

AIKATUTKIMUKSIA KOIVUN KARSIMISESTA

VEIJO HEISKANEN

SUMMARY:

TIME STUDIES ON THE PRUNING OF BIRCH

HELSINKI 1964

Sisällys

	Sivu
1. Johdanto	5
2. Tutkimusmenetelmä ja -aineisto	5
3. Tutkimuksen tulokset.....	8
31. Työmaa-ajan jakautuminen	8
32. Lepoaika	9
33. Hukka-aika	9
34. Siirtymisaika	10
35. Varsinainen karsimisaika	11
36. Karsimisen työmaa-aika ja työtulokset	14
37. Karsimiskustannukset	17
38. Työmenetelmien tarkastelua	19
39. Tiivistelmä.....	20
Kirjallisuutta.....	22
Summary	23

1. Johdanto

Laatupuun kasvattamisessa on vanhastaan pidetty keinollista karsimista parhaana ja luotettavimpana keinona, jota on erityisesti suositeltu vaneripuun kasvatukseen (esim. KALELA 1945, SARVAS 1956). Kun koivu on vaneriteollisuutemme miltei yksinomainen raaka-aine on luonnollista, että karsiminen 1930-luvulla, jolloin karsimista harjoitettiin paljon, kohdistui suurimmaksi osaksi koivuihin. Kuten HEISKASEN (1958) tutkimukset ovat osoittaneet, karsimalla onkin koivujen laatu saatu suuressa määrin paranemaan. Sotien jälkeen kiinnostus koivun karsimiseen kuitenkin selvästi vähentynyt eikä sitä nykyisin harjoiteta käytännöllisesti katsoen lainkaan. Syyt tähän ovat monet. Yhtenä vaikuttavimpana on kuitenkin varmasti se, että ei tiedetä, onko karsiminen kannattavaa. Vaikka onkin tiedossa, että karsiminen ei aiheuta sanottavasti vikoja puuhun, vaan päinvastoin parantaa suuresti sorvaustuloksen laatua, tämä ei vielä varmista toimenpiteen kannattavuutta. Lisäksi on näet tunnettava karsimiskustannukset, jotka saadaan parhaiten selville työaikatutkimusten avulla.

Esillä olevassa tutkielmassa selostetaan koivun karsimisesta v. 1962 tehtyjen aikatutkimusten tuloksia ja niiden perusteella tehdään laskelmia karsimistyön tuloksista ja kustannuksista. Saatujen tietojen ja aiempien koesorvausten perusteella (HEISKANEN 1958) esitetään tutkielman myöhemmin ilmestyvässä toisessa osassa laskelmia koivun karsimisen kannattavuudesta.

Tutkimukset on tehty Kaukas-yhtiön metsissä. Työtä varten on Suomen Metsätieteellinen Seura myöntänyt apurahaa Suomen Vaneriteollisuusyhdistyksen lahjoitusvaroista.

2. Tutkimusmenetelmä ja -aineisto

Tutkimusmenetelmänä käytettiin tavanomaista aikatutkimusta.

Karsimistyöt järjestettiin siten, että jokaisessa metsikössä karsimisen teki yksi työntekijä kahdessa vaiheessa. Ensin valittiin karsittavaksi eri kokoisia pää- ja lisävaltapuita, jotka merkittiin punaisin numerolapuin. Samalla puut mitattiin jäljempänä esitettävällä tavalla. Merkinnän jälkeen karsimistyö aloitettiin puusta n:o 1 ja ensimmäisessä vaiheessa rungot karsittiin 1.8—2.0 metrin pituiseen varteen kiinnitetyllä Olli-karsimasahalla n. 3.5—4.0 metrin korkeuteen saakka. Loput karsittavasta osasta, n. 5.0—6.0 metrin korkeuteen karsittiin toisessa vaiheessa. Silloin saha oli kiinnitetty n. 4 metrin pituiseen varteen.

Karsittavan osan pituus vaihteli rungoittain niin, että puut karsittiin korkeintaan 6.0—6.5 metrin korkeuteen, mutta elävän latvuksen oksiin ei koskettu. Eläviä oksia poistettiin vain siinä tapauksessa, että niitä esiintyi yksittäisinä elävän latvuksen alapuolella.

Ennen tutkimuksen aloittamista työntekijöille opetettiin oikea karsimistekniikka ja he saivat opetella ja harjoitella karsimistyötä vähintään puoli päivää. Kumpikaan työntekijöistä ei ollut aikaisemmin tehnyt karsimistyötä, joten tulokset osoittavat siis aloittelijan saavutuksia. Toisaalta on kuitenkin karsimistyö nykyisin siinä määrin harvinaista, että kokeneita karsijoita on erittäin vaikea löytää.

Työajan jaottelu oli aikatutkimuksissa seuraava:

Varsinainen karsimisaika, joka otettiin erikseen alaosan ja erikseen yläosan karsimisesta. Laskelmissa esitetään kuitenkin vain kokonaisaika. Varsinaiseen karsimisaikaan on luettu oksien katkaisemiseen kulunut aika.

Siirtymisaika, joka samoin otettiin erikseen ala- ja erikseen yläosan karsimistyöstä. Tähän aikaan luettiin karsittavalta puulta toiselle kulkemiseen kulunut aika siihen mukaanluettuna myös karsittavan puun etsimisen vaatima aika.

Nämä ajat yhdessä muodostavat *karsimisen tehotyöajan*.

Hukka-aika, johon luettiin lepotaukoja lukuunottamatta kaikki sellaiset keskeytykset, jotka eivät edistäneet työtuloksen saavuttamista.

Lepoaika, joka sisältää varsinaiset lepotauot, kuten tupakkatauot.

Kaikkien näiden aikojen summa on *karsimisen työmaa-aika*.

Aikatutkimukset tehtiin tavanomaisella palautusmenetelmällä. Taulukossa 1 on esitetty osa-aikojen ja kokonaisajan vertailu eri työmailla. Ero on vain 0.8 %, mitä voidaan pitää hyvin kohtuullisena.

Taulukko 1. Osa-aikojen summan ja kokonaisajan vertailu.

Table 1. Comparison of the sum total of the part times and the total time.

Tutkimuspaikka Stand	Osa-aikojen summa Sum total of part times	Kokonaisaika Total time	Ero % Difference in per cent
	min.		
Räntäsalo 1	153.74	155.00	0.8
» 2	573.34	580.00	1.1
Särkilahti 1	634.69	639.00	0.7
» 2	161.84	162.00	0.1
Yhteensä — Total ...	1 523.61	1 536.00	0.8

Karsittavat rungot merkittiin, kuten mainittiin, rinnankorkeudelle kiinnitettyin numerolapuun. Jokaisesta rungosta tehtiin seuraavat mittaukset, osittain ennen karsimista ja osittain vasta sen jälkeen.

— D 1.3, sentin tasaavin luokin.

- Oksattoman, karsiutuneen osan pituus 0.5 m:n tarkkuudella.
- Karsimiskorkeus, samoin 0.5 m:n tarkkuudella.
- Karsitun osan pituus saatiin vähentämällä karsimiskorkeudesta oksattoman osan pituus.
- Siirtymismatka, kahden peräkkäisen karsittavan puun välimatka metrin tarkkuudella.

Taulukossa 2 on esitetty metsiköittäin karsittujen runkojen lukumäärä ja niitä kuvaavat tärkeimmät tunnusluvut.

Taulukko 2. Keskimääräisiä tunnuslukuja.

Table 2. Average characteristics.

Tutkimuspaikka Stand	Runkoja kpl Number of trees	D 1.3 cm DBH cms	Oksaton osa, m Branchless part, m	Karsimis- korkeus, m Pruning height, m	Karsittu osa, m Pruned part, m	Siirtymis- matka, m Moving distance, m
Räntäsalo 1	125	11.4	1.5	5.6	4.1	5.2
» 2	400	9.1	1.6	5.8	4.2	5.5
Särkilahti 1	350	9.3	1.6	5.1	3.5	5.9
» 2	125	10.9	2.5	5.3	2.8	5.8

Taulukko 3. Tutkittujen runkojen jakautuminen läpimittaluokkiin.

Table 3. Distribution of the studied stems into diameter classes.

D 1.3, cm DBH, cm	Räntäsalo 1		Räntäsalo 2		Särkilahti 1		Särkilahti 2		Yhteensä Total	
	Puita, kpl	% per cent	Puita, kpl	% per cent	Puita, kpl	% per cent	Puita, kpl	% per cent	Puita, kpl	% per cent
4	—	—	2	0.5	1	0.3	—	—	3	0.3
5	—	—	13	3.3	7	2.0	1	0.8	21	2.1
6	1	0.8	33	8.2	23	6.6	1	0.8	58	5.8
7	7	5.6	68	17.0	47	13.4	7	5.6	129	12.9
8	11	8.8	71	17.8	42	12.0	15	12.0	139	13.9
9	13	10.4	65	16.2	78	22.3	13	10.4	169	16.9
10	16	12.8	47	11.8	49	14.0	13	10.4	125	12.5
11	19	15.2	35	8.7	49	14.0	24	19.2	127	12.7
12	17	13.6	33	8.2	28	8.0	16	12.8	94	9.4
13	16	12.8	10	2.5	18	5.1	18	14.4	62	6.2
14	11	8.8	12	3.0	5	1.4	10	8.0	38	3.8
15	5	4.0	4	1.0	3	0.9	6	4.8	18	1.8
16	2	1.6	5	1.3	—	—	—	—	7	0.7
17	1	0.8	2	0.5	—	—	1	0.8	4	0.4
18	4	3.2	—	—	—	—	—	—	4	0.4
19	2	1.6	—	—	—	—	—	—	2	0.2
20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Yht.— Total	125	100.0	400	100.0	350	100.0	125	100.0	1000	100.0

Taulukosta 3 nähdään karsittujen runkojen jakautuminen rinnankorkeusläpimittaluokkiin, mistä havaitaan runkojen jakautuneen 4—19 cm:n välille. Rungot ovat olleet selvästi pienempiä kuin männyn karsimista koskevissa tutkimuksissa (HEISKANEN 1959). Aineistoon sisältyykin melko paljon niin pieniä runkoja, ettei niitä käytännössä ilmeisesti karsittaisi. Tutkimukseen tällaiset pienet puut otettiin siinä mielessä, että saataisiin tarpeeksi laaja läpimittajakautuma. Samasta syystä on karsittavaksi valittu myös »normaalia» karsimiskokoa suurempiakin puita.

3. Tutkimuksen tulokset

31. Työmaa-ajan jakautuminen

Työmaa-ajan jakautuminen eri vaiheisiin nähdään taulukosta 4.

Varsinainen karsimisaika muodostaa taulukon mukaan pääosan, hieman yli 60 % työmaa-ajasta. Vertailuna mainittakoon, että männyn karsimisessa tämä osuus on lähes 80 %, mikä jo viittaa siihen, että koivun karsimistyö on helpompaa kuin männyn (HEISKANEN 1959). Kolmivaiheisessa työssä varsinaisen karsimisajan osuus olisi tietenkin vielä jonkin verran pienempi.

Siirtymisajan osuus työmaa-ajasta on 15—24 % ja keskimäärin 19.1 % eli yli kaksi kertaa niin suuri kuin männyn karsimisessa. Ero johtuu paitsi varsinaisen karsimisajan eroavuuksista myös siitä, että koivutyömailla keskim. siirtymismatka oli jonkin verran pitempi kuin mäntytyömailla.

Hukka-ajan osuus vaihtelee eniten, 0.4 %:sta 7.7 %:iin ja keskimäärin 4.6 %. Myös tämä sadannes on suurempi kuin männyn karsimista koskevissa tutkimuksissa.

Myös lepoajan osuus vaihtelee varsin paljon, 7.5 %:sta 17.5 %:iin ja oli keskimäärin 15.4 % elin jonkin verran korkeampi kuin mäntytyömailla.

Taulukko 4. Karsimisen työmaa-ajan jakautuminen.
Table 4. Distribution of the working site time of the pruning.

Tutkimuspaikka Stand	Karsimisaika Pruning time		Siirtymisaika Moving time		Hukka-aika Unproductive time		Lepoaika Resting time		Yhteensä Total	
	min.	%	min.	%	min.	%	min.	%	min.	%
Räntäsalo 1	93.85	61.0	36.60	23.8	11.83	7.7	11.46	7.5	153.74	100.0
» 2	336.87	58.8	121.02	21.1	17.35	3.0	98.10	17.1	573.34	100.0
Särkilähti 1	386.56	60.9	96.71	15.2	40.61	6.4	110.81	17.5	634.69	100.0
» 2	111.17	68.7	35.84	22.1	.42	0.3	14.40	8.9	161.84	100.0
Yht. — Total	928.45	60.9	290.17	19.1	70.21	4.6	234.77	15.4	1 523.61	100.0

Karsimistyön tarkastelussa on siis kiinnitettävä päähuomio varsinaiseen karsimisaikaan ja siirtymisaikaan. Ennen niiden tarkastelua on kuitenkin lyhyesti käsiteltävä lepo- ja hukka-aikoja.

32. Lepoaika

Eri työmailla lepoaika oli runkoa kohden sekä sadanneksina tehotyöajasta, johon luetaan varsinainen karsimisaika sekä siirtymisaika.

	min/runko	%
Räntäsalo 1 (R 1)	0.09	8.8
» 2 (R 2)	0.25	21.4
Särkilähti 1 (S 1)	0.32	22.9
» 2 (S 2)	0.12	9.8
Keskimäärin	0.23	19.3

Lepoajat ovat olleet lyhyempiä kuin männyn karsimisessa, jossa keskimääräinen lepoaika oli runkoa kohden 0.39 min. Tehotyöajasta laskettu keskim. sadannes on kuitenkin korkeampi, koivulla 19.3 % ja männyllä 11.8 %

Laskelmissa tullaan käyttämään leposadanneksena em. sadannesta 20:ksi pyöristettynä. Sen korkeus johtuu työntekijöiden ilmeisesti normaalia ripeämmästä työntahdistista.

33. Hukka-aika

Hukka-ajan suuruudesta ja osuudesta tehotyöajasta voidaan esittää seuraava asetelma.

	min/runko	%
Räntäsalo 1	0.09	8.9
» 2	0.04	3.8
Särkilähti 1	0.12	8.4
» 2	0.00	0.3
Keskimäärin	0.07	5.8

Keskimääräinen runkoa kohden laskettu aika on täsmälleen sama kuin mäntytyömailla osoittama, mutta tehotyöajasta laskettu sadannes on lähes kaksi kertaa niin suuri.

Yleisimmät hukka-ajan aiheuttajat olivat sahan rikkoutuminen sekä roskien joutuminen työntekijän silmiin. Molemmat näistä ovat varsinaisen karsimistyön aiheuttamia, joten voidaan päätellä varsinaisen karsimisajan pituudella olevan merkitystä hukka-aikojen esiintymiseen. Hukka-aika oli 7.5 % varsinaisesta karsimisajasta, jota sadannesta käytetään jatkolaskelmissa.

34. Siirtymisaika

Siirtymisaika oli eri tutkimuspaikoilla keskimäärin seuraava:

	Matka m/runko	Alaosa min/runko	Yläosa
Räntäsalo 1	5.2	0.11	0.18
» 2	5.5	0.14	0.17
Särkilahti 1	5.9	0.12	0.16
» 2	5.8	0.12	0.16
Keskimäärin	5.6	0.12	0.16

Keskimäärin oli siirtymisaika metriä kohden alaosa karsittaessa 0.022 min. ja yläosa karsittaessa 0.029 min.

Samoin kuin männyn karsimista koskevissa tutkimuksissa on selvä ero siirtymisajoissa alaosa ja yläosa karsittaessa. Lyhytvartisen sahan kanssa liikuttaessa on siirtymiseen kulunut huomattavasti lyhyempi aika. Mänty tutkimuksen tuloksiin verrattaessa havaitaan, että siirtymiseen on koivua karsittaessa kulunut vähemmän aikaa, vaikka siirtymismatka onkin pitempi. Eroon ovat vaikuttaneet koivututkimuksen työntekijöiden ripeampi työtahti sekä myös se, että tutkitut koivikot olivat harvempia kuin männiköt.

Em. keskiarvoiset siirtymisajat eivät sellaisinaan ole käyttökelpoisia tehtäessä laskelmia karsimistyön kustannuksista. Siirtymismatkat näet vaihtelevat hyvin paljon. Teoreettisesti voidaan laskea siirtymismatkan riippuvuus karsittavien puiden lukumäärästä kaavalla

$$s = \frac{100}{\sqrt{n}}$$

jossa s = siirtymismatka eli puiden välimatka ja n = karsittavien runkojen lukumäärä hehtaarilla. Sillä laskettujen siirtymismatkojen ja keskimääräisten metsiä kohden laskettujen siirtymisaikojen perusteella saadaan seuraava asetelma, joka osoittaa siirtymisajan riippuvuuden karsittavien runkojen lukumäärästä.

Runkoja/ha	m/r	Alaosa	Yläosa	Yhteensä
		min/r		
200	7.1	0.16	0.21	0.37
300	5.8	0.13	0.17	0.30
400	5.0	0.11	0.15	0.26
500	4.5	0.10	0.13	0.23
600	4.1	0.09	0.12	0.21

Tämän mukaan siirtymisaika on esim. karsittaessa 600 runkoa hehtaarilta vain 2/3 männyn karsimisesta saatujen tulosten mukaisesta ajasta.

Jos karsiminen suoritetaan kolmessa vaiheessa on siirtymisaika tietysti pitempi. Voidaan olettaa, että kaikkein lyhytvartisimmalla sahalla työskennellessä siirtymisaika on suunnilleen samaa suuruusluokkaa tai hieman pienempi kuin em. asetelmassa esitetty alaosa karsimisen siirtymisaika. Kokonaissiirtymisaika on silloin suuruusluokkaa 0.10 min/runko pitempi kuin kaksivaiheisessa työssä.

35. Varsinainen karsimisaika

Varsinaista karsimisaikaa koskevien tulosten mukaan keskim. aika runkoa kohden oli eri työmailla seuraava:

	min/runko
Räntäsalo 1	0.75
» 2	0.84
Särkilahti 1	1.10
» 2	0.89
Keskimäärin	0.93

Vaihtelut eri työmailla johtuvat monista seikoista. Varsinaisen karsimisajan suuruutta tutkittaessa onkin tarkasteltava seuraavien tekijöiden vaikutusta (vrt. HEISKANEN 1959).

— D 1.3

— Karsitun osan pituus.

Puun suuruuden vaikutus, joka perustuu puun ja oksien paksuuden väliseen positiiviseen korrelaatioon, on helpoimmin laskettavissa metriä kohden lasketun karsimisajan perusteella. Tosin karsimisaika vaihtelee hieman rungosta eri korkeuksilla, mutta sillä ei ole suurta vaikutusta, kuten mäntyä koskevan tutkimuksen tulokset osoittavat.

Taulukkoon 5 on tasoitettu karsitun osan metriä kohden lasketut varsinaiset karsimisajat rinnankorkeusläpimittaluokittain. Siitä nähdään, että vaikutus on erilainen eri työmailla. Kaikilla työmailla on kuitenkin selvästi havaittavissa, että *varsinainen karsimisaika on sitä suurempi, mitä järeämmästä rungosta on kysymys*. Metsiköiden väliset eroavuudet johtuvat osittain työntekijöiden erilaisesta työskentelytahdistä sekä myös oksien tiheydestä ja oksien kovuudesta. On kuitenkin mahdotonta laskea tai esittää keskimääräisen karsittavan koivikon tunnuksia tältä kannalta. Toisin sanoen, ei voida päätellä, mikä ko. metsiköistä parhaiten vastaa käytännössä karsittavia koivikoita.

Kuitenkin tuntuu siltä, että Räntäsalo 1-metsikkö on sellainen, varsin tiheänä kasvatettu koivikko, jota ei yleensä ole tarpeen eikä aina kannattavaakaan karsia. Räntäsalon molemmat metsiköt olivat alueeltaan melko rajoitettuja ja puiden koolta tasaisia, mistä johtuu, että pienimmässä läpimittaluokissa on mukana joitakin vallittujen latvuskerrosten välipuita. Sen vuoksi näissä metsiköissä on pienempien puiden karsimisaika lyhyempi kuin metsiköissä, joissa sa-

Taulukko 5. Lasketut varsinaiset karsimisajat karsitun osan metriä kohden d 1.3 -luokittain ja metsiköittäin

Table 5. The calculated actual pruning times per metre of pruned part, by DBH-classes and by stands.

D 1.3, cm DBH, cm	Metsikkö — Stand				Keskimäärin Average
	R 1	R 2	S 1	S 2	
	cmin/m				
4	11	17	22	25	19
5	11	17	24	26	20
6	12	18	26	27	21
7	12	18	28	27	21
8	13	19	30	28	22
9	14	20	32	29	24
10	15	20	34	30	25
11	16	21	36	31	26
12	17	22	39	32	27
13	19	23	41	33	29
14	21	25	44	34	31
15	23	27	46	35	33
16	25	29	49	36	35
17	28	31	52	38	37
18	32	34	55	40	40
19	36	37	58	42	43

mankokoiset puut ovat pää- tai lisävaltapuina. Myös Särkilahden metsiköissä pienimmät puut olivat pääasiallisesti lisävaltapuita.

Rungoittaista karsimisaikaa laskettaessa oli lisäksi tunnettava karsitun osan pituus, jota koskevat laskelmat ja tulokset nähdään taulukosta 6.

Taulukoiden 5 ja 6 lukujen perusteella on taulukkoon 7 laskettu rungoittaiset karsimisajat metsiköittäin.

Taulukko osoittaa, että pienimpien, rinnankorkeudelta 4—5 cm:n vahvuisten runkojen karsiminen on vaatinut vain 0.45—0.70 min ja suurimpien 18—19 cm:n runkojen 1.50—2.10 min.

Verrattaessa tulosta männyn karsimisesta saatuihin tietoihin havaitaan koivun varsinaisen karsimisajan olevan vain puolet tai vähemmänkin samankokoisten mäntyjen karsimisajasta. Ero johtuu ennenkaikkea siitä, että koivun oksat lahoavat helpommin kuin männyn ja ovat siten helpompia karsia (vert. HEIKINHEIMO 1953). Koivuissa on myös karsittavia oksia vähemmän luontaisestikin sekä myös siitä syystä, että osa oksista on pudonnut jo pois.

Jatkolaskelmia varten on valittava pohjaksi jokin esitetyistä arvoista. Selvaisiksi on otettu sekä keskiarvosarakkeen luvut sekä Särkilahti 1-leimikko. Viimeksimainittu osoittanee vaikeasti karsittavan, oksikkaan koivikon karsimisvaikeuden.

Taulukko 6. Karsimiskorkeus, oksaton osa ja karsittu osa d1.3 -luokittain eri metsiköissä.
Table 6. The pruning height, branchless part and the pruned part by DBH-classes in different stands.

D1.3, cm DBH, cm	R 1		R 2		S 1		S 2		Keskimäärin Average		
	Karsimis- korkeus Pruning height	Karsittu osa Pruned part	Karsimis- korkeus Pruning height	Oksaton osa Branchless part	Karsittu osa Pruned part	Karsimis- korkeus Pruning height	Oksaton osa Branchless part	Karsittu osa Pruned part	Karsimis- korkeus Pruning height	Oksaton osa Branchless part	Karsittu osa Pruned part
4	5.0	1.1	4.7	1.5	4.0	1.5	2.5	1.5	4.4	1.5	2.9
5	5.2	1.2	5.1	1.5	4.3	1.5	2.8	1.5	4.8	1.6	3.2
6	5.3	1.3	5.5	1.6	4.6	1.6	3.0	1.6	5.1	1.6	3.5
7	5.4	1.4	5.7	1.6	4.8	1.6	3.2	1.6	5.3	1.6	3.7
8	5.5	1.5	5.8	1.6	5.0	1.6	3.4	1.7	5.4	1.7	3.7
9	5.6	1.5	5.9	1.6	5.1	1.7	3.4	1.7	5.5	1.7	3.8
10	5.6	1.5	6.0	1.7	5.1	1.7	3.4	1.7	5.5	1.7	3.8
11	5.7	1.6	6.0	1.7	5.2	1.7	3.5	1.8	5.6	1.8	3.8
12	5.7	1.6	6.1	1.7	5.2	1.7	3.5	1.8	5.6	1.8	3.8
13	5.7	1.6	6.1	1.7	5.3	1.8	3.5	1.8	5.6	1.8	3.8
14	5.7	1.6	6.2	1.8	5.3	1.8	3.5	1.8	5.7	1.8	3.9
15	5.8	1.7	6.2	1.8	5.4	1.8	3.6	1.8	5.7	1.8	3.9
16	5.8	1.7	6.2	1.8	5.4	1.8	3.6	1.8	5.8	1.8	4.0
17	5.8	1.7	6.3	1.8	5.4	1.8	3.6	1.8	5.8	1.8	4.0
18	5.8	1.7	6.3	1.8	5.5	1.9	3.6	1.8	5.8	1.8	4.0
19	5.8	1.7	6.3	1.8	5.5	1.9	3.6	1.7	5.9	1.8	4.1

Taulukko 7. Tasoitetut varsinaiset karsimisajat d 1.3 -luokittain eri työmailla ja keskimäärin.
Table 7. The levelled actual pruning times by DBH-classes in different stands and on an average.

D 1.3, cm DBH, cm	R 1	R 2	S 1	S 2	Keskimäärin Average
	cmin/runko — cmin/tree				
4	43	56	59	47	56
5	44	61	63	52	65
6	46	66	77	57	74
7	49	71	87	62	78
8	53	76	97	68	84
9	56	81	107	74	89
10	61	86	117	80	94
11	66	92	127	87	100
12	71	98	136	94	106
13	78	104	146	101	113
14	86	111	156	109	120
15	94	119	166	118	128
16	104	129	176	127	138
17	115	140	187	137	149
18	130	153	198	148	161
19	148	167	209	160	174

36. Karsimisen työmaa-aika ja työtulokset

Eri tutkimusmetsiköissä karsimisen keskimääräinen työmaa-aika oli aineiston mukaan seuraava:

	min/runko
Räntäsalo 1	1.23
» 2	1.43
Särkilahti 1	1.81
» 2	1.29
Keskimäärin	1.52

Nämä keskim. tulokset osoittavat työmaa-ajan kuitenkin ilmeisesti jonkin verran lyhyemmäksi kuin mikä käytännössä on saavutettavissa. Aineistoihin sisältyi näet varsin paljon niin pieniä puita, ettei niitä käytännössä kannattane karsia. Mutta toisaalta myös ylisuuria puita oli mukana. Pienimpänä käytännön työmailla karsittavana runkona voitaneen pitää 8 cm:n vahvuista puuta ja suurimpana 12 cm:n vahvuista. Usein kuitenkin joudutaan ottamaan mukaan joi-takin suurempiakin puita.

Taulukossa 8 onkin esitetty lasketut työmaa-ajat 8—18 cm:n vahvuille puille eri työmaiden aineistojen mukaan. Varsinainen karsimisaika ja siirtymisaika on otettu kultakin työmaalta erikseen olettaen, että karsitaan 500 runkoa

Taulukko 8. Karsimisen keskimääräiset työmaa-ajat työmaittain.
Table 8. The average working site times for the pruning, by the different stands.

D 1.3, cm DBH, cm	R 1	R 2	S 1	S 2	Keskim. Average
	cmin/runko — cmin/tree				
8	98	127	147	113	134
9	101	133	162	121	141
10	108	139	175	128	147
11	114	147	188	138	155
12	120	156	198	146	163
13	130	164	211	156	171
14	139	172	224	1265	181
15	150	183	236	177	191
16	163	196	249	189	203
17	177	210	264	201	217
18	196	226	278	215	233

hehtaarilta. Lepoaikasadanneksena on käytetty em. 20 %:ia tehotyöajasta ja hukka-aikasadanneksena 7 1/2 %:a varsinaisesta karsimisajasta. Keskimääräiset työmaa-ajat on siis laskettu seuraavin perustein.

— Varsinainen karsimisaika taulukon 7 keskiarvosarakkeesta

— Siirtymisaika olettaen karsittavaksi 500 r/ha ja siirtymisajat alaosa karsittaessa 0.022 min/runko sekä yläosa karsittaessa 0.029 min/runko.

— Lepoaika 20 % tehotyöajasta.

— Hukka-aika 7.5 % varsinaisesta karsimisajasta.

Taulukon mukaan työmaa-aika vaihtelee eri työmaiden aineistosta lasketuna seuraavin välein 0.98—1.96 min., 1.13—2.15 min., 1.27—2.26 min. ja 1.47—2.78 min. Keskimäärin pitäisi ilmeisesti pyrkiä karsimaan 10—12 cm:n vahvuisia runkoja, joiden karsiminen on teknillisesti helposti suoritettavissa ja jotka eivät ole vielä liian suurina laadun parantamisen kannalta. Tällaisten runkojen karsimisen työmaa-aika on tutkimuksen mukaan 1.08—1.98 min.

Vertailtaessa tuloksia mäntyutkimukseen havaitaan, että koivun karsimisen työmaa-aika on esim. 11 cm:n vahvuisten runkojen ollessa kyseessä eri työmailla sadanneksina männyn karsimisen työmaa-ajasta.

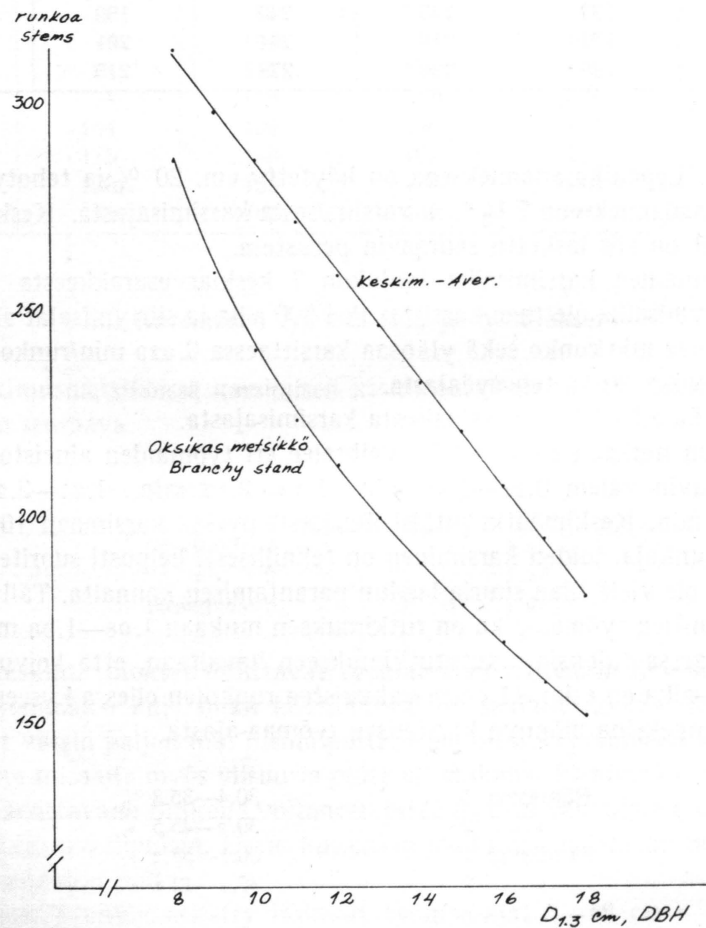
Räntäsalo 1	30.4—35.3 %
» 2	39.2—45.5 »
Särkilahti 1	50.1—58.2 »
» 2	36.8—42.7 »

Nämä luvut osoittavat vakuuttavasti, että *koivun karsiminen on huomattavasti helpompaa kuin männyn*. Lisäksi männyn karsimisessa saavutetut lyhim-

mät ajat ovat ammattimaisen metsätyömiehen saavuttamia, joka oli jo aiemminkin tehnyt karsimistöitä. Hitaammat työntekijät vastasivat lähinnä koivututkimuksen työntekijöitä. Näin ollen voidaan päätellä, että koivun karsimisen työmaa-aika on vain 30—50 % männyn karsimisen työmaa-ajasta.

Keskimääräinen karsimisen työmaa-aika on 41.3—48.0 % männyn vastavast ajasta eri työmailla.

Laskettaessa päivittäiseksi työskentelyajaksi 7 tuntia päästään seuraaviin työtuloksiin keskimääräisen työmaa-ajan ja Särkilahti 1-metsikön työmaa-ajan perusteella. Tämä metsikkö on valittu toiseksi työtulosten osoittajaksi kuvaamaan työtuloksia vaikeasti karsittavassa oksikkaassa koivikossa (piirros 1).



Piirros 1. Koivun karsimisen työtulokset 7 tuntisena työpäivänä.
Fig. 1. The output for the pruning of birch in a 7 hours' working day.

D 1.3	Työtulos, runkoa	
	Keskimäärin	Särkilahti 1
8	313	286
9	298	259
10	286	240
11	271	223
12	258	212
13	246	199
14	232	188
15	220	178
16	207	169
17	194	159
18	180	151

Aineiston runkojen lukumäärällä painotettu keskimääräinen työtulos on 280 runkoa 7 tuntisena päivänä. Oksikkaan Särkilahti 1-metsikön tulosten ja läpimittajakautuman avulla saadaan keskimääräiseksi työtulokseksi vastaavasti 226 runkoa.

Männyn karsimistulokset olivat 111 runkoa (100—121) samanpituisena työpäivänä. Eri paksuisten runkojen karsimisen lasketut työtulokset ovat mäntyä karsittaessa: 8 cm — 140, 9 cm — 133, 10 cm — 127, 11 cm — 121, 12 cm — 116 ja 13 cm — 111. Nämä tulokset merkitsevät, että koivuja karsitaan yli 2 kertaa niin paljon kuin mäntyjä. Tosin mäntyjen karsimiskorkeus arvioitiin laskelmia varten jonkin verran suuremmaksi.

Muista lähteistä saadaan seuraavia keskimääräisiä työtulostietoja. HEIKINHEIMO (1959) mainitsee, että jos karsimiskorkeus on 6 metriä, mies karsii päivässä 100—200 koivua ja 75—100 mäntyä. Tulokset perustuvat kolmivaiheiseen työhön. KALELA (1945) esittää samat työtulokset. SARVAS (1956) taas mainitsee, että jonkinlaisena keskimääräisenä työsaavutuksena voidaan pitää n. 150 koivua ja n. 100 mäntyä työpäivää kohden.

37. Karsimiskustannukset

Koivun karsimisen kustannuksia laskettaessa käytetään lähtökohtana esillä olevan tutkimuksen osoittamista päivätyö tuloksista sekä keskiarvoja että Särkilahti 1-työmaan tuloksia.

Nämä tulokset perustuvat seuraaviin keskimääräisiin karsimiskorkeuksiin ja muihin työtuloksiin vaikuttaviin tekijöihin, kuten edellä on jo mainittu.

— Karsimiskorkeus vaihtelee rungoittain keskiarvoa laskettaessa 4.4 metristä 5.9 metriin ja Särkilahti 1-metsikössä 4.0 metristä 5.5 metriin (ks. taulukko 6).

— Karsitun osan pituus vaihtelee vastaavasti 2.9 metristä 4.1 metriin ja 2.5 metristä 3.6 metriin (ks. taulukko 6).

— Puita karsitaan 500 runkoa hehtaarilta.

Lisäksi tehdään laskelmia varten seuraavat olettamukset

— Päivätyöpalkka on 18,— mk.

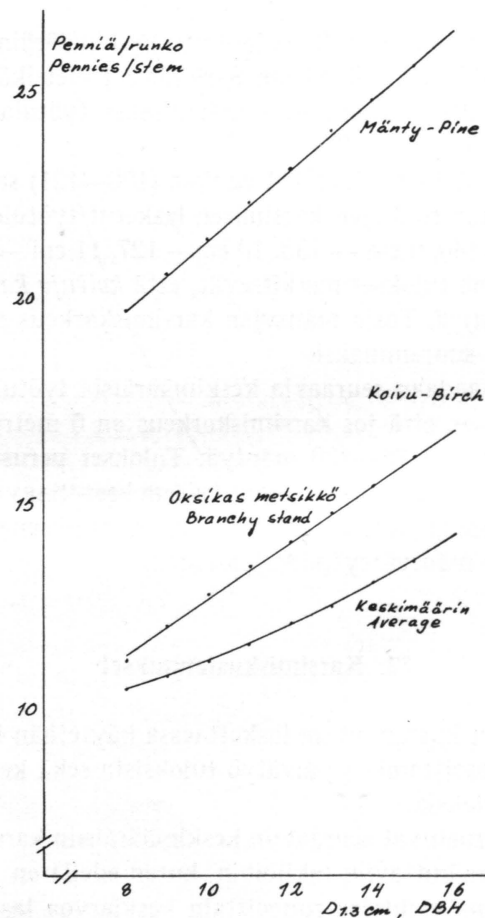
— Sosiaalikulut ovat 20 % työpalkoista.

— Työnjohto ja valvonta 10 % työpalkoista.

— Karsittavien puiden merkintäkustannukset ovat 3 p/runko.

— Työvälinekustannukset ovat 1 p/runko.

Näin laskien muodostuvat eri vahvuisten runkojen karsimiskustannukset seuraaviksi erikseen keskimäärin ja erikseen oksikkaassa metsikössä (ks. piirros 2).



Piirros 2. Koivun karsimiskustannukset. Vertailuna samalla tavoin lasketut männyn karsimiskustannukset Heiskanen (1959) mukaan.

Fig. 2. The cost of the pruning of birch. By way of comparison the cost of the pruning of pine, calculated similarly, according to Heiskanen (1959) are presented.

	Keskiarvo	Särkilahti 1
		p/runko
8	10	11
9	11	12
10	11	13
11	12	13
12	12	14
13	13	15
14	13	15
15	14	16

Vastaavin perustein ja käyttämällä pohjana HEISKANEN (1959) aikatutkimustuloksia saadaan männyn karsimiskustannuksiksi (penniä/runko) seuraavat eri paksuusluokissa: 8 cm — 20 p, 9 cm — 21 p, 10 cm — 21 p, 11 cm — 22 p, 12 cm — 23 p, 13 cm — 24 p, 14 cm — 25 p, 15 cm — 25 p.

Koivun karsimisen kustannukset ovat siis nykyhetken (syksy 1964) palkkatasoon mukaan 11—13 p/runko suositeltaessa 10 cm:n rinnankorkeusluokassa. Se on vain 50—60 % männyn karsimisen aiheuttamista kuluista. Hehtaaria kohden lasketut kustannukset ovat karsittaessa 500 runkoa 55—65 mk.

38. Työmenetelmien tarkastelua

Meillä on tähän asti käytetty tai ainakin suositeltu käytettäväksi kolmivaiheista karsimista siten, että noin 1 metrin pituiseen varteen kiinnitetyllä sahalla karsitaan rungon tyviosaa, keskiosaa karsittaessa varren pituus on noin 2.5 metriä ja yläosa, yleensä 6 metrin korkeuteen karsitaan 4.5 metrin pituiseen varteen kiinnitetyllä sahalla. Sekä mänty- että esillä olevassa koivututkimuksessa on kuitenkin käytetty kaksivaiheista työtä. Menetelmä onkin juuri koivun karsimisessa ehdottomasti kolmivaihemetelmää parempi seuraavista syistä.

1. Siirtymiseen kuluva aika jää lyhyemmäksi.

2. Koivun tyviosissa on yleensä hyvin vähän karsittavia oksia, minkä vuoksi lyhyinvartisella sahalla työskentely muodostuu suurelta osalta vain kulkemiseksi ja karsittavien oksien etsimiseksi. Myös tutkimuksessa käytetyllä 2.0 metrisellä varrella varustetulla sahalla työskentely alaosan karsimisessa vei suhteellisesti paljon vähemmän aikaa kuin männyn karsimisessa.

Kun lisäksi kaksivaihetöissä työn laatu muodostuu riittävän hyväksi, sillä havaintojen mukaan työmenetelmä ei vaikuta lainkaan karsimisen huolellisuuteen, on sitä suositeltava sekä kolmivaihetöitä halvempaan että tarkoituksenmukaisempaan käytettäväksi koivikoiden karsimisessa. Myös männiköiden karsimiseen se sopii hyvin (vrt. HEISKANEN 1959).

Työ voidaan suorittaa joko yhden miehen työnä, jolloin sama mies karsii ensin lyhytvartisella sahalla rungon tyviosan ja sitten pitkävartisella sahalla

yläosan, tai kaksimiehen ryhmän työnä. Yhden miehen järjestelmä on sama kuin esillä olevassa tutkimuksessa käytetty. Näin tehtäessä on mahdollisuus päästä parhaaseen työn laatuun, kun työstä vastaa vain yksi henkilö. Lisäksi tässä järjestelmässä työn teknillinen suoritus muodostunee tarkoituksenmukaisemmaksi, eikä ole vaarana sitä, että yläosan karsija joutuu parsimaan alaosan karsijan jälkiä. Työaika tulee myös tehokkaimmin käytetyksi.

Meillä yleensä suositeltu ryhmätyö näyttää siis huomattavasti sopivalta kuin yhden miehen työ. Tosin silläkin on tiettyjä etuja, mm. se, että sitä käytettäessä toinen miehistä, alaosan karsija, voi hyvin suorittaa myös karsittavien puiden valitsemisen. Siitä huolimatta yhden miehen työ antanee parhaat tulokset sekä työn laadun että kustannusten kannalta.

39. Tiivistelmä

Neljässä metsikössä v. 1962 tehtyjen 1000 rungon karsimisen aikatutkimusten perusteella voidaan esittää seuraavat tärkeimmät tulokset karsimistyöstä, joka tehtiin kahdessa vaiheessa, ensin n. 1.8 metrin varteen ja sitten n. 4 metrin varteen kiinnitetyllä Olli-karsimissahalla.

1. Siirtymisaika rungolta toiselle oli alaosaa karsittaessa lyhyempi, 0.022 min/m, kuin yläosaa karsittaessa, 0.029 min/m. Kokonaissiirtymisaika kaksivaiheisessa työssä oli eri työmailla 0.28—0.31 min/runko ja keskimäärin myös 0.28 min/runko.

2. Lepoaika oli keskimäärin 19—20 % tehotyöajasta, johon luettiin varsinainen karsimisaika sekä siirtymisaika.

3. Hukka-aika oli keskimäärin 7.5 % varsinaisesta karsimisajasta.

4. Varsinainen karsimisaika oli eri työmailla keskimäärin 0.75—1.10 min/runko ja koko aineiston keskiarvona 0.93 min. Varsinainen karsimisaika riippuu puun suuruudesta, rinnankorkeusläpimitasta ja luonnollisesti karsittavan osan pituudesta (taulukot 5, 6 ja 7).

5. Karsimisen työmaa-aika oli keskimäärin 1.52 min/runko ja yleisimmin karsittavaksi suositeltavissa läpimittaluokissa keskimäärin sekä vaikeimmin karsittavassa oksikkaassa näytemetsikössä seuraava (vrt. taulukko 8).

D 1.3, cm	Keskimäärin min/runko	Särkilahti 1
8	1.34	1.47
10	1.47	1.75
12	1.63	1.98

6. Työtuloksiksi saatiin koko aineiston keskiarvona 280 runkoa ja em. vaikeasti karsittavassa metsikössä 226 runkoa 7 tuntisena työpäivänä. Työtulos riippuu luonnollisesti myös karsittavien runkojen paksuudesta.

7. Karsimiskustannuksiksi saatiin seuraavat.

D 1.3, cm	Keskimäärin pennä/runko	Särkilahti 1
8	10	11
10	11	13
12	12	14

8. Sopivin karsimistyön järjestely on, että työn tekee yksi työntekijä kahdessa vaiheessa: ensin alaosan karsiminen n. 1.8—2.0 metrin pituiseen varteen kiinnitetyllä sahalla ja sitten yläosan karsiminen jopa 6.0—6.5 metrin korkeuteen saakka n. 4 metrin varrella varustetulla sahalla.

Kirjallisuutta

- HEIKINHEIMO, OLLI 1953. Puun rungon luontaisesta karsiutumista. Metsäntutkimuslaitoksen julkaisu 41.5.
- »— 1956. Puiden karsiminen. Tapion taskukirja ss. 131—132.
- HEISKANEN, VEIJO 1958. Tutkimuksia koivun karsimisesta. Metsäntutkimuslaitoksen julkaisu 49.3.
- »— 1959. Tutkimuksia männyn karsimisesta. Aikatutkimuksia karsimistyöstä. Metsäntutkimuslaitoksen julkaisu 51.3.
- KALELA, ERKKI K. 1945. Metsät ja metsien hoito. Porvoo—Helsinki.
- SARVAS, RISTO 1956. Metsänhoidon tekniikka. Karsiminen. Metsäkäsikirja I ss. 521—523.

SUMMARY:

TIME STUDIES ON THE PRUNING OF BIRCH

On the basis of the time studies of the pruning of one thousand stems in four stands, carried out in 1962, the following results, the more important ones, can be presented of the pruning work which was done in two phases with an »Olli» pruning saw, first attached to a shaft about 1.8 metre long and then to a shaft about 4 metres long.

1. The time of moving from one stem to another, when pruning the lower part of stem, was shorter, 0.022 min. per metre, than when pruning the upper part, 0.029 min. per metre. The total moving time in two-phase work was, on the different working sites, from 0.28 to 0.31 min. per stem and, on an average, 0.28 min. per stem.

2. The resting time averaged 19 to 20 per cent of the effective working time, into which were included both the actual pruning time and the moving time.

3. The unproductive time was, on an average, 7.5 per cent of the actual pruning time.

4. The actual pruning time averaged, on the different working sites, 0.75 to 1.10 min. per stem, the average for the entire material being 0.93 min. The actual pruning time depends on the size of the tree, the DBH and, naturally, on the length of the part to be pruned (Tables 5, 6 and 7).

5. The working site time for the pruning averaged 1.52 min. per stem and, in the diameter classes most commonly recommended for pruning it was, on an average, and in the branchy sample stand most difficult to prune (Särkilahti 1), as follows (cf. Table 8):

DBH	Average	Särkilahti 1
	min. per stem	
8	1.34	1.47
10	1.47	1.75
12	1.63	1.98

6. The working results were, as an average of the entire material, 280 stems and, in the stand difficult to prune (Särkilahti 1), 226 stems in a 7 hours' working day. The output depends, of course, also on the diameter of the stems to be

day. The output depends, of course, also on the thickness of the stems to be pruned.

7. The cost of pruning were as follows:

DBH	Average	Särkilahti 1
	pennies per stem	
8	10	11
10	11	13
12	12	14

8. The most expedient arrangement of the pruning work is that of one worker doing in it two phases, first by pruning the lower part with a saw attached to a shaft about 1.8 to 2.0 metres long and then by pruning the upper part up to a height of 6.0 to 6.5 metres with a saw provided with a shaft about 4 metres long.

Publications of the Society of Forestry in Finland:

ACTA FORESTALIA FENNICA. Contains scientific treatises dealing mainly with forestry in Finland and its foundations. The volumes, which appear at irregular intervals, generally contain several treatises.

SILVA FENNICA. Contains essays and short investigations mainly on forestry in Finland. Published at irregular intervals.

Die Veröffentlichungsreihen der Forstwissenschaftlichen Gesellschaft in Finnland

ACTA FORESTALIA FENNICA. Enthalten wissenschaftliche Untersuchungen vorwiegend über die finnische Waldwirtschaft und ihre Grundlagen. Sie erscheinen in unregelmässigen Abständen in Bänden, von denen jeder im allgemeinen mehrere Untersuchungen enthält.

SILVA FENNICA. Diese Veröffentlichungsreihe enthält Aufsätze und kleinere Untersuchungen vorwiegend zur Waldwirtschaft Finnlands. Sie erscheint in zwangloser Folge.

Publications de la Société forestière de Finlande:

ACTA FORESTALIA FENNICA. Contient des études scientifiques principalement sur l'économie forestière en Finlande et sur ses bases. Paraît à intervalles irréguliers en volumes dont chacun contient en général plusieurs études.

SILVA FENNICA. Contient des articles et de petites études principalement sur l'économie forestière de Finlande. Paraît à intervalles irréguliers.

Helsinki, Unionink. 40. B.

W/ 7.60