METSÄTEHON TIEDOTUS
METSÄTEHO REPORT

364

Puutavaran valmistus moottorisahalla

Palkkaperusteiden tarkistustutkimus

PREPARATION OF TIMBER BY POWER SAW

STUDY FOR THE ADJUSTMENT OF WAGE BASES

MIKKO KAHALA

HELSINKI 1980

Metsätehon tiedotus — *Metsäteho Report* 364

M E T S Ä T E H O

Suomen Metsäteollisuuden Keskusliitto ry:n metsätyöntutkimusosasto
Forest Work Study Section of the Central Association of Finnish Forest Industries

P U U T A V A R A N V A L M I S T U S M O O T T O R I S A H A L L A

Palkkaperusteiden tarkistustutkimus

Preparation of Timber by Power Saw

Study for the adjustment of wage bases

Mikko Kahala

METSÄTEHO, Opastinsilta 8 B, 00520 HELSINKI 52

Helsinki, 1980

ISBN 951-673-070-1
ISSN 0356-7257

SISÄLLYS
Contents

Sivu
Page

TIIVISTELMÄ 4

1 JOHDANTO 5

2 TUTKIMUSAINEISTO 5

2.1 Aineiston valintaperusteet 5

2.2 Aineiston keruu 6

2.3 Tutkimustyömaat sekä -aineiston määrä ja laatu 6

3 TUTKIMUSTULOKSET 7

3.1 Yleistä 7

3.2 Siirtyminen rungolta toiselle 7

3.3 Kaato 8

3.4 Karsinta 9

3.5 Katkonta 12

3.6 Kasaus 15

3.7 Keskeytykset 17

3.8 Hakkuun työajanmenekki 18

3.9 Halonhakkuu varastolla 19

S u m m a r y in English 19

TIIVISTELMÄ

Tutkimus selvittää moottorisahalla suoritettavan puutavaran valmistuksen ajanmenekkiä ja siihen vaikuttavia tekijöitä.

Puun koon kasvaminen kaksinkertaiseksi lisää kaatotyöhön käytettävää aikaa 40 - 50 %. Erilliskaadossa ei pienikokoisen puuston kaadon todettu olevan suhteellisesti sen työläämpää kuin järeän puuston.

Siirtymisnopeus rungolta toiselle oli keskimäärin 27 m/minuutti. Tiheyden huononeminen 1. tiheysluokasta 5. tiheysluokkaan on lisännyt siirtymiseen käytetyn ajan 3.1-kertaiseksi.

Kaikkien puulajien pinnanmyötäinen karsinta on selvästi hitaampaa kuin tynkäkarsinta. Ero on suhteellisesti suurin pieniä runkoja karsittaessa. Mänty- ja lehtipuurungon koon vaikutus karsinta-aikaan on suhteellisesti suurempi kuin kuusirungon. Oksaisuusluokka, ts. oksien määrä ja laatu, vaikuttaa tuntuvasti karsinta-aikaan. Sekä kuusen että männyn osalta eri oksaisuusluokkien karsinnan ajanmenekkien suhteellinen ero pienenee rungon koon kasvaessa.

Pinnanmyötäisessä karsinnassa noin 60 % oksista karsittiin kuoren pintaa myöten, noin 30 %:iin oksista jäi yhden senttimetrin oksantynkä ja 10 %:iin 2 - 4 cm:n oksantynkä. Tynkäkarsinnassa hakkuun työohje toteutui suhteellisen hyvin. Yli 5 cm:n oksantyngät, joita työohjeen mukaan ei saisi olla, olivat harvinaisia.

Katkottaessa määräpituuksiin siirtyminen 2 m:n pituudesta 3 m:n pituuteen nopeuttaa kuitupuun katkontaa noin 25 %. Silmävaraisessa katkonnassa vastaava ero on noin 45 %. Katkontaan silmävaraisesti 5 m:n ohjepituuteen kuluu 20 % siitä ajasta, joka kului katkottaessa runko 2 m:n määräpituuksiin.

Lyhyt, 2 m ja 3 m kuitupuu näyttää pysyvän silmävaraisessa katkonnassa suhteellisen helposti ± 10 %:n pituuspoikkeaman puitteissa. Ylipitkiä pölkkyjä oli 2 m kuitupuussa 2 - 3 % pölkkyluvusta. Liian lyhyitä pölkkyjä ei 2 m kuitupuussa esiintynyt. 3 m kuitupuussa oli sekä liian lyhyitä että liian pitkiä pölkkyjä. Niiden yhteismäärä oli 3 - 5 % pölkkyluvusta. Pitkä kuitupuu jää ilmeisen helposti alle ohjepituuden. Toisaalta myös ohjepituuden ylityksiä on suhteellisesti enemmän kuin lyhyessä kuitupuussa, 8 - 9 % pölkkyluvusta. Koivukuitupuun keskipituus jää hieman lyhyemmäksi kuin vastaavaa ohjepituutta olevan havukuitupuun keskipituus. Määräpituisessa katkonnassa työohjeen mukaisesta ± 1 %:n katkontatarkkuudesta oli suhteellisen runsaasti pieniä ylityksiä.

Lyhyen kuitupuun kasaus ajouran varteen on 3.5 - 4.5 kertaa niin hidasta kuin pitkän, 5 m kuitupuun suorinta. Pitkän kuitupuun kasaus palstalle kasoihin on 30 - 60 % hitaampaa kuin suorinta. Leka-menetelmällä tapahtuva kasaus on vähän hitaampaa kuin suorinta. Lyhyen kuitupuun vyöhykekasauksen ja ajouran-varteen-kasauksen ajanmenekkien välillä ei havaittu olennaisia eroja. Sen sijaan vyöhykekasauksessa kasankoot jäivät pienemmiksi kuin ajouran varteen kasauksessa.

Keskeytysten osuus työmaa-ajasta oli keskimäärin 15 %. Aiemmassa hakkuuta koskevassa laajassa palkkaperustetutkimuksessa tämä sadannes oli 18, jota on yleisesti käytetty hakkuun työntutkimuksissa keskeytysten osuutena. Keskeytyksistä valtaosa oli lepoa tai levon luonteista aikaa. Erilliskaadon ja tavaralajihakkuun keskeytyssadannekset eivät mainittavasti eronneet toisistaan.

1 JOHDANTO

Tutkimus selvittää moottorisahalla suoritettavan puutavaran valmistuksen ajanmenekkiä ja siihen vaikuttavia tekijöitä työnvaiheittain. Tutkimus on suoritettu metsäalan työehtosopijapuolten pyynnöstä. Se koskee ensisijaisesti tavanomaisia sahatukin ja kuitupuun hakkuumenetelmiä ja ns. erilliskaatoa. Tämän lisäksi tutkimukseen sisältyy suppea selvitys koivuhalon teosta varastolla 2 m kuitupuusta.

Hakkuupalkkojen rakenne perustuu hyvin suurelta osin tutkimuksiin, jotka on tehty 1960-luvun jälkipuoliskolla. Siitä ajasta on puutavaran miesvoimin suoritettavassa hakkuussa tapahtunut paljon muutoksia. Moottorisaha karsintavälineenä oli silloin vasta yleistymässä, kun se nyt on yksinomainen karsintaväline. Moottorisahat soveltuvat nykyisin myös karsintaan paljon paremmin ja ovat muutenkin teknisesti kehittyneempiä. Niin sanotut kehittyneet hakkuumenetelmät, jotka perustuvat suhteellisen väljiin karsinnan laatuvaatimuksiin, silmävaraiseen katkottavien pölkkyjen pituuden arviointiin ja kuitupuun osalta myös pölkyn pituuden lisääntymiseen, ovat nykyisin yleisessä käytössä. 1960-luvun puolivälin tienoilla niitä vasta kokeiltiin. Nämä ja monet muutkin hakkuun työolosuhteissa ja -menetelmissä tapahtuneet muutokset antoivat aiheen olettaa, että hakkuun palkkarakenne ei enää kaikilta osin vastannut käytännön tilannetta. Tähän viittasivat myös monet sekä työnantaja- että työntekijäpuolen mielipiteet hakkuutaksojen useiden kohtien oikeellisuudesta.

Tutkimuksen suorittamiseen käytettävissä ollut aika oli rajoitettu; tutkimuspyyntö esitettiin kesäkuussa 1979, aineiston keruu aloitettiin elokuun alussa ja tulosten oli oltava työehtosopijapuolten käytössä 31.12.1979 mennessä. Tästä syystä oli sekä aineiston määrää rajoitettava että selvitettävät asiat pelkistettävä vain tärkeimmiksi katsottaviin.

Seurantaryhmänä toimi vuoden 1979 työehtosopimusneuvottelujen yhteydessä hakkuun taksarakenteita ja työohjeita selvittämään asetettu työryhmä: P. Erkkilä, R. Lindlöf, V. Pihlanen, M. Seppänen, S. Silander ja J. Örn. Ryhmä toimi asiantuntijana tutkimusta suunniteltaessa, tutkimuskohteita valittaessa, aineistoa kerättäessä ja käsiteltäessä sekä tuloksia analysoitaessa, josta sille kiitokset.

2 TUTKIMUSAINEISTO

2.1 Aineiston valintaperusteet

Hakkuumiesten ja tutkimuskohteiden valinnassa noudatettiin seuraavia periaatteita.

- Hakkuumiesten oli oltava vakinaisia. Tutkimuksen kohteiksi pyrittiin saamaan myös 2 - 3 hakkuuneuvojaa tai työnopastajaa.

- Miesten oli hallittava kussakin tapauksessa tutkittavat työmenetelmät.

- Aineistoa piti kerätä sekä Etelä- että Pohjois-Suomesta.

- Työn laadun oli vastattava metsätyöpalkkojen taulukoiden ohjeita.

- Tutkimuskohteiden oli oltava laajuudeltaan vähintään sellaisia, että kutakin tutkittavaa tapausta ja hakkuumiestä kohti saatiin vähintään kahden työpäivän pituinen aineisto.

2.2 Aineiston keruu

Tutkimusaineiston keruun suorittivat Etelä-Suomessa Metsätehon työntutkijat. Pohjois-Suomessa metsähallinnon työmailla aineiston keräsivät Metsähallituksen kehittämisjaoston työntutkijat. Aineistot on kaikilta osin kerätty samojen ohjeiden ja periaatteiden mukaisesti.

Aineistojen keruussa noudatettiin tavanomaista sekä Metsähallituksen kehittämisjaostossa että Metsätehossa sovellettavaa hakkuun aikatutkimusmenettelyä, jossa työskentelyä seurataan työnvaiheittain ja rungoittain. Samassa yhteydessä tehtiin tarpeelliset olosuhdeluokitukset ja -mittaukset. Oksaisuusluokka määritettiin rungoittain. Eräissä kohteissa mitattiin karsinnan laatukysymysten selvittämiseksi myös oksantynkien pituuksia.

Rungot kuutioitiin pölkyittäin pölkyn pituuteen ja keskiläpimittaan perustuen. Mittaukset suoritti erillinen mittamies. Todettakoon, että näin saatu kuutiomäärä on hieman todellista kuutiota pienempi. Sitä ei kuitenkaan ole katsottu aiheelliseksi korjata, koska niin ei ole menetelty niissä aikaisemmissakaan tutkimuksissa, joihin hakkuun palkkarakenteet perustuvat. Erilliskaadossa käytettiin pystymittauksen mukaista kuutiointia. Halon varastollahakkuussa mitattiin 2 m kuitupuu ennen halkomista pinomenetelmällä ja 1 m:n halko pinossa kehyskuutiometreinä.

2.3 Tutkimustyömaat sekä -aineiston määrä ja laatu

Tutkimusaineistot kerättiin 26.7. ja 15.11.1979 välisenä aikana. Halonhakkuuaineistosta tosin osa oli kerätty jo huhti-toukokuussa samana vuonna. Näiden varsinaisten tätä tutkimusta varten kerättyjen aineistojen ohella käytettiin aineistoina puutavaran kasausta koskevilta osin myös viime vuosina kerättyjen hakkuumiehen suorittamaa kasausta koskevien tutkimusten tuloksia. Niihin sisältyi 12 hakkuumiestä.

Tutkimusaineistoa kerättiin tavaralajihakkuun ja erilliskaadon osalta 10 hakkuumiehen työstä. Näistä 8 oli varsinaisia hakkuumiehiä, yksi suoritti hakkuutyön ohella työnopastusta ja yksi oli kuukausipalkkainen hakkuuneuvoja. Kaikki olivat vakinaisessa (= toistaiseksi jatkumaan tarkoitetussa) työsuhteessa työnantajaansa. Halonhakkuuaineistoa kerättiin viidestä hakkuumiehestä.

Aineistojen keruu suoritettiin seuraavien työnantajien työmailla.

Enso-Gutzeit Osakeyhtiö
Metsähallitus
Osuuskunta Metsäliitto
Tehdaspuu Oy
Vapo
Yhtyneet Paperitehtaat Oy

TAULUKKO 1 Tutkimusaineisto

Hakkuutapa	Hakkuu-miehiä	Mänty		Kuusi		Lehtipuu	
		m^3	runkoja, kpl	m^3	runkoja, kpl	m^3	runkoja, kpl
Erilliskaato	3	34.70	63	402.44	1 209	11.82	115
Tavaralajihakkuu	7	201.21	968	200.80	1 748	58.85	546
Halon teko varastolla	5	–	–	–	–	142.10	–
Yhteensä	15	235.91	1 031	603.24	2 957	212.77	–

Tutkimustyömaat olivat seuraavilla paikkakunnilla.

Jaala	Pello
Kalvola	Pälkäne
Kangasniemi	Rovaniemen mlk.
Korpilahti	Valkeala
Orimattila	

Aineiston kokonaismäärä oli n. 1 052 m^3 (taulukko 1, s. 6). Karsinnan osalta tutkittiin sekä pinnanmyötäistä että tynkäkarsintaa. Katkonnan osalta aineistoon sisältyy sekä silmävaraisesti että määräpituuksiin katkottua puutavaraa. Pituuden mittaukseen määräpituisessa katkonnassa käytettiin yksinomaan mittanauhaa. Kuitupuun kasauksen osalta tutkimukseen sisältyvät kaikki tavanomaiset kasaustavat.

3 TUTKIMUSTULOKSET

3.1 Yleistä

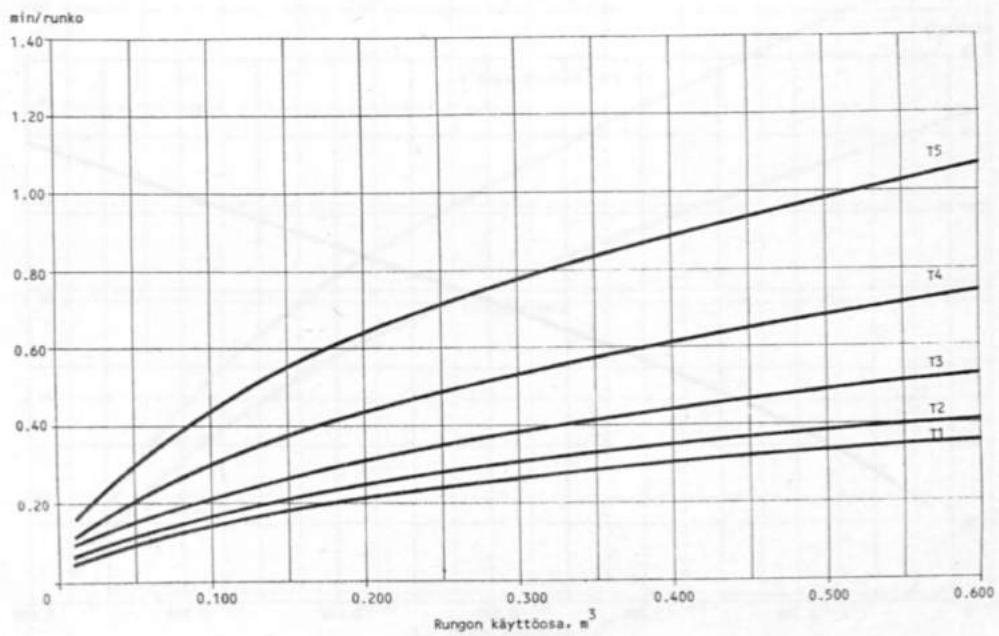
Tutkimustulokset esitetään seuraavassa työnvaiheittain. Työnvaiheajat ovat muodossa minuuttia/runko. Ne sisältävät varsinaisen työnvaiheajan lisäksi ns. yleisaikoja ja palstalla tapahtuvaa moottorisahan käynnistys- ja huoltoaikaa siinä suhteessa, kuin niitä kuhunkin työnvaiheeseen sisältyy. Siirtymis- ja kasausaikoihin ei sisälly moottorisaha-aikaa. Yleisajoilla tarkoitetaan tässä sellaista siirtymistä, jota ei voi katsoa runkokohtaiseksi, sekä työn suunnittelua ja erilaista raivauksen luonteista työtä, ei kuitenkaan tyven raivausta kaatoa varten. Tämä on luettu kuuluvaksi kaatoaikaan. Työnvaiheajat eivät sisällä keskeytyksiä. Niitä tarkastellaan erikseen.

Kunkin työnvaiheen osalta pyritään suorittamaan vertailua tutkimuksen suorittamisaikana, vuonna 1979, voimassa olleeseen hakkuun palkkarakenteeseen. Lisäksi suoritetaan tarkastelua vuoden 1980 työehtosopimuksen yhteydessä tehtyjen muutosten jälkeiseen palkkarakenteeseen.

Hakkuumiehittäisiä tutkimustuloksia ei tässä tutkimusselosteessa esitetä. Esitettävät keskimääräistulokset on pyritty saamaan kaikilta osin keskenään mahdollisimman vertailukelpoisiksi. Yksityiskohtaiset tulokset ovat saatavissa Metsätehosta.

3.2 Siirtyminen rungolta toiselle

Siirtymisajan riippuvuus poistettavan puuston tiheydestä ilmenee kuvasta 1. Käytetty tiheysluokitus on hakkuu-



Kuva 1. Siirtyminen. Ei lunta, maastoluokka 1 - 2

TAULUKKO 2 Puuston tiheyden (m^3/ha) vaikutus siirtymiseen

Tiheys-luokka	Tutkimus	Palkkataulukot (1979 ja 1980)
	Suhteellinen aika	
T1	100	100
T2	120	150
T3	150	215
T4	210	340
T5	310	580

palkkataulukoiden tiheysluokituksen mukainen (ks. taulukkoa 2). Tiheysluokkien laskennallisina numeroarvoina on luokissa T2 - T4 käytetty luokan keskiarvoa, tiheysluokassa T1 arvoa 70 m^3/ha ja luokassa T5 arvoa 7 m^3/ha.

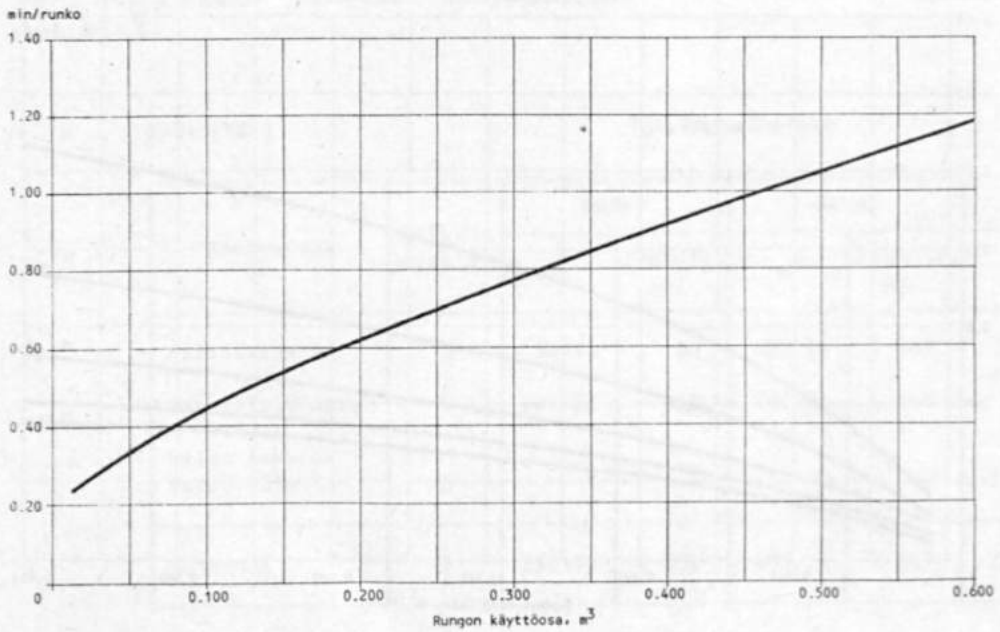
Siirtymisnopeus rungolta toiselle oli keskimäärin 27 metriä minuutissa. Miehittäin se vaihteli suhteellisen vähän. Kaikki aineistot kerättiin helpoista tai korkeintaan keskinkertaisista maastoista.

Rungolta toiselle tapahtuvaan kulkemiseen käytettävä aika kasvaa poistettavan puuston tiheyden harvetessa, koska puiden keskimääräinen etäisyys toisistaan kasvaa. Tämä tiheyden huononemisesta aiheutuva siirtymisajan kasvu on kuitenkin selvästi loivempaa kuin hakkuupalkkataulukoiden rakenne edellyttää (taulukko 2).

3.3 Kaato

Puun kaatoaika (kuva 2) sisältää varsinaisen kaatosahausajan lisäksi tyven raivauksen kaatoa varten, kaatokolon teon ja puun "vänkäämisen" nurin. Puun koon kasvaminen kaksinkertaiseksi lisää kaatotyöhön käytettävää aikaa 40 - 50 %. Hakkuupalkkataulukot edellyttävät tämän kasvun olevan huomattavasti jyrkempää, kuten taulukosta 3 ilmenee.

Monitoimikoneille tapahtuvan erilliskaadon tutkimisella haluttiin lähinnä selvittää, onko pienikokoisen puuston erilliskaato suhteellisesti työläämpää kuin järeän puuston erilliskaato. Tällaista puuston rakenteesta aiheutuvaa pienikokoisen ja järeän puuston erilliskaadon välistä ajanmenekin "tasoeroa" ei ilmennyt. Hakkuutaksarakenteen mukaan esimerkiksi järeysluokan J12 ($\approx$ 0.450 m^3/runko) yksikköpalkka on 3.1-kertainen verrattuna järeysluokan J5 (0.100 m^3/runko) yksikköpalkkaan (taulukko 3). Tutkimuksen mukaan sen pitäisi olla vain 2.2-kertainen. Kun palkka perustuu runkolajin keskijäreyteen, aiheutuu siitä vinoutumia kaatotyön ansiotasoon erityyppisissä puustoissa. Sillä ei



Kuva 2. Kaato

TAULUKKO 3 Rungon koon vaikutus kaatoaikaan

Erittely	Järeysluokka (rungon käyttöosa, m^3)			
	J3	J5	J8	J12
	0.038–0.062	0.088–0.112	0.201–0.250	0.401–0.500
	Suhteellinen aika			
Tutkimus	75	100	150	223
Palkkataulukot (1979 ja 1980)	76	100	176	311

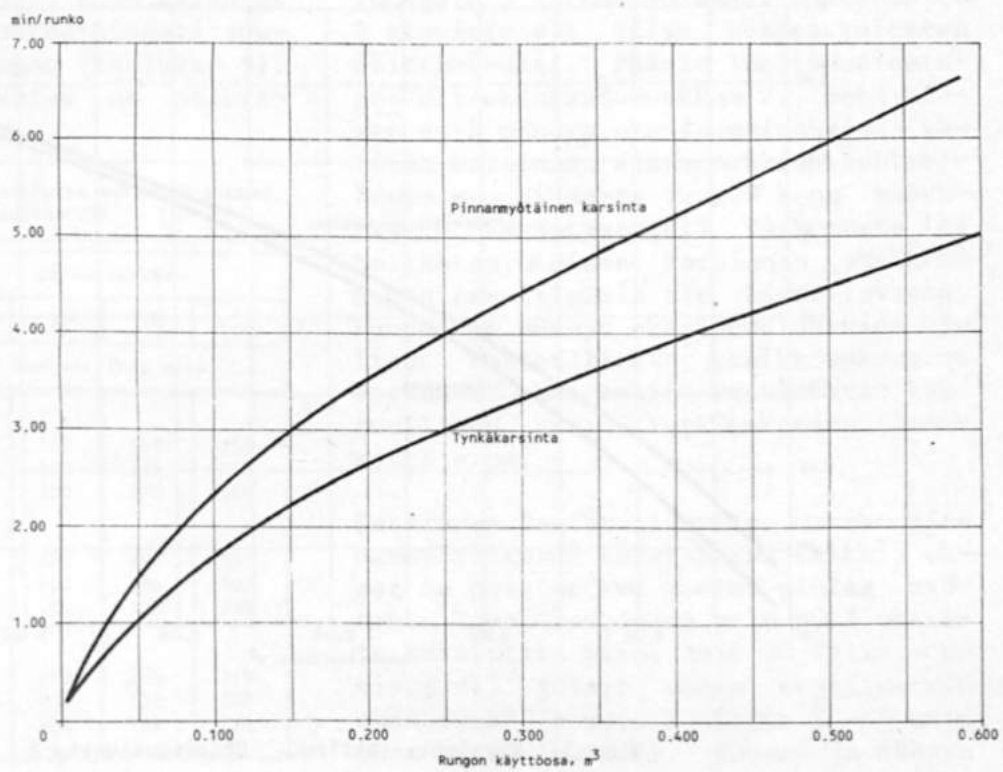
kokonaisansion kannalta ole suurta merkitystä tavaralajihakkuussa, jossa kaatotyön osuus koko työketjusta on vain pieni osa. Sen sijaan erilliskaadossa, jossa ansio muodostuu yksinomaan kaadon ja siirtymisen yksikköpalkoista, hakkuutaksarakenteen virheellä on merkitystä.

Erilliskaadon yksikkömaksut ovat palkkataulukoissa suuremmat kuin "normaalin" kaadon. Erilliskaadossa on sen rasittavuuden ja yksipuolisuuden takia levon tarpeen katsottu nimittäin olevan suurempi kuin tavanomaisessa tavaralajihakkuussa. Sitä ei tässä aineistossa ollut havaittavissa. Toinen syy erilliskaadon suurempiin yksikkömaksuihin on peräisin monitoimikonekorjuun alkuajoilta. Silloinhan monitoimikoneiden käyttövarmuus oli huono ja toisaalta työmaiden järjestely ja suunnittelu eivät olleet vielä vakiintuneet. Siitä aiheutui, että erilliskaatoa tekevät hakkuumiehet eivät saaneet työskennellä yhtäjaksoisesti, mistä johtuva ansiotason pieneneminen aiheutti painetta yksikkömaksujen korottamiseksi. Nykyisin tätä ei koneiden käyttöasteen ja työmaasuunnittelun paranemisen myötä enää esiintyne.

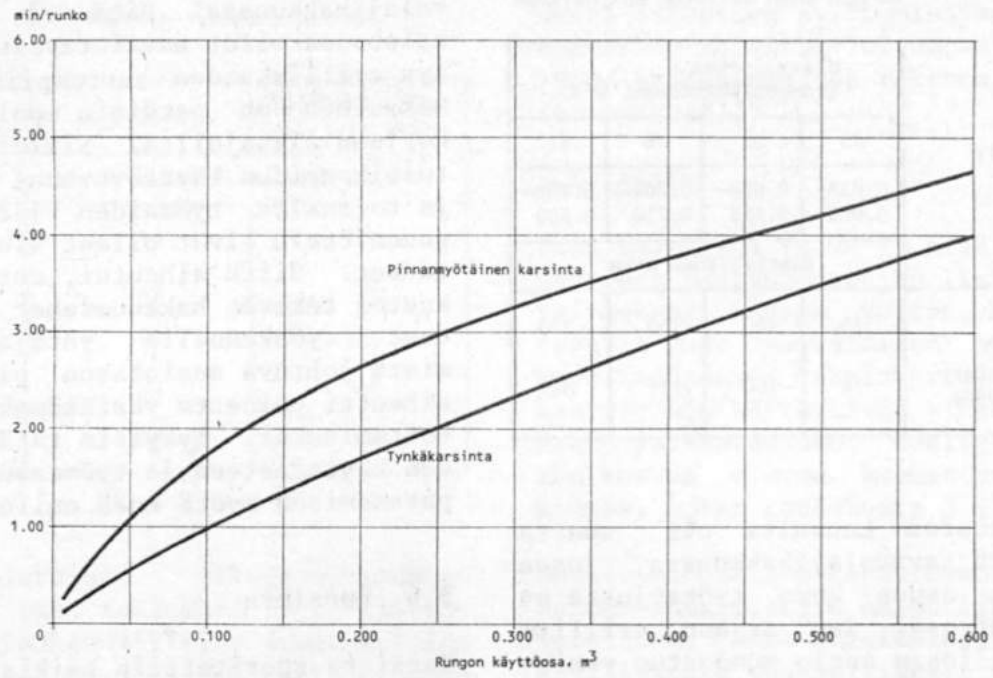
3.4 Karsinta

Karsinta suoritettiin kaikissa tapauksissa yksinomaan moottorisahalla. Karsinnan laatuvaatimukset olivat hakkuupalkkataulukoiden mukaiset.

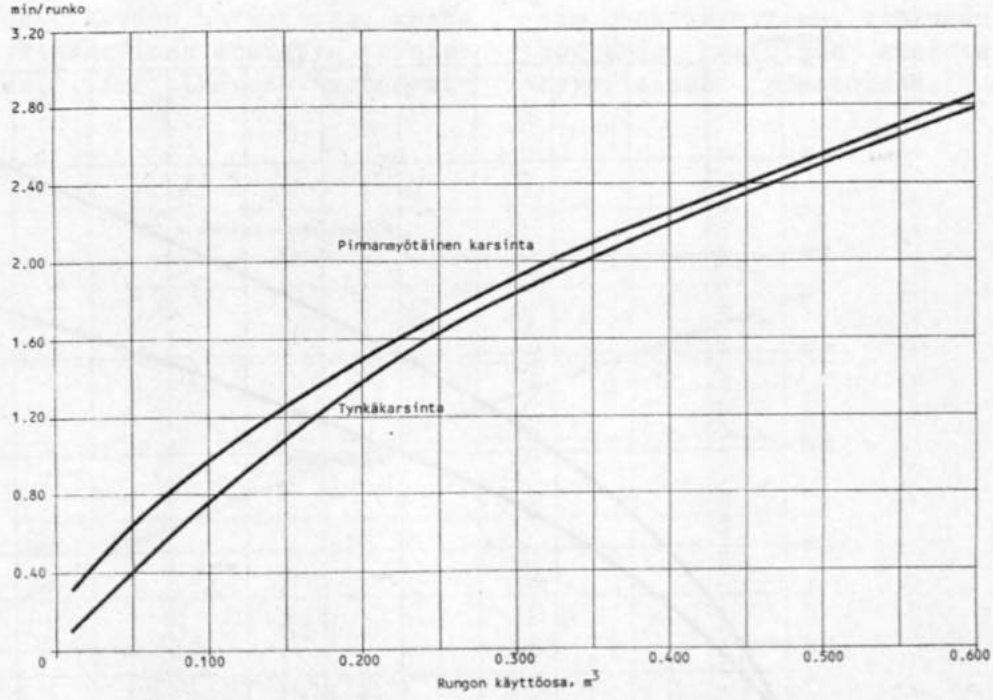
Pinnanmyötäinen karsinta on luonnollisesti hitaampaa kuin tynkäkarsinta (kuvat 3, 4 ja 5). Ero on suhteellisesti suurimmillaan pieniä runkoja karsittaessa ja pienenee rungon koon suuretessa. Vuoteen 1980 asti käytössä



Kuva 3. Karsinta, kuusi. Oksaisuusluokka 3



Kuva 4. Karsinta, mänty. Oksaisuusluokka 2



Kuva 5. Karsinta, lehtipuu. Oksaisuusluokka 2

TAULUKKO 4 Pinnanmyötäisen karsinnan suhteellinen ajanmenekki. 100 = tynkäkarsinta

Erittely	Järeysluokka			
	J3	J5	J8	J12
	0.038–0.062	0.088–0.112	0.201–0.250	0.401–0.500
	Suhteellinen aika			
KUUSI				
Tutkimus	142	137	134	132
Palkkataulukot 1979	122	127	129	134
Palkkataulukot 1980	133	133	133	133
MÄNTY				
Tutkimus	195	176	163	124
Palkkataulukot 1979	122	129	139	140
Palkkataulukot 1980	133	133	133	133
LEHTIPUU				
Tutkimus	161	130	107	103
Palkkataulukot 1979	104	106	114	114
Palkkataulukot 1980	111	111	111	111

TAULUKKO 6 Oksaisuuden vaikutus karsinta-aikaan. Tynkäkarsinta. 100 = kuusi 03, mänty 02

Erittely	Järeysluokka			
	J3	J5	J8	J12
	Suhteellinen aika			
KUUSI				
02 Tutkimus	67	71	77	82
Palkkataulukot 1979	65	65	65	65
Palkkataulukot 1980	66	69	71	72
04 Tutkimus	138	131	125	124
Palkkataulukot 1979	126	126	126	126
Palkkataulukot 1980	133	126	131	131
MÄNTY				
01 Tutkimus	71	73	79	82
Palkkataulukot 1979	80	80	80	80
Palkkataulukot 1980	80	80	80	80
03 Tutkimus	160	143	127	120
Palkkataulukot 1979	115	115	115	115
Palkkataulukot 1980	120	120	120	120

olleessa hakkuun palkkarakenteessa tynkäkarsinnan ja pinnanmyötäisen karsinnan keskinäinen suhde "käyttäytyi" päinvastoin; suhteellinen ero karsintatapojen välillä suureni karsittavan puun koon kasvaessa. Vuoden 1980 palkkaratkaisussa tämä suhde muutettiin puulajeittain vakioksi (taulukko 4).

Mänty- ja lehtipuurungon koon vaikutus karsinta-aikaan on suhteellisesti suurempi kuin kuusirungon (taulukko 5). Kuusirungon koon vaikutus on palkka-

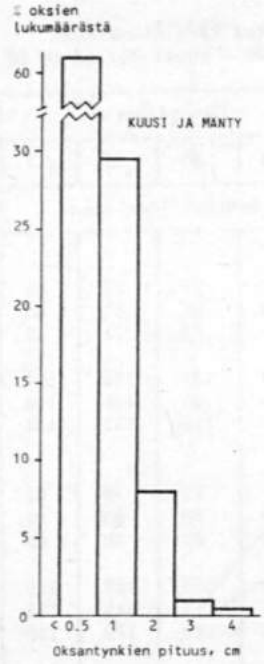
TAULUKKO 5 Rungon koon vaikutus karsinta-aikaan. (100 = järeysluokka J5)

Erittely	Järeysluokka			
	J3	J5	J8	J12
	Suhteellinen aika			
KUUSI				
Tutkimus	59	100	169	253
Palkkataulukot 1979	68	100	176	250
Palkkataulukot 1980	64	100	170	250
MÄNTY				
Tutkimus	55	100	191	337
Palkkataulukot 1979	60	100	156	204
Palkkataulukot 1980	60	100	167	228
LEHTIPUU				
Tutkimus	51	100	204	319
Palkkataulukot 1979	65	100	152	282
Palkkataulukot 1980	64	100	167	279

taulukoissa jokseenkin sama kuin tutkimuksessakin. Sen sijaan männyn ja lehtipuun osalta palkkataulukoiden mukainen vaikutus on loivempi huolimatta tehdyistä rakennemuutoksista.

Oksaisuusluokka, ts. oksien määrä ja laatu, vaikuttaa selvästi karsinta-aikaan (taulukko 6). Kuusen oksaisuusluokasta 5 ja männyn oksaisuusluokasta 4 aineisto oli liian suppea tulosten esittämiseksi. Pääosa lehtipuuaineistoa oli oksaisuusluokkaa 2. Sekä kuusen että männyn oksaisuusluokkien välinen karsinnan ajanmenekkien suhteellinen ero pienenee rungon koon kasvaessa. Tämäntyyppistä vaikutusta ei palkkataulukoiden karsinnan yksikkömaksuissa liiemmin ole havaittavissa. Kuusen ja männyn oksaisuusluokkien väliset suhteelliset yksikkömaksuerot vastaavat kuitenkin keskimäärin kohtuullisen hyvin tutkimuksessa ilmennyttä eroa.

Karsinnan laatuvaatimusten mukaan pinnanmyötäisessä karsinnassa kaikki oksat on poistettava kuoren pintaa myöten. Todellisuudessa noin 60 % oksista karsittiin näin, noin 30 %:iin oksista oli jäänyt yhden senttimetrin oksantynkä ja noin 10 %:iin 2 - 4 cm:n oksantynkä (kuva 6). Kuusen ja männyn



Kuva 6. Oksantynkien pituusjakautuma, pinnanmyötäinen karsinta

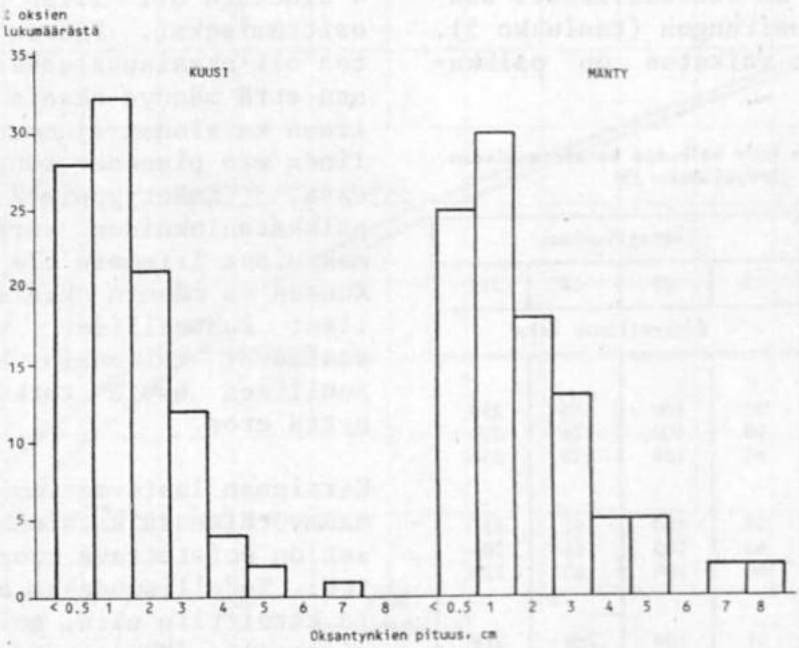
välillä ei oksantynkien esiintymisessä ollut olennaista eroa.

Tynkäkarsinnassa sallitaan karsinnan työohjeiden mukaan enintään 5 cm:n pituisia oksantynkiä lähinnä moottorisahan terän leikkauskohtien välillä. Kuivia alle yhden senttimetrin paksuisia oksia ei tarvitse karsia. Kuvasta 7 ilmenee, että hakkuumiehet ovat suhteellisen hyvin noudattaneet työohjetta. Yli 5 cm:n oksantyngät ovat olleet harvinaisia. Pituusjakautumiin eivät sisälly kuivat alle yhden senttimetrin oksat. Jakautumissa ei ollut olennaista eroa kuusen ja männyn välillä.

3.5 Katkonta

Katkonta-aika luonnollisesti lyhenee valmistettavien pölkkyjen pituuden kasvaessa. Katkottaessa määräpituuksiin siirtyminen 2 m:n pituudesta 3 m:n pituuteen nopeuttaa katkontaa noin 25 % (kuva 8). Silmävaraisessa katkonnassa vastaava nopeutuminen on suurempi, noin 45 %. Selvästi nopeinta on katkonta noin 5 m:n pituiseksi; katkonta-aika on vain vajaat 20 % siitä ajasta, joka kuluu katkontaan 2 m:n määräpituuksiin. Todettakoon, että tutkimukseen ei sisältynyt aineistoa sahatukin määrämittakatkonnasta.

Hakkuupalkkataulukoissa eri katkontatapojen väliset yksikköpalkkaerot ovat pieniä. Katkottaessa silmävaraisesti 5 m:n ja 3 m:n pituuteen eron pitäisi tutkimuksen mukaan olla 70 - 75 %, kun se palkkataulukoissa on vain 5 - 30 %.



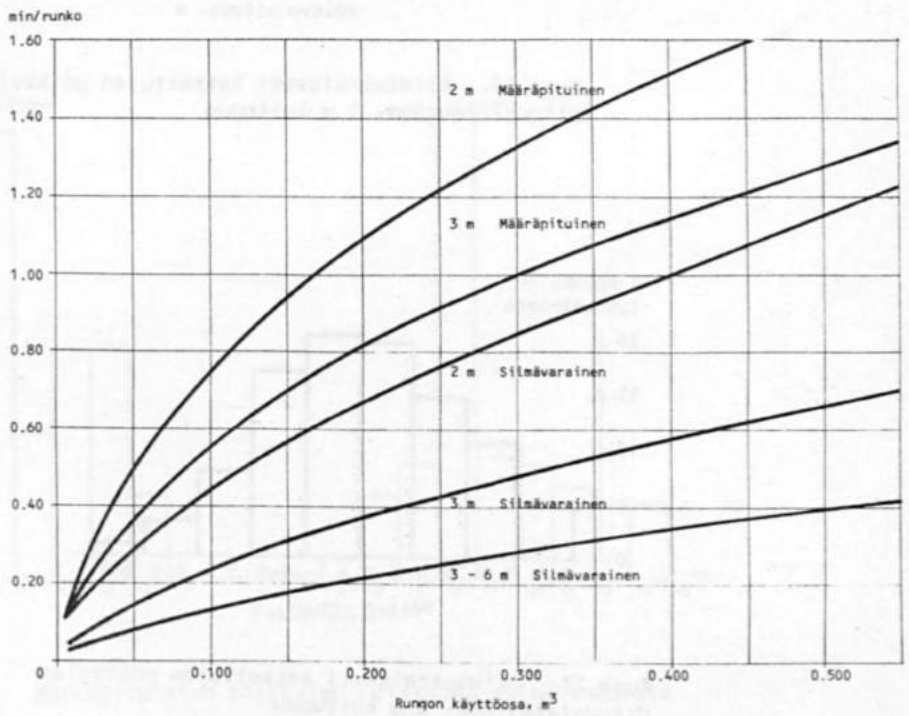
Kuva 7. Oksantynkien pituusjakautuma, tynkäkarsinta

Katkottaessa silmävaraisesti 2 m:n pituuteen samoin kuin 2 m:n ja 3 m:n määräpituuteen tämä vinoutuma on suhteellisesti vielä suurempi. Suhteellisen suuretkaan vinoutumat eivät kuitenkaan kovin suuresti vaikuta hakkuumiehen ansioon, koska katkonnan osuus hakkuun kokonaisajasta on pieni, 5 - 15 %.

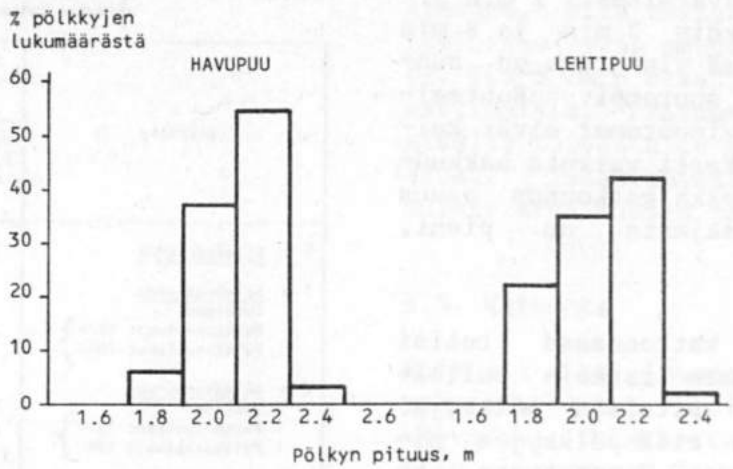
Silmävaraisessa katkonnassa tulisi tehdä mahdollisimman tarkoin kulloisenkin työohjeen pituisia pölkkyjä. Ohjeena on ollut, että pölkkyjen pituus saa poiketa ± 10 % annetusta ohjepituudesta. Kirjaimellisesti tämä ohje kuitupuun osaltakaan ei voi koskea muuta kuin sellaista puutavaraa, jolla on yksi ohjepituus, siis lyhyttä, 2 m ja 3 m kuitupuuta. Sahatukillehan ohjepituuksia on useita ja pitkää kuitupuutakin katkottaessa varsinaisen ohjepituuden lisäksi tulee runkojen latvaosista ja ohjepituutta lyhyemmistä rungoista lyhyitä pölkkyjä, jotka eivät mahdu ± 10 %:n rajoihin (kuva 11). Lyhyttä kuitupuuta katkottaessa tämä ± 10 %:n maksimipoikkeama näyttää olevan suhteellisen helposti saavutettavissa. Kuitenkin aina on joitakin pölkkyjä, jotka syystä tai toisesta ylittävät tämän rajan (kuvat 9 ja 10). Tässä aineistossa oli ylipitkiä 2 m kuitupuun pölkkyjä 2 - 3 % pölkkyjen lukumäärästä. "Alipitkiä", siis alle 1.8 m:n pölkkyjä ei esiintynyt. 3 m kuitupuussa oli sekä liian pitkiä että liian lyhyitä pölkkyjä. Niiden yhteismäärä oli 3 - 5 % pölkkyluvusta (kuva 10).

TAULUKKO 7 Pölkyn pituuden ja "mittaustavan" vaikutus katkonta-aikaan

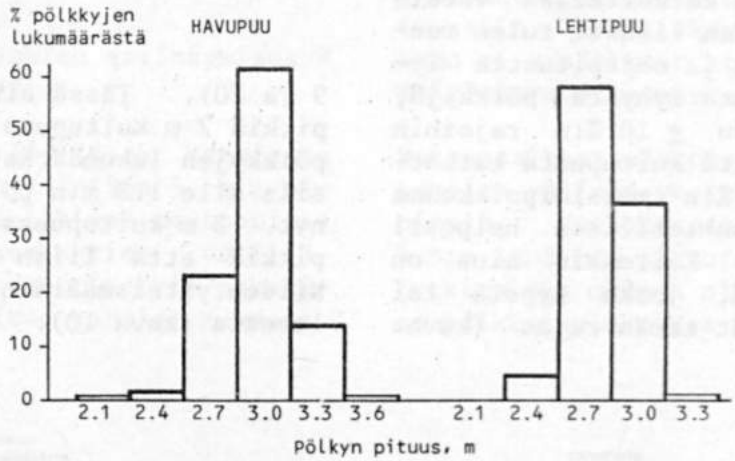
Erittely	Järeysluokka			
	J3	J5	J8	J12
	0.038-0.062	0.088-0.112	0.201-0.250	0.401-0.500
	Suhteellinen aika			
5 m Silmävarainen	100	100	100	100
3 m Silmävarainen				
Tutkimus	175	177	174	168
Palkkataulukot 1979 }	105	113	123	127
Palkkataulukot 1980 }				
2 m Silmävarainen				
Tutkimus	350	338	309	292
Palkkataulukot 1979 }	121	137	168	201
Palkkataulukot 1980 }				
3 m Määräpituinen				
Tutkimus	450	423	376	327
Palkkataulukot 1979	260	232	214	172
Palkkataulukot 1980	267	239	173	179
2 m Määräpituinen				
Tutkimus	625	577	504	419
Palkkataulukot 1979	299	285	294	277
Palkkataulukot 1980	307	291	238	283



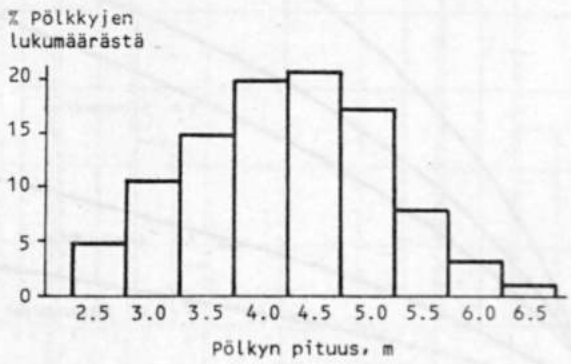
Kuva 8. Katkonta



Kuva 9. Silmävaraisesti katkottujen pölkkyjen pituusjakautuma, 2 m kuitupuu



Kuva 10. Silmävaraisesti katkottujen pölkkyjen pituusjakautuma, 3 m kuitupuu



Kuva 11. Silmävaraisesti katkottujen pölkkyjen pituusjakautuma, 5 m kuitupuu

TAULUKKO 8 Silmävaraisesti katkotun kuitupuun kappalemäärällä painotettu keskipituus

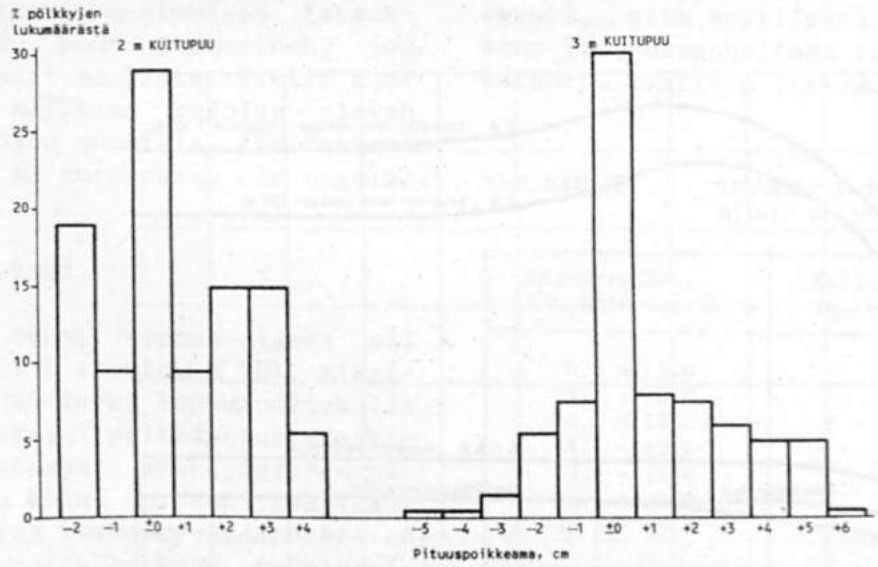
Pölkyn ohjepituus, m	Havupuu	Lehtipuu
	Pölkkyjen keskipituus, m	
2	2.08	2.03
3	2.97	2.81
5	4.24	–

Koivukuitupuun keskipituus näyttää jäävän hieman lyhyemmäksi kuin havupuun keskipituus (taulukko 8). Tämä oletettavasti johtuu koivun suuremmasta painosta. Pitkä kuitupuu jää ilmeisen helposti alle ohjepituuden, joka tässä aineistossa oli kaikissa tapauksissa 5 metriä. Tähän vaikuttanee aikaisemmin todettujen apumittojen käytön lisäksi se, että pitkä kuitupuu on suhteellisen hankalaa liikutella. Toisaalta pitkää kuitupuuta katkottaessa ohjepituus ylittyy suhteellisesti useammin kuin lyhyttä kuitupuuta katkottaessa, ylitysten määrän ollessa noin 8 - 9 % (kuva 11, s. 14). Tämä aiheutuu ainakin osittain siitä, että osa aineistoa kerättiin sellaisen työnantajan työmailla, jonka työohje sisältää ohjepituuden lisäksi pölkkyjen ehdottoman enimmäispituuden, tässä tapauksessa 6.5 metriä. Tämän hakkuumiehet luonnollisesti tietävät ja toisaalta työnantaja myös salli ohjepituuden ylityksen enimmäispituuteen asti.

Määräpituisessa katkonnassa työohjeen mukainen katkontatarkkuus oli ± 1 % ohjepituudesta. Kuten kuvasta 12 ilmenee, tämä ohje on sekä 2 m että 3 m kuitupuuta katkottaessa jäänyt toteutumatta. Pölkyn pituudesta riippuen 2 - 3 cm:n ylityksiä työohjeen mukaisesta enimmäispoikkeamasta on ollut suhteellisen runsaasti. Se johtunee ennen muuta siitä, että pölkyt mitattiin mittakepin asemesta mittanauhalla. Tällöin pelkästään työteknisistä syistä ei päästä samaan mittaustarkkuuteen kuin mittakeppiä käytettäessä.

3.6 Kasaus

Kuitupuun kasauksessa lyhyen ja pitkän kuitupuun kasaus poikkeavat ajanmenekiltään selvästi toisistaan (kuva 13). 2 m ja 3 m kuitupuu on perinteisesti totuttu kasaamaan suhteellisen suuriin kasoihin useimmiten ajouran varteen, kun taas pitkää, 5 m kuitupuuta ei lähinnä sen vaikeamman liikuteltavuuden vuoksi siirrellä kovin suuriin muodostelmiin.



Kuva 12. Määräpituisten pölkkyjen poikkeama ohjepituudesta

TAULUKKO 9 Kasaustavan vaikutus kasausaikaan

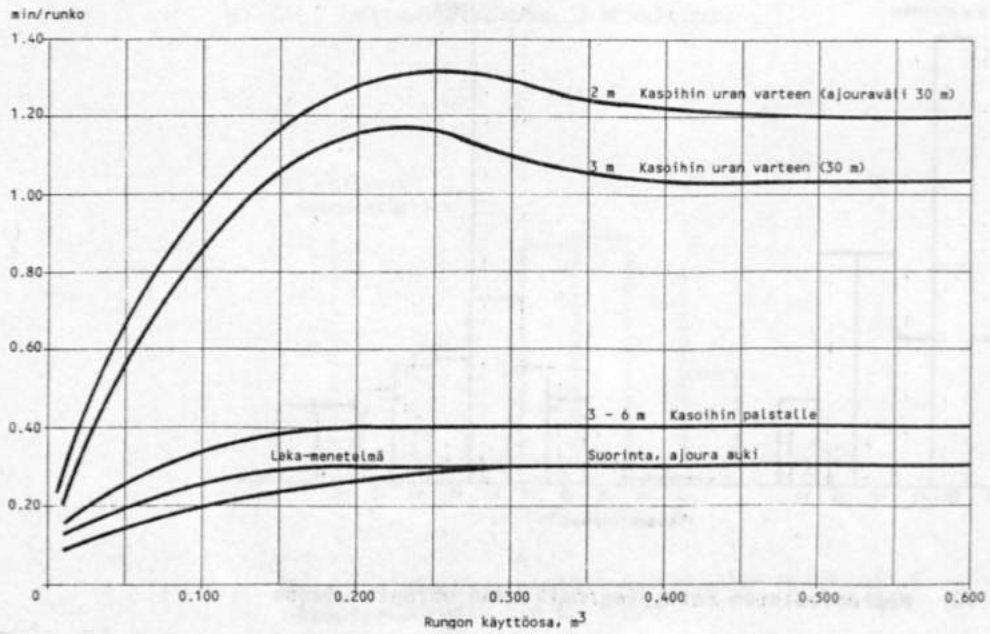
Erittely	Järeysluokka			
	J3	J5	J8	J12
	0.038-0.062	0.088-0.112	0.201-0.250	0.401-0.500
	Suhteellinen aika			
5 m Suorinta, ajoura auki	100	100	100	100
5 m Kasoihin palstalle				
Tutkimus	156	170	148	133
Palkkataulukot 1979	142	187	206	245
Palkkataulukot 1980	158	166		
3 m Kasoihin ajouran varteen, uraväli 30 m				
Tutkimus	350	430	433	343
Palkkataulukot 1979	262	338	409	526
Palkkataulukot 1980	244	300		
2 m Kasoihin ajouran varteen, uraväli 30 m				
Tutkimus	412	480	474	403
Palkkataulukot 1979	262	338	409	526
Palkkataulukot 1980	244	300		

Kasattaessa lyhyttä kuitupuuta ajouran varteen uravälin ollessa 30 metriä kasausaika on 3.5 - 4.5-kertainen verrattuna pitkän kuitupuun suorintaan. Jos lyhyt kuitupuu kasataan palstalle, tilanne on ilmeisesti lähes sama, joskaan siitä ei tutkimukseen sisältynyt aineistoa. Tutkimuksessa kerättiin aineistoja myös ns. vyöhykekasauksesta 10 m:n ja 15 m:n kasausvyöhykkeelle ajouravälin ollessa 30 metriä. Siinä ei havaittu selviä kasauksen ajanmenekin eroja verrattuna ajouran varteen kasaukseen. Sen sijaan kasankoot pienenivät 30 - 60 % siitä, mitä ne olivat ajouran varteen kasattaessa.

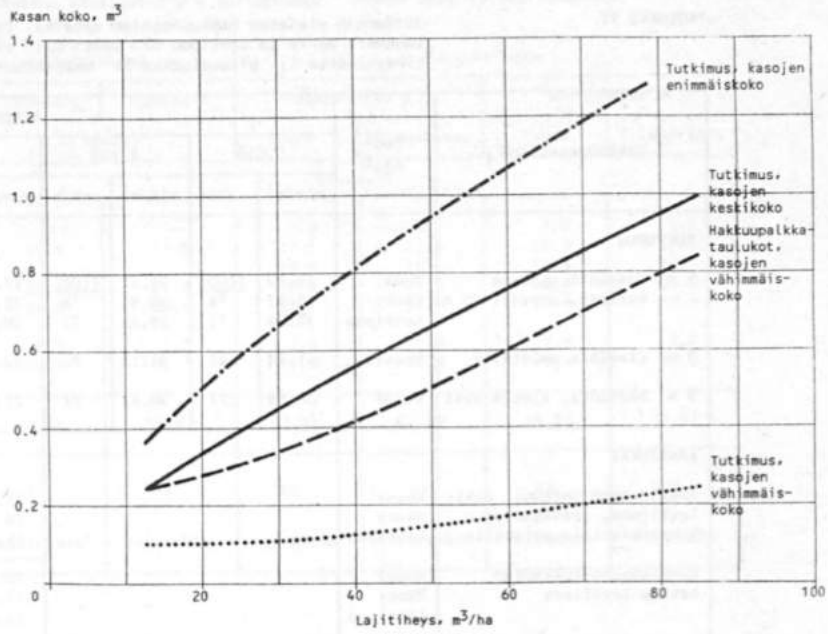
Lyhyen kuitupuun kasausajoissa, minuuttia/runko, on selvä maksimikohta. Tämä noin 0.200 m^3:n runkojen kohdalle sattuva arvo aiheutuu siitä, että suunnilleen sen kokoisissa rungoissa alkaa olla läpimitoiltaan niin paksuja pölkkyjä, ettei niitä työehtosopimuksen mukaan tarvitse varsinaisesti kasata. Tällöin runkoa kohti laskettu kasausaika suurempiin runkoihin päin mentäessä alkaa pienetä. Suurimpien runkojen osalta kasaus itse asiassa kohdistuu vain latvakuitupuuhun, jonka määrä on jokseenkin vakio. Silloin kasausaika runkoa kohti on myös vakio.

Pitkän kuitupuun kasaus kasoihin palstalle on 30 - 60 % hitaampaa kuin suorinta. Leka-menetelmällä tapahtuva kasaus on vähän hitaampaa kuin suorinta. Ero aiheutuu "lajittelusta" ja jossain määrin paremmasta kasausmuodostelmasta.

Ajanmenekkiin perustuvien tutkimustulosten ja toisaalta palkkataulukoiden mukaiset eri kasaustapojen väliset suhteet poikkeavat monilta osin suhteellisen paljonkin toisistaan. Kasaus on kuitenkin hakkuun raskain työnvaihe. Pelkkään ajanmenekkiin pe-



Kuva 13. Kasaus



Kuva 14. 2 m ja 3 m kuitupuun kasankoko. Kasaus ajouran varteen, ajouraväli 30 m

rustuvat palkkasuhteet eivät kasauksen osalta tästä syystä välttämättä ole perustellutkaan.

Kuvasta 14 ilmenee eri tutkimusaineistoihin perustuen kasan keskimääräinen koko eri tiheyksissä lyhyttä kuitupuuta ajouran varteen kasattaessa. Palkkataulukoiden mukaiset kasojen vähimmäiskoot ajouran varteen kasauksessa (ajouraväli 30 m) ovat selvästi tutkimustulosten mukaista keskimääräistä kasankokoa pienemmät. Toisaalta tutkimuksessa pienimmät kasat ovat selvästi alle kyseisten vähimmäiskokojen. Johtaisi kuitenkin useimmissa tapauksissa selvään kohtuuttomuuteen, jos kirjaimellisesti edellytettäisiin kunkin palstan kaikkien kasojen olevan vähimmäiskokojen mukaisia. Käytännössä tämä kysymys ei kuitenkaan ole ongelma.

3.7 Keskeytykset

Keskeytysten osuus työmaa-ajasta oli keskimäärin 15 % (taulukko 10). Aikaisemmassa, 1960-luvun loppupuoliskolla tehdyssä hakkuun palkkaperustetutkimuksessa vastaava keskeytyssadannes oli 18, siis kolme prosenttiyksikköä suurempi. Tätä keskeytyssadannesta on yleisesti käytetty hakkuun työntutkimuksissa keskeytysten osuutena. Keskeytyksistä valtaosa, yli 90 %, oli sekä tässä että aikaisemmissa tutkimuksissa lepoa ja levon luonteista aikaa. Hukkatyön osuus on ollut hyvin pieni. Ruokataukoa ei lueta työaikaan kuuluvaksi, joten sitä ei keskeytyksiin sisälly. Hakkuutyössä ruokatauko on monesti kuitenkin hyvin vaikeasti eroteltavissa, esimerkiksi silloin, kun hakkuumies ei pidä varsinaista ruokataukoa, vaan syö "useassa erässä".

Erilliskaadossa käytetään mm. yksikköpalkkaperusteissa 5 prosenttiyksikköä suurempaa keskeytyssadannesta kuin tavaralajihakkuussa. Tämä lähinnä syystä, että erilliskaadon yksipuolisena ja työasennoltaan rasittavana on katsottu vaativan enemmän lepoa kuin

TAULUKKO 10 Keskeytyssadannekset ja niiden esiintyminen

Keskeytykset, % työmaa-ajasta	Esiintyminen, % tutkimuspalstoista
0.0 - 5.0	–
5.1 - 10.0	27
10.1 - 15.0	27
15.1 - 20.0	27
20.1 - 25.0	13
25.1 - 30.0	3
30.1 - 35.0	3
Keskeytyksiä keskimäärin	15.0

TAULUKKO 11 Joidenkin yleisten hakkuutapojen työaika. Tynkäkarsinta: oksaisuusluokka: mänty ja lehtipuu 02, kuusi 03; silmävarainen katkonta: tiheysluokka 1; pituusluokka 3; maastoluokka 1; lumeton aika

Hakkuumenetelmä	Puulaji	Rungon koko, m^3									
		0.050		0.100		0.225		0.450		0.650	
		min/m^3	suhde	min/m^3	suhde	min/m^3	suhde	min/m^3	suhde	min/m^3	suhde
KUITUPUU											
3 m Kasoihin ajouran varteen, uraväli 30 m	Kuusi	49.88	100	39.41	100	27.65	100				
	Mänty	38.82	78	30.94	78	22.44	81				
	Lehtipuu	35.76	72	28.35	72	20.65	75				
5 m Kasoihin palstalle	Kuusi	41.18	82	32.12	82	22.64	82				
5 m Suorinta, ajoura auki	Kuusi	38.59	77	30.47	77	21.96	79				
SAHATUKKI											
Tukkirungon hakkuu: tukit levälleen, latvakuitupuu 5 m:n kasoihin palstalle	Kuusi					25.65	100	19.04	100	16.11	100
	Mänty					18.73	73	15.13	79	13.22	82
	Lehtipuu					16.91	66	12.81	67	10.81	67
Tukkirungon tukkiosan hakkuu levälleen	Kuusi					20.55	100	15.34	100	13.28	100
	Mänty					15.42	75	12.73	83	11.39	86
	Lehtipuu					13.65	66	10.48	68	9.00	68

tavaralajihakkuun. Tässä tutkimuksessa näiden hakkuutapojen välinen ero oli pieni. Tavaralajihakkuussa keskimääräinen keskeytysprosentti oli 14.8 ja erilliskaadossa 15.5.

Aiemmin esitetyt työnvaiheajat eivät sisällä keskeytyksiä. Jos halutaan tarkastella jonkin hakkuumenetelmän työmaa-aikaa, on kulloistenkin työnvaiheiden summaan lisättävä keskeytysten osuus.

3.8 Hakkuun työajanmenekki

Taulukossa 11 esitetään esimerkinomaisesti joidenkin yleisten hakkuutapojen työajanmenekkejä puulajeittain. Aikoihin sisältyy keskeytyksiä 15 % ja ne edellyttävät taulukon otsikossa mainittuja olosuhteita ja työvaikeustekijöitä, jotka pääosin vastaavat Etelä-Suomen keskimääräisiä olosuhteita. Ajanmenekkien voinee katsoa edustavan ammattitaitoisen hakkuumiehen keskimääräistä ajanmenekkitasoa.

Mäntykuitupuun valmistus 3 m:n pituiseksi ajouran varteen kasoihin on noin 20 % nopeampaa kuin kuusen valmistus. Lehtipuun vastaava ero kuuseen on noin 25 %. Erot aiheutuvat yksinomaan karsinnasta. Kun kuitupuun pituutta lisätään ja kasausta vähennetään, päästään suhteellisen suuriin ajansäästöihin. 5 m kuitupuun teko kasoihin palstalle on vajaat 20 % nopeampaa kuin teko 3 m pituiseksi ajouran varteen kasoihin. Kun kasausta vielä helpotetaan — ts. käytetään suorintaa tai sen muunnosta, Leka-menetelmää — työajan säästö on 3 m kuitupuun tekoon verrattuna lähes 25 %. Edellä oleva koskee kuusikuitupuuta. Männyn ja lehtipuun osalta suhteellinen säästö on suurempi karsinnan pienemmän osuuden vuoksi, mutta todellinen ajansäästö on luonnollisesti sama.

Mäntysahatukkirunkojen hakkuu on 20 - 25 % nopeampaa kuin kuusisahatukkirunkojen hakkuu. Lehtipuun, ts. koivun, ero kuuseen nähden on noin 1/3 koivun hyväksi. Jos tarkastellaan pelkkää tukkiosan tekoa, vastaavan puumäärän teko on selvästi nopeampaa kuin koko rungon teko. Syynä on se, että latvakuitupuun hakkuu on suhteellisesti paljon hitaampaa kuin tukkiosan. Tukkiosan tekoa koskevat ajanmenekkiluvut ovat lisäksi ilmeisesti liian korkeat mm. siitä syystä, että niissä karsintaaikana on käytetty saman oksaisuusluokan karsinta-aikaa kuin koko rungon teossakin. Todellisuudessahan varsinkin männyn ja koivun tukkiosassa on oksia suhteellisesti vähemmän kuin latvaosassa.

TAULUKKO 12 Halonhakkuu varastolla 2 m kuitupuusta. Työmaa-aika ja sen jakautuma

Erittely	Etelä-Suomi		Pohjois-Suomi			
	Työmaa 1	Työmaa 2	Hakkuumies A		Hakkuumies B	
	Tuore		Tuore	Ylivuotinen	Tuore	Ylivuotinen
	Osuus, %					
Kuitupuupinon vyörytys	–	–	1.2	2.7	2.2	3.1
Katkominen	14.8	11.8	17.3	22.8	16.3	15.6
Pölkkyjen siirtely	–	–	16.6	11.6	13.5	12.9
Halkominen	20.7	24.7	28.6	29.5	28.8	33.0
Aisaus	34.0	30.4	11.7	14.6	12.9	10.3
Alus- ja pääpuiden laitto	0.7	1.5	3.6	1.5	2.9	2.1
Pinoaminen	29.7	31.7	21.0	17.3	23.4	23.0
Työaika yht., min/k^3	43.58	38.84	42.34	40.90	36.93	36.67
2 m kuitupuuta, jm/k^3 halkoja	71	46	46	40	41	36
Halkaisuvaikeus	keskinkert.	vaikeahko	vaikeahko	vaikeahko	vaikeahko	vaikeahko

3.9 Halonhakkuu varastolla

Kuten aiemmin todettiin, tutkimuksen yhteydessä kerättiin suppea aineisto 1 m:n halon hakkuusta varastolla 2 m lehtikuitupuusta. Aineisto käsitti yhteensä 142 m^3 2 m lehtikuitupuuta. Halkoina kehyskuutiometreinä (k^3) mitattuna määrä oli 218.5 k^3. Halon pinotiheys oli siis keskimäärin koko aineistossa 0.65.

Hakkuumiehiä oli 5, joista 3 Etelä-Suomessa ja 2 Pohjois-Suomessa. Etelä-Suomen miehet työskentelivät ryhmänä, kun taas Pohjois-Suomen miehet kumpikin erikseen. Kaikki esitettävät ajanmenekkiluvut ovat mieskohtaisia.

Halonhakkuuseen varastolla 2 m kuitupuusta kului tapauksen mukaan 37.0 - 43.5 minuuttia halon kehyskuutiometriä kohti (taulukko 12). Aineiston keskimääräisellä pinotiheydellä muunnettuna työaikaa käytettiin 56.9 - 66.9 minuuttia kiintokuutiometriä kohti. Keskeytysten osuutena on tällöin käytetty halonhakkuuaineiston keskimääräistä keskeytyssadannesta, joka oli 17 % työajasta.

Tutkimuksessa ei aineiston suppeuden vuoksi paljonkaan selvinnyt halon varastollahakkuun erilaisten työvaikeustekijöiden merkitys. Tuloksia voitaneenkin parhaiten käyttää halon varastohakkuun keskimääräisen ajanmenekkitason tarkasteluun verrattuna puutavaran palstalla hakkuuseen.

PREPARATION OF TIMBER BY POWER SAW

Study for the adjustment of wage bases

By Mikko Kahala

Summary

The study deals with the time consumption in the preparation of timber by power saw and the factors affecting it. The study was conducted for adjustment of the piece rate bases in manual cutting.

ISBN 951-673-070-1
ISSN 0356-7257