuvuosien rajakohdaksi valittiin touko- ja kesäkuun vaihde, joten kukin aikajakso tarkoittaa tavanomaista hankintavuotta.

Etenkin ilmastolliset olosuhteet ja hakkuumenetelmät samoin kuin eräät Nyyssösen (1955) esittämät näkökohdat antoivat aiheen kiinnittää huomiota maan eri osien välillä mahdollisesti ilmeneviin eroihin. Katsottiin myös aiheelliseksi selvittää, missä määrin ohjeiden laadinta esim. erikseen maan etelä- ja pohjoispuoliskoa varten oli tarpeen, vai voitiinko tyytyä koko maata varten tarkoitettuihin keskimääräisohjeisiin.

Sekä maan etelä- että pohjoispuoliskossa rajoituttiin sahalla kaadettuihin mäntyihin, kuusiin ja koivuihin.

Hakkuun jälkien kuvaaminen

Hakkuun jäljet

Hakkuun ajankohdan arvioiminen maastossa perustuu hakkuun jälkien ominaisuuksiin ja niiden muuttumiseen. Hakkuun jäljistä on tärkeimpänä pidetty yleensä kantoa. Se on kestävin, sillä metsämaalta poistetaan kantoja vain poikkeustapauksessa. Laidun- yms. alueita tehtäessä kantojen annetaan tavallisesti maatua useita vuosia. Sen sijaan uusia teitä, peltoja yms. tehtäessä raivataan kaikki kannot verraten pian hakkuun jälkeen. Alueen ulkopuolella sijaitsevista tai esim. raivauskoneella tien sivuun työnnetyistä kannoista voidaan silti usein tehdä päätelmiä suoritetun hakkuun ajankohdasta.

Muista tärkeistä hakkuun jäljistä mainittakoon etenkin oksat ja latvus. Molemmista voidaan erottaa edelleen puuaines, kuori (kaarna), leikkauspinta, eri vuosien kasvaimet, silmut sekä neulaset tai lehdet. Kannosta voidaan vastaavasti erottaa kuori (kaarna) ja leikkauspinta, lehtipuilla myös kantovesat.

Vielä mainittakoon kaadossa syntyneet sahanpurut, kuorinnassa syntyneet kuorilastut, tyveykset, leikot sekä lippa ja siihen tai kantoon jääneet repäisypiikit. Hakkuun ajankohtaa valaisevat edelleen pinot, ristikot, tiet yms. Hakkuun jälkiin rinnastettavina mainittakoon vielä vaillinaisesti kehittynyt vuosirengas ja kasvureaktiot hakkuualalle jääneissä tai avohakkuualan reunassa olevissa puissa (vrt. Nyyssönen 1955).

Hakkuun jälkien ominaisuudet

Hakkuun ajankohdan arvioimisessa on jälkien ominaisuuksilla ratkaiseva merkitys. Tutkimuksen keskeisenä osana olikin ominaisuuksien määrittely ja niiden muutosten toistuva tarkkailu. Varsinkin kannon ominaisuuksien tutkimiseen on varhemmin kiinnitetty runsaasti huomiota (mm. Sarvas 1944; Nyyssönen 1955). Tämän tutkimuksen yhteydessä ilmeni, että etenkin oksien ja latvuksen ominaisuudet olivat vähintään yhtä merkittäviä, usein aivan ratkaisevia.

Kannon ominaisuuksia ovat kuoren (kaarnan) ja leikkauspinnan väri, kuoren halkeilu ja irtoaminen, leikkauspintaan syntyvät halkeamat, pinnan sinistyminen ja pihkoittuminen, repäisypiikkien terävyys, taipuisuus ja taittuminen, puuaineksen lahoaminen, kasvien ilmaantuminen kannon sivu- ja leikkauspinnalle sekä edelleen aika, jonka kuluessa kanto saattoi peittyä ympäristössä olevien kasvien peittoon.

Oksista ja latvuksesta mainittakoon kuoren ja puuaineksen väri, jälkimmäisestä edelleen sinistyminen ja lahoaminen. Kuoreen liittyy hilseily, halkeileminen ja irtoaminen eri voimakkuusasteineen. Oksien ja kasvaimien

taipuisuutta tutkittiin seuraavaa luokitusta soveltaen: a) aivan hennot oksat ja kasvaimet, b) n. 0.5—1 cm paksut oksat, c) 1—2 cm paksut ja d) järeät oksat. Vielä tulevat kysymykseen oksien ja latvuksen leikkauspinnan värin muutokset, halkeilu ja pihkoittuminen sekä oksien ja latvuksen sijainti ja kiinnittyminen maahan.

Neulasten ominaisuuksista on ehkä merkittävintä neulasten väri, mutta taipuisuus, taittuminen ja »jauhottuminen», edelleen niiden irtoamisaika ja -nopeus samoinkuin neulasista maahan syntyvä neulaskerros, jäljempänä neulasmatto, olivat ohjeiden laadinnan kannalta merkittäviä ominaisuuksia. Vastaavanlaisia ominaisuuksia tarkasteltiin myös lehdistä. Vielä mainittakoon ko. kesän kasvaimiin ja lehtiin liittyvinä uusien neulasten ja lehtien värin ja koon muutokset.

Muista jäljistä, kuten lipasta, kuorilastuista, ristikoista jne. tarkasteltiin myös edellä esitetynlaisia väri-, halkeilemis-, sinistymis- yms. ominaisuuksia.

Vaihtoehtoiset menetelmät

Hakkuun ajankohdan arvioimisohjeiden laadintatapaa koskevat tarkastelut johtivat kolmeen vaihtoehtoiseen menetelmään. Ensimmäisenä vaihtoehtona oli mm. varhemmin yleisesti kasvien nimien määrittämisessä käytetty menetelmä, jolloin ikäänkuin edetään tietystä jäljestä tai ominaisuudesta toiseen. Toisena mahdollisuutena on hakkuita parhaiten luonnehtivien jälkien ominaisuuksien riittävän yksityiskohtainen mutta samalla käytännön kannalta kohtuullisen suppea kuvaaminen. Kolmantena vaihtoehtona on edellisen täydentäminen värikuvilla tai perättäisiä ajankohtia valaisevat kuvat kirjallisine selostuksineen. Kahdessa viimeksi mainitussa vaihtoehdossa voidaan vielä soveltaa erilaisia menetelmiä sen mukaan, tarkastellaanko hakkuun jälkien ominaisuuksia yksitellen vai ryhmissä, siirrytäänkö ajassa eteen- vai taaksepäin vuosi tai vuodenaika kerrallaan jne.

Tarkimpaan tulokseen johtavana on ilmeisestikin kolmas vaihtoehto, joka edellyttää jälkien kuvausta ja värikuvien käyttöä. Tätä menetelmää sovellettiinkin maan pohjoispuoliskon inventointia varten laadituissa kenttätyöohjeissa. Koko maata varten laadittavia lopullisia ohjeita silmällä pitäen menetelmän käytöstä oli kuitenkin luovuttava kustannussyistä.

Ensimmäisen vaihtoehdon mukaisen kaaviomaisen menetelmän käyttö osoittautui raskaaksi ja vaivalloiseksi. Osa hakkuun jäljistä oli kyllä sellaisia, että niiden ominaisuudet voitiin ilmaista eri aikoina verraten suppeilla kuvauksilla tai määritelmillä. Eräiden hakkuun jälkien osalta taas ilmeni merkittävää vaihtelua ja eri ominaisuuksien välinen riippuvuus vaihteli siten voimakkaasti.

Toinen vaihtoehto todettiin edellistä huomattavasti edullisemmaksi. Koska kolmannen vaihtoehdon käytöstä inventoinnin yhteydessä oli luo-

vuttava, päädyttiin valinnassa siten toiseen vaihtoehtoon. Tehtävä edellyttää tarkasteltavien ajankohtien jälkien kuvaamista seuraavassa esitettävällä tavalla kerätyn havaintoaineiston perusteella. Havaintoaineiston keruun jälkeen ratkaistiin ohjeiden yksityiskohtaiset laadintaperusteet.

Havaintoaineisto

Tutkimusalueet ja -ajat

Tehtävän katsottiin edellyttävän useita eri alueita sekä maan etelä- että pohjoispuoliskosta. Alueiden oli oltava riittävän laajoja, jotta niillä esiintyisi kohtuullinen vaihtelu maapohjaan, puuston rakenteeseen ja hakkuutapaan nähden. Edelleen pidettiin tarpeellisena, että kullakin alueella oli suoritettu hakkuita useina perättäisinä vuosina ja etenkin viimeisen, tutkimuskesää edeltäneen hankintakauden osalta myös eri vuodenaikoina. Erittäin tärkeätä oli, että hakkuuajat saatiin selville hyvin täsmällisesti.

Tiedustelujen perusteella saatiin mainitut edellytykset täyttävät tutkimusalueet seuraavista paikoista. Maan eteläpuoliskossa: Metsäntutkimuslaitoksen Ruotsinkylän kokeilualue, Maataloustuottajain Keskusliiton Säätiön tilat Suomusjärven ja Padasjoen pitäjissä sekä Uudenmaan Maataloustuottajain Säätiön tila Iitin pitäjässä. Tutkimuksia voitiin edelleen suorittaa yhden kesäkauden ajan eräällä Yhtyneiden Paperitehtaiden tilalla Kuhmalahden pitäjässä sekä Kuopion maalaiskunnan eräällä metsäpalstalla Kuopion eteläpuolella. Maan pohjoispuoliskossa: Metsäntutkimuslaitoksen Laanilan ja Pallasjärven kokeilualue, Metsähallinnon Perä-Pohjolan piirikunnassa Raudanjoen hoitoalueen eräs työpiste lähellä Rovaniemeä ja Naarman työpiste hoitoalueen koillisosassa, edelleen Kitisen hoitoalueen Ala-Kitisen ja Vaiskonselän työmaat Sodankylän pitäjissä sekä Muonion hoitoalueen Pahajoen työpiste pitäjän pohjoisosassa.

Useimmilla mainituista alueista voitiin tarkastella kolmen tutkimuskesää edeltäneen hankintakauden eri vuodenaikoina suoritettuja mänty-, kuusi- ja koivuhakkuita. Miltei kaikilla alueilla suoritettiin hakkuita myös tutkimusaikana. Muutamilla alueilla, kuten Ruotsinkylässä, Suomusjärvellä ja Padasjoella, havainnot voitiin ulottaa 5—10 vuotta taaksepäin.

Maan eteläpuoliskossa keskittyivät tutkimukset vuoteen 1958. Ensimmäiset tarkastelut suoritettiin toukokuun lopulla ja viimeiset syyskuun lopussa. Näin menetellen pyrittiin mm. rajoittumaan aikaan, jolloin yleensä metsänarvioimistehtäviä suoritetaan.

Maan pohjoispuoliskossa suoritettiin päätutkimukset kesällä 1961, aloittaen aivan kesäkuun alussa ja lopettaen lokakuun alkupuoliskolla. Havaintoja tehtiin sekä maan etelä- että pohjoispuoliskossa noin kuukauden väliajoin, joten samalla alueella suoritettiin kevät-syyskautena havaintoja 4—5 kertaa, eräillä alueilla poikkeuksellisesti 6 kertaa.

Edellä esitetyn lisäksi suoritettiin täydennystutkimuksia maan eteläpuoliskossa kesinä 1959—62 ja maan pohjoispuoliskossa eräitä alustavia tutkimuksia kesällä 1959 ja täydennystutkimuksia kesällä 1962, jolloin keskityttiin mm. Hyrynsalmen pitäjässä sijaitseviin Kajaani Oy:n työmaihin. Syksyllä 1961 kirjoittajalla oli tilaisuus seurata hakkuun ajankohdan arvioimista ja kantomittausten suorittamista Keski-Ruotsissa valtakunnan metsien inventoinnin kenttätöissä. Keväällä 1962 tarjoutui tilaisuus vastaavanlaisiin vertailuihin Itävallassa valtakunnan metsien inventoinnin ryhmänjohtajien koulutuskursseilla.

Havaintojen teko

Ennen havaintosarjojen keruuta valittiin ja merkittiin tutkittavat hakkuun jäljet. Kullakin tutkimusalueella — erikseen eri hakkuuaikojen ja puulajien osalta — valittiin umpimähkäisesti yleensä 2—5 erisuurta, maaston ja hakkuutavan puolesta erilaisissa olosuhteissa sijaitsevaa kantoa. Osa kannoista valittiin esim. kasvatushakkuulla käsitellystä metsiköstä, osa avohakkuualalta jne. Kannon lisäksi merkittiin vastaavat oksat ja latvus sekä lippa ja tasauspätkät, milloin niitä esiintyi. Merkintä suoritettiin paperilapuilla ja narulla tai tushivärillä. Kantojen sijainnista tehtiin peitepiirros, johon tarvittaessa liitettiin tietoja oksien ja latvuksen sijainnista.

Edellä kuvatun, yleensä muutaman aarin suuruisen kiinteän alueen ulkopuolelta rajoitettiin likimäärin ns. vertailualue. Tällä alueella olevia hakkuun jälkiä ei merkitty, mutta niiden sijainnista tehtiin muistiinpanoja.

Merkinnän jälkeen alkoi yksityiskohtainen havaintojen teko, joka tavallisesti aloitettiin kannosta. Sen eri ominaisuudet ko. aikana kuvattiin muistiinpanoin mahdollisimman yksityiskohtaisesti. Kannosta siirryttiin oksiin, latvukseen ja muihin jälkiin. Ensimmäisen ko. puulajia ja hakkuuaikaa edustavan »koepuun» jälkeen tehtiin vastaavat tarkastelut muista saman ryhmän puista, joiden osalta tyydyttiin vain täydentämään tehtyjä muistiinpanoja tarpeellisessa määrin. Puulajeittain suoritetun tarkastelun jälkeen siirryttiin edellä mainitulle vertailualueelle. Tällä alueella saatettiin vielä täydentää muistiinpanoja, mutta ennen kaikkea pyrittiin selvittämään, mitkä ominaisuudet esiintyivät yleisinä ja mitkä yksittäisinä, voitiinko todeta ominaisuuksien vaihtelua jne. Tarkastelu toistettiin usein vielä sopivan välimatkan päässä olevalla samaa hakkuuaikaa edustavalla alueella. Havainnoista laadittiin puulajeittainen yhdistelmä.

Havaintojen teko toistettiin eri hakkuuaikoja edustavissa kohteissa. Kullakin tutkimusalueella kesti havaintojen teko kerrallaan 1—2 päivää.

Toistuvia tutkimuksia jatkettiin syys-lokakuulle asti. Aina talven tuloon

saakka ulottuneet tutkimukset olisivat todennäköisesti täydentäneet saatua kuvaa hakkuun jälkien ominaisuuksien muuttumisesta keväästä syksyyn samoin kuin eri ajankohtina suoritettujen hakkuiden välisistä eroista. Myöhäissyksyn sääolosuhteet aiheuttivat kuitenkin hakkuun jälkiin huomattavaa vaihtelua, kuten oli kesälläkin sadekausina laita. Tämän vuoksi katsottiin tarpeelliseksi laatia myöhäissyksyn ja kevään välisenä aikana yhdistelmä tehdyistä havainnoista, jotta seuraavaksi kesäksi suunnitelluissa täydennystutkimuksissa voitaisiin keskittyä mm. pahimpiin puutteellisuuksiin.

Täydennystutkimusten supistamista ja ohjeiden laadinnan helpottamista silmällä pitäen otettiin maan pohjoispuoliskossa kesällä 1961 yhteensä 49 värikuvaa. Kustannussyistä kuvien otto keskitettiin ohjeiden kannalta ehkä epävarmimpaan ajankohtaan, nimittäin ko. tutkimusvuoden touko- ja kesäkuun hakkuisiin. Todettakoon, että Ruotsissa ja Itävallassa kiinnitetään päähuomio yleensä samoihin edellä esitettyihin hakkuun jälkiin ja niiden ominaisuuksiin. Koska näissä maissa hakkuuvuoden rajakohtana on arviointikesän kasvukauden alku, oli pituuskasvun alkamisen tarkastelulla keskeinen merkitys. Kantoja tutkittaessa suositeltiin Ruotsissa pienen kirveen käyttöä, jonka perusteella Pohjois-Suomessa kokeiltiin ottamalla kannoista sahalla kiekkoja. Näin menetellen pyrittiin tutkimaan etenkin ko. vuoden touko- ja kesäkuun hakkuiden eroja.

Suoritetut koearvioinnit

Tutkimukseen sisältyi myös muutamia koearviointeja. Niissä pyrittiin tarkastelemaan kantoarvioinnin mittaus- ja laskentatekniikan lisäksi niitä arvioinnin käytännölliseen suoritukseen liittyviä seikkoja, joita mahdollisesti oli syytä ottaa huomioon hakkuun ajankohdan arvioimisohjeissa. Kokeita suoritettiin eräillä Padasjoella perustetuilla koealoilla ja n. 40 ha:n metsäalueella Iitin pitäjässä (Tiihonen 1962a). Näiden kokeiden sekä maan pohjoispuoliskossa suoritettujen vastaavanlaisten tarkastelujen ja tiedustelujen perusteella todettiin, että laadittaviin ohjeisiin oli syytä liittää suppea kuvaus sellaisista yleisperusteiden luonteisista seikoista, joihin hakkuun ajankohdan arviointiin ryhdyttäessä on ennakolta syytä kiinnittää huomiota.

Ohjeiden laadinnan periaatteet

Hakkuuaikaa koskevat periaatteet

Hakkuupoistuman arvioinnissa käytettävä vuosi määriteltiin alkavaksi kesäkuun alussa. Näin menetellen arviointi tuli kohdistumaan eri kesinä täsmällisesti määritettyyn vuoden pituiseen aikaan. Lyhyeltä, vain kahden vuoden ajalta saatavia kantoarvioinnin tuloksia voitiin täten myös parhaiten

vertailla puunkäyttötutkimusten (Pöntynen 1955, 1958) tuloksiin, joita on laskettu usealta perättäiseltä kalenterivuodelta.

Toisena vaihtoehtona olisi ollut mm. Ruotsissa ja Itävallassa sovellettu kasvukauden alku, lähinnä pituuskasvun alkamisen ajankohta (vrt. Instruktion . . . 1961, s. 14). Etenkin maan pohjoispuoliskossa suoritetuissa tutkimuksissa ilmeni, että kasvun alkaminen vaihteli jo saman metsikön eri osissa, jopa aivan vierekkäisissä puissa. Katsottiin, että edellä mainittu, koko maassa samaksi määritelty ajankohta oli edullisempi, vaikka siihenkin liittyy epävarmuutta aiheuttavia piirteitä.

Edellä määritellyllä hakkuuvuodella on se etu, että perättäisten vuosien rajakohtana ja siitä eteenpäin aina elokuulle asti hakkuutoiminta on varsinkin maan eteläpuoliskossa vähäistä. Täten niissä hakkuissa, joiden ajankohdan arviointi on vaikeinta, on poistuman määrä suhteellisen pieni.

Viime vuosina on hakkuutoiminta yleistynyt alkukesällä etenkin maan pohjoispuoliskossa. Kun valtakunnan metsien inventointi muutettiin v. 1962 pysyvästi jokavuotiseksi, on lähiaikana ehkä syytä tarkistaa hakkuuvuoden alku vastaista toimintaa silmällä pitäen. Eräänä mahdollisuutena voidaan ajatella arviointikesän hakkuiden erottamista omaksi ryhmäksi, kuten esim. Ruotsin valtakunnan metsien inventoinnissa menetellään, tosin vain linjamittauksen yhteydessä (vrt. Instruktion . . . 1961).

Havaintoaineiston keruuseen ryhdyttäessä kevätkesällä 1958 ulotettiin tarkastelut aluksi aina 5—10 vuotta vanhoihin hakkuisiin. Voitiin vakuuttavasti todeta, että hakkuun jälkien ominaisuuksissa esiintyy asteittain suurenevaa vaihtelua sen mukaan, mitä vanhemmasta hakkuusta oli kysymys. Havaittiin, että esim. 5 tai 10 vuotta vanhojen hakkuiden erottaminen 1—2 vuotta nuoremmista tai vanhemmista oli mahdollista vain likimääräisesti. Oli ilmeistä, että myös suunnitellun kantoarvioinnin tulokset muodostuisivat vastaavanlaisiksi, samalla kun vertailu puunkäyttötutkimusten tuloksiin olisi erittäin epävarmaa. Tämän vuoksi rajoituttiin viittä vuotta lyhyempään kauteen. Kesän 1958 tutkimusten perusteella päädyttiin ratkaisuun, että metsien inventoinnin yhteyteen suunnitellun koearvioinnin edellyttämät kantomittaukset oli syytä rajoittaa vain yhteen arviointikesää edeltäneeseen hankintavuoteen. Tämänkin vuoden kesäkauden, siis arviointikesää edeltäneen kesän, varsinkin alkukesän osalta havaittiin merkittäviä epävarmuutta aiheuttavia piirteitä. Todettiin kuitenkin, että oli mahdollista laatia kohtuullisen yksityiskohtaiset ohjeet arviointikesään rajoittuvaa hankintavuotta varten jakamalla vuosi kahteen osaan, syys-, talvi- ja kevätkauteen ja toisaalta kesäkauteen. Pidettiin silti tarpeellisena, että laadittaviin ohjeisiin liitettäisiin ainakin suppea kuvaus mainittua hankintavuotta vanhempien hakkuiden jäljistä. Päätettiin laatia mainitunlainen täydentävä kuvaus

arviointikesään rajoittuvaa hankintavuotta 1—2 vuotta vanhemmista hakkuun jäljistä.

Havaintoaineiston käsittelytapa

Ohjeiden varsinainen laadinta suoritettiin yhdistämällä tehdyt havainnot puulajeittain ja edelleen hakkuuajoittain. Yksityisten havaintojen ohella pyrittiin yhdistämään eri tutkimuskerroilla laadittuja alueittaisia yhdistelmiä (vrt. s. 12). Eräiden hakkuun jälkien osalta tulokset olivat ensimmäisen tutkimuskesän jälkeen siinä määrin ristiriitaiset, että havaintojen tekoa oli jatkettava seuraavana kesänä.

Laadittujen alustavien yhdistelmien vertailu osoitti, että useiden hakkuun jälkien muuttumisessa ilmeni maan etelä- ja pohjoispuoliskon osalta huomattavaa yhdenmukaisuutta. Näin oli etenkin suoritettavan kantoarvioinnin kannalta tärkeimmän ajankohdan, arviointikesää edeltäneen hankintavuoden laita. Ominaisuuksien muuttuminen oli kyllä maan eteläpuoliskossa yleensä nopeampaa kuin pohjoispuoliskossa, joten tietyt »välivaiheet» ilmenivät maan eri osissa eri aikoina. Esim. arviointikesän jälkeinen syksy ei muodostanut tässä suhteessa mitään selvää yhtymäkohtaa. Havaittiin kuitenkin, että maan eri osille hahmotellut ohjeet voitiin yhdistää, jos maan eri osille ominaisia piirteitä korostettaisiin tarpeellisessa määrin. Päätettiin soveltaa mainitunlaista menetelmää lopullisten ohjeiden laadinnassa.

Eroja ilmeni myös hakkuutavan ja kasvupaikan laadun osalta (vrt. Jalava 1952; Nyyssönen 1955). Etenkin keskeisimmän hankintavuoden osalta oli hakkuun jälkien sijainti kuitenkin merkittävämpi kuin esim. metsätyyppi. Hakkuun jälkien muuttumisessa todettiin myös puuston suurehkosta iästä ja vikaisuuksista johtuvia piirteitä. Voitiin siis määrittää useita erilaisia olosuhteita, joissa hakkuun jälkien ominaisuuksissa ilmeni vaihtelevan voimakkaita eroja.

Sääolosuhteilla oli edellä esitettyihin seikkoihin verrattuna ylivoimaisesti ratkaisevampi merkitys. Tätä kysymystä tutkittiinkin kaikkina tutkimuskesinä. Esimerkkinä mainittakoon kesällä 1962 maan eteläpuoliskossa tehdyt havainnot. Todettiin, että kylmästä ja sateisesta kesästä johtuen mm. oksien ja latvuksen kuivuminen tapahtui kuusellakin — joka maan eteläpuoliskossa pudottaa neulasensa verraten nopeasti — vähintään yhtä hitaasti kuin eräällä maan pohjoispuoliskossa lähellä kuusirajaa sijainneella vertailualueella. Eräissä erittäin varjoisissa paikoissa hakkuun jälkien »tuoreuden» säilyminen oli jopa selvempää kuin maan pohjoispuoliskossa. Mainitunlaiset havainnot antoivat aiheen korostaa laadituissa ohjeissa sääsuhteiden merkitystä.

Hakkuutavan, kasvupaikan yms. osalta on laadituissa ohjeissa siis rajoi-

tuttu vain korostamaan merkittävimpiä piirteitä. Ohjeiden laadinta erikseen esim. metsätyypeittäin, erilaisten hakkuutapojen jne. osalta ei ollut kerätyn havaintoaineiston perusteella mahdollista. Mainitunlaisia, hakkuun ajankohdan arvioimisen kannalta merkittäviä seikkoja olisi pyrittävä vastaisuudessa edelleen tutkimaan.

Todettakoon lopuksi, että laadituissa ohjeissa tarkastellaan mäntyä muita puulajeja yksityiskohtaisemmin, jonka jälkeen kuusikoiden ja koivikoiden osalta on mahdollisuuksien mukaan pyritty välttämään yhdenmukaisten kuvausten toistoa. Päähuomio on kiinnitetty arviointikesää edeltäneeseen hankintavuoteen ja sen osalta edelleen syys-, talvi- ja kevätkauteen. 1—2 vuotta vanhojen hakkuiden jälkien osalta on rajoituttu vain suppeisiin kuvauksiin. Tarpeellisena pidetty hakkuun ajankohdan arvioimiseen liittyvien yleisperusteiden kuvaus on liitetty ohjeiden alkuun.

Hakkuun ajankohdan arvioimisen ohjeet

Yleiset perusteet

Ensimmäisenä yleisperusteena on mainittava arvioimistehtävän luonne. Hakkuun ajankohdan arvioiminen on tutkimustehtävä. Ns. kantoarviointi edellyttää suorittajaltaan mittaustehtävien ohella jatkuvaa järjestelmällistä tutkimista. Arvioimistehtävän perustaksi tarvitaan riittävä ennakkoharjoittelu, jota lisäksi on pyrittävä kesän kuluessa tai toiminta-alueen muuttuessa kaikin tavoin täydentämään.

Toiminta-alueen vaihtumiseen verrattavana kysymyksenä on syytä korostaa ilmaston, kasvupaikan, korkeus- ja kaltevuuserojen, puuston rakenteen yms. tekijäin vaihtelusta aiheutuvia eroja. Yhden kesäkauden aikana suppealla alueella hahmottuneen yleiskuvan käyttömahdollisuutta on aina seuraavana kesänä samallakin alueella syytä objektiivisesti arvostella.

Käytännön hakkuutoiminnan ja yleensä paikallisten olosuhteiden tuntemus tarjoaa edelleen merkittävää tukea. Lähiseudulla suoritettujen hakkuiden tiedustelua ei ole syytä laiminlyödä.

Hakkuun ajankohdan arvioimisen suoritustapa muokkautuu eri henkilöillä ja erilaisissa olosuhteissa luonnollisesti eri tavoin. Tältä osin on kuitenkin syytä korostaa yksityiskohtaisen tarkastelun merkitystä ja esittää suosituksena asteittain siirtyminen hakkuun jäljestä toiseen, esim. tarkastellen ensin kantoa, sitten oksia jne. Usein on syytä tutkia eri puulajeja samanaikaisesti. Yleisohjeena mainittakoon vielä, että esim. koealoilla tarkastelu on usein syytä ulottaa koealan ulkopuolelle. Oksakasojen ja latvusten kääntely, puukon tai muun teräaseen käyttö jne. on usein välttämätöntä. Ja ennen kaikkea on syytä korostaa sellaista toimintaa, jolla ryhmänjohtaja herättää apulaisissaan innostusta ja kiinnostusta hakkuun ajankohdan arvioimistehtävään.

Hakkuun jäljet männiköissä

Syys-, talvi- ja kevähakkuiden jäljet

Arviointia aloitettaessa, usein aina kesäkuun lopulle, männyn kanto on aivan tuoreen näköinen. Avohakkuualoilla kuivuminen luonnollisesti

edistyy nopeammin kuin varjopaikoissa. Samoin tieltä, pellolta yms. lentänyt pöly tarttuu keväällä kannon pihkaiseen sahauspintaan, ja kanto muuttuu harmahtavan ja vanhan näköiseksi. Mainitunlaisia poikkeuksia lukuun ottamatta kannon leikkauspinta on vaalean ruskea, pintapuuhun ilmaantuu vaihteleva määrä pihkaa, yleisesti esiintyvä sydänpuu on samoin vaalean ruskea, mutta pohjaväriltään reunustaa tummempi. Jos alkukesä on kuiva — verraten lyhyt aika riittää — ilmaantuu sydänpuuhun runsaasti säteen ja vähäisessä määrin tangentin suuntaisia halkeamia, jotka myöhemmin työntyvät asteittain pintapuuhunkin. Sateisella säällä halkeamat pienenevät tai painuvat kokonaan kiinni. Pintapuuhun tihkunut pihka säilyy tuoreena verraten kauan. Viimeinen vuosilusto on täysin kehittynyt, eikä uutta kevätpuunmuodostusta havaita.

Kannon ja lipan repäisypiikit ovat teräviä, joskin alkukesästä terävyyttä osittain lieventää puun tuoreus. Kantolastut ja sahanpurut ovat vaaleita ja aivan tuoreeseen hakkuuseen viittaavia.

Kannon kaarna on täysin kasvavan puun kaarnan kaltainen. Se ei ole ehtinyt rakoilla, eikä kaarna yleensä irtoa edes potkaisemallakaan. Poikkeuksina ovat kuolleet tai miltei kuolleet puut.

Alkukesästä o k s a t ovat käytännöllisesti katsoen tuoreen näköisiä. Neulaset ovat aivan vihreitä ja tuoreen taipuisia, kuten oksatkin. Kesäkuun kuluessa neulasten kuivahtaminen edistyy vaihtelevalla voimakkuudella, aukkopaikoissa ja maan eteläpuoliskossa nopeammin, varjossa ja pohjoispuoliskossa hitaammin. Kuivumisilmiö alkaa yleensä yksittäisten vanhempien (3—4 v.) neulasten kuivumisella. Osa aivan alkukesästä havaittavista harmahtavista tai vaalean ruskeista neulasista — varsinkin silloin, kun niitä havaitaan runsaasti yleensä vihreäneulasten oksien ja latvusten keskellä — on usein varhemmin kuolleita tai juuri ko. vuonna putoavia neulasia.

Oksien ja tasauspäiden tyvi kuivahtaa kuten kannon leikkauspintakin kauniin vaalean ruskeaksi. Sydänpuu erottuu tummempana. Tuoreus ilmenee etenkin maan pohjoispuoliskossa kauan korostetusti.

L a t v u s t a luonnehtii samoin useita viikkoja tuore ulkonäkö. Latvus samoin kuin oksatkin saattavat olla kyllä lumen painosta johtuen hieman maata vasten painahtaneita, mutta täysin irti maasta. Pääosa neulasista säilyy vihreinä melko kauan, maan eteläpuoliskossa huomattavan osan kesäkuuta, pohjoispuoliskossa yleensä kesäkuun lopulle. Neulasten kuten oksienkin »tuore» taipuisuus ilmenee huomattavasti kauemmin. Latvuksen tyven leikkauspinta on tuoreen vaalean ruskea, sydänpuu hieman tummempi, mikäli sitä esiintyy. Leikkauspinta halkeilee ja pihkottuu kuten kantokin. Todettakoon, että maan pohjoispuoliskossa latvuksen tyvileikkauksessa samoin kuin kannossa ei ilmene alkukesästä yleensä sinistymisen merkkejä, jotka havaitaan maan eteläpuoliskossa mm. kantolastuissa ja lipassa usein jo toukokuussa.

Edellisessä mainittu eroavuus ilmenee myös valmiissa pinotavarassa, joskin halkeamia esiintyy esim. ainespinotavarassa niin maan etelä- kuin pohjoispuoliskossa. Edelleen mainittakoon tuoreet ja vaaleat kuorilastut, joita tuuli, tulvavedet jne. eivät vielä ole hajoittaneet.

Kesä-heinäkuun vaihteessa, maan eteläpuoliskossa yleensä jo kesäkuun puolella, yleiskuva on osittain muuttunut. Kanto on kyllä edelleen tuoreen näköinen ja kannot »loistavat» usein verraten kauas hakkuualaa lähestyttäessä. Kaarna on pääosiltaan kiinni ja repäisypiikit ovat teräviä. Sinistyminen kuitenkin lisääntyy ja »tummenee» maan eteläpuoliskossa, pohjoispuoliskossa se usein vasta alkaa, lisääntyen heinäkuussa merkittävässä määrin. Näin kannon reunus saa asteittain kirjavan värisävyn, sillä vaalea, etenkin maan eteläpuoliskossa jo hapettunut ja sormenpäillä hierottaessa jauhottuva pihka peittää vaihtelevassa määrin mustaa tai tummahkoa sinistynyttä puuainesta. Sydänpuu erottuu siten yleensä omana osanaan ja vaikuttaa, vaalean ruskeasta väristään huolimatta, reunustaa tummemmalta, vaikka etenkin kauempaa sinistynyt reunus erottuu sydänpuuta korostetummin ja tummempana (kuva 1).

Oksien ja latvuksen yleiskuva on muuttunut kirjavaksi. Osa neulasista, etenkin latvuksen nuorimmissa kasvaimissa, varjopaikoissa jne., on lähinnä maan pohjoispuoliskossa edelleen tuoreen vihreitä, mutta osa on muuttunut harmahtavan vihreiksi, harmaiksi tai vaalean ruskeiksi, kuten on maan eteläpuoliskossa laita. Heinäkuun kuluessa ruskea, aluksi vaalean ruskea värisävy saa yliotteen, mutta maan pohjoispuoliskossa esiintyy edelleen vihreitä neulasia vaihtelevassa määrin, joskin harvoin havaitaan enää sellaisia oksia tai latvuksia, joissa kaikki neulaset ovat vihreitä tai vaalean vihreitä. Maan eteläpuoliskossa vihreitä neulasia löytyy enää yksittäisinä mm. oksien alapinnalta. Vihreät, vihertävät ja ruskeat neulaset ovat tuoreen taipuisia eivätkä murru ja pistele, jos niitä puristellaan nyrkissä; vaaleat ja kuivahtaneet, joita esiintyy runsaammin maan eteläpuoliskossa, sen sijaan usein pistelevät ja saattavat katkeillakin, irroten lisäksi verraten helposti käteen. Mainittakoon, että kasoissa olevien oksien alapinnalla ja varsinkin maata vasten olevat neulaset ovat yleensä vaalean tai likaisen harmaita, usein mustatäpläisiä.

Oksat ja latvus ovat edelleen irti maasta ja etenkin latvuksen asento on korostetusti tuoreeseen hakkuuseen viittaava. Oksien ja latvuksen tyvileikkaus on edelleen kuivahtanut, mutta vaalean ja tuoreen näköinen. Puuaines on yleisesti vaaleaa, siis tuoretta. Sinistymisestä huolimatta kantolastut ja sahanpurut ovat samoin vaaleita ja tuoreeseen hakkuuseen viittaavia.

Elokuun kuluessa »vanhenemisen» merkit lisääntyvät, mutta edelleenkin asteittain. Niinpä kannon leikkauspinnan kirjavuus kyllä lisääntyy, mutta »tuore» yleiskuva on edelleen havaittavissa. Repäisypiikit ovat

teräviä ja vaaleaa, usein sormiin vielä tarttuvaa pihkaa esiintyy. Kaarna on yleisesti hieman raollaan, liikkuu usein sormilla työnnettäessä ja irtoaa ainakin potkaistaessa. Irtoaminen näyttäisi olevan lievempää maan etelä- kuin pohjoispuoliskossa.

Oksat ja latvus ovat edelleen irti maasta. Maan eteläpuoliskossa saattaa runsas heinäkasvullisuus ikään kuin pidätellä oksia ja latvuksia, jos niitä nostellaan. Neulasten yleisväri on maan eteläpuoliskossa kauniin (kahvin) ruskea. Näin on usein jo heinäkuun lopulla laita. Maan pohjoispuoliskossa väri on yleisesti vaalean ruskea ja harmahtavan vihreitä, vihertäviä ja täysin vihreitäkin neulasia esiintyy edelleen, etenkin latvuksen oksien kärjissä. Vihertävä värisävy on maan pohjoispuoliskossakin väistymässä ja etenkin s y y s k u u s s a yleisvärinä on tummahkon kaunis ruskea, kuten maan eteläpuoliskossakin (kuva 2). Todettakoon, että v ä r i s ä v y v a i h t e l e e riippuen siitä, onko kaunis vai pilvinen päivä. Edelleen yleiskuva on tummempi kauempaa katseltaessa kuin itse hakkuualalla, varjopaikoissa sekä oksien ja latvuksen alapinnalla ja yleisesti ainakin yksittäisinä muuallakin on harmaita tai harmahtavia neulasia jne.

Oksien ja latvuksen puuaines on yleisesti syyskesälläkin vaaleaa ja tervettä, joskin etenkin maan eteläpuoliskossa usein kuivahtanutta. Hennot oksat ovat taipuisia ja vahvemmat sitkeän tuntuisia, katkeillen usein paukahtaen.

Neulasten kauniin ja tuoreen ruskea värisävy, maan pohjoispuoliskossa yleisesti mutta eteläpuoliskossa sen sijaan vain yksittäisinä löydettävät vihreät tai vihertävät neulaset, neulasten taipuisuus, latvusten asento, edelleen kannon leikkauspinnan, tasauspätkien, kantolastujen ja sahanpurujen »tuoreahko» värisävy yms. muodostavat siinä määrin selvän yleiskuvan, että tarkasteltu hakkuu erottuu verraten vaivattomasti vielä syksylläkin vuotta tai useampaa vuotta vanhemmasta hakkuusta. Nyt tarkastellun ja aivan arviointikesän alussa suoritettujen hakkuiden välisten eroavuuksien määrittäminen syksyllä on sen sijaan, kuten jäljempänä lähemmin ilmenee, huomattavasti vaikeampaa, joskus todennäköisesti erittäin epävarmaa.

K e s ä h a k k u i d e n j ä l j e t

Merkittävimmät vaikeudet arviointia edeltäneen hankintakauden hakkuiden ajankohdan arvioimisessa liittyvät kesäkauden, siis hankintavuoden alun hakkuisiin. Vaikeudet aiheutuvat lähinnä siitä, että alku- ja keskikesän hakkuiden jäljet ovat jo kerran ehtineet kuivahtaa, niiden ominaisuudet, ennen kaikkea väri ja tuoreus, ovat vaihtelevassa määrin muuttuneet, samalla kun syyssateet, pakkanen ja lumi ovat tehostaneet hakkuun jälkien

»vanhenemista». Vaihtelut, joita ilmenee kasvukauden alussa sekä vuosittain että alueellisesti, lisäävät edelleen vaikeuksia.

Tarkastelussa onkin syytä erottaa loppukesän — noin elokuun puolivälin jälkeiset — ja alkukesän hakkuut. L o p p u k e s ä l l ä kaadetun männyn hakkuun jäljet kuivahtavat ennen syyskylmiä verraten vähän. Ruskeita, jopa harmaitakin neulasia tai neulasryhmiä ilmaantuu kyllä usein, mutta vihreä ja tuore värisävy säilyy kevääseen usein maan pohjoispuoliskossa miltei muuttumattomana, eteläpuoliskossakin siinä määrin selvänä, että näiden hakkuiden arvioimisessa voidaan nojautua edellä esitettyyn syys-kevätkauden arvioimisohjeisiin. Syyskesän ja syksyn sääolosuhteista riippuu, missä määrin ominaisuuksien muutokset tapahtuvat arviointikesänä n o p e a m m i n kuin syys-kevätkauden hakkuiden osalta.

Arviointia edeltäneen kesäkauden a l k u p u o l i s k o l l a — kesäkuusta aina heinäkuun loppupuolelle — kaadetuista männyistä tarkastelu on syytä ulottaa aina kaatoaikaan asti. Seuraavassa esitetyn suppean kuvauksen alkuosa muodostaa siten samalla arviointikesän aikana suoritettujen mäntyhakkuiden arvioimisohjeet, kuten on jäljempänä kuusen ja koivun osalta laita.

Voidaan todeta, että hakkuun jälkien tuoreus säilyy ainakin 2—4 viikkoa, maan pohjoispuoliskossa kauemminkin. Niinpä esim. kesäkuussa kaadetun männyn kanto on huomiota herättävän vaalea vielä kesäkuun lopulla, joskin mm. sinistymisen merkit ovat jo ilmaantuneet maan pohjoispuoliskossakin. Neulasissa havaitaan kyllä harmaantumista ja ruskettumista, mutta esim. maan pohjoispuoliskossa latvus on pääosiltaan vihreä ja aivan tuoreen näköinen. Toukokuun lämpimät ilmat vaikuttavat siis syys-kevätkauden hakkuiden jälkiin siinä määrin kuivattavasti, että 1—2 viikon ero kaatoajassa touko-kesäkuun vaihteessa riittää vaikuttamaan merkittävästi kuivumisilmiöön.

Mainitunlainen eroavuus ei kuitenkaan säily koko kesää, vaan heikkenee asteittain maan eteläpuoliskossa jo kesäkuun puolella, pohjoispuoliskossa yleensä heinäkuussa, heinäkuun hakkuiden osalta hieman myöhemmin. Kannon tuoreus ilmenee edelleen, mutta ero syys-kevätkauden kantoihin saattaa olla usein verraten vähäinen. Ehkä ratkaisevin ero havaitaan neulasissa. Etenkin varjopaikoissa olevissa oksissa ja latvuksissa on vielä vihreitä neulasia, maan eteläpuoliskossa yleensä yksittäisinä, pohjoispuoliskossa sen sijaan huomattavan runsaasti. Ruskeat ja ruskahtavat neulaset yleistyvät silti yhä voimakkaammin kaikkialla aurinkoisissa paikoissa ja varsinkin maan eteläpuoliskossa. Lähinnä maan pohjoispuoliskossa voidaan todeta, että yleiskuva on heinäkuussa edelleen vihertävämpi kuin syys-kevätkauden neulasissa.

E l o k u u n kuluessa erot ratkaisevasti heikkenevät, maan eteläpuoliskossa kesäkuun hakkuiden osalta yleensä siis jo heinäkuussa, ja noin syys-

kuun alkuun mennessä kannon yleiskuva on maan pohjoispuoliskossakin syys-kevätkauden yleiskuvan kaltainen. Eräitä värivivahde-eroja kyllä havaitaan, mutta ne eivät yleensä ole riittävän selviä. Merkittävin ero ilmenee neulasissa. Tämä eroavuus rajoittuu kuitenkin käytännöllisesti katsoen maan pohjoispuoliskoon, jossa vihreitä tai vihertäviä neulasia on vielä verraten yleisesti, mm. varjopaikassa ollut latvus saattaa olla miltei kokonaan vihreäneulasinen. Maan eteläpuoliskossa havaitaan kyllä yksittäisiä vihreitä neulasia usein siinä määrin runsaasti, että niiden perusteella voidaan tehdä johtopäätöksiä hakkuun tuoreudesta, mutta pintapuolisessa tarkastelussa ne tuskin herättävät riittävässä määrin huomiota. Arviointikesän tarkasteluja silmällä pitäen on tässä syytä korostaa jäljempänä mainittua uusien kasvaimien merkitystä.

Syksyn ja kevään sateet sekä lumi vanhentavat alku- ja keskikesän hakkuiden tunnuksia siinä määrin, että ainakin arviointia edeltäneen kesän alussa suoritettujen mäntyhakkuiden jälkien ominaisuudet ovat *arviointia aloitettaessa* huomattavassa määrin runsaan vuoden vanhojen hakkuiden ominaisuuksien kaltaiset. Keski- ja etenkin loppukesällä kaadettujen mäntyjen oksat ja latvukset sisältävät maan pohjoispuoliskossa vaihtelevassa määrin vihreitä neulasia ym. tuoreuden merkkejä. Näin on myös maan eteläpuoliskossa laita, jos edellinen kesä on ollut kylmähkö tai sateinen. Yleensä kuivuminen edistyy kevään ja aivan alkukesän kuluessa siksi nopeasti, että »vanhan hakkuun» merkit jatkuvasti lisääntyvät arviointikesän kuluessa.

Maan eteläpuoliskossa onkin nojauduttava käytännöllisesti katsoen heti arvioinnin alusta lähtien yksityiskohtaisempaan tarkasteluun, kuten on pian meneteltävä maan pohjoispuoliskossakin. On syytä tutkia, esiintyykö hentoja alkukesän neulasia, jotka ovat jo kuivahtaneet ja osittain ehkä varisseetkin. On myös tutkittava, ovatko silmut »pullistuneet» eli onko kaato tapahtunut aivan kasvukauden alussa. On siis pyrittävä ratkaisemaan, onko versojen kasvu oksissa ja latvuksessa alkanut mutta ei ole ehtinyt loppua ennen kaatoa. Vaillinaisesti kehittynyt vuosirengas on myös kesähakkuun tunnus, joskin tällöin on usein syytä vuolla kannon ulkoreuna puhtaaksi esim. puukolla. Edelleen korostettakoon, että arvioinnissa on tarpeen tarkastella kaikkia esiintyviä puulajeja.

1—2 vuotta vanhojen hakkuiden jäljet

Jo toisen arviointikesää edeltäneen hankintakauden männyt voidaan hyvin suurella varmuudella erottaa nuoremmasta hakkuusta (vrt. kuitenkin s. 24). Arviointikesän alussa *kantoa* ei enää luonnehdi tuore vaalea sahauspinta, vaan leikkauspinnan väri on yleisesti harmaan ruskea (maan eteläpuolisko) tai tumman harmaa (maan pohjoispuolisko), pintapuu on

mustan kirjava (sinistyminen) ja pihka jauhottuu. Kaarna on raollaan, usein vain hyvin vähän tai enintään muutaman millimetrin, mutta yläosasta ympäri kannon. Maan eteläpuoliskossa kaarna irtoaa tavallisesti jo sormilla, maan pohjoispuoliskossa ainakin potkaisemalla.

N e u l a s e t ovat ruskeita tai harmaita, yleisesti myös vaalean tai kellertävän likaisen ruskeita. Tumman ruskeaa värisävyä esiintyy runsaammin lähinnä maan pohjoispuoliskossa, jossa neulasten väri muuttuu hitaammin kuin eteläpuoliskossa. Osa neulasista on jo irronnut ja niitä irtoaa edelleen oksia heiluteltaessa. Maan eteläpuoliskossa irtoaminen on verraten runsasta ja sitä tapahtuu latvuksestakin. Kuori hilseilee ja puuaineksessa havaitaan sinistymisen merkkejä. Osa oksista ja latvuksista on kiinnittynyt vähäisessä määrin alaoksistaan maahan tai varvustoon. Mainittakoon, että ohjeita varten tarkastelluissa kohteissa ei löydetty yhtään vihreää neulasta.

Kesän alussa 2—3 vuotta ennen arviointikesää suoritettujen mäntyhakkuiden jälkien ulkoasu on edellistä yhä »harmaampi ja vanhempi». Niinpä kannon kaarna on yleisesti selvästi raollaan ja irtoaa helposti käsin. Kaarnan alus on kosteaa ja lahoamisen merkkejä havaitaan runsaasti. Muutamia sammal- ja jäkälälajeja on jo kiinnittynyt kannon kaarnaan. Latvus ja oksat ovat useimmiten kiinni maassa, vain kiviä yms. vasten kaatuneet ovat poikkeuksia. Oksat ovat hajallaan, joten kannon ja latvuksen »yhteys» ei ole läheskään yhtä selvästi havaittavissa kuin esim. arviointikesää edeltäneen hankintakauden osalta. Maan eteläpuoliskossa saattaa mainitussa mielessä ilmetä merkittävää vaikeuttakin.

Neulasmäärä on vähentynyt maan eteläpuoliskossa hyvin selvästi, usein havaitaan neulasia vain 1—2 viimeisen vuoden kasvaimissa, joskus oksat, jopa latvuksetkin ovat täysin neulasettomia. Maan pohjoispuoliskossa väheneminen edistyy hitaammin, etenkin latvuksessa. Neulaset irtoavat kyllä helposti; mutta ne ovat pääosiltaan taipuisia ja pistelevätkin. Maan eteläpuoliskossa neulaset sen sijaan katkeilevat yleisesti ja aivan pieniksi paloiksi. Neulasten katkeilun, taipumisen yms. osalta viitattakoon jälleen sadesään aiheuttamiin poikkeuksiin. Esim. katkeilun asemesta saattaa ilmetä taipuisuutta tai neulaset muuttuvat niitä nyrkissä puristeltaessa kuitumaiseksi massaksi.

Voidaan todeta, että edellä tarkasteltujen hakkuun jälkien ominaisuudet ovat maan pohjoispuoliskossa keskimäärin »tuoreempia» kuin eteläpuoliskossa. Tässä tarkasteltavan ja arviointia edeltäneen hankintakauden hakkuun jälkien väliset erot ovat kuitenkin helposti havaittavissa maan pohjoispuoliskossakin.

Ensin tarkastellun nuoremman (yli vuoden mutta alle kaksi vuotta vanhan) hankintakauden hakkuiden jälkien ominaisuudet muuttuvat kesän kuluessa maan eteläpuoliskossa hieman nopeammin kuin pohjoispuoliskossa. Eteläpuoliskossa neulasmäärä vähenee entisestään ja neulaset katkeilevat

(poutailmalla) yleisesti pieniksi paloiksi. Hennot oksat murtuvat kärjistään ja puuainekseen ilmaantuu lahon merkkejä. Oksien ja latvusten alapinnalla säilyneissä neulasissa havaitaan vielä pehmeää taipuisuutta, mutta samalla jo maatumisen merkkejä.

Maan pohjoispuoliskossa ominaisuudet muuttuvat yleisesti verraten hitaasti. Neulasissa esiintyy tummaa ruskeutta vaalean tai likaisen harmaan ruskean värisävyn rinnalla aina s y k s y y n asti, joskin tällöin enää vähäisessä määrin, »harmahtavien» neulasten vuorostaan yleistyessä. Oksat ja latvukset kiinnittyvät maahan, kuten on maan eteläpuoliskossakin laita, mutta ovat yleisesti vielä »koholla», viitaten siten tuoreeseen hakkuuseen.

Yli 2 vuotta vanhoissa mäntyhakkuissa havaitaan kesän kuluessa maan pohjoispuoliskossakin selviä muutoksia, mutta ero »tuoreeseen» hakkuuseen ilmenee silti maan eteläpuoliskossa voimakkaammin. Neulaset irtoavat ja vähenevät entisestään. Maan eteläpuoliskossa niitä on syksyllä lähinnä latvuksessa pikku ryhminä. Neulasissa jo varhemminkin havaittavat mustat sienitäplät yleistyvät, oksat ja latvus kiinnittyvät yhä tiukemmin maahan. Kuoren irtoaminen oksien ja latvuksen päärangasta havaitaan syksyyn mennessä entistä selvemmin.

Maan eteläpuoliskossa ovat hakkuutähteet syksyllä jo ikään kuin »häviämässä». Aiemmin helposti oksien ja latvuksen alta havaittava neulasmatto erottuu enää yleisesti vain pieninä laikkuina. »Häviäminen» on todettavissa maan pohjoispuoliskossakin, mutta esim. runsaammin neulasia sisältävät latvukset herättävät vielä huomiota. Hakkuun »vanhuus» on kuitenkin riidattomasti todettavissa.

Hakkuun jäljet kuusikoissa

S y y s-, t a l v i- j a k e v ä t h a k k u i d e n j ä l j e t

Alkukesästä kuusen k a n n o n leikkauspinta on yleisesti vaalea, joskin jo kuivahtanut ja sydänpuussa on halkeamia. Pintapuun reunamille muodostuu tummahko vyöhyke, joka hapettuneesta pihkasta ja sinistymisestä (maan pohjoispuoliskossa yleensä kesäkuun lopulla) johtuen on vaihtelevan kirjava. Pihka säilyy tuoreena verraten kauan. Repäisypiikit ovat teräviä. Kaarna on kiinni eikä irtoa yleensä potkaisemallakaan. Tuoreutta korostavat edelleen, kuten männylläkin, vaaleat kanto- ja kuorilastut, lippa yms., joissa kuitenkin maan eteläpuoliskossa havaitaan jo aivan alkukesästä sinistymisen merkit.

O k s i l l e j a l a t v u k s i l l e on yleisesti ominaista täysin vihreiden neulasten runsas esiintyminen. Ainakin lievästi kuivahtaneita neulasia havaitaan silti pian etenkin aukkopaikoissa. Oksia ja latvusta liikuteltaessa irtoaa kuivia neulasia runsaammin kuin männystä. Osa, usein huomattava

osa on kuitenkin jo varhemmin kuivuneita neulasia. Tällaiset neulaset samoin kuin yleisesti kaikkialla mutta ennen kaikkea maan pohjoispuoliskossa havaittavat kuivat oksat saattavat, sijaitessaan kaadon jälkeen tuoreiden oksien ja latvuksen välittömässä läheisyydessä, korostaa helposti liikaa kuivumisilmiön alkamista ja voimakkuutta. K a n n o n, o k s i e n j a l a t v u k s e n k e s k i n ä i s t ä a s e n t o a tarkasteltaessa ilmenee usein korostetusti, että runko-osa on ikään kuin aivan äsken nostettu pois paikaltaan. Avohakkuualalla mainitunlainen säännöllisyys on vaikeammin havaittavissa.

Neulasten nopeaa ruskettumista ja irtoamista on kuitenkin syytä korostaa etenkin maan eteläpuoliskossa, jossa neulasten variseminen on jo kesäkuun lopulla selvästi havaittavissa. Näin on osittain maan pohjoispuoliskossakin laita, mutta keskimäärin kuivumisilmiö edistyy siellä selvästi hitaammin. Etenkin maan pohjoispuoliskolle on ominaista voimakas paikallinen vaihtelu. Kesäkuun loppuun mennessä osa oksista ja latvuksista saattaa olla miltei tai täysin neulasettomia. Ruskean ja vihreän k i r j a v a n e u l a s m a t t o havaitaan tällöin selvästi oksien ja latvuksen alta. Paikoin neulasten irtoaminen on tapahtunut vain osittain, varjopaikoissa tuskin ollenkaan. Vihreitä tai harmaan vihertäviä neulasia esiintyy yleisesti, latvuksissa miltei poikkeuksetta runsaammin kuin oksissa, usein yli puolet kaikista jäljellä olevista neulasista. Mainitunlainen hidas kehitys yleistyy maan eteläpuoliskossakin kylminä tai sateisina kesinä. Tässä todettakoon, että kuusen neulasten kuivuminen ja variseminen edistyy siis keskimäärin huomattavasti nopeammin kuin männyllä.

H e i n ä k u u n kuluessa kannon tuoreus on edelleen havaittavissa joskin kuivahtaminen ja sinistyminen ovat usein muuttaneet kannon, lähinnä leikkauspinnan, männyn kannon ulkonäköä hieman vanhemman näköiseksi. Sydänpuun vaalean ruskea värisävy korostaa edelleen hakkuun tuoreutta, mutta yleensä vain kuivilla ilmoilla. Vaaleus herättää huomiota etenkin suurissa kannoissa (kuva 3). Sateet »vanhentavat» kuusen kannon sahauspinnan hyvin yleisesti. Kauniin ruskean kirjava neulasmatto oksien ja latvuksen alla on edelleen selvä viite tuoreeseen hakkuuseen. Samoin viitattakoon edellä korostettuun oksien asentoon kannon ja latvuksen välissä. Maan pohjoispuoliskossa määrittämistä helpottavat vielä yksittäiset tai pikku ryhminä esiintyvät vihreät tai harmaan vihreät neulaset (kuva 4). Tuoreissa varjopaikoissa, esim. puronvarsikorvessa, saattaa löytyä vielä täysin tai miltei tuore oksa tai latvus. Oksia ja latvuksia kääntelemällä — mitä seikkaa tässä on erityisesti syytä korostaa — vihertäviä neulasia löytyy runsaammin, kuten on jossain määrin mahdollista maan eteläpuoliskossakin. Voidaan todeta, että neulasten kuivuminen ja irtoaminen ei ole maan pohjoispuoliskossa vielä täydellistä, kuten tänä aikana on miltei poikkeuksetta maan eteläpuoliskossa laita.

S y y s k e s ä ä n mennessä kannon leikkauspinta asteittain harmaantuu, muuttuen usein likaisen tummaksi. Kaarna raottuu hieman lähinnä maan eteläpuoliskossa, pohjoispuoliskossa se ei yleensä irtoa potkaisemallakaan. Oksat ja latvus ovat miltei poikkeuksetta irti maasta. Maan pohjoispuoliskossakin neulaset ovat irronneet käytännöllisesti katsoen kokonaan. Neulasmaton varhemmin kaunis ruskea väri on muuttunut tummaksi tai likaisen harmaan kirjavaksi. On syytä korostaa edelleen oksien ja yleisesti vielä koholla olevien latvusten kääntelyä ja yksityiskohtaista tarkastelua. Havaitaan, että oksien ja latvusten viimeiset vuosikasvaimet, yleensä 2—4 vuoden ajalta ovat usein tuoreen vaalean ruskeita ja verraten taipuisia. Vaikka yleiskuva viittaa neulasettomiin oksiin ja latvuksiin, löytyy etenkin maan pohjoispuoliskossa yksittäisiä kiinni olevia neulasia, harvoin silti enää täysin vihreitä.

Oksien ja varsinkin latvuksen tyven vaalea ruskeus herättää vielä huomiota. Puuaines on vaaleaa ja terveen näköistä, mutta etenkin maan eteläpuoliskossa on mm. latvuksen päärangan kuoren alus usein kostea ja siinä havaitaan alkavan lahon merkkejä.

K e s ä h a k k u i d e n j ä l j e t

Arviointia edeltäneenä kesäkautena kaadetuista kuusista tarkastelu on, kuten männylläkin, syytä ulottaa edellisen kesän alkuun asti. Tällöin l o p p u k e s ä s t ä hakatuista kuusista voidaan viitata yhdenmukaisesti männyn kanssa edellä esitettyyn syys-kevätkauden hakkuisiin. Sen sijaan etenkin alkukesän hakkuiden arvioimisessa ei voida nojautua läheskään yhtä helposti havaittaviin ominaisuuksiin. Tässä todettakoon myös, että arviointivuoden toukokuussa ja kesäkuun alussa suoritettujen hakkuiden erottaminen toisistaan on etenkin maan pohjoispuoliskossa ehkä hakkuun ajankohdan arvioimisen vaikein osatehtävä.

Kesän alussa kaadettujen kuusien tuore ulkoasu säilyy kyllä yleisesti ainakin muutamia viikkoja, usein aina heinäkuulle asti, joten edellisessä mainittua poikkeusta lukuun ottamatta arviointikesän alussa ei ilmene vaikeuksia erottaa tällaisia, mittauksen ulkopuolelle jääviä »liian tuoreita» hakkuita. Viimeistään heinäkuussa — kesäkuun lopun hakkuiden osalta asteittain myöhemmin — erot kevät-syyskauden hakkuisiin pienenevät voimakkaasti. Lähinnä maan pohjoispuoliskossa esiintyy kyllä edelleen yleisesti vihreitä neulasia, usein esim. 2—10 cm:n pituudella kasvaimien kärjissä. Maan eteläpuoliskossa havaitaan yleensä vain yksittäisiä tuoreita neulasia, lukuun ottamatta suojaisia varjopaikkoja yms. Kylmänä tai sateisena kesänä vihreitä neulasia sen sijaan löydetään aina kesän lopullakin. Kannon leikkauspinnan reunalla oleva vaalea pihka viittaa samoin syys-kevätkautta tuoreampaan hakkuuseen.

Tavanomaisten hakkuun jälkien ominaisuudet lähenevät siis verraten pian edelliseen hakkuukauteen kuuluvien kuusien vastaavia ominaisuuksia. Yksityiskohtainen tarkastelu on jälleen tarpeen. Mikäli kasvu on ehtinyt alkaa ennen kaatoa, havaitaan vaillinaisesti kehittynyt vuosirengas — puukko on kyllä usein tarpeen — ja ennen kaikkea kasvaimien kärjissä ohutneulasisia tuppaita, joiden vihreä väri on muuttunut heinäkuussa usein kauniin punertavaksi. Värisävy saattaa näkyä kauaksikin ja erottuu joka tapauksessa lähitarkastelussa. Edelleen viitattakoon aiemmin männyn tarkastelun yhteydessä mainittuun silmujen »turpoamiseen» aivan kasvukauden alussa.

Kun edellä esitetty yleiskuva lähenee syksyyn mennessä yhä enemmän syys-kevätkauden hakkuiden ominaisuuksia, ovat alkanutta kasvua osoittavat merkit usein aivan ratkaisevia ryhdyttäessä määrittämään nyt tarkasteltuja hakkuita arviointikesän alussa ja etenkin sen kuluessa. Oksakasoja ja latvuksia kääntelemällä saatetaan myös löytää harmahtavan vihreitä neulasia. Etenkin maan eteläpuoliskon osalta korostettakoon, että on edullisinta keskittyä hakkuualueen eteläreunaan yms. varjopaikkoihin. Vaaleahko neulasmatto ja edellä mainitut taipuisat vaaleat kasvaimien kärjet antavat samoin viitteitä hakkuun tuoreudesta. Mainitunlaiset tuoreuden merkit havaitaan sitä voimakkaampina, mitä myöhemmin edellisenä kesänä hakkuu on tapahtunut, ottamalla kuitenkin huomioon poikkeuksellisen lämpimän syksyn tai kevään vaikutus.

Tässä tarkasteltavien hakkuiden jälkien arvostelu arviointikesän kuluessa saattaa siis olla hyvinkin epävarmaa. On syytä korostaa »sekä tuoreeseen että vanhaan» hakkuuseen viittaavien ominaisuuksien samanaikaista esiintymistä. Niinpä yleiskuva on kauempaa katseltaessa verraten selvästi yli vuoden hakkuuseen viittaava. Lähempää tarkastellen havaitaan maan eteläpuoliskossakin oksien kärjissä vielä taipuisuutta ja vaaleutta, vahvemmat oksat ovat sitkeitä ja katkeilevat paukahtaen, neulasmatto erottuu yleensä oksien välistä ja puuaines on vaaleaa ja tuoretta. Toisaalta havaitaan harmahtava yleisväri, hentoja oksia on katkeillut, silmuja on irronnut, oksat ja latvus ovat alaoksistaan usein kiinni maassa jne. Havaittavien ominaisuuksien yksityiskohtainen kuvaaminen johtaisi siis vaikeasti sovellettaviin ohjeisiin tai ainakin vaivalloisesti tulkittaviin kuvauksiin. Edellä esitettyjen »varmojen» ominaisuuksien ohella voidaankin lähinnä vain korostaa kaikkien puulajien samanaikaisen tarkastelun tärkeyttä, mikä tarkastelu on syytä suorittaa mahdollisimman laajalla alueella. Tällöin saattavat alueella vielä olevat pinot, ristikot (nilapuhtaat paperipuut), palstatiet yms. tarjota myös tiettyä lisätukea.

1—2 vuotta vanhojen hakkuiden jäljet

Arviointikesään rajoittuvaa hankintakautta edeltäneenä vuonna suoritettujen hakkuiden erottaminen edellä tarkastellun »nuorimman» kauden syys- keväthakkuista ei myöskään kuusella ole yleensä vaikeaa. Viitattakoon vain vihreisiin neulasiin, jotka tyystin puuttuvat kahden kevään ja yhden tai kahden kesän kuivumisen jälkeen. Näin on vielä suuremmassa määrin yli 2 vuotta vanhojen hakkuiden laita.

Alkukesästä ilmenee silti eräitä vaikeuksia yli vuoden mutta alle kahden vuoden vanhoissa hakkuissa. Esim. kanto saattaa johtaa virheellisiin johtopäätöksiin. Lähinnä maan pohjoispuoliskossa havaitaan leikkauspinnassa vielä vaaleutta ja repäisypiikit ovat osittain teräviä. Maan eteläpuoliskossa erot eri hankintakausien välillä ovat alkukesästä verraten selvät, mutta sen sijaan syksyllä saattaa määrittämistehtävässä ilmetä vaikeuksia, jos tarkastelu rajoitetaan yksinomaan kantoon. Maan pohjoispuoliskosta korostettakoon edelleen latvuksia, jotka saattavat olla siinä määrin koholla, että yleiskuva viittaa tuoreeseen hakkuuseen.

Merkittävin vaikeus liittyy arviointikesää edeltäneen kesän ja kevään rajakohtaan, jota edellä on jo suppeasti tarkasteltu.

Pian alkukesän jälkeen erot voimistuvat. Harmahtava värisävy saa yliotteen jo runsaan vuoden vanhojen kantojen leikkauspinnassa samoin kuin muissa hakkuun merkeissä. Kaarna raottuu yhä enemmän ja irtoaa helposti sormilla. On kuitenkin syytä korostaa poikkeuksia, jotka johtuvat lähinnä runsaasta pihkasta, joka valuessaan kannon kaarnan päälle ikään kuin sitoo kaarnan tiukasti kiinni.

Kesän kuluessa »vanheneminen» ilmenee mm. hentojen oksien katkeilun lisääntymisenä. Maahan varisseiden neulasten väri tummuu tai harmaantuu, ja neulasmatto alkaa peittyä kasvillisuuden sekaan. Tässä havaitaan eroja sekä maan etelä- ja pohjoispuoliskon että toisaalta erilaisten kasvupaikkojen välillä. Maan eteläpuoliskon keskimäärin runsaampi ruoho- ja heinäkasvillisuus peittää neulasmaton nopeammin kuin pohjoispuoliskolle ominainen varpukasvillisuus. Eteläpuoliskossa saattavat yksityiset oksatkin »hävitä» jo runsaan vuoden vanhoilla hakkuualoilla, joskin oksakasat yms. erottuvat vielä selvästi.

Oksien ja latvusten kiinnittyminen maahan, aluksi ruoho-, heinä- ja varpukasvillisuuden välityksellä — maan eteläpuoliskossa alaoksien osalta myös sammalpeitteen avulla — on edelleen ominaista yli vuoden ja vielä suuremmassa määrin yli 2 vuotta vanhemmille hakkuille. Edelleen mainittakoon puuainekseen ilmaantuvat lahoamisen merkit, jotka havaitaan 1—2 vuotta vanhojen hakkuualojen oksissa ja latvuksessa jo hyvin selvinä. Lahoaminen ilmenee maan eteläpuoliskossa nopeammin kuin pohjoispuoliskossa, samoin kuivumista estävän tiukan kuoren peittämässä latvuksen pääran-

gassa usein voimakkaampana kuin oksissa. Varsinkin maan pohjoispuoliskossa oksat säilyvät kauan sitkeinä. Ne ovat maan eteläpuoliskossakin vielä 2—3 vuotta hakkuun jälkeenkin ainakin välttävää polttopuuta.

Hakkuun jäljet koivikoissa

Syys-, talvi- ja kevähakkuiden jäljet

Arviointikesän alussa koivun kannon leikkauspinta on, kuten männyllä ja kuusella, tuoreen vaalean ruskea, mutta myös punertava, ja usein kostea (mahlaa). Leikkauspintaan ilmaantuu kuitenkin pian mustia laikkuja tai täpliä, maan eteläpuoliskossa jo aivan alkukesästä, pohjoispuoliskossa yleisesti kesäkuun kuluessa. Kuori on tiukasti kiinni eikä irtoa potkaisemallakaan. Repäisypiikit ovat yhdenmukaisesti muiden puulajien kanssa teräviä. Samoin kanto- ja kuorilastujen vaalea tuoreus ilmenee korostetusti, joskin maan eteläpuoliskossa havaitaan sinistymisen merkit jo varhaiskesällä. Maan pohjoispuoliskon osalta on syytä korostaa, että koivun, kuten yleisesti kuusenkin kannon kuoren väri on usein harmahtava — eteläpuoliskossa sen sijaan yleisesti vaalea — mutta värisävy on tunnetusti ominaista pohjoispuoliskossa kasvavien koivujen kuoressa. Samoin on syytä todeta, että kannon vieressä voi kasvaa ennen kaatoa syntyneitä vesoja.

Yleisesti koholla olevat oksat ja latvukset korostavat äsken suoritettua hakkuuta. Käsitystä vahvistavat oksien tuore taipuisuus sekä oksien ja latvuksen tyvien leikkauspinnan vaalea väri. Sinistymistä havaitaan jälleen maan eteläpuoliskossa aikaisemmin kuin pohjoispuoliskossa, jossa vuorostaan yleisemmin havaittavat ennen kaatoa alkaneen lahoamisen merkit saattavat vaikeuttaa määrittämistehtävää.

Kesän lämpöolosuhteista riippuen, usein silti jo alkukesästä, kehittyy silmuista pieniä hentoja lehdenalkuja, jotka alkukesän aikana kasvavat yleensä n. 1—2 cm^2:n (kynnen) kokoisiksi. Mikäli silmut eivät aukea, ne pysyvät yleisesti kiinni oksissa koko kesän, joskin irtoavat keskikesän jälkeen käteen verraten helposti.

Jo kesäkuun kuluessa havaitaan muutoksia. Tummahko, usein musta värisävy lisääntyy kannon leikkauspinnassa, vaikkakin kanto vaikuttaa edelleen tuoreelta. Vesoja alkaa ilmestyä kantoon. Merkittävin muutos havaitaan pienissä auenneissa lehdissä. Niiden vihreä tai ruskean vihertävä väri muuttuu vaalean tai tumman ruskeaksi. Kasvaminen pysähtyy ja lehdet kuivahtavat ja käpristyvät asteittain. Kasvupaikasta, varjostusolosuhteista yms. seikoista riippuen havaitaan silti tuoreita lehtiä etenkin maan pohjoispuoliskossa vielä heinäkuussakin.

Keskikesällä kannon leikkauspintaa luonnehtii vaihtelevasti vaalean tai tumman ruskea, punaisen ja mustan kirjava värisävy. Varsinkin

musta »pohjaväri», jossa on punertavia laikkuja, yleistyy kesän kuluessa. Mainitunlaiset värisävyt havaitaan nyt myös kantolastuissa, joissa maan eteläpuoliskossa ilmenee jo lahon merkkejäkin. Kannon leikkauspinta on usein vielä kostea. Kantovesoja, joita tosin ei ole kaikissa kannoissa, nähdään paikoin runsaasti.

Auenneiden lehtien ruskettuminen (tummuminen) ja käpristyminen jatkuu heinäkuussa, mutta lehdet havaitaan vielä vaivatta. Oksien tuore taipuisuus ja puuaineksen vaaleus säilyvät edelleen. Oksat ja latvus ovat, kuten muillakin puulajeilla, edelleen koholla. Kuoressa ei havaita merkittäviä halkeamia eikä repeämiä, jotka ovat ominaisia varhemmin kaadetuille koivuille.

Loppukesällä on kannon leikkauspinnassa vielä vaaleahkoa värisävyä, mutta tumma väri on yleistynyt. Tumman värin yleisyys viittaa kuitenkin varsinkin maan pohjoispuoliskossa tavallisesti yli vuoden vanhaan hakkuuseen. Kuori (kaarna) pysyy kannossa yleensä tiukasti kiinni syksyyn asti, pohjoispuoliskossa paikoin hieman raottuen. Siihen ei ilmaannu merkittävää kasvillisuutta. Maan eteläpuoliskossa kuoren väri on jo hieman tummunut. Kantovesat saattavat nyt olla jo pitkiä, 0.3—1.0 m, joskus ylikin. Todettakoon, että osa kesän kuluessa syntyneistä vesoista kuolee syksyyn mennessä. Tällainen »kuollut vesakimppu» erottuu jo kaukaa.

Etenkin hennoille oksankärjille ominainen tuore taipuisuus säilyy huomattavassa määrin syksyyn asti. Lähinnä maan eteläpuoliskossa on syytä suorittaa useita »taivutuskokeita». Taipuisuutta ilmenee yleisesti vielä myös vahvemmissa, 0.5—2.0 cm:n oksissa, mutta etenkin maan eteläpuoliskossa käsin taivuteltavat oksat katkeilevat usein jo verraten helposti täydelleen ja siten huomattavasti helpommin kuin männyn ja kuusen samanvahvuiset oksat. Puuaineksessa havaitaan jo elokuusta alkaen lahon merkkejä, mutta sen tuore vaaleus säilyy varsinkin maan pohjoispuoliskossa syksyyn asti. Maan eteläpuoliskosta korostettakoon vielä oksien ja latvuksen päärangan kuoren pinnalle usein ilmestyviä punaisia ja mustia sienitäpliä.

Koivuhakkuissa jää tunnetusti metsään usein suurehkoja latvuksia. Tästä johtuen latvus on yleisesti syyskesälläkin vielä koholla, ikään kuin »ehjä» latvus. Oksat ja latvus ovat edelleen irti maasta. Auenneet pikku lehdet ovat pääosiltaan käpristyneet yhä pienemmiksi. Ne ovat usein siinä määrin tummahkon ruskeita, ettei niitä havaita kaukaa tarkasteltaessa. Lähituntumassa lehdet kyllä erottuvat (kuva 5). Kuivalla ilmalla lehdet jauhottuvat sormien välissä.

Kesähakkuiden jäljet

Yhdenmukaisesti männyn ja kuusen kanssa aloitetaan tarkastelu edellisestä kesästä, jolloin kuvaus samalla luonnehtii arviointikesän aikana kaadettuja koivuja.

Kesän alussa ja yleensä aina kaadon jälkeen pysyy koivun kannon leikkauspinta aluksi tuoreen vaaleana, kuten muillakin puulajeilla. Kesäkuun kuluessa vaaleus ruskettuu, mutta sahauspinta on yleisesti kostea. Varsinkin maan pohjoispuoliskossa ei havaita merkittäviä värimuutoksia.

Koivun lehdillä on kesähakkuiden määrittämisessä usein ratkaiseva merkitys. Arviointikesänä ilmenee vaikeuksia lähinnä silloin, jos lehdet ovat täysin tai lähes täysin puhjenneet ennen viimeisen hankintavuoden alkua, siis toukokuussa edellisen vuoden keväällä, tai lehdet eivät ole vielä ehtineet puhjeta ennen edellisen kesäkuun alussa suoritettua hakkuuta. Edellisessä tapauksessa (täydet lehdet) hakkuut niveltyvät yleensä kesäkuun alun jälkeisiin »lehteen kaadettujen» koivujen hakkuisiin. Jälkimmäisessä (lehdettömät) tapauksessa mm. pienet, ruskettuneet ja käpristyneet silmulehdet viittaavat hieman yli vuoden vanhaan hakkuuseen. Tehtävä helpottuu, jos samalla hakkuualalla on myös kaadettu mäntyjä tai kuusia, mutta esim. puhtaassa koivikossa runsaat vuosi ennen arviointikesää alkaneen ja sitten yhtäjaksoisesti touko-kesäkuun vaihteen yli jatkuneen hakkuun osalta ilmenee vaikeuksia. Tarvitaan edellisen kevään ja alkukesän sääolosuhteiden tuntemusta.

Mainitunlainen epävarma aika touko-kesäkuun vaihteessa on kuitenkin yleensä verraten lyhyt, ja kaadettu runkomäärä vähäinen koko vuoden hakkuisiin verrattuna. Perä-Pohjolan pohjoisosia ja Taka-Lappia lukuun ottamatta koivun lehdet puhkeavat yleensä toukokuun lopulla (yleisesti maan eteläpuoliskossa) tai kesäkuun alussa (myös pohjoispuoliskossa) ja lehdet kasvavat usein niin nopeasti, että ne pian ohittavat sen vähäisen koon, jonka kaadetun puun maassa olevaan oksaan tai latvukseen — tavallisesti lisäksi hieman myöhemmin — syntyvät lehdet kesän kuluessa saavuttavat. Näin on etenkin maan eteläpuoliskossa laita. Lehtien koon suuretessa lisääntyy myös niiden vastustuskyky mm. auringon paahteelle.

Arviointia edeltäneenä kesänä lähes tai aivan täyteen kokoon ennen kaatoa kehittyneet lehdet tarjoavatkin erittäin merkittävän tuen hakkuun ajankohdan määrittämiseksi. Samoin on arviointikesänä laita. Koska kesäkuun loppu ja heinäkuu ovat useimmiten kesän kuuminta aikaa, ei tänä aikana kaadettujen koivujen lehtien väri säily kauan tuoreen vihreänä, vaan lehtien asteittainen muuttuminen kauniin vaalean ruskeiksi alkaa viikon tai muutaman viikon, joskus muutaman hellepäivänkin kuluttua kaadosta. Yksittäisiä tai pieniä ryhmiä vihreitä tai vihertäviä lehtiä säilyy silti ehkä kauankin. Yleensä alkukesästä kaadettua koivua luonnehtii jo kesäkuun lopulta lähtien lehtien vaalea rusketus. Kun etenkin latvukset ovat selvästi koholla, näkyy mainitunlainen etenkin keskikesällä hyvin kaunis värisävy kauas. Vasta loppukesällä kaadetuissa koivuissa lehtien värinmuutokset hidastuvat (vrt. rasiin kaadon tarkoitus), mutta syyskesään, viimeistään syksyyn mennessä lehdet aina aluksi rusket-

tuvat, alkavat sitten käpristyä sekä lopuksi tummuvat ja alkavat tippua maahan. Samalla latvus ikään kuin supistuu, joskin erottuu yleensä edelleen selvästi ympäristöstään.

Koivun lehtien vihreä väri ja sen asteittainen muuttuminen kesän kuluessa tarjoavat yleensä siinä määrin merkittävän tuen, että kannon ja muiden hakkuun jälkien lähempi tarkastelu voidaan sivuuttaa edellä tarkasteltujen »liian tuoreiden» hakkuiden osalta arviointikesän ajalta.

Syksyn ja kevään sateet sekä talvi »vanhentavat» syksyyn mennessä syntynyttä yleiskuvaa vaihtelevassa määrin. Arviointia aloitettaessa koivun lehdet ovat maan eteläpuoliskossa yleisesti vaalean tai paikoin tumman, likaisen harmaan ruskeita ja käpristyneitä. Lehtiä on irronnut runsaasti, mutta täysin lehdettömiä latvuksia tuskin havaitaan. Maan pohjoispuoliskossa värisävy on usein vastaavanlainen, yleensä kuitenkin keskimäärin »tuoreen ruskeampi», ja lehtiä on kiinni runsaammin, mutta niitä irtoaa edelleen oksia ja latvuksia heiluteltaessa. Myös oksien osalta havaitaan maan eri osien välillä eroja. Etenkin arviointia edeltäneen kesän alussa kaadettujen koivujen oksat katkeilevat maan eteläpuoliskossa helposti ja latvuksen alaoksat ovat usein kiinnittyneet lievästi maahan. Vain aivan hennoissa oksissa havaitaan taipuisuutta. Maan pohjoispuoliskossa puuaines on eteläpuoliskoon verrattuna tuoreampaa, tervettä, vaikka paikoin havaitaankin lahon merkkejä. Oksat ja latvus ovat lisäksi edelleen koholla.

Kesä- ja heinäkuussa edistyy etenkin edellisen kesän alkupuoliskolla suoritettujen koivuhakkuiden jälkien »vanheneminen» maan eteläpuoliskossa muihin puulajeihin verrattuna huomattavasti nopeammin. Kannon leikkauspintaa luonnehtii asteittain tummeneva värisävy, jota vaaleat, harmahtavat tai punertavat värilaikut kirjavoittavat. Vastaavanlaista värisävyä havaitaan kantolastuissa. Toisaalta löytyy vielä teräviä repäisypiikkejä ja kaarna, vaikka onkin yleisesti raollaan, ei irtoa useinkaan helposti. Oksat ja latvus viittaavat selvemmin vanhahkoon hakkuuseen. Lehtiä on irronnut edelleen, ne ovat kuivahtaneet yhä pienemmiksi ja ovat likaisen harmaan ruskeita. Etenkin kuivalla ilmalla lehdet jauhottuvat niitä nyrkissä puristeltaessa. Jäljellä olevaa vähäistä lehtimäärää ei enää helposti huomaa. Latvus on usein alaoksistaan kiinni maassa ja sen päärangan kuori on paikoin irronnut pikku paloina. Tyven leikkauspinta ei herätä useinkaan merkittävässä määrin huomiota. Puuaines on yleisesti lahoa. Aivan hentojen oksien kärjissä havaitaan vielä lievää taipuisuutta, ei kuitenkaan yleisesti, vaan samalla voidaan todeta, että osa hennoista oksankärjistä on jo katkeillut ja pudonnut maahan.

Maan pohjoispuoliskon koivuhakkuiden jäljissä ilmenee vastaavana aikana osittain edellä kuvatunlaisia ominaisuuksia, mutta mm. puuaineksen lahoaminen tapahtuu huomattavasti hitaammin. Vasta syksyllä havaitaan

puuaineksessa yleisemmin lahoon viittaavia merkkejä. Viimeistään heinäkuun loppuun mennessä lehtimäärä kyllä selvästi vähenee, siellä täällä on jo täysin lehdettömiäkin latvuksia, mutta keskimäärin jäljellä oleva lehtimäärä on huomattavasti runsaampi kuin maan eteläpuoliskossa. Poikkeuksena ovat syyskesällä kaadetut koivut. Latvus, osittain oksatkin, erottuvat vielä selvästi hakkuualalta. Tuoreutta korostavat edelleen puuaineksen vaaleus — vaikka lahon merkkejä havaitaankin — ja usein kauniin vaaleat latvusten tyvien leikkauspinnat (kuva 6). Oksissa havaitaan edelleen huomattavassa määrin taipuisuutta.

Pääosa lehdistä irtoaa syksyyn mennessä. Lehtiin ilmaantuu, kuten maan eteläpuoliskossa, tummaa värisävyä. Vertauksen vuoksi viitattakoon syys-kevätkauden hakkuisiin, joille on ominaista silmujen aukeaminen alkukesästä. Niin kuin aiemmin on mainittu, tällaiset lehdet kuivahtavat ja käpristyvät kesän kuluessa, joskin siinä määrin, että varsinkin kaukaa lehtiä on vaikea erottaa (vrt. kuva 5). Eroa edellisenä kesänä kaadettuihin koivuihin selventää edelleen se seikka, että yleensä lehdettömistä oksista ja latvuksista löytyy yksittäisiä täysikokoisia, vaikkakin käpristyneitä lehtiä tai pieniä lehtiryhmiä vielä syyskesällä. Oksien taipuisuus on kuitenkin vähäistä, hennotkin oksat katkeilevat jo helposti. Edellä on myös viitattu lahon merkkien yleistymiseen. Yksityiskohtainen tarkastelu on kuitenkin usein tarpeen tässäkin tarkasteltujen hakkuiden osalta.

1—2 vuotta vanhojen hakkuiden jäljet

Arviointikesään rajoittuvaa hankintavuotta edeltäneenä syys-kevätkautena kaadettujen koivujen hakkuun ajankohdan arvioimiseen liittyy maan pohjoispuoliskossa hieman vaikeuksia, yleensä kuitenkin vain arviointikesän alussa. Hennoissa oksissa todetaan näet — kuten arviointia edeltäneen kesäkauden hakkuissakin — vielä taipuisuutta, puuaines on pääosiltaan vaaleaa, latvus on ainakin lievästi koholla ja käpristyneitä pieniä silmulehtiä, joiden esiintymistä on tässä syytä korostaa, on havaittavissa. On syytä tarkastella kannon ja latvuksen tyven leikkauspinnan väriä, joka nyt on jo yleensä harmahtava. Samoin on aiheellista vuolla kuori pois sopivin pistokokein latvuksen päärangasta, jolloin usein nähdään lahoamisen merkit. Kesän kuluessa oksat ja latvus kiinnittyvät vähitellen vaihtelevassa määrin maahan tai ainakin varvustoon, oksien katkeilu yleistyy, lahoa puuainesta esiintyy yhä runsaammin jne. Yhden tai muutaman latvuksen pintapuolinen tarkastelu saattaa silti vielä keskikesällä, jopa myöhemminkin, johtaa virheellisiin päätelmiin.

Nuorinta otsikon mukaista hankintavuotta edelleen tarkastellen voidaan maan eteläpuoliskosta todeta, että vaikeudet ovat poikkeustapauksia. Jo arviointikesän alussa havaitaan kannon kaarnan rakoilua ja

oksien sekä latvuksen päärangan kuoren halkeilua. Taipuisia hentoja oksia löytyy vain vähäisessä määrin kookkaiden oksien ja latvusten kärkiosista. Puuaineksessa ilmenee lahoamisen alkaminen merkittävässä määrin. Kesän kuluessa mainitunlaiset ominaisuudet vahvistuvat ja esim. loppukesällä oksat ja latvukset ovat erittäin vähäarvoista, käytännössä käyttökelvotonta polttopuuta. Vielä mainittakoon paikoin pitkätkin kantovesat. Toistettakoon kuitenkin edellä esitetty maininta, että kantovesoja ei synny aina tai niitä on kehittynyt jo ennen kaatoa, ja että vesat saattavat kuivahtaa jo kaatoa seuraavan kesäkauden aikana.

Jos koivun kaadosta on kulunut 2—3 vuotta, ovat tarkasteltavat tunnukset siinä määrin »vanhentuneet», että tällaiset hakkuut erottuvat vaivatta edellä esitetyistä hakkuista. Mainittakoon vain, että mm. oksat ovat ainakin osittain katkeilleet — maan eteläpuoliskossa arviointikesän lopulla verraten suureen läpimittaan asti — kuoressa havaitaan halkeamia, silmuja on irronnut, jopa kaikki ovat hävinneet (maan eteläpuolisko), oksat ja latvus ovat kiinnittyneet tai kiinnittymässä maahan jne.

Maan eteläpuoliskosta korostettakoon kuoren voimakasta halkeilua jo arviointikesän alussa, loppukesällä halkeamat ovat hyvin huomiota herättäviä. Kannon leikkauspinta on yleisesti »vanhahkon» musta, ja puuaines on siinä määrin lahoa, että oksia ja latvuksia voitaisiin käyttää vain vähäisessä määrin polttopuuksi. Loppukesällä puuaines on käytännöllisesti katsoen polttopuuksi täysin kelpaamatonta, ja esim. aina 5—6 cm:n vahvat oksat katkeilevat helposti niiden päälle astuttaessa. Oksien katkeilusta johtuu, että ne ovat maan eteläpuoliskossa ikään kuin häviämässä, mitä ilmiötä kyllä runsas ruoho- ja heinäkasvillisuus usein tehostaa. »Häviämistä» havaitaan myös maan pohjoispuoliskossa.

Päätelmiä

Hakkuun ajankohdan arvioimisohjeiden vastaista tarvetta tarkasteltaessa voidaan mm. todeta, että valtakunnan metsien inventointi muutettiin v. 1962 säännöllisesti jatkuvaksi. Puunkäyttötutkimuksen alalla v. 1962 aloitetut kokeet, joissa nojaudutaan kantomittauksiin, jatkuvat v. 1963. Metsäalueiden arvioinnit yleensä ovat lisääntyneet ja toiminta metsätalouden järjestelyn alalla on tehostunut. On todennäköistä, että kantomittauksiin perustuva hakkuupoistuma-arviointi yleistyy tavanomaisten puuston arvioimistehtävien rinnalla. On siten syytä tarkastella, miltä osin ja miten hakkuun ajankohdan arvioimista voitaisiin edelleen helpottaa.

Rajoittumalla lähinnä tässä tutkimuksessa laadittuihin ohjeisiin voidaan todeta, että täydennysmahdollisuuksia on sekä sovelletussa tutkimusmenetelmässä että itse ohjeissa. Tutkimustoimintaa voidaan tehostaa varsinkin runsaammalla värikuvien käytöllä. Laadittujen tai vastaavanlaisten ohjeiden avulla olisi pyrittävä saamaan lähinnä yleiskuva ja yleisperusteet hakkuun ajankohdan arvioimisesta. Varsinaisten kenttätyöohjeiden perustaksi olisi otettava tarkasteltavaa hakkuuaikaa valaiseva värikuvasarja, jota täydennettäisiin suppeilla kirjallisilla viitteillä.

Edellä mainitunlaisten ohjeiden ja välttämättömänä pidettävän riittävän ennakkoharjoittelun lisäksi olisi perustettava tutkimus- tai arviointialueeseen paikallisesti edullisesti sijoitettuja kiinteitä koealueita, joissa tiettyyn hakkuuseen liittyvien kantojen lisäksi olisi merkitty vastaavia oksia, latvuksia jne. Olisi myös aiheellista varata kenttätyöohjelmassa muutama päivä kesän eri aikoina koealueilla suoritettavaa täydennyskoulutusta tai yhteisiä retkeilyjä varten. Lähinnä paikallisilta metsäammattimiehiltä saatavien hakkuualojen sijaintia koskevien tietojen ennakkotiedusteluun on myös syytä kiinnittää huomiota.

Kirjallisuusluettelo

Braun, Rudolf. 1961. Ziele der Oesterreichischen Forstinventur 1961—1970. — Sonderdruck aus »Holz-Kurier» N:o 28. XVI Jahrgang.

Enso-Gutzeit Osakeyhtiön metsien arviointi. Maastotyön ohjeet. 1958.

Heikinheimo, Lauri. 1963. Valtakunnan hakkuupoistuman määritystä kehitetään edelleen. — MA N:o 3.

Ilvessalo, Yrjö. 1942. Suomen metsävarat ja metsien tila. II valtakunnan metsien arviointi. *Referat:* Die Waldvorräte und der Zustand der Wälder Finnlands. — MTJ 30.

—»— 1962. IV valtakunnan metsien inventointi. 1. Maan eteläpuoliskon vesistöryhmät. *Summary:* Fourth national forest inventory. 1. Southern water system areas. — MTJ 56.

Instruktion för arbetet å marken under Riksskogstaxeringen år 1961. — Moniste.

Jalava, Matti. 1952. Puun rakenne ja ominaisuudet. Helsinki.

Kuusela, Kullervo. 1953. Zur theorie der forstlichen Zuwachsberechnung auf Grund der periodischen Messung. — Acta forest. fenn. 60.

—»— 1963. Työohjelmasta kokonaisuus. — MA N:o 3.

Nyyssönen, Aarne. 1954. Hakkauksilla käsiteltyjen männiköiden rakenteesta ja kehityksestä. *Summary:* On the structure and development of Finnish pine stands treated with different cuttings. — Acta forest. fenn. 60.

—»— 1955. Hakkuumäärän arvioiminen kannoista. *Summary:* Estimation of the cut from stumps. — MTJ 45.

Näslund, Manfred. 1942. Den gamla norrländska granskogens reaktionsförmåga efter genomhuggning. *Zusammenfassung:* Die Reaktionsfähigkeit des alten norrländischen Fichtenwaldes nach Durchhauung. — Medd. fr. Stat. Skogsförsöksanst. 25.

Ohjeita sodan metsille aiheuttamien vahinkojen arvioimisessa. Sotavahinkojen arvioimisosaston ohjeita arvioimislautakunnille 4. 1942. Helsinki.

Pöntynen, V. 1958. Suomen puun käytöstä. — Erip. Suomen Puutalous N:o 3.

—»— 1959. Finland's wood utilisation and the Quantities cut in the forests in the light of most recent investications. — Reprinted from Finnish Paper and Timber N:o 5.

Sarvas, R. 1944. Tukkipuun harsintojen vaikutus Etelä-Suomen yksityismetsiin. *Referat:* Einwirkung der Sägestammplenterungen auf die Privatwälder Südfinnlands. — MTJ 33.

Suomen Metsänhoitoyhdistys Tapion asettaman, maamme yksityismetsien tuotantoa ja kulutusta käsittelevän komitean mietintö, 1911. Helsinki.

Tiihonen, Paavo. 1962 a. Hakkuupoistuma hankintakausina 1959—60 ja 1960—61 maan eteläpuoliskossa. *Summary:* Removal through cutting during the logging seasons 1959—60 and 1960—61. — MA 5—6.

—»— 1962 b. Maan eteläpuoliskon hakkuupoistumat vuosina 1959—61 kantoarvioinnin valossa. Maaseud. Tulev. liite: Koetoim. ja Käytäntö N:o 11.

Vuokila, Yrjö. 1956. Etelä-Suomen hoidettujen kuusikoiden kehityksestä. *Summary:* On the development of managed spruce stands in Southern Finland. — MTJ 48.

Lyhennyksiä — *Abbreviations*

MA = Metsätaloudellinen Aikakauslehti

MTJ = Metsäntutkimuslaitoksen julkaisuja, Communicationes Instituti Forestalis Fenniae.

On the Determining of Cutting Date from Logging Residual and the Instructions for Use in Practical Inventories

Summary

Introduction

In drawing up the plans for the 1960—63 National Forest Inventory it was deemed appropriate to include experimentally in the inventory an estimation of cut from stumps to determine the amount of cut during a suitable length of time prior to the inventory. In late winter 1958 the author was given the task of investigating the question of the number of years preceding the inventory for which the cut, either annual or for several years at a time, could with reasonable reliability be determined in conjunction with the approaching inventory.

An essential part of this research project was to be the utilization of the findings in preparing the necessary instructions for determining cutting date and in laying down a relevant training program for the leaders of the survey groups.

In the spring of 1958 the research work in the field was at first restricted to the southern half of the country. As it was decided to extend the inventory in 1962 to the northern half of the country, the investigations were centered on Northern Finland from the year 1961 onwards.

This paper sets forth the compound results of the investigations in the different parts of the country bearing upon the preparation of instructions for determining cutting date. On the basis of the study, general instructions have been drawn up for the country as a whole. At the end of this paper is a discussion of the possibilities for facilitating further the determining of cutting date.

The Importance of Determining Cutting Date

Assessment of felling date is generally only of secondary, but in view of the whole problem, decisive significance. Previously, for example in the Second National Forest Inventory (Ilvessalo 1942), the estimation task was purely a qualitative one. After dating the cut there remained the estimation of the type and areal extent of the cut. Later the task included also quantitative estimations (e.g., Näslund 1942; Sarvas 1944; Nyyssönen 1955) at first chiefly in the investigations dealing with the development and growth of stands treated with cuttings. In forest mensuration estimation from stumps was introduced. Stump estimation was soon adopted in inventories of large forest areas, even in nation-wide forest inventories (e.g., Enso-Gutzeit 1958; Instruktion... 1961; Braun 1961). An ever-growing interest is being aroused by this topic (cf. Heikinheimo 1963; Kuusela 1963). Hence, it is important that sufficient attention be given not only to the technical performance of stump estimation but also to the prerequisites of such an estimation, particularly the determination of date of cut now under consideration.

The Method of Investigation

Defining the Task

As mentioned before, the ultimate goal of the investigation was a set of rules applicable in the field to cope with the fast-moving inventory work. It was apparent that the instructions could not be based on any forest pathological, physical, or chemical evidences — in any case not to be immediately workable. Since there were no uniform instructions available, it was judged necessary to prepare a set of comparatively detailed instructions. For practical reasons, however, some of the detail had to be provided in other ways, for instance, through training in the field.

The research project required the determination of the number of cutting years to be considered and the seasonal dividing line. It was decided to restrict the former to three consecutive years preceding the inventory and to set the latter as the end of May. It was further necessary to consider whether the instructions were to be worked out separately, for example, for the northern and southern halves of the country, or would general instructions for the whole country suffice.

It was decided to include in the consideration the three main tree species of Finland: Scots pine, Norway spruce, and birch. The investigation was confined to saw-cut trees.

Describing the Logging Residual

The stump is the most commonly-used indication of cutting activity. Of course, there are other significant clues of a cut, such as branches and tops with their buds, needles, leaves, etc., and sawdust, trimming waste, and the like. In the present investigation these signs of cut are labeled collectively »logging residual». Some of the consequences of cutting activity are hauling-tracks, stacked timber, and end-stakes.

Logging residual has a varying number of characteristics serviceable in determining cutting date, such as color, exudation of pitch, blue-spots, state of decomposition, etc.; likewise, the time when and manner in which needles and leaves loosen and drop, the extent to which branches and tops have been overgrown and attached to the ground, etc. Such features will be referred to here as »characteristics of logging residual».

In describing logging residual three possible methods were arrived at. The first involved applying the method used earlier, for example, in determining the names of plants, by which one progresses from a certain characteristic of the logging residual to another. This schematic procedure, however, turned out to be heavy-going and cumbersome, for which reason the method was discarded.

The second possibility was to describe in sufficient detail the characteristics of the logging residual. It was decided to adopt this method. The third suggestion, based on the use of color photos, proved to be the best one, but it could not be carried into practice because of the costs entailed.

The Observation Material

Chosen as research areas were sites in the southern and northern halves of the country where different types of cuttings had been carried out for several consecutive years and in different seasons. Decisive in their selection was the availability of exact information about the cutting date. The southernmost area was situated near Helsinki and the northernmost near the timber line. In many areas cuttings of three years

preceding the summer in question could be investigated, and in certain areas even cuttings 5 to 10 years old.

In the research areas boundaries were generally set for a fixed plot a few hundred square meters in size. The characteristics of the logging residual occurring on the plot were marked out and submitted to a detailed examination. Most often the work was begun from the stump. Its characteristics were recorded as accurately as possible. From the stump the observation progressed to the limbs, top, etc. Two to five trees of every species were examined.

After the detailed investigation of the fixed plot, attention shifted to the separate control area. In this area sample trees were not marked. By supplementing the notes it was now attempted primarily to clarify which characteristics occurred generally and which individually, could any variation be discerned, etc. Finally the results were combined by tree species. Afterwards a corresponding analysis was carried out for objects representing other cutting dates. In 1961 in the investigation samples were taken by sawing off disk-like sections from the stumps.

The observation was begun in every research area at the end of May for the summer in question. The visits to the experimental areas were repeated about every month so that the number of visits to an area totaled 4 or 5, even 6 to certain areas.

In this way an idea was gained of the way the characteristics of logging residual change from spring to autumn and the differences occurring between cuttings carried out at different times.

In the years 1959—62 some comparative investigations were also conducted in conjunction with other research operations. The writer had also the opportunity of witnessing the determining of the cutting date in Sweden in 1961 and in Austria in 1962.

When collecting the material for examination some trial estimations from stumps were also undertaken. The largest area surveyed was 40 ha. On the basis of these experiments it was decided to add to the instructions a brief description of the general principles involved in cutting-date assessment.

The Basis for Drawing up the Instructions

As a summarization of the investigations it was decided to compile descriptions of the tree species (pine, spruce, and birch) and cutting dates (during three consecutive years). It was deemed appropriate to divide the year immediately preceding the inventory summer into two parts, viz. the autumn, winter and spring season and the summer season. As previously stated, the demarcation line between the years was set as the end of May.

The descriptions for the different tree species and cutting dates were drawn up by combining corresponding observations made in different research areas. In going over the collected data it was found to be practicable to compile standard instructions for the whole country, provided that the characteristics peculiar to the southern and northern halves of the country were sufficiently emphasized. It was decided to adopt this plan.

Further, the drawing up of instructions appropriate for the different forest site types in addition to tree species and cutting date did not seem feasible. However, it was judged necessary to emphasize in the instructions some factors bearing upon habitat, way of cutting, climatic conditions, etc. The effect of weather on logging residual was found to be of prime importance.

Instructions for Determining Cutting Date

The general principles involved in assessing the cutting date are set forth in the first part of the instructions. Included are such things as the character of this kind of estimation, importance of preliminary training, the effect of weather and structure of the growing stock on the seasoning of the logging residual, the practical logging operation, the enquiry about cuttings, and the manner of carrying out the estimation.

The main groups of the descriptions by tree species are the logging residual in pine stands, spruce stands, and birch stands.

For each tree species the characteristics of the logging residual are described for the following periods: 1) autumn, winter and spring cuttings and 2) summer cuttings of the delivery year immediately preceding the inventory; 3) cuttings one or two years earlier.

Pine has been submitted to a more detailed description than spruce and birch, for which then only the essential differences were brought out in order to avoid repetition. Attention has been centered on the autumn, winter and spring season of the delivery year immediately prior to the inventory. Cuttings one to two years earlier have been described only briefly.

Conclusions

Experience gained in the field work of the inventory leads us to believe that the instructions facilitate the determining of cutting date. As it is very probable that estimations from stumps will be made also in the future, and perhaps even more frequently than until now, there is a definite need to carry on the work to improve the methods. In accordance with these considerations, it would be expedient to substantiate the fieldwork instructions by a series of color photos elucidating the cutting date in question and provided with brief text indications. Also to be emphasized is the significance of preliminary and complementary training and the establishment of fixed observation areas.

KUVALIITTEET

COLOR PHOTOS



Kuva 1. Syys-, talvi- ja kevätkauden hakkuun jäljet männikössä heinäkuun lopussa. Kannon leikkauspinnan sinistynyt reunus erottuu usein varsinkin kaukaa tarkasteltaessa omana vyöhykkeenään vaaleammasta sydänpuusta. Sydänpuun ruskea väri on silti usein reunustan pohjaväriä tummempi. Oksien ja latvuksen yleiskuva on kirjava. Maan pohjoispuoliskossa esiintyy ruskeiden ja harmahtavien neulasten lisäksi edelleen jopa tuoreen vihreitä neulasia, maan eteläpuoliskossa vihreitä neulasia löytyy enää yksittäisinä mm. latvuksen alapinnalta. Valok. Naarman työmaalla 21. 7. 1961.

Fig. 1. Signs of fall, winter, and spring logging in a pine stand at the end of July. Photographed in 1961.



Kuva 2. Syys-, talvi- ja kevätkauden hakkuun jäljet männikössä syyskuun puolivälissä. Latvus on koholla ja neulasten kauniin ruskea värisävy herättää huomiota. Vihertävä värisävy on maan pohjoispuoliskossakin väistymässä, mutta täysin vihreitäkin neulasia esiintyy etenkin latvuksen oksien kärjissä. Arviointikesän alussa suoritettujen mäntyhakkuiden jäljet ovat joko miltei tai täysin vastaavanlaiset. Valok. Raudanjoen työmaalla 11. 9. 1961.

Fig. 2. Signs of fall, winter, and spring logging in a pine stand in mid-September.



Kuva 3. Syys-, talvi- ja kevätkauden hakkuun jäljet kuusikossa heinäkuun lopussa. Kannon sahauspinnan vaaleus herättää huomiota varsinkin suurissa kannoissa. Latvus on koholla ja etenkin sen mutta myös oksien alapinnalta löytyy vielä vihertäviä tai vihreitä neulasia, maan eteläpuoliskossa vähäisessä määrin, pohjoispuoliskossa varsin yleisesti. Oksien ja latvuksen alle syntynyt kauniin ruskean kirjava neulasmatto, jota kuvasta ei voida havaita, viittaa tuoreeseen hakkuuseen. Valok. Naarmassa 21. 7. 1961.

Fig. 3. Signs of fall, winter, and sping logging in a spruce stand at the end of July.



Kuva 4. Syys-, talvi- ja kevätkauden hakkuun jäljet kuusikossa heinäkuun lopussa. Sama hakkuuala ja aika kuin kuvassa 3, mutta vihreitä ja vihertäviä neulasia runsaanlaisesti sisältävä latvus. Yleiskuva muistuttaa huomattavassa määrin, jopa täysin, arviointikesän alun kuusihakkuiden jälkiä.

Fig. 4. Signs of fall, winter, and spring logging in a spruce stand at the end of July. A crown with abundant dark and light green needles.



Kuva 5. Syys-, talvi- ja kevätkauden hakkuun jäljet koivikossa elokuun alkupuoliskolla. Latvus on koholla ja usein ikään kuin »ehjä» latvus. Pienet silmuista kehittyneet lehdet ovat ruskettuneet ja käpristyneet verraten pieniksi, mutta erottuvat kyllä lähitarkastelussa. Valok. Naarmassa 9. 9. 1961.

Fig. 5. Signs of fall, winter, and spring logging in a birch stand in the first half of August.



Kuva 6. Arviointia edeltäneen kesän alussa suoritetun hakkuun jäljet koivikossa arviointikesän heinäkuun lopussa. Lähinnä maan pohjoispuoliskon koivuhakkuisiin liittyvä yleiskuva. Etenkin latvus erottuu vielä hakkuualalla. Oksissa ilmenee taipuisuutta ja lehtiä on jäljellä huomattavasti enemmän kuin maan eteläpuoliskossa. Varsinkin kauniilla ilmalla herättää puuaineksen, mm. latvuksen tyven vaaleus huomiota. Valok. Naarmassa 21. 7. 1961.

Fig. 6. Signs of the preceding summer's logging as evident at the end of July of the summer of the survey.