

TUTKIMUKSIA RAUDUSKOIVIKON KARSIMISEN
KANNATTAVUUDESTA

VEIJO HEISKANEN

SUMMARY:

*STUDIES ON THE PROFITABILITY OF PRUNING OF COMMON
BIRCH (BETULA VERRUCOSA) STANDS*

HELSINKI 1966

Sisällys

	Sivu
1. Johdanto	5
2. Tutkimusmenetelmä	6
3. Tutkimuksen tulokset	8
31. Sorvaustuloksen laatu	8
32. Sorvaustuloksen arvo	11
33. Karsimisen aiheuttama arvonnousu	16
34. Karsimiskustannukset	21
341. Karsittavien runkojen lukumäärä	21
342. Työtulokset ja työkustannukset	21
35. Karsimisen kannattavuus	23
351. Karsittujen puiden kehitys	23
352. Karsimiskustannuksille saatava korko	24
36. Tulosten tarkastelua	27
37. Yhdistelmä	28
Kirjallisuutta	30
Summary	31

1. Johdanto

Koivikon hoitotoimenpiteenä oli karsimisella maassamme varsin huomattava asema 1930-luvulla, jonka jälkeen sen merkitys on kuitenkin jatkuvasti vähentynyt. Vaikka myöhemmin on voitu tutkimuksin osoittaa, että karsiminen parantaa hyvin merkittävästi koivujen laatua ja arvoa vaneriteollisuuden raaka-aineena (HEISKANEN, 1958, 1962, 1965a), ei kuitenkaan ole enää saatu karsimisharrastusta lisääntymään. Viime vuosina karsiminen onkin ollut käytännöllisesti katsoen kokonaan pysähdyksissä monestakin syystä. Niistä mainittakoon vain, että karsittaviksi valittiin 1930-luvulla osittain vallittuja puita, joista ei saatu odotettua tulosta, ja että yleensäkin ei ole olemassa tietoja ko. karsimisten metsänomistajille antamista taloudellisista tuloksista. Ratkaisevin syy laatukoivun kasvatusharrastuksen vähyyteen vielä nykyisinkin lienee kuitenkin se, että koivuun alettiin 1950-luvulla suhtautua yleensäkin karsaasti. Koivikoiden voimaperäistä hoitoa ja kasvatusta ei enää pidetty tarpeellisena, vaan päinvastoin tehtiin suunnitelmia koivun radikaaliseksi vähentämiseksi.

Nyt tilanne on muuttumassa koivulle hieman suotuisammaksi. Koivuainepinotavaran kysyntä on ollut lisääntymässä, mikä on saattanut parantaa koivikon kasvattamisesta saatavaa taloudellista tulosta. Kun nyt lisäksi tunnetaan koivun viljelyn suuria mahdollisuuksia, on syytä lähteä perusteellisesti selvittämään myös koivikon karsimiskysymystä.

Esillä oleva tutkimus liittyy aikaisempiin koivun karsimista koskeviin tutkimuksiini, joissa on selvitetty sekä karsimisen vaikutuksia sorvaustuloksen laatuun että karsimistyön kustannuksia (HEISKANEN 1958, 1964). Suurelta osalta em. tutkimusten tulosten ja niiden aineistojen sekä eräiden muiden koivua koskevien tutkimusten perusteella on tarkoituksena selvittää *rauduskoivikon karsimisen aiheuttama vanerikoivujen arvon ja hinnan kohoaminen ja laskea rauduskoivikon karsimisen kannattavuus* eri metsätyyppien luontaisesti ja viljelemällä perustetuissa metsiköissä. Myös kannattavuuslaskelmat on perustettu aiemmin julkaistuihin tai muissa tutkimuksissa esitettyihin tuloksiin.

Tutkimus kuuluu osana niihin koivua koskeviin tutkimuksiin, joita olen viime vuosina tehnyt *Suomen Metsätieteellisen Seuran Suomen Vaneriteollisuusyhdistyksen* lahjoitusvaroista myöntämän apurahan turvin. Kiitän seuraa apurahasta ja siitä, että se on hyväksynyt tutkimuksen julkaisusarjoihinsa. Tutkimuksessa ovat avustaneet metsänhoitajat *Juhani Salmi* ja *Jouko Paloniemi*, joille esitän kiitokseni.

2. Tutkimusmenetelmä

Lähdettäessä tutkimaan karsimisen kannattavuutta on tutkimuksessa selvittävät seuraavat seikat.

1. *Karsitun koivun ja karsimattoman luonnonkoivun sorvaustuloksen laatu ja määrä.*

Tämä kohta on esillä olevassa työssä selvitetty pääasiallisesti aiempien, jo julkaistujen tutkimusten tulosten avulla. Karsitun koivun sorvaustuloksen laatu-jakautuma ja siihen vaikuttavat seikat on saatu selville HEISKASEN (1958) kysymystä koskevasta tutkimuksesta ja sen aineistosta. Karsimattoman vanerikoivun sorvaustuloksen laatu-jakautumaa koskevasta tutkimuksesta on esillä olevan ongelman kannalta tarkoitukseen parhaiten sopiva Koivukeskuksen (1953) työ. Siitä on voitu selvittää eri paksuisten ja eri laatuluokkiin kuuluvien pölkkyjen sorvaustulos laadullain. Avoimeksi jää em. tutkimuksen aineistossa kuitenkin kysymys, millaisia olisivat karsitut tyvitukit laadultaan karsimattomina.

Kysymys onkin selvitetty erillisellä 1210 tyvitukia käsittelevällä aineistolla kesällä 1965. Yhdellä tehtaalla ja usealla metsävarastolla määritettiin vanerikoivujen 16' tyviosista niiden jakautuminen Koivukeskuksen tutkimuksessa käytettyihin laatuluokkiin kuitenkin ottamalla huomioon vain oksaisuus laatua alentavana tekijänä. Kustakin tyvipölkystä mitattiin rinnankorkeusläpimitta ja eri laatuluokkiin kuuluvat osat paksuudeltaan ja pituudeltaan. Lyhin tyvessä huomioon otettu laatuosa oli 6'.

Näin on selvillä karsimattomien tyvitukkien laatuluokkajakautuma oksaisuuden perusteella arvosteltuna. Sitä käyttäen voidaan Koivukeskuksen tutkimuksen viulun laatu-jakautumien avulla laskea karsittaviksi kelpaavien puiden tyviosien sorvaustulos laadullain. Lähtöolettamuksena on siis, että karsittavaksi otetaan vain sellaisia runkoja, joissa oksaisuus on ainoa laatua alentava tekijä ja että eri laatuluokkien sorvaustuloksen laatu-jakautuma on rungon tyviosista otetuissa pölkkyissä samanlainen kuin rungon latvaosista saatavissa. Ensimmäinen olettaus pitää tietenkin paikkansa, jos karsittavat puut valitaan oikein. Toinen olettaus ei sitä vastoin ole kaikissa tapauksissa aivan oikea. Parhaassa laatuluokassa ei näin oletettaessa tapahdu virhettä, sillä käytännöllisesti katsoen kaikki I luokan pölkkyt saadaan aivan rungon tyviosasta. Oksaisuuden perusteella II luokkaan kuuluvat pölkkyt ovat sitä vastoin huonoimmillaan juuri latvuksen alapuolella, joten on ilmeistä, että oksaisuudeltaan II-luokkaan joutuvat tyvipölkkyt ovat tältä kannalta keskimäärin muita parempia. Sama koskee myös oksaisuudeltaan III luokkaan joutuvia pölkkyjä.

Näin syntyvän virheen vaikutusta vähentää kuitenkin kaksi tekijää.

— Karsimattomien tyvitukkien laatua selvittävään aineistoon sisältyy melko paljon sellaisia yli-ikäisiä puita, joita hoidetuissa metsiköissä ei enää tulla kasvatamaan. Kun puiden laatu oksaisuuden kannalta paranee iän lisääntyessä

(HEISKANEN 1957), antaa kerätty aineisto ilmeisesti hieman liian hyvän kuvan tulevaisuudessa karsittuina sorvattavien pölkkyjen laadusta samanikäisinä mutta karsimattomina.

— Koivukeskuksen laatu-jakautumat perustuvat siihen, että myös oksaisuudesta riippumattomat viat otetaan huomioon laatu-luokituksessa. On varmaa, että varsinkin II mutta myös III luokassa sorvaustuloksen laatu on tullut paremmaksi kuin mitä se olisi vain oksaisuuden takia näihin luokkiin kuuluvia pölkkyjä sorvattaessa (vrt. HEISKANEN 1956b).

2. *Vanerikoivujen, sekä karsittujen että karsimattomien, hinta ja arvo on laskettu lähtemällä keskimääräisestä 1,20 markan kuutiojalkahinnasta ja Koivukeskuksen tutkimuksen mukaisista arvosuhteista. Laskelma on tehty seuraavasti.*

Koivukeskuksen tutkimuksessa saadaan valmiiksi laskettuina hintatiedot eri laatu- ja paksuisille karsimattomille pölkkyille. Niitä on käytetty hintalaskelmissa sellaisenaan karsimattomalle puulle, ja eri kokoisten runkojen hintoja niiden perusteella laskettaessa on keskimääräinen pölkyn paksuus määritetty taulukosta 2.

Karsittujen pölkkyjen hintaa laskettaessa on lähtökohtana pidetty niiden sorvaustuloksen arvoa ja sen suhdetta karsimattomien runkojen sorvaustuloksen arvoon. Karsimattoman puun arvo on laskettu sorvaustuloksen laatu-jakautuman ja Koivukeskuksen tutkimuksen mukaisia arvolukuja käyttäen (ks. s. 10). Karsittujen pölkkyjen arvoluvut on saatu HEISKASEN (1958) tutkimuksen aineistosta samoja peruslukuja käyttäen valmiiksi laskettuina.

Kun viulun eri laatu- ja arvosuhteet eivät ole pysyviä, vaan muuttuvat ainakin jossain määrin suhdanteiden mukaan, on laskelmien tarkkuuden arvostelemiseksi tehty vertailu Koivukeskuksen käyttämien ja nykyisten vanerin hintojen ja eri vanerilaatu- ja arvosuhteiden välillä (vrt. OKSANEN 1965).

Edellä kuvatulla tavalla saatujen tietojen perusteella on voitu laskea *karsimisen aiheuttama arvonnousu* eri tapauksissa. Toisin sanoen nämä tiedot riittävät karsimisen *tulopuolen* selvittämiseksi.

Karsimisen aiheuttamat *kustannukset* ja niiden laskeminen hakkuuajankohtaan ovat edellyttäneet seuraavia laskelmia.

3. *Karsimistyön kustannukset* on laskettu HEISKASEN (1964) karsimista koskevan työaikatutkimuksen tuloksista ja aineistosta.

4. *Karsittujen puiden kehittyminen karsimiskoosta sorvauskokoon* on tarpeellista tietää karsimiskustannuksille saatavan koron laskemista varten. Tarvitavat tiedot on saatu KOIVISTON (1957) tutkimuksesta luontaisesti syntyneiden koivikoiden ja RAULON (1965) vielä julkaisemattomasta tutkimuksesta viljelykoivikoiden osalta.

5. Vielä on tiedettävä sekä sopivin *karsittavien puiden lukumäärä* hehtaarilla että myös se, *kuinka suuri osa karsituista puista todella kehittyy vanerikoivuiksi*. Tätä kysymystä on tarkasteltu koivikoiden kehityksestä saatavissa olevien tietojen, pääasiassa KOIVISTON (1957) tutkimuksen avulla.

Tutkimusaineistoja ei ole tässä yhteydessä enää tarpeen esitellä, vaan niiden osalta viitataan em. julkaisuihin sekä tutkimustulosten esittelyyn. Mainittakoon kuitenkin vielä, että alkulaskelmat tehdään pääasiallisesti karsimisläpimitoista 10, 12, 14 ja 16 cm ja sorvausläpimitoista 19, 22, 25, 28 ja 31 cm. Nämä läpimitat ovat rungon rinnankorkeusläpimittoja.

Lopuksi on vielä korostettava sitä, että kaikki karsimisen kannattavuutta koskevat tulokset koskevat vain rauduskoivua (*Betula verrucosa*. Ehrh.).

3. Tutkimuksen tulokset

31. Sorvaustuloksen laatu

Karsimattomien tyvitukkien jakautuminen vuoden 1953 laatuluokitusohjeiden mukaisesti laatuluokkiin selvitettiin luokittamalla ja mittaamalla OY Faner AB:n tehtaalla 490 tyvitukkaa ja Fennia Faneriosakeyhtiön työmailla 720 tyvitukkaa. Niistä määritettiin, kuten mainittiin, vain 16 jalan mittainen tyviosa, joka vastaa lähinnä 5—5 1/2 metrin karsimiskorkeutta.

Taulukosta 1 nähdään laatuluokkakajakautumat läpimittaluokittain.

Taulukko 1. Karsimattomien 16-jalkaisten koivutyvien laatuluokkakajakautuma oksaisuuden perusteella arvosteltuna.

Table 1. Grade distribution of unpruned 16-ft. butt logs of birch on the basis of the knottiness.

D 1.3 cm DBH, cm	Laatuluokka — Grade			Yht.
	I	II	III	
	Aineisto I — Material I			
19	5.7	69.3	25.0	100.0
22	43.1	47.2	9.7	100.0
25	43.9	48.5	7.6	100.0
28	53.1	38.5	8.4	100.0
31	52.2	41.0	7.8	100.0
34	71.3	20.6	8.1	100.0
	Aineisto II — Material II			
19	—	100.0	—	100.0
22	33.0	50.8	16.2	100.0
25	41.0	49.1	9.9	100.0
28	56.8	32.3	10.9	100.0
31	55.7	37.2	7.1	100.0
34	59.8	25.0	15.2	100.0
	Yhteensä — Total			
19	5.7	69.3	25.0	100.0
22	38.0	49.0	13.0	100.0
25	42.5	48.8	8.7	100.0
28	55.0	35.4	9.6	100.0
31	53.5	39.1	7.4	100.0
34	65.5	22.8	11.7	100.0

Luvut osoittavat, että karsimattomissa tyvitukeissa I laatuluokan osuus lisääntyy puun läpimitan kasvaessa. II luokan osuus taas ja jossain määrin myös III luokan osuus pienenevät. Karsimattomien tyvitukkien laatuajakautuma on siis sitä parempi, mitä suurempi on puun läpimitta. Tämä johtuu osittain siitä, että ko. aineistossa suuret pölkyt ovat yleensä keskimäärin vanhempia kuin pienet, mikä sellaisenaan jo parantaa laatua. Samoissakin ikäluokissa pienimmät rungot jäävät huonompiin laatuluokkiin mm. sen vuoksi, että parhaille laatuluokille on asetettu vähimmäisläpimittavaatimus.

Vertailtaessa laatuajakautumia keskimääräisiin vaneripuiden laatuajakautumiin, havaitaan tyvitukkien olevan 19 cm:n läpimittaluokkaa lukuunottamatta selvästi keskimääräistä parempia. I luokan osuus on kaikkien tutkimusten mukaan vanerikoivussa keskimäärin korkeintaan 15 %:n luokkaa ja III luokan osuus puolestaan aina vähintään 40 % (vrt. HEISKANEN 1957, 1958).

Taulukko 2. 16' tyvitukeista saatavien eri laatuisten pölkkyjen keskimääräiset läpimitat pituuden puolivälissä.

Table 2. Average middle diameters of bolts of different grades obtained from 16-ft. butt logs.

D 1.3, cm DBH, cm	Laatuluokka — Grade			
	I	II	III	Keskim. Aver.
	tuumaa — inches			
19	8.00	7.36	6.66	7.22
22	8.51	8.22	8.04	8.31
25	9.45	9.17	8.73	9.25
28	10.46	10.24	9.93	10.33
31	11.42	11.09	10.67	11.24
34	12.72	12.16	11.91	12.50

Käytettäessä lähtökohtana aineiston osoittamia keskimääräisiä eri laatuisten pölkkyjen paksuuksia (taulukko 2) ja Koivukeskuksen (1953) tutkimuksen mukaisia 60":n pölkkyjen sorvaustuloksen laatuajakautumia on päädytty taulukossa 3 esitettyihin eri vahvuisten karsimattomien 16":n tyvitukkien sorvaustuloksen laatuajakautumiin.

Taulukko 3. Karsimattomien 16-jalkaisten tyvitukkien sorvaustuloksen laatuajakautuma.

Table 3. Grade distribution of the veneer yield from unpruned 16-ft. butt logs.

D 1.3 cm DBH cm	Viilun laatu — Veneer grade			Yhteensä Total			
	A	B	S	BB % — per cent	WG k m		
19	0.3	8.5	8.3	32.8	2.1	48.0	100.0
22	2.2	11.9	10.2	34.1	1.1	40.5	100.0
25	3.1	12.5	11.5	33.2	0.8	38.9	100.0
28	4.1	10.1	12.3	31.6	0.4	41.5	100.0
31	5.3	8.6	9.3	31.0	0.4	45.4	100.0
34	6.5	9.6	10.2	29.5	0.6	43.6	100.0

Lähteet: Taulukot 1 ja 2 sekä Koivukeskuksen tutkimus vuodelta 1953.

Sources: Tables 1 and 2 and Koivukeskus' investigation, 1953.

Karsittujen tukkien sorvaustuloksen laatujakautumasta on HEISKANEN (1958) esittänyt seuraavat keskimääräisluvut n. 35 vuotta aikaisemmin karsituista koivuista.

Viilun laatu	%
A	6.5
B	23.9
S (BBx)	19.3
BB	29.7
WG	3.3
väli	17.3
yhteensä	100.0

Saman tutkimuksen tuloksista ilmenee kuitenkin, että karsittujen puiden sorvaustuloksen laatu vaihtelee verraten laajoissa rajoissa. Tärkeimmät siihen vaikuttavat tekijät ovat.

— Karsimisen jälkeen kasvaneen puukerroksen paksuus, jonka vaikutuksesta esitetään tutkimuksessa seuraava asetelma osoittamaan parhaiden A- ja B-viilujen osuuksien vaihtelua.

Paksuuskasvu karsimisen jälkeen, cm	A- ja B-viilua sorvaustuloksesta, %
< 4.0	14.2
4.1 — 6.0	21.0
6.1 — 8.0	32.2
8.1 — 10.0	37.3
> 10.1	45.7

— Puun pinnan tunnuksset, oksat ja oksakyhmyt osoittavat myös esim. laatu- luokituksen mukaisin luokoin varsin hyvin karsittujenkin puiden sorvaustuloksen laatujakautuman vaihteluja.

— Paksuuskasvuun liittyvänä myös karsimisesta kulunut aika näyttää verraten hyvältä sorvaustuloksen laatua kuvaavalta tunnukselta.

Näistä tiedoista ei kuitenkaan ole sanottavaa apua esillä olevan ongelman selvittämiseen. Ne kuitenkin osoittavat, että parhaassakin tapauksessa karsimattoman tyviosan sorvauksesta saatava viilu on huomattavasti heikompaa kuin 30—35 vuotta sitten karsituista luonnonmetsästä saatava sorvaustulos. Enempää ei olekaan tutkimuksen päämäärään pääsemiseksi tarpeen tarkastella karsittujen tukkien sorvaustuloksen laatujakautumaa.

Kuten tutkimusmenetelmän selostuksessa mainittiin, on tarkoitus verrata 10—16 cm:n vahvuisina karsittujen tyvitukkien sorvaustulosta 19—28 (34) cm:n sorvausvahvuudessa karsimattomiin samanvahvuisiin tyvitukkeihin. Tähän on ollut mahdollisuus jo mainitun HEISKANEN (1958) tutkimuksen alkuperäisen aineiston perusteella, mutta laskentatöiden yksinkertaistamiseksi ei ole katsottu tarpeelliseksi esittää karsittujen tyvitukkien laatujakautumia tällä tavoin ryh-

miteltyinä, vaan asiaan palataan vasta arvo- ja hintalaskelmien kohdalla. Aiemmin esitetyn asetelman (s. 10) perusteella voidaan vain todeta, että *sorvauspaksuuden ja karsimispaksuuden välisen erotuksen lisääntyessä parhaiden viilujen osuus kasvaa.*

32. Sorvaustuloksen arvo

Sorvaustuloksen arvolaskelmia varten on Koivukeskuksen (1953) tutkimuksessa päädytty seuraavien eri viilulaatujen ehjien arkkien liimausvalmiin puuaineen arvosuhteisiin, kun BB:n arvoa merkitään luvulla 100.

Laatu	Arvo
A	564
B	314
S (BBx)	168
BB	100
WG	91
väli	68

Arvoluvut perustuvat vuoden 1952 vanerin hintasuhteisiin, 1.33 mm:n viilun paksuuteen sekä 4, 7 ja 10 mm:n levyn paksuuksiin.

Näitä arvolukuja käyttämällä saadaan selville sekä karsimattomien että karsittujen sorvipölkkyjen sorvaustuloksen arvosuhteet BB-laadun arvoon ja hintaan verrattuna. Arvosuhteet vastaavat kuitenkin vuoden 1952 tilannetta, joka ei tietenkään pidä sellaisenaan paikkaansa nykyisin. Vanerin hintasuhteethan ovat jonkin verran vaihtelevia, joten tilanne tällä hetkellä on toinen.

Sitä muutosta, joka on tapahtunut vuodesta 1952, osoittaa taulukko 4. Siihen on laskettu eri vanerilaatujen suhteelliset hinnat Koivukeskuksen tutkimuksessa pohjana käytetyn hinta-asteikon ja OKSASEN (1965) vuodelta 1964 esittämän hinta-asteikon mukaan.

Taulukosta todetaan, että korkeiden laatujen arvon on jossain määrin alentunut BB-laatuun verrattuna varsinkin paksuissa vanereissa. Vaneria, joka on molemmilta puoliltaan A-laatua, ei nykyisin enää valmisteta, joten sen kohdalla ei vertailua voida tehdä. B-vanerin kohdalla erot näyttävät suurelta, mutta on otettava huomioon, että nykyinen B sisältää myös BJ-laadun. BBx(S)-laadun arvo on kuitenkin nykyisin korkeampi tai suhteellisesti sama kuin Koivukeskuksen tutkimuksen aikoina.

Päätelmänä voidaan esittää, että nykyisin hyvälaatuisten, siis karsittujen tukkien arvo on jonkin verran alhaisempi kuin 1950-luvulla. HEISKANEN (1958) laatujakautumien mukaan laskien alennus on 2 %:n luokkaa, kun oletetaan A-laadun ja keskimmäislaadun suhteellisten hintojen pysyneen ennallaan. Kun kuitenkin työpalkkojen osuus vanerin hinnasta on noussut, voidaan olla vakuuttuneita, että BB-laadun puuaineksen arvo on alentunut enemmän kuin muiden

Taulukko 4. Eri vanerilaatujen vuosien 1952 ja 1964 hintasuhteiden vertailua.

Table 4. Comparison between the different plywood grades price indices of 1952 and those of 1964.

Paksuus, mm Thickness, mm	Vanerilaatu ¹ — Plywood grade ¹					
	A	B	BJ	BBx(S)	BB	WG
	Suht. arvo — Value index (BB = 100)					
	1952					
4	199	142	123	105	100	94
6	190	137	119	105	100	94
9	185	139	120	105	100	96
12	180	138	120	105	100	96
	1964					
4	..	140	²	110	100	85
6	..	128		107	100	90
9	..	119		105	100	94
12	..	114		103	100	95

¹ Samaa laatua molemmin puolin — Both sides of same grade.

² Sisältyy nyt B-laatuun — B-grade consists now of old B- and BJ-grades.

(vrt. Koivukeskus, OLAVINEN 1965). Ero arvosuhteissa on siis aivan merkityksetön.

Karsimattomien tyvitukkien sorvaustuloksen suhteellinen arvo on esitetty taulukon 3 ja sivulla 10 esitettyjen arvolukujen mukaan laskettuna seuraavassa asetelmassa.

D 1.3, cm	Arvoluku (BB = 100)
19	110
22	130
25	136
28	136
31	139

Sorvaustuloksen arvo on siis sitä korkeampi, mitä paksummasta rungosta tukki on saatu. Arvoerot ovat 22—31 cm:n vahvaisissa rungoissa varsin pienet, mutta laskelmien mukaan 19 cm:n luokka jää hyvin selvästi muista jälkeen. Tämä voi johtua myös laskenta- ja laatuluokitustavasta. Kullekin laatuluokalle on näet asetettu vähimmäisläpimitta, joka on I luokassa 8" ja II luokassa 7". Tästä johtuu, että oksaisuudeltaan ja muilta varsinaisilta laatuominaisuuksiltaan näiden luokkiin kuuluvaa puuta on joutunut varsin suuressa määrin III luokkaan juuri pienimmässä läpimittaluokassa. Jos tätä läpimittamääräystä ei oteta huomioon, kuten on kohtuullista tyvitukkien ollessa kyseessä,

nousevat pienimpien luokkien arvoluvut seuraaviksi (vrt. HEISKANEN 1965b).

19 cm	121
22 »	131

Muissa luokissa ei tapahdu muutoksia.

Karsimattomien tyvitukkien hintasuhteita laskettaessa on ensinnä valittava keskihinta, jota käytetään. Lähtökohdaksi voidaan mainita seuraavat viimeisimmät hintasopimuksen mukaiset hankintahinnat eri tehtailla (Vanerikoivujen ... 1965).

Tehdas	p/j ³
Lohja, Hämeenlinna, Viiala	122
Lahti	121
Heinola, Vammala	120
Visuvesi, Vuohijärvi, Mikkeli	119
Säynätsalo, Jyväskylä	118
Lappeenranta	116
Savonlinna, Punkasalmi, Varkaus	113
Suolahti	107
Joensuu, Kuopio	106

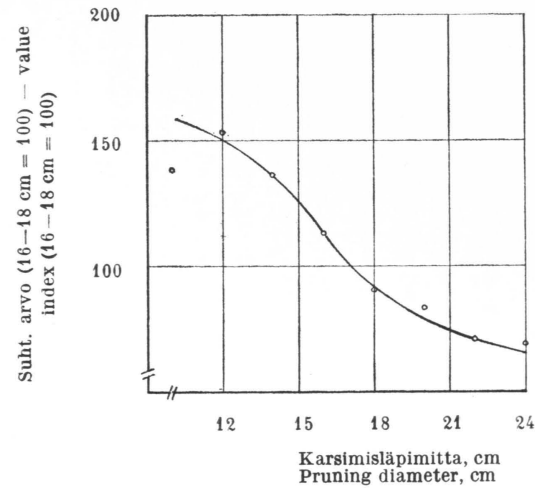
Hinnat vaihtelevat siis välillä 106—122 p/j³ ja tuotantomäärillä painotettu keskihinta on vähän alle 120 p/j³. Laskelmien pohjaksi sopiikin käytettäväksi 120 pennin keskihintataso, joka on hyvä muille tehtailla Itä-Suomen tehtaita ja Suolahtea lukuunottamatta.

Koivukeskuksen (1953) tutkimuksen mukaan 120 pennin keskihinnasta lähdettäessä ovat eri laatuluokkiin kuuluvien 60":n pöllien hinnat tehtaalla seuraavat.

D 1/2, "	I	Laatuluokka	
		II p/j ³	III
8	187	119	73
9	210	127	79
10	220	118	80

Näiden hintojen ja taulukon 1 laatuluokkakautuman perusteella saadaan karsimattomien 16':n tyvitukkien hinnoiksi tehtaalla alla olevan asetelman hinnat.

D 1.3, cm	Hinta tehtaalla, p/j ³
19	107
22	139
25	158
28	170
31	180



Kuva 1. Karsittujen tyvitukkien sorvaustuloksen suhteellisen arvon riippuvuus karsimis-paksuudesta (16–18 cm = 100) HEISKASEN (1958) aineistosta laskettuna.

Fig. 1. Dependence of the relative value of the veneer yield from pruned butt logs on the diameter when pruned (16–18 cm = 100). Calculated acc. to HEISKANEN'S (1958) material.

Lukuunottamatta pienintä d-luokkaa on tyvitukkien keskihinta siis hyvin paljon korkeampi kuin vaneritukkien keskimääräinen tehdashinta.

Kun myös tässä tapauksessa jätetään huomioon ottamatta läpimitan vaikutus laatuluokkaan, saadaan 19 cm:n vahvuisten runkojen kuutiojalkahinnaksi 117 penniä ja 22 cm:n vahvuisten 140 penniä.

Karsittujen tyvitukkien sorvaustuloksen arvoluvut on laskettu HEISKASEN (1958) tutkimuksen aineistosta. Sitä varten aineisto ryhmitettiin karsimisrinnan-korkeusläpimitan ja sorvausrinnan korkeusläpimitan mukaisesti luokkiin. Aineisto sisälsi kuitenkin vain seuraavat läpimitat.

Sorvauspaksuus, cm	Karsimis-paksuudet, cm
19	12–18
22	10–20
25	14–22
28	14–22
31	16–24

Pienimpiä karsimispaksuuksia vastaavien arvolukujen ekstrapoloimiseksi laskettiin kaikkien läpimittaluokkien arvolukuja kuvaavat suhdeluvut 16–18 cm:n karsimispaksuuden arvolukuun (= 100) verrattuna (piirros 1). Näin saaduilla suhdeluilla kerrottiin 16–18 cm:n vahvaisina karsittujen puiden keskimääräinen sorvaustuloksen arvoluku, joka on seuraava eri paksuisille rungoille.

Sorvauspaksuus, cm	Arvoluku (BB = 100)
19	144
22	153
25	166
28	200
31	251

Näin on päädytty taulukossa 5 esitettyihin sorvaustuloksen arvolukuihin.

Taulukko 5. Karsittujen koivutyvitukkien sorvaustuloksen keskimääräinen arvoluku sorvaus- ja karsimisläpimittaluokittain.

Table 5. Average value indices by turning and pruning diameter classes of the veneer yield from pruned butt logs of birch.

Sorvaus-paksuus, cm	Turning diameter, cm	Karsimispaksuus, cm		
		10	12	14
		Pruning diameter, cm		
		arvoluku (BB = 100)		
		value index		
19	223	207	181	148
22	238	220	192	156
25	258	239	209	169
28	310	288	252	202
31	..	366	315	253

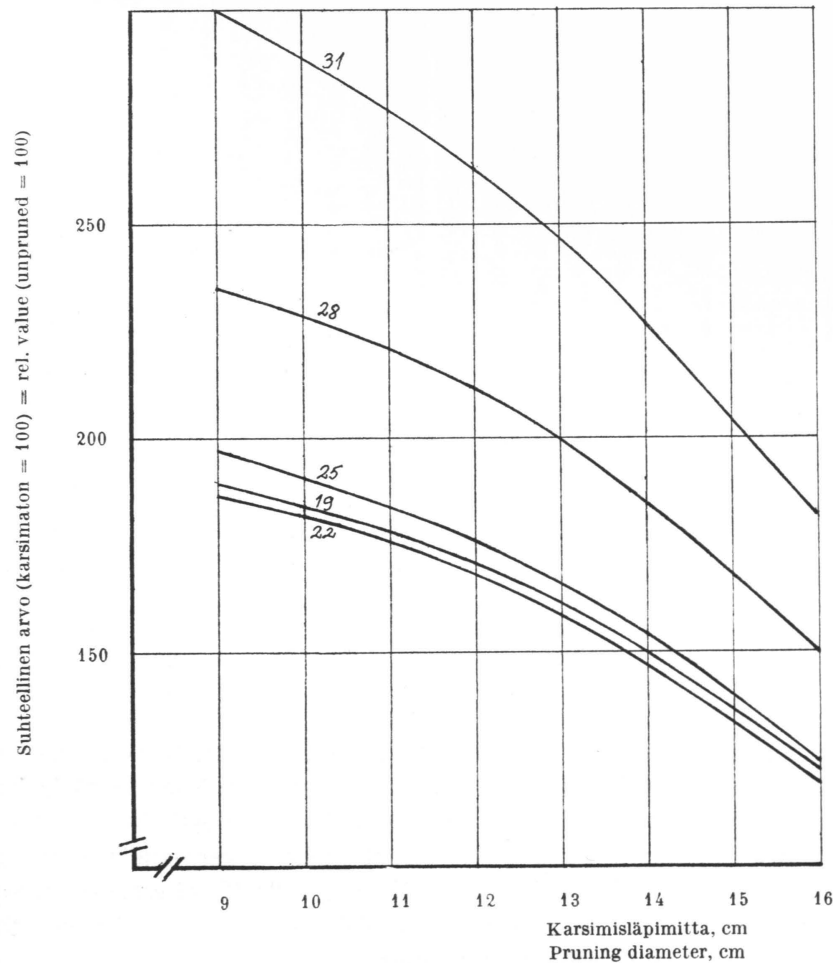
Taulukosta ilmenee, että karsittujen tyvitukkien sorvaustuloksen arvo nousee kussakin karsimispaksuusluokassa sorvauspaksuuden lisääntyessä ja kussakin sorvauspaksuuden luokassa karsimispaksuuden pienetessä.

Karsittujen tyvitukkien kuutiojalkahinnat saadaan kertomalla karsimattomien tukkien hinnat taulukon 5 arvolukujen ja sivulla 12 esitettyjen arvolukujen suhteella (piirros 2). Näin saadut kuutiojalkahinnat, jotka siis perustuvat 120 pennin keskihintaan, nähdään taulukosta 6.

Taulukko 6. Karsittujen tyvitukkien kuutiojalka-arvot eri tapauksissa.

Table 6. Market value per cubic foot of pruned butt logs in different cases.

Sorvaus-paksuus, cm	Turning diameter, cm	Karsimispaksuus, cm		
		10	12	14
		Pruning diameter, cm		
		mk/j ³ - Fmk/cu.ft		
19	2.15	2.00	1.76	1.43
22	2.55	2.35	2.06	1.67
25	3.00	2.78	2.43	1.96
28	3.88	3.60	3.15	2.53
31	..	4.73	4.09	4.28



Kuva 2. Karsittujen tyvitukkien arvo prosentteina samanpaksuisten karsimattomien tyvitukkien arvosta.

Fig. 2. Value of pruned birch butt logs in percent of that of unpruned butt logs.

33. Karsimisen aiheuttama arvonnousu

Karsimisesta johtuva vaneripuun arvon suhteellinen kohoaminen voidaan laskea vertaamalla karsittujen koivutyvien sorvaustuloksen arvolukuja (taulukko 5) vastaaviin karsimattomien tyvitukkien arvolukuihin. Vertailun tulokset nähdään piirroksesta 2, kuten edellä mainittiin.

Piirroksen arvoja laskettaessa on käytetty karsimattomien 19 cm:n vahvuisten puiden sorvaustuloksen arvolukuna 121 ja 22 cm:n vahvuisten puiden vastaavana arvolukuna 131 (vrt. s. 13).

Karsittujen tyvitukkien arvo on piirroksen mukaan karsimispaksuuden ollessa 10 cm 1.8—2.3 kertaa niin korkea kuin karsimattomien. Karsimispaksuuden ollessa 16 cm kerroin on 1.2—1.8.

Niin kuin on odotettavissakin *suhteellinen arvonlisäys on sitä suurempi, mitä suurempi on sorvaus- ja karsimispaksuuksien erotus*. Ero sorvauspaksuuksien välillä suurenee runkojen suuressa. Luokkien 19 cm, 22 cm ja 25 cm väliset erot ovatkin hyvin pienet ja 19 cm:n runkojen arvon kohoaminen on ollut suurempi kuin 22 cm:n runkojen, mihin on vaikuttanut HEISKANEN (1958) aineiston koostumus. Se oli kerätty 1930-luvun karsituista koivikoista, joissa karsittiin myös vallittujen latvuserosten puita. Suurin osa 19 cm-luokan puista onkin tällaisia, luontaisesti ohut- ja vähäoksaisia puita. Niiden korkea laskettu sorvaustuloksen arvon nousu johtuu osittain siitä, että ne ovat karsimattominakin hyvälaatuisia ja korkea-arvoisia. Nykyisin tällaisia puita ei enää suositella karsittaviksi (esim. HEISKANEN 1962, 1965b).

Vertailuna mainittakoon seuraavat tutkimustulokset.

HEISKANEN (1958) mukaan 25 vuotta aiemmin karsitut tyvitukit olivat 1.6 kertaa ja 20 vuotta aiemmin karsitut 1.45 kertaa niin arvokkaita kuin vaneriteollisuuden raaka-aine keskimäärin Koivukeskuksen mukaan. Tutkimuksessa korostetaan kuitenkin, että ko. karsittuja metsiköitä ei oltu hoidettu parhaalla mahdollisella tavalla ja että karsittavien puiden valinta oli tapahtunut jossain määrin epätarkoituksenmukaisesti. Heiskanen osoittaaakin esimerkein, että arvonnousu saattaa edullisissa tapauksissa olla suurempi.

Muissa koivun karsimisen edullisuutta koskevissa laskelmissa karsimisesta koituva hyöty on saatu paljon suuremmaksi. HOLOPAINEN (1949) arvioi karsitun puun arvon 4.1 kertaa niin korkeaksi kuin III laatuluokan pölkkyjen. LEHONKOSKI (1950) taas esittää seuraavan sarjan.

Laatuluokka	Arvo
Karsittu	433
I	160
II	100
III	63

Esitetyt arvosuhteet kuvaavat tilannetta tehtaan varastossa. Kantohinnoissa erot ovat tietysti suhteellisesti paljon suuremmat, sillä karsittujen puiden hankintakustannukset on arvioitava samansuuruisiksi kuin karsimattomien. Markkamääräiset hinnanerot ovat siis kantohinnoissa yhtä suuret kuin tehdashinnoisakin.

Laskelmissa ei päästä eteenpäin pelkästään suhteellista arvon kohoamista koskevilla luvuilla. Sen vuoksi on taulukkoon 7 laskettu myös *tyvitukkien kuutiojalka- ja runkohintojen kohoaminen* karsimisen johdosta. Lähteinä ovat olleet

Taulukko 7. Karsittujen koivutyvitukkien arvonlisäys penneinä kuutiojalkaa ja runkoa kohden karsimattomiin verrattuna.

Table 7. Increase in the market value of pruned butt logs of birch compared to unpruned logs in pennis per cubic feet and per stem.

Sorvaus- paksuus, cm Turning diameter, cm	Karsimispaksuus, cm Pruning diameter, cm			
	10	12	14	16
arvonnousu p/j ³ increase in the market value, p/cu. f.				
19	98	83	59	26
22	115	95	66	27
25	142	120	85	38
28	218	190	145	83
31	—	293	229	148
arvonnousu p/runko increase in the market value, p/stem				
19	419	355	253	111
22	643	531	369	151
25	1 004	848	601	269
28	1 903	1 659	1 266	725
31	—	3 094	2 418	1 563

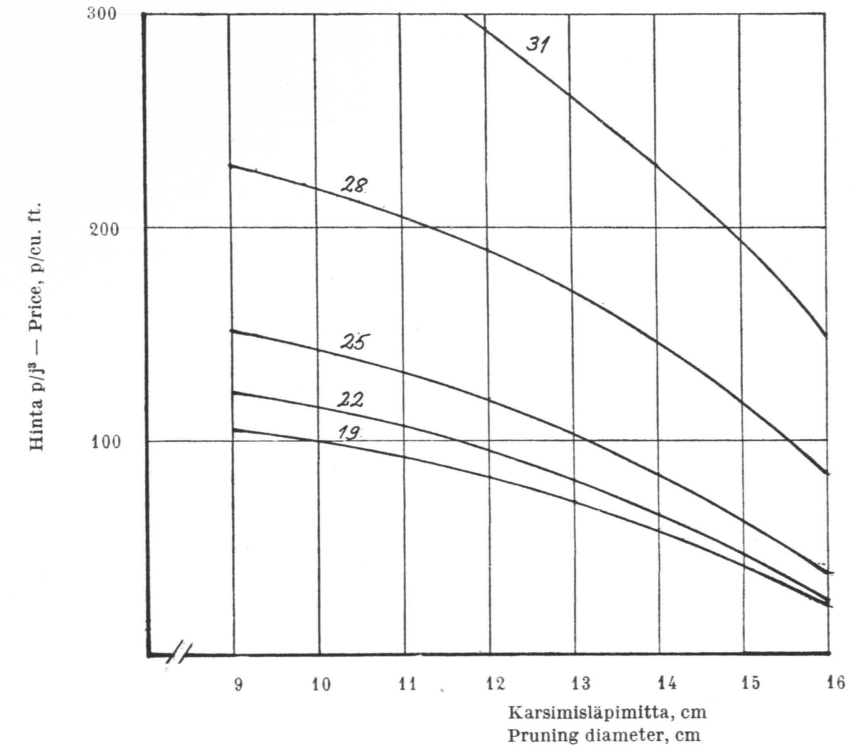
taulukko 6 ja asetelma sivulla 13 sekä seuraavat oletukset 16-jalkaisten tyvitukkien kuutiojalkamääristä erisuuruisissa rungoissa.

D 1.3 cm	Pölkyn mitat " × "		kuutio j ³
19	7 × 16		4.28
22	8 × 16		5.59
25	9 × 16		7.07
28	10 × 16		8.83
31	11 × 16		10.56

Hinnan kohoamista koskevat kuvaajat nähdään piirroksista 3 ja 4.

Kuutiojalkahinnan (sekä tehdas-, hankinta- että kantohinnan) kohoaminen karsimisen johdosta riippuu luonnollisesti ensi sijassa karsimis- ja sorvauspaksuuden erotuksesta, siis karsimisen jälkeen syntyneen puuvaipan paksuudesta. On selvästi havaittavissa, että mitä pienempänä puu karsitaan, sitä suurempi on tietyn paksuisen karsimisen jälkeen syntyneen puukerroksen hintaa lisäävä vaikutus. Tämä johtuu ensi sijassa siitä, että ohuina karsituissa puissa oksainen sisäosa jää miltei kokonaan purilaaseen, eikä pääse juuri lainkaan pilamaan viilun laatua. Jos kuitenkin kyseessä ovat hyvin paksut puut, suhde saattaa olla päinvastainen.

Runkoa kohden odotettavissa oleva arvonnousu riippuu tietenkin erittäin selvästi rungon sorvauspaksuudesta. Epäedullisimmassakin tapauksessa hinnan



Kuva 3. Karsimisesta aiheutuvan kuutiojalkahinnan (p/j³) nousun riippuvuus karsimis- ja sorvausläpimitoista.

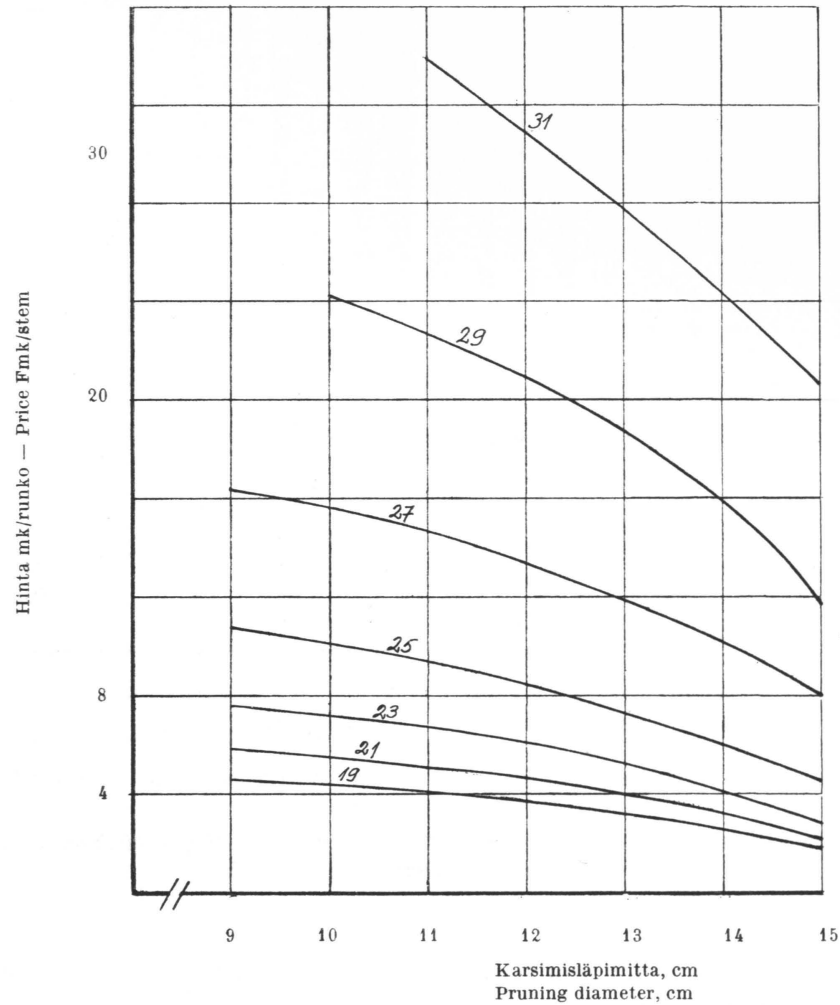
Fig. 3. Dependence of the increase in the market value due to pruning of birch on the turning and pruning diameters (p/cu.ft.).

kohoaminen on yli 1 mk, mutta parhaissa tapauksissa, yli 30 cm:n vahvuissa rungoissa se saattaa olla 30 mk rungolta.

KOIVISTON (1957) runkojakautumissarjojen (vrt. s. 26) perusteella lasketut karsimisen aiheuttamat vaneripuun hinnannousut hehtaaria kohden ovat seuraavat OMT:n rauduskoivikoissa.

Sorvausikä, v.	Arvonnousu mk/ha	
	Yli 19 cm:n rungot	Yli 21 cm:n rungot
40	705	311
50	1 660	1 228
60	2 481	2 027
70	2 998	2 722
80	3 340	3 135

Näiden lukujen perusteella voidaan todeta karsimisen aiheuttaman arvonousun olevan 60—70 vuoden iässä yli 2000 markkaa hehtaaria kohden. Kysy-



Kuva 4. Karsimisesta aiheutuvan runkohinnan nousun (mk/runko) riippuvuus karsimis- ja sorvausläpimitoista.

Fig. 4. Dependence of the increase in the market value due to pruning of birch on the turning and pruning diameters (Fmk/stem).

mys on siis erittäin suuresta summasta, joka saattaa asettaa rauduskoivikon kasvattamisen kannattavuuden aivan uuteen valoon. Asia ei kuulu kuitenkaan tämän tutkimuksen aihepiiriin. Korostettakoon kuitenkin, että kyseessä ovat siis luvut, jotka osoittavat myös kantohintatulojen markkamääräisen kohoamisen karsimisen johdosta.

34. Karsimiskustannukset

341. Karsittavien runkojen lukumäärä

Karsimiskustannuksia laskettaessa on aluksi otettava kanta *karsittavien puiden lukumäärään* nähden. Aiemmissa karsimista koskeneissa kirjoituksissa on suositeltu yleensä 500—600 rungon karsimista hehtaarilta (SARVAS 1957, KALELA 1962, HEISKANEN 1964, 1965a), jota kuitenkin myös usein pidetään liian suurena lukumääränä. Tähän viittaa sekin, että kiertoajan päättyessä vanerikoivurunkojen määrä on paljon pienempi kuin em. määrä. KOIVISTON (1957) mukaan ns. järeiden runkojen (D 1.3 = 20 cm +) lukumäärä on eri pituisten kiertoaikojen ollessa kyseessä seuraava OMT:n rauduskoivikoissa.

Kiertoaika, v.	Järeitä runkoja kpl/ha
60	248
70	278
80	304

Koivisto mainitsee tämän lukumäärän olevan MT:n rauduskoivikoissa korkeintaan 250—275.

Lisäksi poistetaan kuitenkin myös harvennushakkuissa järeitä runkoja veraten suuri määrä, joka on OMT:n metsiköissä ennen 60 vuoden ikää 29 kpl/ha, ennen 70 vuoden ikää 58 kpl ja ennen 80 vuoden ikää 90 kpl (KOIVISTO 1957). Kaikkiaan järeiden runkojen lukumäärä on siis eri kiertoajoilla 277, 336, 394.

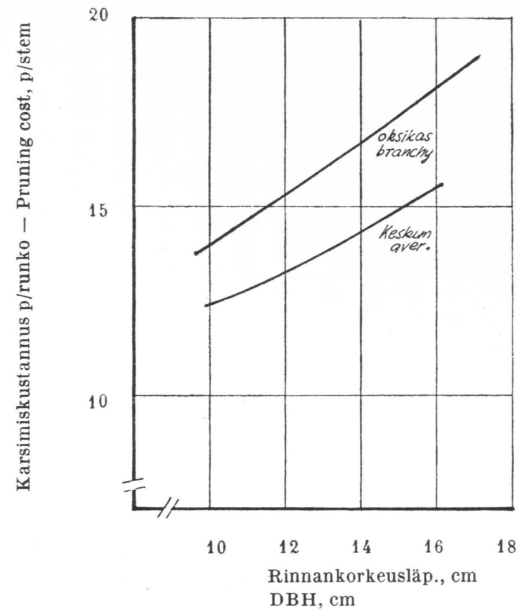
Jos vaneripuiksi lasketaan kaikki yli 19 cm:n vahvuiset rungot, on OMT:n rauduskoivikossa kiertoajan päättyessä jo 60 vuoden iästä lähtien n. 350 tällaista runkoa.

Tämä viittaa siihen, että runkoja ei olisi syytä karsia enempää kuin 400—450 kpl/ha. Laskelmissa käytetään 400 rungon lukumäärää. Mainittakoon kuitenkin, että Koivisto pitää sopivana karsittavien runkojen lukumääränä korkeintaan 325—350 kpl/ha.

342. Työtulokset ja työkustannukset

HEISKASEN (1964) tutkimuksen perusteella on laskettu keskimääräiset päivittäiset työtulokset sekä tutkimusmetsiköiden keskiarvona että vaikeimmin karsittavassa oksikkaassa metsikössä. Karsittavien runkojen lukumääränä on 400 kpl/ha. Työtulokset ovat seuraavat.

Karsimispaksuus, cm	Työtulos, runkoa/pv.	
	Keskim.	Oksikas
10	280	234
12	253	208
14	227	184
16	203	165



Kuva 5. Karsimiskustannusten riippuvuus rinnankorkeusläpimitasta keskimääräisessä ja oksikkaassa metsikössä HEISKASEN (1964) mukaan laskettuna.

Fig. 5. Dependence of the pruning costs on the breast height diameter in average and in branchy according to HEISKANEN (1964).

Työtulosten laskemisessa käytetyt muut perusteet selviävät em. tutkimuksesta. Mainittakoon kuitenkin, että työpäivän pituudeksi on laskettu 7 tuntia, johon eivät sisälly kahvi- ja ruokatunnit.

Näiden työtulosten mukaan lasketut karsimiskustannukset 18 mk:n päiväpalkan, 20 %:n sosiaalikulujen ja 10 %:n työnjohtokustannusten, 3 p:n merkintäkustannusten ja 1 p:n työvälinekustannusten pohjalta ovat seuraavat.

Karsimispaksuus, cm	Kustannukset, p/r	
	Keskim.	Oksikas
10	12.4	14.0
12	13.2	15.3
14	14.3	16.7
16	15.5	18.1

Kustannuksia kuvaavat käyrät nähdään myös piirroksista 5.

KOIVISTON (1957) tutkimuksen runkojakautumissarjojen mukaan laskien karsimiskustannus nousee OMT:n rauduskoivikossa keskimääräisen metsikön kustannusten mukaan 51.07 markkaan hehtaarilta. Jos kyseessä on oksikas metsikkö, hehtaarikustannus on 57.10 mk.

35. Karsimisen kannattavuus

351. Karsittujen puiden kehitys

Karsimisen kannattavuuden selvittämiseksi on tunnettava karsittujen puiden kehityksestä ensinnä se, kuinka suuri osa karsituista puista kehittyy vaneripuiksi ja toiseksi se, kuinka pitkä aika kuluu puiden kehittymiseen sorvauspaksuudesta karsimispaksuuteen.

Vaneripuiksi kehittyvien runkojen lukumäärää kosketeltiin edellä jo karsittavien puiden lukumäärää käsiteltäessä. Silloin todettiin, että ns. järeiden puiden kokonaislukumäärä on OMT:n metsiköissä n. 280—394 kpl/ha. Jos kuitenkin myös 19 cm:n rungot otetaan huomioon, on vaneripuiden lukumäärä Koiviston mukaan loppuhakkuussa 345—353 kpl/ha. Kun laskelmat on tehty 19 cm:n luokasta lähtien, käytetään 60 vuoden iästä lähtien vaneripuiden lukumäärään 350 kpl/ha.

Puiden paksuuden kehittymistä koskevat laskelmat on tehty KOIVISTON (1957) ja RAULON (1965) tutkimusten perusteella.

Luontaisesti syntyneen OMT:n rauduskoivikon peruspuuston, 350 runkoa hehtaarilla, keskiläpimitan kehitys on laskettu Koiviston tutkimuksen runkojakautumissarjoista. Se nähdään piirroksista 6.

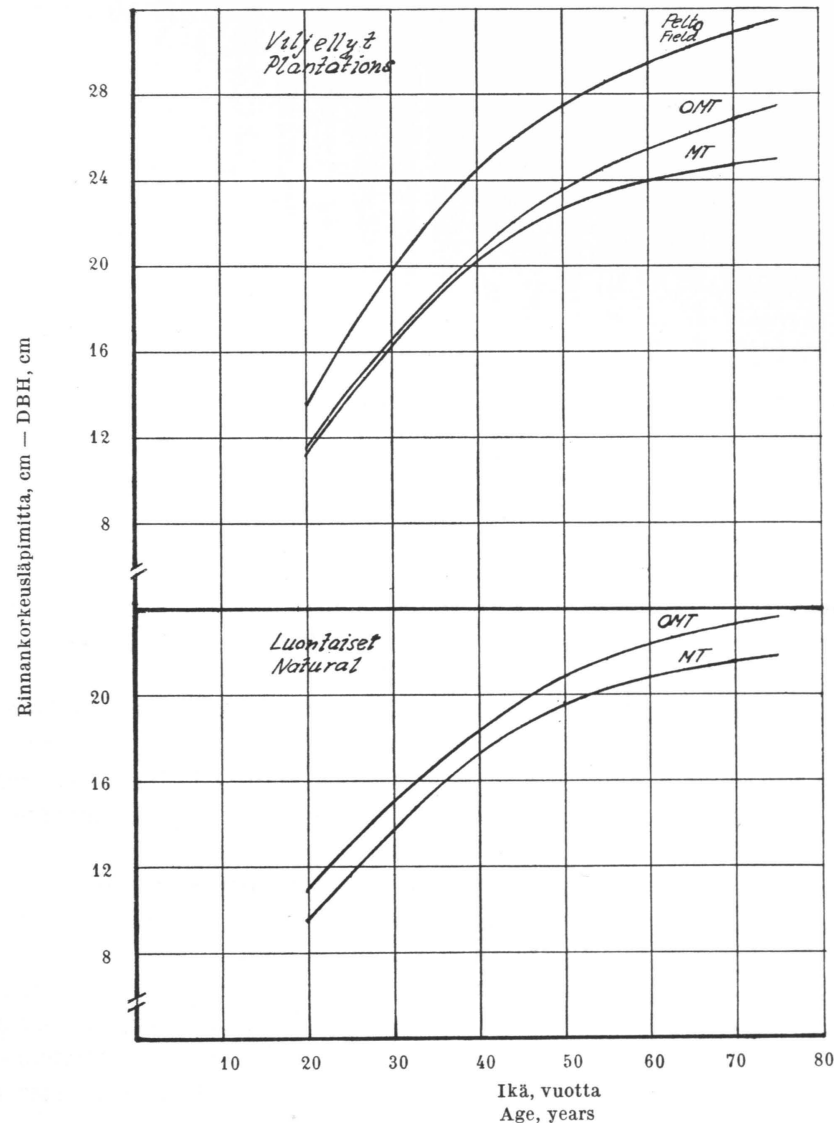
Mustikkatyypistä Koivisto esittää vain keski- ja valtaläpimitan kehitystä kuvaavat sarjat. Olettamalla, että peruspuuston keskiläpimitta on mustikkatyypillä yhtä monta prosenttia valtaläpimitasta kuin OMT:lläkin, on piirrokseen 6 piirretty MT:n peruspuuston keskiläpimitan kehitystä kuvaava käyrä.

Viljelymetsikön peruspuustoa koskevat tiedot päättyvät Raulon aineistossa jo 30 vuoden ikään lukuunottamatta mustikkatyyppeä, josta on tietoja vain 25 vuoden ikään saakka. Jotta kehitystä myös näistä ikäluokista eteenpäin voitaisiin tarkastella, on peruspuuston keskiläpimitat ekstrapoloitu laskemalla, että suhteellinen kehitys em. ikäluokista eteenpäin on samanlainen kuin luontaisesti syntyneissä metsiköissä samalla metsätyypillä. Pellolla kasvavan viljelymetsikön kehitystä arvioitaessa on pohjana ollut OMT:n luontainen metsikkö.

Kun Raulon tutkielmassa esitetyt läpimitat ovat kuorettomia, ne on muutettu kuorellisiksi ILVESSALON (1949) ilmoittamien keskimääräisten kuoren paksuuslukujen avulla.

Raulon aineiston sisältämien seuraavien kasvupaikkojen, MT:n, OMT:n ja pellon rauduskoivikon peruspuustojen läpimittojen näin laskettu kehitys on myös esitetty piirroksessa 6.

Piirroksista on luettu keskimääräiset läpimitat eri ikäisissä metsiköissä, joiden läpimittojen perusteella voidaan laskea karsimiskustannukset ja sorvaustuloksen arvo eri ajankohtina.



Kuva 6. Luontaisesti syntyneiden ja viljeltyjen rauduskoivikoiden valtaläpimitan kehitys KOIVISTON (1957) ja RAULON (1965) mukaan.

Fig. 6. Dependence of the breast height diameter of naturally regenerated and cultivated birch stands on the age of stand.

352. Karsimiskustannuksille saatava korko

Esitettyjen tietojen perusteella voidaan tehdä lopulliset laskelmat kannattavuudesta laskemalla, monenko prosentin vuotuinen korko korkoa korolle laskien

Taulukko 8. Karsimiskustannuksille saatava korko eri kasvupaikoilla keskirungon perusteella laskettuna.

Table 8. Interest to be obtained on the pruning costs on different sites calculated on the basis of the average stems.

Metsä- tyyppi Forest site	Syntytapa Manner of generation	Karsimisikä, v. Age when pruned, years	50	Sorvausikä, v. Age when turned, years		
				60 Korko, %	70 Interest, per cent	80
MT	luont. — naturally	25	(13.8)	(10.1)	7.8	6.6
OMT	luont. — naturally	20	(12.5)	9.8	7.9	6.8
MT	vilj. — culture	20	13.6	10.4	8.6	7.2
OMT	vilj. — culture	20	14.1	11.6	9.6	8.3
Pelto Tilled field	vilj. — culture	20	14.8	12.5	10.2	8.7

saadaan eri tapauksissa karsimistyöhön uhratulle pääomalle. Laskelmat tehdään ensiksi eri ikäisten metsiköiden keskimääräisten sorvauspaksuuksien ja karsimispaksuuksien pohjalta ja niiden perusteet ovat lyhyesti seuraavat.

— Karsitaan 400 runkoa hehtaarilta 20 vuoden iässä. Poikkeuksena on luontaisesti syntynyt MT:n metsikkö, jossa karsimisiäksi on laskettu 25 vuotta.

— Karsituista rungoista kehittyy vanerikoivuiksi (19 cm +) 350 runkoa ja sorvausiät ovat 60, 70 ja 80 vuotta.

— Karsimis- ja sorvauspaksuudet on laskettu piirroksen 6 käyristä.

— Karsimiskustannukset on luettu piirroksen 5 kuvaajista.

— Karsimisen aiheuttama arvonnousu on otettu laskelmiin taulukosta 6.

Näin lasketut korkosadannekset nähdään taulukosta 8.

Taulukosta ilmenee, että karsimiskustannuksille saatava korko on sitä korkeampi, mitä nuorempina puut sorvataan. Tämä johtuu siitä, että puun paksuuden tietty lisäys vie metsikössä nuorella iällä, ohuissa läpimittaluokissa paljon vähemmän aikaa kuin vanhemmalla iällä. Toisin sanoen, paksuuden lisäys tietyn pituisena aikana on vanhempina ikävuosina huomattavasti pienempi kuin nuorella iällä.

Kaikilla tutkituilla kasvupaikoilla karsiminen osoittautuu taulukon mukaan hyvin kannattavaksi toimenpiteeksi. Kaikissa käytännön kannalta tärkeissä tapauksissa korko on lähes 7 % tai huomattavasti sen ylikin. Alle 7 %:n se jää vain luontaisesti syntyneissä metsiköissä, kun sorvausikä on 80 vuotta.

Yksityiskohtaiset laskelmat ovat myös osoittaneet, että nuorena, ohuina sorvatut rungot antavat parhaan koron silloin, kun ne karsitaan verraten myöhään. Jos taas sorvauksen ajankohta siirretään myöhäiseen ikään, saadaan paras korko aikaisessa vaiheessa karsituista puista.

Taulukko 9. Käenkaalimustikkatyyppin rauduskoivikon karsimisen kustannuksille saatava korko eri tapauksissa KOIVISTON (1957) runkojakautumissarjojen perusteella laskettuna.

Table 9. Interest to be obtained on pruning costs in common birch stands on Oxalis-Myrtillus site in different cases calculated on the basis of KOIVISTO's stem distribution series.

Sorvaus-ikä, v.	Keskim. Average	Oksikas Knotty
	korko, % interest, per cent	
Age when turned, years	Sorvataan yli 19 cm rungot Stems exceeding 19 cm are turned	
40	14.0	13.3
50	12.3	11.9
60	10.2	9.9
70	8.5	8.2
80	7.2	7.0
	Sorvataan yli 21 cm rungot Stems exceeding 21 cm are turned	
40	9.4	8.8
50	11.2	10.7
60	9.6	9.3
70	8.3	8.0
80	7.1	6.9

Tämä ilmenee seuraavasta asetelmasta, joka koskee OMT:n viljelymetsikköä.

Sorvauspaksuus, cm	Edullisin karsimis-paksuus, cm
19	16
22	14
25	13
28	12

Vastaavanlainen suunta on havaittavissa myös muilla kasvupaikoilla.

Esitetyt kannattavuuslaskelmat perustuvat metsikön keskimääräisen rungon karsimiskustannuksiin ja karsimisen aiheuttamaan arvonnousuun. Tulosten tarkistamiseksi on laskettu KOIVISTON (1957) tutkimuksen runkojakautumissarjojen perusteella karsimiskustannukset ja arvonnousu sekä karsimiskustannuksille saatava korko OMT:n luontaisesti syntyneessä koivikoissa seuraavasti.

Metsiköstä karsitaan 20 vuoden iällä 400 suurinta puuta. Karsimiskustannukset on laskettu sekä keskimääräisen että oksikkaan metsikön mukaan. Karsimisesta aiheutuva arvonnousu on laskettu 40, 50, 60, 70 ja 80 vuoden iässä kahdella tavalla.

— On laskettu kaikkien 19 cm:n rinnankorkeusläpimittaa suurempien runkojen arvonnousujen summa.

— On laskettu vain kaikkien 21 cm:n rinnankorkeusläpimittaa suurempien runkojen arvonnousujen summa.

Taulukosta 9 nähdään laskelmien tulokset, jotka osoittavat saatavan koron

olevan yli 7 % sorvausiän ollessa yli 40 vuotta. Edullisin sorvausikä näyttää olevan 40—50 vuoden paikkeilla arvosteltaessa tätä edullisuutta korkosadanneksen perusteella.

Vertailu keskirunkomenetelmän (taulukko 8) antamiin tuloksiin osoittaa seuraavaa ikäluokissa 60—80 v. keskimääräisten karsimiskustannusten mukaan laskettaessa.

Sorvausikä, v.	Taulukko 8:n mukaan	Taulukko 9:n mukaan
	Korko, %	
60	9.8	10.2
70	7.9	8.5
80	6.8	7.2

Erot ovat siis erittäin vähäiset. Keskirunkomenetelmä antaa jossain määrin alhaisemman koron. Tuloksia voidaan siis pitää näissä ikäluokissa kaikilla kasvupaikoilla verraten luotettavina.

36. Tulosten tarkastelua

Kuten tutkimusmenetelmän kuvauksesta ja tutkimustulosten selostuksesta ilmenee, on tutkimusta tehtäessä jouduttu käyttämään monia olettamuksia, joiden paikkansa pitävyyttä 50—80 vuoden kuluttua on hyvin vaikea tässä vaiheessa vielä tietää. Tärkein olettamusten varaan jäänyt kohta on seuraava:

— Onko hyvälaatuisen vanerin kysyntä vuosikymmenien kuluttua yhtä suuri kuin nykyisin ja onko hyvän viulun ja puun arvo silloin yhtä korkea kuin nyt?

Tähän annettavasta vastauksesta riippuu ratkaisevasti tulosten luotettavuus. Vastaus on se, että ilmeisesti hyvälaatuisen puun arvo pysyy jatkuvasti korkeana, sillä luonnonmetsiköiden tultua hakatuksi luontaisesti oksattomien, järeiden pölkkyjen osuus vaneriteollisuuden raaka-aineesta vähenee. Tilannetta vanerikoivujen kannalta pahentaa vielä se, että harvana kasvatettavissa viljelymetsiköissä puut muodostuvat oksikkaammiksi kuin luontaisesti syntyneissä. Lienee ilman muuta selvää, että vanerikoivun tuotos saadaan tulevaisuudessa varsin suuressa määrin juuri viljelymetsiköistä. Vaneriteollisuuden ollessa kyseessä on pidettävä myös mielessä teollisuuden viimeaikainen ja suunnitteilla oleva laajeneminen, vaikka koivuvaroissa on tapahtunut melko selvää vähenemistä. On siis odotettavissa kilpailua ainakin hyvälaatuisesta, pintaviulun valmistamiseen soveliaasta raaka-aineesta.

Laskelmat perustuvat lisäksi siihen, että karsitusta puusta maksetaan tulevaisuudessa sen todellista arvoa vastaava hinta. Teoreettisia hintalaskelmia tehtäessä tämä peruste on luonnollisesti oikea ja ainoa mahdollinen. Tutkimuksen tuloksia käytäntöön sovellettaessa, s.o. koivikoiden karsimiseen ryhdyttäessä, riippuu kannattavuus ratkaisevasti teollisuuden käyttämästä hinnoittelutavasta. Nykyisinhän ei luontaisesti karsiutuneen vaneripuun ostossa noudateta laatu-

maksutapaa, mutta on ilmeistä, että vaneriteollisuus voi taata karsituista koivuista sellaisen hinnan, joka vastaa niiden arvoa. Se on ainakin teollisuuden etujen mukaista.

Lopuksi laskelmissa on jätetty huomioonottamatta värivikojen sekä muiden kuljetusten ja varastointien aikana syntyvien vikaisuuksien laatua alentava vaikutus. Näitä vikoja esiintyy myös luontaisesti karsiutuneista puista valmistetuissa tukeissa, mutta niiden laatua ja arvoa alentava vaikutus on sitä suurempi, mitä parempilaatuisia puut ovat. Onkin senvuoksi itsestään selvää, että hyvälaatuiset, ennenkaikkea karsitut vanerikoivuerät olisi hoidettava sillä tavoin, ettei niihin pääse syntymään ko. vikoja. Tämä edellyttää yleensä talvikaatoa ja maakuljetusta.

37. Tiivistelmä

Esillä olevan tutkimuksen tarkoituksena on selvittää rauduskoivikon karsimisen kannattavuus vaneriteollisuuden raaka-aineen kasvatuksessa. Tätä varten on tehty laskelmia karsimattomien ja karsittujen tyvitukkien laadusta, arvosta ja hinnasta sekä karsimiskustannuksista ja karsittujen puiden kehityksestä. Tutkimus perustuu pääasiallisesti seuraaviin aiemmin julkaistuihin tutkimuksiin tai niiden aineistoihin: Koivukeskus (1953), HEISKANEN (1958, 1964), KOIVISTO (1957) ja RAULO (1965). Perustana ovat lisäksi vanerin hintasuhteet vuodelta 1952 ja vanerikoivujen nykyinen keskihinta.

Tärkeimmät tulokset ovat seuraavat.

1. Karsimattomien tyvitukkien laatuluokkakautuma (taulukko 1), sorvaustuloksen laatuajakautuma (taulukko 3) ja siten myös sorvaustuloksen arvo ja tukkien tehdashinta ovat huomattavasti paremmat ja korkeammat kuin keskimääräisten vaneritukkien. Laatu, arvo ja hinta paranevat rungon paksuuden lisääntyessä.

2. Karsittujen tyvitukkien arvo ja hinta riippuvat ensi sijassa karsimis- ja sorvauspaksuuksien erotuksesta ja nousee karsimispaksuuden pienentyessä ja sorvauspaksuuden suureutuessa (taulukko 5 ja 6).

3. Karsittujen tyvitukkien arvo on aina huomattavasti korkeampi kuin karsimattomien. Arvonlisäykset riippuvat karsimis- ja sorvauspaksuuksista (piirros 2) ja ovat esim. 10 cm:n paksuisina karsituissa puissa 80—130 %.

4. Karsittujen tyvitukkien hinta seuraa samaa suuntaa (piirros 3 ja 4). Hinnanero karsimattomiin saattaa olla 1,20 markan keskihinnan mukaan laskettaessa jopa lähes 3 mk/j³ ja 30 mk/runko (taulukko 7).

5. Karsiminen nostaa OMT:n luontaisesti syntyneestä rauduskoivikosta saatavia kantohintatuloja 2 000—3 000 mk/ha, kun karsiminen tapahtuu 20 vuoden iässä ja sorvaus 60—80 vuoden iässä.

6. Karsimiskustannukset ovat rinnankorkeusläpimitasta riippuen keskim. metsikössä 12.4—15.5 p/runko ja oksikkaassa metsikössä 14.0—18.1 p/runko, kun

puut karsitaan n. 5.5 m:n korkeuteen ja kun karsittavia puita on 400 kpl/ha. 20-vuotiaana karsittavassa OMT:n koivikossa kustannukset ovat vastaavasti 51—57 mk/ha.

7. Karsimiskustannuksille saatava korko on kaikilla kasvupaikoilla lähes 7% tai sen yli. Alle 7 %:n jää korko vain luontaisesti syntyneissä metsiköissä 80 v:n kiertoajalla. Korko kasvaa kasvupaikan laadun parantuessa ja on viljelykoivikoissa korkeampi kuin luontaisesti syntyneissä (taulukko 8).

OMT:n luontaisesti syntynyttä rauduskoivikkoa koskevat yksityiskohtaiset laskelmat osoittavat, että korkosadannes on korkeimmillaan 40—55 vuoden iällä sorvattavissa koivikoissa.

8. Laskelmia tehtäessä on edellytetty, että hyvälaatuisen vanerin ja vanerikoivun arvo on tulevaisuudessa yhtä korkea kuin 1950-luvun alussa, että ostajat todella maksavat karsitusta koivusta sen arvoa vastaavan hinnan ja että karsitut koivutukit hoidetaan hakkuun ja sorvauksen välisenä aikana niin, ettei niihin pääse syntymään laatua ja arvoa alentavia kuljetus- ja varastovikoja.

Kirjallisuusluettelo

- HEDEMANN-GADE, Erik 1964. Produktionsresultat av planterad vårtbjörk. Svenska Skogvårdsför. Tidskrift. ss. 167—192.
- HEISKANEN, VEIJO 1957. Raudus- ja hieskoivun laatu eri kasvupaikoilla. Comm. Inst. For. Fenn. 48.3.
- »— 1958. Tutkimuksia koivun karsimisesta. Comm. Inst. For. Fenn. 49.3.
- »— 1962. Karsiminen vanerikoivujen kasvatustoimenpiteenä. Työtehoseuran metsätiedotus 46.
- »— 1964. Aikatutkimuksia koivun karsimisesta. Silva Fennica 115.
- »— 1965a. Koivikon karsiminen. Metsätal. Aikakausl. ss. 244—247.
- »— 1965b. Tutkimuksia vanerikoivujen vikaisuusien vaikutuksesta sorvaustuloksen laatuun sekä vanerikoivujen laatuokituksista. Moniste. Jyväskylä.
- »— ja TAIPALE, ARVO 1963. Tutkimuksia männyn karsimisesta. Karsimisen vaikutus puun laatuun sahapuita kasvatettaessa. Comm. Inst. For. Fenn. 57.1.
- HOLOPAINEN, VILJO 1949. Karsimisen vaikutuksesta vanerikoivun kantohintaan. Metsätal. Aikakausl. ss. 415—416.
- ILVESSALO, YRJÖ 1948. Pystypuiden kuutioimis- ja kasvunlaskentataulukot. Helsinki.
- KALELA, ERKKI K. 1945. Metsät ja metsien hoito. Porvoo—Helsinki.
- KOIVISTO, PENTTI 1957. Etelä-Suomen hoidettujen raudus- ja hieskoivikoiden kehityksestä. Konekirjoite Helsingin yliopiston metsänarvioimistieteen laitoksessa.
- Koivukeskus 1953. Tutkimus eri laatuisten ja vahvuisten vanerikoivujen arvosuhteista v. 1953. Moniste. Jyväskylä.
- LEHONKOSKI, N. A. 1950. Koivikkojemme nykyinen tila. Kannattaako valiokoivua kasvattaa. Tampere.
- OKSANEN, EERO 1965. Vaneriteollisuutemme ja sen puun käyttö. Tapion taskukirja ss. 395—400.
- RAULO, J. 1965. Havaintoja viljeltyjen rauduskoivikoiden läpimitan kehityksestä 1.3 ja 6.0 m korkeudella. Käsikirjoitus.
- SARVAS, RISTO 1956. Metsänhoidon tekniikka. Karsiminen. Metsäkäsikirja I ss. 521—523. Rauma.
- Vanerikoivujen hinnoitteluohje hakkuuvuodeksi 1965/66. Simonpaino OY. Helsinki 1965.

SUMMARY:

STUDIES ON THE PROFITABILITY OF PRUNING OF COMMON BIRCH (*BETULA VERRUCOSA*) STANDS.

The object of the present investigation was to clarify the profitability of pruning common birch (*Betula verrucosa* Ehrh.) in the growing of raw material for the veneer industry. For this purpose calculations were made on the grade, value, and price of pruned and untreated butt logs as well as on the costs of pruning and the development of pruned trees. The study was primarily based upon the following previously published works and their material of investigation: Koivukeskus (1953), HEISKANEN (1958, 1964), KOIVISTO (1957), and RAULO (1965). In addition, the plywood prices of 1952 and the present average prices of veneer birch were used as a basis for the study.

The most important results are as follows:

1. The grade distribution of unpruned veneer butt logs (table 1), the grade distribution of the veneer yield (table 3), and, consequently, the value of veneer yield and the log prices at the plant are also considerably better and higher than those of average veneer logs. The grade, value, and price increase with increasing stem diameter.

2. The value and price of pruned butt logs depends primarily on the difference between the turning and pruning diameters and they increase with decreasing pruning diameter and increasing turning diameter (Tables 5 and 6).

3. The value of pruned butt logs is always considerably higher than that of unpruned logs. The increase in the value correlates to the pruning and turning diameters (Fig. 2) and is, for example, in rotary-cut logs which have been pruned when 10 cm. in diameter 80—130 per cent.

4. The price of pruned butt logs tends in the same direction (Figs. 3 and 4). The difference in price in comparison to unpruned logs can be, when using 1: 20 Fmk as average price in the calculations, almost 3 Fmk/cu.ft. and 30 Fmk per stem (Table 7).

5. Pruning increases the stumpage in naturally regenerated common birch stands on Oxalis-Myrtillus site by 2 000—3 000 Fmk per hectare when employed at 20 years of stand age and rotary cutting at 60—80 years of age respectively.

6. The average pruning costs in average stands are 12.4—15.5 p. per stem depending on the diameter at breast height and in stands with abundant branches, 14.0—18.1 p. per stem when the trees are pruned to a height of 5 metres

and the number of stems to be pruned in 400 per hectare (cf. HEISKANEN 1964).

In stands on Oxalis-Myrtillus site to be pruned at 20 years of age, the corresponding costs are 51—57 Fmk per hectare.

7. The interest on the pruning costs is 7 per cent or even more on all sites. The interest is less than 7 per cent only in naturally regenerated stands when the rotation employed is 80 years. The interest is increased with increasing fertility of the site and is higher in cultivated stands than in those generated naturally (Table 8).

Detailed calculation concerning naturally regenerated common birch stands on Oxalis-Myrtillus site indicate that the interest percentage reaches its highest value when the logs are cut at 40—55 years of age.

8. In the calculations it was presupposed that the market values of veneer and veneer birch of good quality be as high as it is at the present and that the buyers really pay the full market value for pruned birch logs, and, in addition, that the pruned logs during the time between felling and turning be treated so that they remain unaffected by transport and storage defects, which lower their quality and value.