

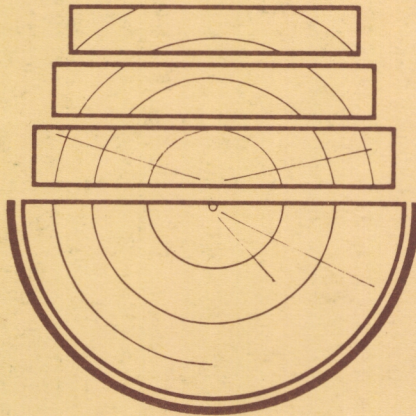
METSÄNTUTKIMUSLAITOKSEN
TIEDONANTOJA 80



METSÄTEKNOLOGIAN TUTKIMUSOSASTO
PUUNTUTKIMUSSUUNTA

TARJA BJÖRKLUND JA MATTI KÄRKKÄINEN

KOIVUN JA TERVALEPÄN KOKOPUUKERTOIMET



HELSINKI 1982

METSÄNTUTKIMUSLAITOKSEN TIEDONANTOJA 80

METSÄTEKNOLOGIAN TUTKIMUSOSASTO

PUUNTUTKIMUSSUUNTA

TARJA BJÖRKLUND

MATTI KÄRKKÄINEN

METSÄNTUTKIMUSLAITOS
METSÄEKONOMIAN TUTKIMUSOSASTO
Kirjasto

KOIVUN JA TERVALEPÄN KOKOPUUKERTOIMET

SISÄLLYS

1. JOHDANTO.....	2
2. AINEISTO JA SEN LASKENTA.....	3
3. TULOKSET.....	5
4. TULOSTEN TARKASTELU.....	7
5. KIRJALLISUUTTA.....	11

1. JOHDANTO

Kun puunkorjuussa otetaan talteen koko puun maanpäällinen osa, ts. runko oksineen ja lehtineen, tarvitaan tietoa perinteisen runkopuun lisäksi saatavista ainemääristä. Oksien ja niihin liittyvien lehtien määrätiedon ei ilmeisesti tarvitse olla niin tarkkaa kuin tiedon runkopuun määrästä, koska oksien arvo on mahdollisesti energiakäyttöä lukuunottamatta olennaisesti alhaisempi kuin runkopuun. Tämän vuoksi on luontevaa erottaa runkopuun ja oksien määrän arvioiminen.

Runkopuun tilavuus voidaan määrittää tavanomaisin metsänarvioimistieteellisin menetelmin. Yksittäisen rungon tilavuus voidaan todeta Ilvessalon (1948) taulukoista tai selvittää Laasasenahon (1982) runkokäyrätulosten avulla.

Oksien määrän selvittäminen on vaikeampaa. Käytännössä oksien määrää ei voida todeta koepuista ja yleistää tuloksia koko leimikkoon tai muuhun yksikköön, koska oksien tilavuuden tai massan mittaus on huomattavasti kalliimpaa kuin runkopuun mittaus. Näin ollen tarvitaan yleistä tietoa, kuinka suuri oksamäärä on erilaisissa puissa. Kun arvioimismenetelmin selvitetään erilaisten puiden määrät, saadaan arvio kohteen oksamäärästä.

Luontevinta on selvittää oksamäärä samojen tekijöiden mukaan kuin mitä tarvitaan runkopuun tilavuuden selvittämiseen. Näin ollen kyseeseen tulevat rinnankorkeusläpimitta, pituus ja mahdollisesti kapeneminen. Kun kokopuina korja-

taan yleensä vain pienikokoista puustoa, kapenemisen käyttö ei ole kuitenkaan suotavaa sen mittauksen ollessa vaikeaa runkojen oksaisuuden takia.

Käsillä olevassa tutkimuksessa esitetään tietoja oksamääristä erilaisissa puissa. Tietoja pyysi alkuaan Metsäalan Kuljetuksenantajien metsähaketyöryhmä käytettäväksi kokopuumäärän arvioimiseen lähikuljetusmaksuja, välivarastohaketuusta ja autokuljetusta varten. Myöhemmin on ilmennyt tarvetta soveltaa tietoja myös energiapuumäärän arvioinnissa luovutusmittaustoimitusta varten.

Kirjoittajien kesken työ jakautui siten, että Björklund laski yhtälöt ja kirjoitti käsikirjoituksen. Kärkkäinen osallistui mallien valintaan ja raportin viimeistelyyn. Leena Muronranta piirsi kuvat puhtaaksi.

2. AINEISTO JA SEN LASKENTA

Tutkimusaineistona käytettiin aiemmin muita puuntutkimussuunnan tutkimuksia varten kerättyjä aineistoja, jotka olivat peräisin vuosilta 1978...1982. Sekä koivua että tervaleppää koskevat muut tulokset ovat pääosin julkaisematta.

Kaikkiaan tutkimukseen saatiin 1 032 puuta, jotka jakautuivat eri puulajien kesken seuraavasti (\bar{x} = keskiarvo, R = vaihteluväli).

Puulaji	Puita, kpl	$d_{1,3}$, mm		Pituus, dm	
		\bar{x}	R	\bar{x}	R
Koivu	554	109	35...204	123	48...238
Tervaleppä	478	150	50...270	150	64...236

Maastossa puista oli mitattu rinnankorkeusläpimitta ja pituus sekä punnittu tuoremassat erikseen rungon käyttöosasta, oksista ja latvakappaleesta. Käyttöosan minimilatvaläpimittana oli 6 cm. Rungot punnittiin useammassa erässä pölkkyyinä.

Oksien osuus kokopuusta laskettiin tuoremassojen perusteella. Rungon ja oksien tuoretiheyden samantasoisuudesta seuraa, että oksien osuus kokopuun tuoremassasta on likimain sama kuin oksien tilavuuden osuus kokopuun tilavuudesta. Sama ratkaisu on tehty lukuisissa aiemmissä tutkimuksissa (esim. Hakila ym. 1978).

Aineiston laskenta suoritettiin Metsäntutkimuslaitoksen VAX-tietokoneella REKO-kirjasto-ohjelmaa käyttäen. Pääasiallisena laskentamenetelmänä tuloksia analysoitaessa käytettiin valikoivaa regressioanalyysiä. Selitettävänä muuttujana oli puulajeittain kokopuukerroin, joka määriteltiin kokopuun (runko + oksat) ja runkopuun tuoremassojen suhteeksi. Näin ollen kertomalla rungon tavalla tai toisella määritetty tilavuus kokopuukertoimella saadaan likimääräinen arvio kokopuun (runko + oksat) tilavuudesta.

Selittäjiksi valittiin aluksi rinnankorkeusläpimitta ja pituus sekä niiden muunnoksia (toiset ja kolmannet potenssit, ristitulot jne.). T-testin raja-arvo oli 2. Tämän valikoivan regressioanalyysin antaman mallin harhattomuutta tutkittiin residuaalitarkastelulla. Mallin ollessa muuttujien havaintovälillä harhainen, sitä korjattiin lisäämällä uusia muunnoksia, jotka saatiin laskemalla residuaalikäy-

rästä. Menetelmän tarkempi kuvaus on esitetty Björklundin ja Fermin (1982) tutkimuksessa.

3. TULOKSET

Eri puulajien keskimääräiset kokopuukertoimien arvot olivat seuraavat.

Puulaji	Kokopuukerroin	
	\bar{x}	s
Koivu	1,204	0,1294
Tervaleppä	1,176	0,09554

Kuten havaitaan, lehtipuulajien välillä ei ollut huomattavaa eroa.

Tutkittaessa regressioanalyysillä kokopuukertoimen riippuvuutta puun pituudesta ja rinnankorkeusläpimitasta saatiin seuraavat yhtälöt puulajeittain.

Koivu

$$(1) \quad y = 1,573 + 2,305 \cdot 10^{-7} h^3 - 3,534 \cdot 10^{-7} d h^2 \\ + 1,409 \cdot 10^{-7} d^2 h - 2,997 \cdot 10^{-3} h^2 / d$$

Tervaleppä

$$(2) \quad y = 1,139 - 1,104 \cdot 10^{-3} h + 0,2036 d / h$$

joissa y = ko. puulajin kokopuukerroin

d = rinnankorkeusläpimitta, mm

h = puun pituus, dm

Koivulla selitysaste oli 49,8 % ja jäännöshajonta 0,0920. Tervalepällä vastaavat luvut olivat 27,0 % ja 0,0818.

Regressioyhtälöiden (1) ja (2) perusteella piirrettiin kuvat 1 ja 2. Niissä on esitetty puulajeittain kokopuukertoimen riippuvuus rinnankorkeusläpimitasta ja puun pituudesta. Koska regressioyhtälöt olivat hyväksyttävissä vain tietyllä muuttujien havaintovälillä, jouduttiin käyrien ääripäitä loogisuustarkastelussa hiukan tasoittamaan.

Molemmilla puulajeilla kokopuukerroin kasvoi rinnankorkeusläpimitan suuretessa sitä voimakkaammin, mitä lyhyemmästä puusta oli kyse. Samassa läpimittaluokassa kertoimen arvo oli sitä suurempi, mitä lyhyempi puu oli. Myös havupuilla on havaittu oksien määrän lisääntyvän jossakin rinnankorkeusläpimittaluokassa puun lyhetessä (Hakkila 1969, 1971).

Kokopuukertoimien arvot taulukoitiin puun pituuden ja rinnankorkeusläpimitan mukaan koivulle. Taulukon luvuissa otettiin huomioon tehdyt tasoitukset havaintovälin ääripäissä. Tervalepälle voidaan käytännössä käyttää koivutaulukon lukuja, joskin tarkasti ottaen tervalepän kertoimet ovat hieman alhaisemmat kuin koivulla.

4. TULOSTEN TARKASTELU

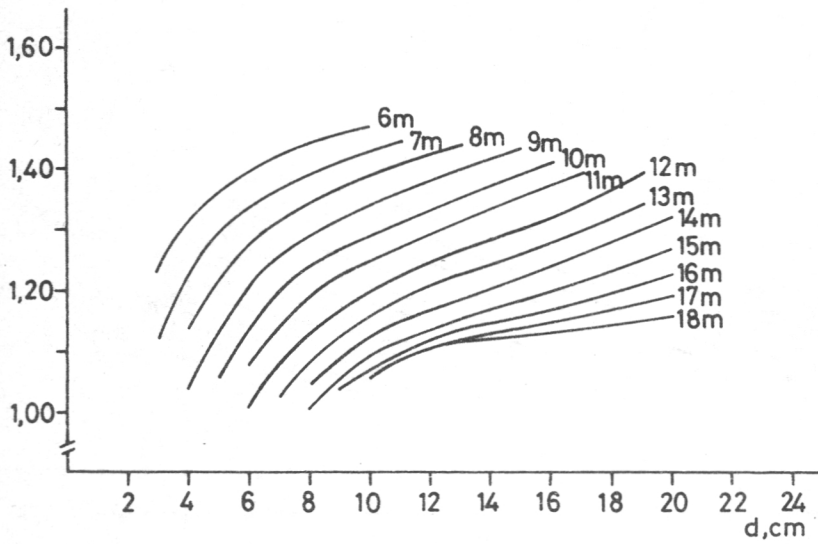
Molemmilla puulajeilla havaittu oksakertoimen riippuvuus puun koosta ja muodosta oli samantapainen ja sopusoinnussa aiemman tietämyksen kanssa, jonka mukaan oksaisuus lisääntyy ainakin nuorilla puilla solakkuuden vähetessä. Tältä osin voidaan olettaa, etteivät erikokoisten ja -muotoisten puiden keskinäiset suhteet ole virheelliset. Epävarmempaa on, onko käytettävissä olevien aineistojen antama mielikuva oksien keskimääräisestä määrästä oikea. Valtakunnallisen otannan puuttuessa näin on kuitenkin oletettava. Toisaalta ei ole mitään syytä olettaa, miksi aineistoihin olisi valikoitunut kustakin läpimitta- ja pituusluokasta erityisen oksikkaita tai vähäoksaisia puita.

Regressioyhtälöiden jäännöshajonnat olivat kohtuullisen pieniä oksien taloudellisen merkityksen huomioon ottaen.

Taulukko 1. Koivun kokopuukerroin puun pituuden ja rinnan-
korkeusläpimitan funktiona.

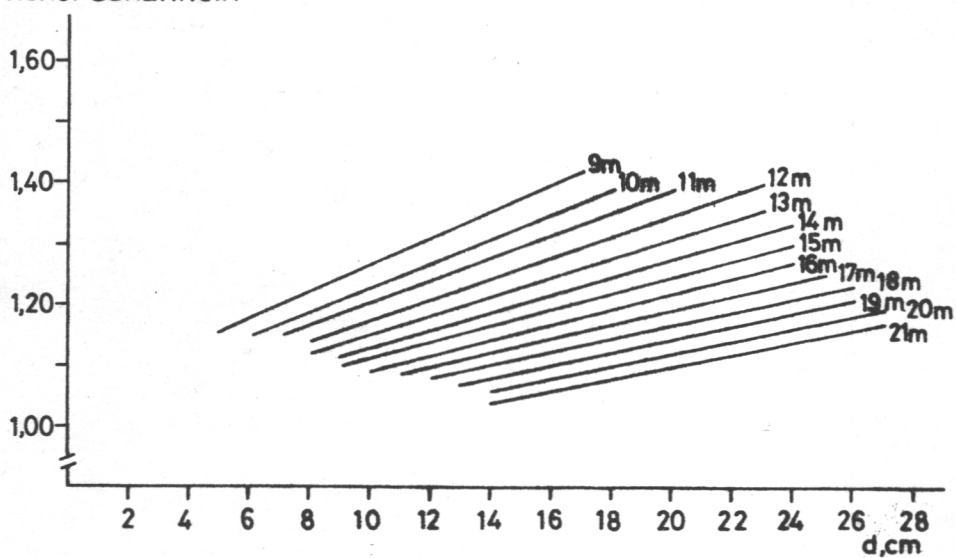
Pi- tuus, m	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20			
6	1,23	1,32	1,37	1,40	1,42	1,44	1,46	1,47													
7	1,12	1,23	1,30	1,34	1,37	1,39	1,41	1,43	1,45												
8		1,14	1,22	1,28	1,31	1,34	1,37	1,39	1,41	1,42	1,44										
9		1,04	1,15	1,21	1,26	1,29	1,32	1,34	1,36	1,38	1,40	1,42	1,44								
10			1,06	1,14	1,20	1,24	1,27	1,29	1,31	1,33	1,35	1,37	1,39	1,41							
11				1,08	1,14	1,19	1,22	1,25	1,27	1,29	1,31	1,33	1,35	1,37	1,39						
12					1,01	1,08	1,13	1,17	1,20	1,23	1,25	1,27	1,28	1,30	1,32	1,34	1,37	1,39			
13						1,03	1,09	1,13	1,16	1,19	1,21	1,23	1,24	1,26	1,28	1,30	1,32	1,34			
14							1,05	1,09	1,13	1,15	1,17	1,19	1,21	1,22	1,24	1,26	1,28	1,30	1,32		
15								1,01	1,06	1,10	1,12	1,14	1,16	1,17	1,19	1,20	1,22	1,23	1,25	1,27	
16									1,04	1,07	1,10	1,12	1,14	1,15	1,16	1,17	1,18	1,20	1,21	1,23	
17										1,02	1,06	1,09	1,11	1,12	1,13	1,14	1,15	1,16	1,17	1,18	1,19
18											1,06	1,09	1,10	1,12	1,12	1,13	1,14	1,14	1,15	1,16	

KOKOPUUKERROIN



Kuva 1. Koivun kokopuukertoimen riippuvuus rinnankorkeus-
läpimitasta ja pituudesta.

KOKOPUUKERROIN



Kuva 2. Tervalepän kokopuukertoimen riippuvuus rinnankorkeusläpimitasta ja pituudesta.

5. KIRJALLISUUTTA

- BJÖRKLUND, T. & FERM, A. 1982. Pienikokoisen koivun ja harmaalepän biomassa ja tekniset ominaisuudet. Abstract: Biomass and technical properties of small-sized birch and grey alder. Folia For. 500 (painossa).
- HAKKILA, P. 1969. Weight and composition of the branches of large Scots pine and Norway spruce trees. Lyhennelmä: Järeitten mänty- ja kuusipuitten oksien paino ja koostumus. Commun. Inst. For. Fenn. 67(6):1-37.
- 1971. Coniferous branches as a raw material source. A sub-project of the joint nordic research programme for the utilization of logging residues. Tiivistelmä: Havupuun oksat raaka-ainelähteenä. Yhteis pohjoismaisen hakkuutähdetutkimuksen alaprojekti. Commun. Inst. For. Fenn. 75(1):1-60.
- & KALAJA, H. & SALAKARI, M. & VALONEN, P. 1978. Whole-tree harvesting in the early thinning of pine. Seloste: Kokopuuna korjuu männikön ensiharvennuksessa. Folia For. 333:1-58.
- ILVESSALO, Y. 1948. Pystypuiden kuutioimis- ja kasvunlaskentataulukot. Kirjayhtymä. Helsinki. 148s.
- LAASASENAHO, J. 1982. Taper curve and volume functions for pine, spruce and birch. Seloste: Männyn, kuusen ja koivun runkokäyrä- ja tilavuusyhtälöt. Commun. Inst. For. Fenn. 108 (painossa).

Helsinki 1982
ISSN 0358—4283