

FOLIA FORESTALIA¹⁰

METSÄNTUTKIMUSLAITOS · INSTITUTUM FORESTALE FENNIAE · HELSINKI 1965

VEIKKO O. MÄKINEN

HAKATUN PUUSTON JA KOKONAISPUUSTON
KESKILÄPIMITTOJEN SUHDE METSIKÖSSÄ

ON THE RELATIONSHIP BETWEEN THE
MEAN DIAMETERS OF THE REMOVED
STOCK AND THE STOCK BEFORE CUTTING
IN A STAND

- No 1 Lauri Heikinheimo: Metsätyömiesten ansiotaso. Ennakkoselostus.
Level of earnings of forest workers in Finland. Preliminary report.
- No 2 Matti Palo: Markkinapuun alueittaiset hankintamäärät v. 1962. Ennakkoselostus.
Removals of commercial roundwood in Finland by district in 1962. Preliminary report.
- No 3 Puutavaran mittaustutkimuksia — Untersuchungen über die Holzmessung.
- No 4 Seppo Ervasti — Pentti Hämäläinen: Suomen puun käyttö v. 1962—63 ja katsaus sen kehitykseen v. 1955—63.
Finland's wood utilization in 1962—63 and a review of its development in 1955—63.
- No 5 Sulo Väänänen: Yksityismetsien kantohinnat hakkuuvuosina 1955/56—1962/63.
Stumpage prices in private forests during the cutting seasons from 1955/56 to 1962/63.
- No 6 Antti Reinikainen: Kasvillisuustutkimuksia Kivisuon rahkaturvealustaisilla lannoitus-aloilla.
Vegetationsuntersuchungen auf dem Walddüngungsversuchsfeld von Kivisuo in Mittel-Finnland.
- No 7 Matti Palo: Markkinahakkuumäärien kausitilastointikokeilu 1.7.—30.9.1964. Ennakkotulokset.
An Experiment on Seasonal Statistics of Removals of Commercial Roundwood in Finland July — September 1964. Preliminary results.
- No 8 Kullervo Kuusela: Etelä-Pohjanmaan ja Vaasan metsänhoitolautakunnan alueen metsävarat vuoden 1963 koeinventoinnin tulosten mukaan.
Forest resources in the Forestry Board Districts of Etelä-Pohjanmaa and Vaasa according to the experimental inventory of 1963.
- No 9 Jouko Hämäläinen: Maaseudun kiinteistöjen runkopuun käytön kehitys vuosina 1927—63.
Trends of the stemwood utilisation by rural property units in 1927—63.
- No 10 Veikko O. Mäkinen: Hakatun puuston ja kokonaispuuston keskiläpimittojen suhde metsikössä.
On the relationship between the mean diameters of the removed stock and the stock before cutting in a stand.

Myynti — Available for sale at: Valtion julkaisutoimisto, Annankatu 44. Helsinki, p. 645 121

Merkintä O D C tarkoittaa metsäkirjallisuuden kansainvälistä Oxford-luokitusjärjestelmää

Metsäntutkimuslaitos. Institutum Forestale Fenniae. Helsinki 1965

Veikko O. Mäkinen

Hakatun puuston ja kokonaispuuston keskiläpimittojen suhde
metsikössä

On the Relationship Between the Mean Diameters of the Removed
Stock and the Stock Before Cutting in a Stand

JOHDANTO

Hakkuusuunnitteen määrän ja rakenteen selvittely on valtakunnan metsien inventoinnin tärkeimpiä tehtäviä. Metsänhoidollisen hakkuumäärän ja myöhemmin hakkuusuunnitteen rakenne on tähän saakka laskettu koealamittauksien yhteydessä toimitettujen koeleimauksien tai silmävaraisten arvioiden perusteella. Koeleimauksia on tehty metsiköissä, missä hakkuu oli lähivuosien aikana tarpeen. Tarvitaan runsaasti aikaa ja työtä ennen kuin leimausten runkolukusarjojen ja koepuiden keskiarvojen perusteella saadaan lasketuksi suunnitteen puutavaralajeittainen rakenne ja kokonaisuusmäärä.

Hakkuulaskelmamenetelmämme ovat viimeisen kolmenkymmenen vuoden aikana monin tavoin kehittyneet. Metsänhoidollisesta hakkuumäärästä (I l v e s s a l o 1942) on edetty tuottohakkuulaskelman (L i h t o n e n 1943) ja eräiden välivaiheiden (K u u s e l a 1958, 1959 ja 1964) kautta tavoitehakkuulaskelmaan (K u u s e l a ja N y y s s ö n e n 1962). Menetelmien muuttuessa laskenta on nopeutunut ja yksinkertaistunut. Myös hakkuusuunnitteen rakenteen määrittämisessä on pyritty laskentatapojen yksinkertaistamiseen. Relaskooppiarviointi ja keskipuumenetelmä sekä funktioina esitetyt puutavaralajien prosenttiosuuksien ja puuston keskitunnusten väliset riippuvuussuhteet tarjoavat tähän erinomaisen mahdollisuuden (K u u s e l a 1964). Riippumattomista muuttujista näyttävät keskiläpimitta ja keskipituus käyttökelpoisimmilta.

Tämä tutkimus on suoritettu metsäntutkimuslaitoksen metsänarvioimisen tutkimusosaston kestokoealojen mittaustulosten perusteella ja tarkoituksella selvittää hakatun puuston ja kokonaispuuston eli metsikössä ennen hakkuuta olleen puuston keskiläpimittojen riippuvuussuhdetta ja erilaisten käsittelyjen vaikutusta siihen. Lisäksi on tutkittu poistopuuston keskiläpimitan muuttumista hakkuun ajankohdan lykkäytyessä.

AINEISTO JA SEN KÄSITTELY

Aineisto koostuu niistä kestokoealoista, joilla mittaukset on lopetettu alueiden menetyksen, tuhojen, tai metsikön korkean iän vuoksi ja jotka parhaillaan ovat käsiteltävinä metsien kasvu- ja rakennetutkimukseen liittyvässä selvittelyssä. Koealat sijaitsivat Etelä-Suomessa, Evon, Hyvinkään, Ikolanjärven, Kettulan, Kolin, Lapinjärven, Raivolan, Ruotsinkylän, Veikkolan, Vesijaon ja Vilppulan keilualueissa ja valtionpuistoissa.

Koealat jakaantuivat puulajeittain metsätyyppeihin seuraavasti:

metsätyyppi	männiköt	kuusikot	koivikot	yhteensä
	koealoja, kpl			
VT	28	-	-	28
MT	8	5	3	16
OMT	20	10	14	44
Yhteensä	56	15	17	88

Mittausten ja samalla käsittelyjen lukumäärä ja näiden sijoittuminen eri ikävaiheisiin oli seuraava:

ikäluokka, v.	männiköt	kuusikot	koivikot	yhteensä
	mittauksia, kpl			
- 20	1	-	-	1
21 - 40	15	6	13	34
41 - 60	62	34	35	131
61 - 80	66	30	34	130
81 - 100	25	-	8	33
101 - 120	20	1	2	23
121 +	14	1	-	15
Yhteensä	203	72	92	367

Runkolukusarjojen perusteella laskettiin jokaiselta mittauskerralta poisto- ja kokonaispuuston keskiläpimitat (d_g) pohjapinta-alalla painotettuina keskiarvoina. Laskennan tulokset sijoitettiin puulajeittain millimetripaperille, missä vaak akselille asetettiin kokonaispuuston keskiläpimita ja pystyakselille vastaava poistopuuston keskiläpimita. Saatu pisteistö tasoitettiin graafisesti. Tasoituskäyristä saatujen arvojen perusteella on laskettu taulukoissa esiintyvät lukusarjat.

POISTOPUUSTON KESKILÄPIMITAN SUHDE KOKONAISSPUUSTON KESKILÄPIMITAAN

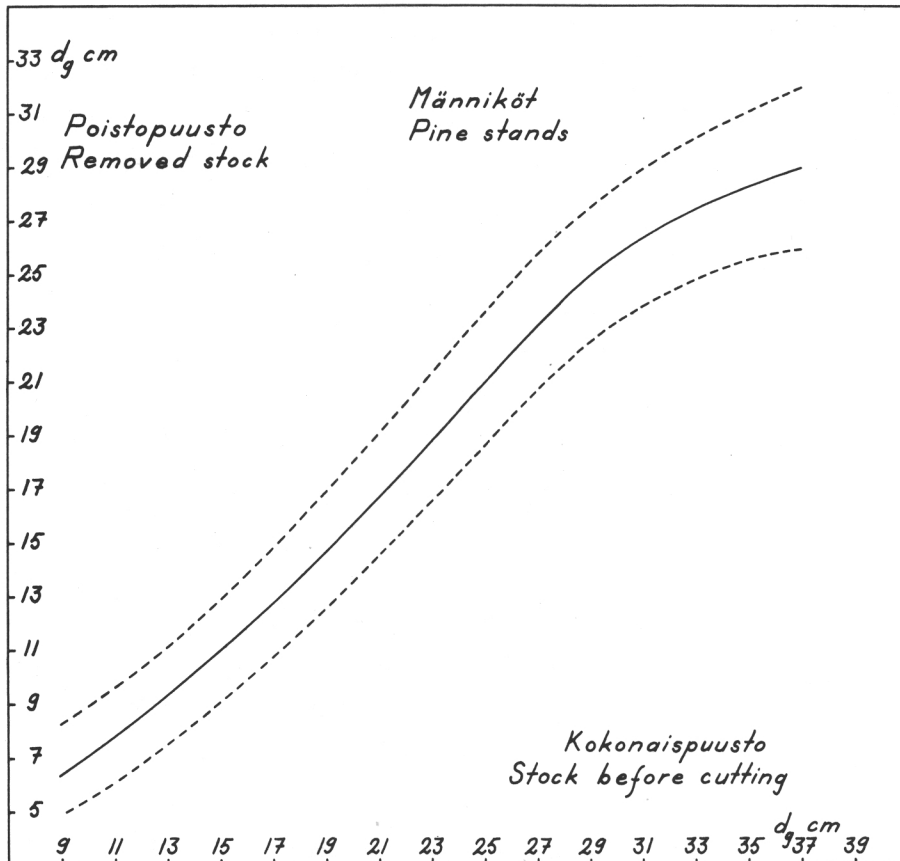
Kuvissa 1-3 on nähtävissä männiköiden, kuusikoiden ja koivikoiden tasoituskäyrät eri puustojen keskiläpimittojen riippuvuussuhteista. Aineistoa käsiteltäessä ilmeni, että harvennus- ja väljennysvaiheen metsiköitä ei tarvitse erottaa toisistaan, sillä harvennushakkuut muuttuvat väljennyksiksi keskiläpimitan saavutettua tietyn suuruuden.

Aineistoon sisältyy kovien maiden metsätyypit puolukkatyypistä käenkaalimustikkatyyppiin saakka puulajista riippuen. Tasoituksissa ei pidetty tarpeellisenä erottaa metsätyyppejä, koska boniteetti ei ole tässä mielessä ollut merkityksellinen.

Kuvissa yhtenäinen viiva esittää graafisen tasoituksen tulosta ja tämän molemmin puolin olevat katkoviivat harvennusasteesta ja hakkuutavasta riippuvaa yleistä vaihtelualuetta.

Metsänhoidollisessa mielessä vähintään tyydyttävästi käsitellyissä metsiköissä puulajien erot suurimmillaan ollessa rajoittuvat noin 10 sadannekseen ja lähinnä nuoriin metsikköihin, minkä taulukkoon 1 kootut lukusarjat osoittavat. Käsitteilyn voimakkuudesta riippuen hakatun puuston keskiläpimita on 4-5 cm kokonaispuustoa pienempi. Mitä voimakkaampaa käsittely on, sitä lähemmäksi kokonaispuuston keskiläpimittaa tullaan ja kun käsittely muuttuu harsinnan luonteiseksi, poistetun puuston keskiläpimita on kokonaispuustoa suurempi, kuten seuraava esimerkki eräästä harsintakokeesta puolukkatyypin metsikössä Punkaharjun kokeilualueessa osoittaa:

koeala	käsittely	keskiläpimita, cm		$\frac{d_g}{D_g}$	poisto-% pohjapinta-alasta
		D_g kokonaispuusto	d_g harvennuspuusto		
34					
a	harsittu	13.7	15.8	1.15	17.2
b	alaharv.	14.5	12.0	0.82	23.6
c	alaharv.	13.6	10.4	0.76	21.0
d	harsittu	13.1	14.9	1.13	21.6

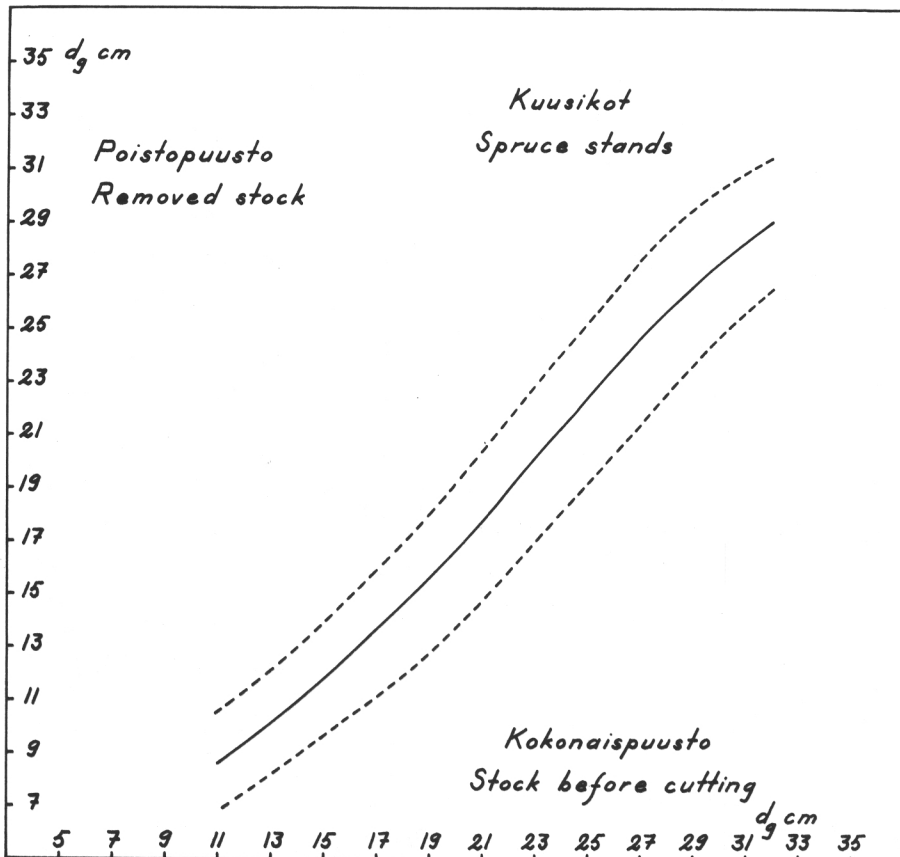


Kuva 1.

Hakatus puuston ja kokonaispuuston keskiläpimittojen suhteet männikoissä.

Fig. 1.

Proportions of the mean diameters of the removed stock and the stock before cutting in pine stands.

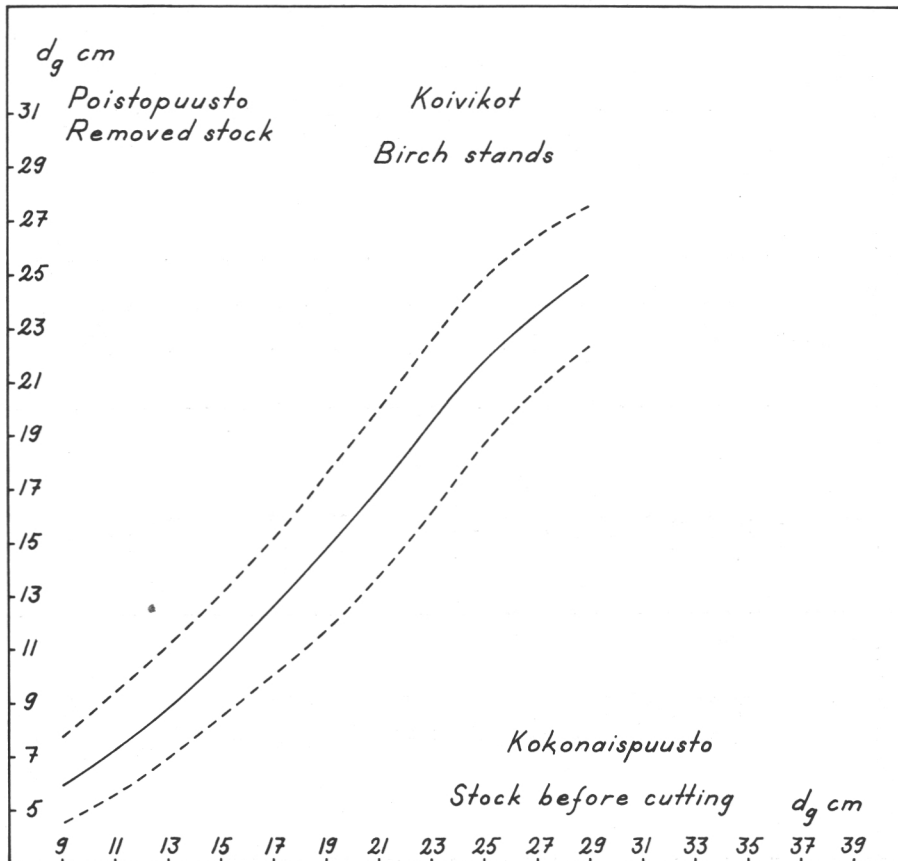


Kuva 2.

Hakatus puuston ja kokonaispuuston keskiläpimittojen suhteet kuusikoissa.

Fig. 2.

Proportions of the mean diameters of the removed stock and the stock before cutting in spruce stands.

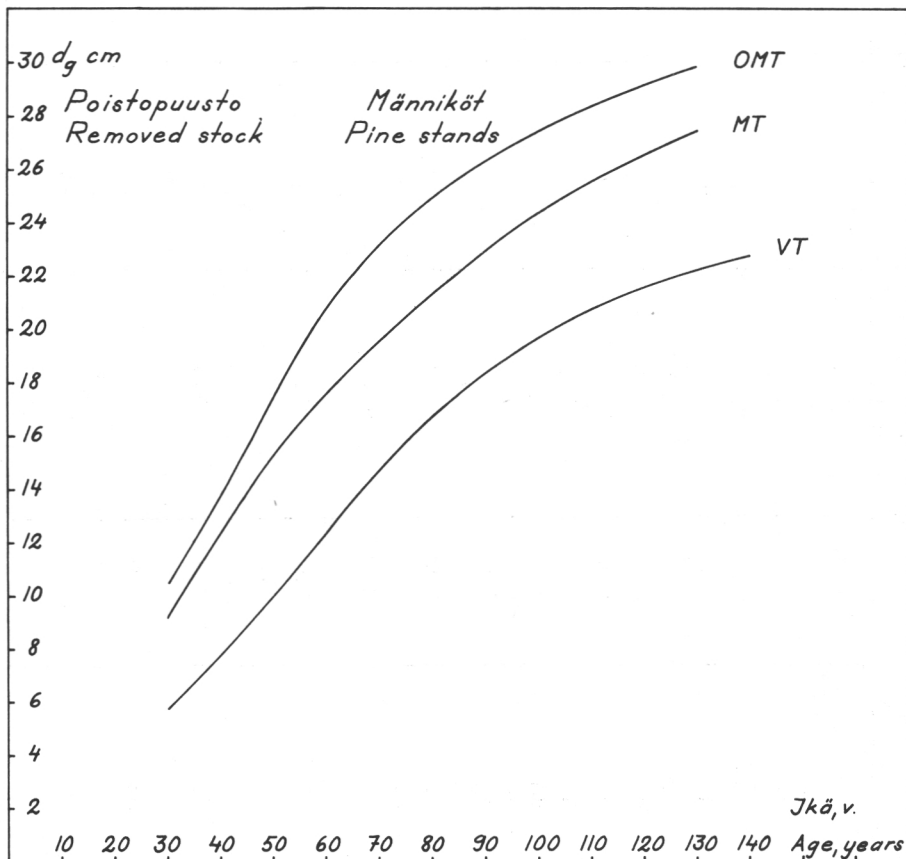


Kuva 3.

Hakatuspuuston ja kokonaispuuston keskiläpimittojen suhteet koivikoissa.

Fig. 3.

Proportions of the mean diameters of the removed stock and the stock before cutting in birch stands.



Kuva 4.

Hakatuspuuston keskiläpimitteen funktiona männiköissä.

Fig. 4.

Mean diameter of the removed stock as function of age in pine stands.

Taulukko 1. Metsiköissä ennen hakkausta olleen ja poistetun puuston keskiläpimitat ja näiden suhteet.
 Table 1. Relationship of mean diameters of the stock before cutting and the removed stock.

Männiköt - Pine stands			Kuusikot - Spruce stands			Koivikot - Birch stands		
Kokonais- puusto Stock before cutting	Poisto- puusto Removed stock	Poistopuusto % kokonais- puustosta Removed stock per cent of stock before cutting	Kokonais- puusto Stock before cutting	Poisto- puusto Removed stock	Poistopuusto % kokonais- puustosta Removed stock per cent of stock before cutting	Kokonais- puusto Stock before cutting	Poisto- puusto Removed stock	Poistopuusto % kokonais- puustosta Removed stock per cent of stock before cutting
d _g cm	d _g cm	d _g cm	d _g cm	d _g cm	d _g cm	d _g cm	d _g cm	d _g cm
7	5.0	70.4						
8	5.6	70.0						
9	6.3	70.0				9	5.9	65.6
10	7.0	70.0	10	7.8	78.0	10	6.6	66.0
11	7.8	70.9	11	8.5	77.3	11	7.3	66.4
12	8.5	70.8	12	9.2	76.7	12	8.1	67.5
13	9.3	71.5	13	10.0	76.9	13	8.9	68.5
14	10.1	72.1	14	10.9	77.9	14	9.8	70.0
15	11.0	73.3	15	11.8	78.7	15	10.6	70.7
16	11.8	73.8	16	12.7	79.4	16	11.5	71.9
17	12.6	74.1	17	13.6	80.0	17	12.5	73.5
18	13.7	76.1	18	14.6	81.1	18	13.6	75.6
19	14.6	76.8	19	15.6	82.1	19	14.7	77.4
20	15.7	78.5	20	16.6	83.0	20	15.8	79.0
21	16.8	80.0	21	17.7	84.3	21	17.0	81.0
22	17.9	81.4	22	18.9	85.9	22	18.3	83.2
23	18.9	82.2	23	20.1	87.4	23	19.5	84.8
24	20.0	83.3	24	21.3	88.8	24	20.8	86.7
25	21.2	84.8	25	22.5	90.0	25	21.9	87.6
26	22.2	85.4	26	23.6	90.8	26	22.9	88.1
27	23.1	85.6	27	24.7	91.5	27	23.6	87.4
28	24.0	85.7	28	25.7	91.8	28	24.3	86.8
29	24.9	85.9	29	26.7	92.1	29	24.9	85.9
30	25.7	85.7	30	27.5	91.7	30	25.4	84.7
31	26.4	85.2	31	28.3	91.3	31	25.9	81.9
32	27.0	84.4	32	29.1	90.9			

Eri hakkuutavoilla on pohjapinta-alasta poistettu suhteellisesti lähes yhtä suuret määrät, mutta harsinnassa hakkuu on kohdistunut pienen puuston lisäksi selvästi valtapuihin ja siten siinä poistetun puuston keskiläpimitta on selvästi kokonaispuustoa suurempi.

Kun taulukon 1 perusteella tarkastellaan eri puulajien keskiläpimittoja ja niiden suhteita, voidaan havaita, että koivikoissa ja männiköissä poisto on ollut selvemmin alaharvennuksen luonteista kuin kuusikoissa. Erityisesti koivikoissa on alaharvennuksen luonne selvä. Mitä varttuneemmiksi metsiköt tulevat sitä kiinteämmin poistopuuston keskiläpimitta lähestyy kokonaispuuston läpimittaa ja saavuttaa sen uudistusvaiheen viimeisessä hakkuussa.

POISTOPUUSTON KESKILÄPIMITAN KEHITTYMINEN HAKKUUN LYKKÄYTYESSÄ MITTAUSAJANKOHDASTA

Hakkuusuunnitteita laskettaessa ja arvioitaessa hakkuuehdotusten perusteella metsiköiden tulevaa kehitystä olisi suureksi hyödyksi, jos laskelman tekijällä olisi tietoja siitä, millä lailla ja kuinka suuresti keskiläpimittojen suhteet muuttuvat, mikäli hakkuuta lykätään esim. 5 tai 10 vuotta. Viivästymisen tai lykkäyksen vaikutus voi tietenkin olla erisuuruinen eri kehitysvaiheissa olevissa metsiköissä. Tällaista tietoutta on saatavissa nuorista männiköistä (M ä k i n e n 1959). Jos tarkastelun kohteeksi otetaan mainitun tutkimuksen puolukkatyyppin metsiköt, joiden aineisto käsitti 60 koealaa 20-45 ikävuoden väliltä, saadaan valaistusta harvennuspuuston keskiläpimitan kehitykseen ja myös hakkuun viivästymisen vaikutuksesta keskiläpimittojen keskinäisiin suhteisiin.

Taulukon 2 mukaan tutkituissa metsiköissä harvennuspuuston keskiläpimitta oli nuorena hakkuun kohteeksi joutuneissa metsiköissä lähempänä kokonaispuustoa kuin 10-20 vuotta vanhempina käsitellyissä metsiköissä. Pieneneminen oli 8 %:n luokkaa. Viiden eikä kymmenenkään vuoden siirto ei ainakaan näin nuorissa metsiköissä vielä sanottavasti muuttanut keskiläpimittojen suhteita. Varttuneissa metsiköissä suhde lienee samankaltainen, mikäli hakkuutavassa ei tapahdu muutosta. Toisin sanoen hakkuun siirtymisen myöhempään ajankohtaan voidaan olettaa ainakin nuorissa metsiköissä aiheuttavan poistetun puuston keskiläpimitan suhteellisen osuuden pienenemistä. Toisaalta on muistettava, että taulukon 1 mukaan säännöllisin väliajoin käsitellyissä metsiköissä pätehakkuuta lähestyttäessä hakatun puuston järeys on lähellä kokonaispuuston keskiläpimittaa.

Taulukko 2. Harvennuspuuston keskiläpimitta ja sen osuus kokonaispuustosta nuorissa männiköissä (Mäkinen 1959).

Table 2. Mean diameter of the stock removed by thinning and its proportion of the total stock in young pine stands (Mäkinen 1959).

Metsikön ikä, v. Age of the stands, years	Keskiläpimitta, cm Mean diameter, cm	% kokonaispuustosta per cent of the total stock
20	4.5	70
25	5.0	68
30	5.4	67
35	5.7	64
40	6.0	63
45	6.3	62

Männiköiden koeala-aineiston perusteella laskettiin hakatun puuston keskiläpimitan kehitys. Kokonaispuuston kehityksestä erityisesti hoidettuja metsiköitä koskevana on tietoja saatavissa Nyysösen (1954), Vuokilan (1956) ja Koiviston (1959) tutkimuksista. Tässä mainittua hakkuupoistumaa koskevat tulokset ovat nähtävissä piirroksessa 4 (s. 5), mistä lukusarjat on viety taulukkoon 3. Siinä keskiläpimitan kehitys esitetään viisivuotiskausittain. Nähtävissä on myös käsittelyn siirtämisen vaikutus.

Taulukkoon otetut kertoimet osoittavat, millä luvulla päästään mittaushetkeä 5 v. myöhäisemmän ajankohdan keskiläpimitaan. Esimerkkinä mainittakoon 70 vuoden ajankohta, jolloin VT:llä keskiläpimitta oli 14.8 cm ja 75 vuoden kohdalla olevaan arvoon päästään kertoimella 106.8. MT:llä vastaavat luvut ovat 19.6 cm ja 104.6 sekä OMT:llä 23.1 cm ja 103.9. Taulukon kertoimet vaihtelevat 116-101 välillä.

Kun taulukon 2 perusteella laskettiin vastaavat kertoimet nuorista männiköistä, joita oli vain kerran harvennettu, saatiin 20, 25, 30, 35, 40 ja 45 ikävuo- den kohdalla kertoimiksi 111.1, 108.0, 105.6, 105.3, 105.0 ja 104.8.

Keskiläpimitan kehityksessä eri metsätyyppien välillä keski-ien jälkeen ei ollut suuria eroja. Absoluuttiset muutokset olivat tuolloin lähes saman suuruisia. Sitä vastoin sadanneksina ilmaistu muutos pieneni karuilla mailla hitaammin kuin rehevimmillä metsämailla. Tämä johtui pääasiassa rehevien maiden metsiköiden nopeasta alkukehityksestä, minkä jälkeen saavutettu ero säilyy suunnilleen ennallaan.

Taulukko 3. Foistopuuston keskiläpimitan kehitys männiköissä.

Table 3. Development of the mean diameter of the removed stock in pine stands.

Ikä, v. Age, years	Vaccinium type		MT Myrtillus type		OMT Oxalis-Myrtillus type				
	d S cm	Erotus, Difference, cm	1) Kerroin Coefficient	d S cm	Erotus, Difference, cm	1) Kerroin Coefficient			
30	5.8	0.8	113.8	9.2	1.7	118.5	10.5	1.6	115.2
35	6.6	1.0	115.2	10.9	1.5	113.8	12.1	1.7	114.0
40	7.6	1.2	115.8	12.4	1.5	112.1	13.8	1.7	112.3
45	8.8	1.2	113.6	13.9	1.4	110.1	15.5	2.0	112.9
50	10.0	1.2	112.0	15.3	1.2	107.8	17.5	2.0	111.4
55	11.2	1.2	110.7	16.5	1.2	107.3	19.5	1.5	107.7
60	12.4	1.2	109.7	17.7	1.0	105.6	21.0	1.1	105.2
65	13.6	1.2	108.8	18.7	0.9	104.8	22.1	1.0	104.5
70	14.8	1.0	106.8	19.6	0.9	104.6	23.1	0.9	103.9
75	15.8	0.9	105.7	20.5	0.9	104.4	24.0	0.9	103.8
80	16.7	0.8	104.8	21.4	0.8	103.7	24.9	0.7	102.8
85	17.5	0.8	104.6	22.2	0.7	103.2	25.6	0.7	102.7
90	18.3	0.8	104.4	22.9	0.7	103.0	26.3	0.6	102.3
95	19.1	0.7	103.7	23.6	0.7	103.0	26.9	0.6	102.2
100	19.8	0.5	102.5	24.3	0.6	102.5	27.5	0.5	101.8
105	20.3	0.5	102.5	24.9	0.6	102.4	28.0	0.4	101.4
110	20.8	0.4	101.9	25.5	0.5	102.0	28.4	0.4	101.4
115	21.2	0.4	101.9	26.0	0.5	101.9	28.8	0.4	101.4
120	21.6	0.4	101.8	26.5	0.5	101.9	29.2	0.3	101.0
125	22.0	0.3	101.4	27.0	0.4	101.5	29.5	0.3	101.0
130	22.3			27.4			29.8		

1) Kertoimen avulla päästään nykyhetken keskiläpimitasta 5 v. myöhäisemmän ajankohdan läpimittaan.--

1) The mean diameter after a five years periode is obtainable by means of the coefficient from the present mean diameter.

SOVELLUTUKSET

Tunnettaessa kokonaispuuston keskiläpimitta ja suoritettaessa hakkuut nykyisen käsityksen mukaan metsänhoidollisesti likipitään oikein osoittavat taulukoiden lukusarjat ja piirrosten graafiset kuvaajat, miten poistettavan puuston keskiläpimitta on riippuvuussuhteessa kokonaispuustoon ja kuinka paljon se keskimäärin on tätä pienempi hakkuun ajankohtana ja kuinka paljon hakkuiden lykkäytyminen vaikuttaa. Mittaushetken puuston puutavaralajirakenteen perusteella on näin mahdollista päästä nopeasti hakkuusuunnitteen koostumukseen ilman koeleimuksia ja niiden perusteella toimitettavia pitkäjänteisiä laskelmia ja todennäköisesti silti saavuttaa yhtä suuri tarkkuus.

Puut arvioidaan kehitysluokittain ja keskiläpimitta puulajeittain. Määritetään hakkuutapa ja arvioidaan poistopuuston keskiläpimitta. Jos hakkuu lykkäytyy mittausajankohdasta, arvioidaan keskiläpimitan kasvu sekä katsotaan keskiläpimitan perusteella taulukosta, mikä on puutavaralajirakenne.

LÄHDEVIITTAUKSET - REFERENCES

- I l v e s s a l o , Y r j ö . 1942. Suomen metsävarat ja metsien tila. II valtakunnan metsien arviointi. R e f e r a t : Die Waldvorräte und der Zustand der Wälder Finnlands. II Reichswaldabschätzung. S u m m a r y : The forest resources and the condition of the forests of Finland. The second National Forest Survey. - MTJ 30.
- K o i v i s t o , P e n t t i . 1959. Kasvu- ja tuottotaulukoita. Growth and yield tables. - MTJ 51.
- K u u s e l a , K u l l e r v o . 1958. Kasvun ennusteen suorittaminen hakkuulaskelman yhteydessä. S u m m a r y : Increment forecast in connection with cutting budget. - AFF 67.
- " - 1959. Suurin kestävä hakkuusuunnite ja menetelmä sen arvioimiseksi. S u m m a r y : Largest permanent allowable cut and a method for its calculation. - AFF 71.
- " - N y y s s ö n e n , A a r n e . 1962. Tavoitehakkuulaskelma. S u m m a r y : The cutting budget for a desirable growing stock. - AFF 74.
- " - 1964. Increment-Drain forecast for a large forest area. S e l o s t u s : Kasvun ja poistuman ennuste suurelle metsäalueelle. - AFF 77.
- L i h t o n e n , V i l h o . 1943. Tutkimuksia metsän puuston muodostumisesta. Tuottohakkauslaskelma. R e f e r a t : Untersuchungen über die Bildung des Holzvorrates des Waldes. Ertragshiebesberechnung. - AFF 51.
- M ä k i n e n , V e i k k o O . 1959. Harvennuksen aiheuttamasta muutoksesta nuoren männikön rakenteeseen. S u m m a r y : On the structural changes caused by thinning in young Scots pine stands. - MTJ 51.

- N y y s s ö n e n , A a r n e . 1954. Hakkauksilla käsiteltyjen männiköiden rakenteesta ja kehityksestä. S u m m a r y : On the structure and development of Finnish pine stands treated with different cuttings. - AFF 60.
- V u o k i l a , Y r j ö . 1956. Etelä-Suomen hoidettujen kuusikoiden kehityksestä. S u m m a r y : On the development of managed spruce stands in Southern Finland. - MTJ 48.

ON THE RELATIONSHIP BETWEEN THE MEAN DIAMETERS OF THE REMOVED STOCK AND THE STOCK BEFORE CUTTING IN A STAND

The investigation is centered on the relationship between the mean diameters of the removed stock and the stock before cutting in order to find a method for estimating the amounts of timber products as functions of mean diameter in an allowable cut, using the relasopic and mean-tree method (K u u s e l a 1964).

The investigation has been carried out on the basis of the results obtained from the permanent sample plots of the Department of Forest Mensuration at the Forest Research Institute of Finland. A total of 367 different measurements were carried out on 88 sample plots. The mean diameters (d_g) were computed for the removed and total stocks as means weighted with basal area and smoothed graphically, on the basis of the series of tree numbers formed separately in each mensuration.

Figures 1-3 show the fitted curves illustrating the relationships between the mean diameters for the different stocks in pine, spruce and birch stands. The solid line in the figures represents the graphical fitting and the parallel dashed lines serve to mark the area of variance dependent upon the degree of thinning and the type of cut.

Depending on intensity of treatment the mean diameter of the removed stock is, according to Table 1, 4-5 cm. smaller to that of the total stock. The greater the intensity of treatment, the more the former approaches the mean diameter of the total stock, and when the treatment takes on the characteristics of selective cutting, the mean diameter of the removal exceeds that of the total stock.

Figure 1 also shows that the birch and pine stands have been thinned more from below than the spruce stands. Birch stands especially show clear evidence of thinning from lower storeys. The older the stands, the nearer the mean diameter of the removal approaches that of the total stock, eventually equaling it in the last cutting of regeneration phase.

In determining an allowable cut and estimating the future development of the stand on the basis of the cutting alternatives it would be very advantageous to have information about how and to what degree the relationships between the mean diameters change when the cutting is postponed, for example, 5 or 10 years. Figure 2 illustrates the effect of deferring the first thinning on young pine stands. Figure 4 and Table 3 describe the development of the mean diameter of the removal and also the effect brought about by delaying the treatment. The coefficients in the table indicate the numbers by which the means should be multiplied to obtain the mean diameters after a period of 5 years,

