METSÄTEHON TIEDOTUS
METSÄTEHO REPORT

289

METSÄTEHO SUOMEN PUUNJALOSTUSTEOLLISUUDEN KESKUSLIITON METSÄTYÖNTUTKIMUSOSASTO
FOREST WORK STUDY SECTION OF THE CENTRAL ASSOCIATION OF FINNISH WOODWORKING INDUSTRIES

Harvennusmetsien puunkorjuu-menetelmät ja korjuutekniset olosuhteet talvella 1969

TIMBER HARVESTING METHODS IN THINNINGS AND THE TECHNICAL HARVESTING CONDITIONS IN WINTER 1969

JUHANI TENHOLA

HELSINKI 1969

Metsätehon tiedotus — Metsäteho Report 289

M E T S Ä T E H O

Suomen Puunjalostusteollisuuden Keskusliiton metsätyöntutkimusosasto

Forest Work Study Section of the Central Association of Finnish Woodworking Industries

H A R V E N N U S M E T S I E N P U U N K O R J U U M E N E T E L M Ä T J A K O R J U U T E K N I S E T O L O S U H T E E T T A L V E L L A 1 9 6 9

Timber Harvesting Methods in Thinnings and the Technical Harvesting Conditions in Winter 1969

Juhani Tenhola

Tutkimus kuuluu osana Harvennuspuun korjuun koneellistamistoimikunnan selvityksiin

S i s ä l l y s
Contents

	Sivu
Tiivistelmä	2
Johdanto	5
Tutkimusmenetelmä	5
Tutkimustulokset	6
Korjuutekniset olosuhteet	6
Korjuumenetelmät	12
Kirjallisuutta — R e f e r e n c e s . .	18
S u m m a r y (in English)	19

T I I V I S T E L M Ä

Tämän tilastollisen tutkimuksen tarkoitus on selvittää harvennusmetsissä käytettyjä puunkorjuumenetelmiä ja korjuuteknisiä olosuhteita. Aineisto on kerätty Metsätehon jäsenten omien metsien, pystykauppojen ja metsähallituksen työmaiden puunkorjuusta talvella 1969. Tutkimus perustuu 101 näytetyömaahan, jotka oli arvottu tammi-maaliskuun aikana käynnissä olleista harvennusmetsien työkohteista.

Tutkimukseen kuului varsinaisten harvennushakkuiden (harvennushakkuiden ja väljennyshakkuiden) lisäksi ylispuu-, suojuspuu- ja siemenpuuhakkuita. Näistä hakkuutavoista käytetään yhteisesti nimitystä valintahakkuut. Tutkimustyömailla esiintyi myös avohakkuita, joista kerättiin ainoastaan tiedot hakkuumääristä ja pinta-aloista. Puhtaita avohakkuutyömaita ei ole tilastossa. Tutkimustulokset koskevat aina valintahakkuita ellei toisin mainita.

1. Tutkimustyömaista oli 80 % maatilametsänomistajien, 11 % valtion, 5 % yhtiöiden ja 4 % kuntien, seurakuntien ja muiden yhteisöjen mailla. Hakatusta puumäärästä maatilametsänomistajien osuus oli 50 %, valtion 25 %, yhtiöiden 17 % ja kuntien, seurakuntien ja muiden yhteisöjen 8 %.

2. Tilaston kaikkien työmaiden hakkuumäärästä oli valintahakkuita 54 % ja avohakkuita 46 %. Valintahakkuutyömaiden hakkuumäärästä oli 44 % harvennushakkuita, 21 % väljennyshakkuita sekä 35 % ylispuu-, suojuspuu- ja siemenpuuhakkuita.

3. Valintahakkuutyömaiden keskimääräinen koko oli 610 k-m^3 ja 17 ha. Mikäli otetaan huomioon työmaiden avohakkuualueet, oli vastaava koko 1 090 k-m^3 ja 25 ha. Valintahakkuuleimikoiden tiheys oli 36 k-m^3/ha, pystyyn jääneen puuston tiheys 92 k-m^3/ha ja hakattujen runkojen keskikoko 0.21 k-m^3.

4. Metsiköiden keskimääräinen ikä koko maassa oli 81 vuotta, Pohjois-Suomessa 104 vuotta ja Etelä-Suomessa 71 vuotta.

5. Työmaiden maastot olivat lähikuljetuksen kannalta verrattain hyviä, sillä 79 % työmaista kuului metsätraktoreiden ohjemaksutaulukoiden mukaiseen I ja II maastoluokkaan.

6. Pääosa, 97 %, valintahakkuiden puutavarasta valmistettiin tavaralajeiksi metsässä hakkuupaikalla. Hakkuumäärästä oli havutukkeja 33 %, lehtitukkeja 3 %, paperipuita 58 % ja halkoja 3 %. Loput 3 % kuljetettiin karsittuina runkoina varastolle. Pinotavarasta (paperipuista ja haloista) oli tehty ajouran varteen 75 % ja palstalle hajamuodostelmiin 25 %.

7. Paperipuusta oli 85 % 2-metristä, 10 % 3-metristä ja 5 % 4-metristä. Lisäksi esiintyi vähän silmävaraisesti katkottua paperipuuta.

8. Varsinaisissa harvennushakkuissa käytettiin seuraavia kuljetusmenetelmiä: Hevoskuljetusta, 34 % ajetusta puumäärästä, laahusjuontoa maataloustraktorilla, 5 %, laahusjuontoa metsätraktorilla, 5 %, sekä kuljetusta peräajoneuvolla varustetulla maataloustraktorilla, 30 %, kuormaa kantavalla metsätraktorilla, 24 %, ja muulla tavoin, 2 %. Koneellista kasausta oli vähän, sillä vain 4 % puumäärästä kasattiin koneellisesti ennen varsinaista lähikuljetusta. Keskimääräinen lähikuljetusmatka oli koko maassa 0.7 km.

9. Hevosen käytön syynä oli mm. se, että sopivaa traktoria ei ollut saatavissa, että myyjä oli varannut hevoskuljetuksen itselleen tai että haluttiin varata yleensä hevosmiehille työtilaisuuksia, osuus yhteensä 42 % hevoskuljetustyömaiden määrästä.

10. Työmaan koko vaikutti eri kuljetusmenetelmien suhteellisiin osuuksiin. Työmaan koon kasvaessa hevoskuljetuksen osuus pieneni ja traktorikuljetuksen osuus suureni. Niin sanottujen ensiharvennusten ja myöhemmin suoritettujen harvennushakkuiden välillä ei ollut merkittäviä eroja kuljetusmenetelmien suhteellisissa osuuksissa, mutta väljennyshakkuiden määrän lisääntyessä maataloustraktorikuljetuksen osuus pieneni, metsätraktorikuljetuksen osuus suureni ja hevoskuljetus pysyi likimain samana. Avohakkuiden määrän kasvaessa hevos- ja maataloustraktorikuljetuksen suhteellinen osuus väheni ja vastaavasti metsätraktorikuljetuksen osuus lisääntyi.

11. Valintahakkuutyömaiden keskimääräinen ajouraväli oli 33 m ja ajourien leveys 2.9 m. Hevoskuljetuksessa ajourien leveys vaihteli alle 2 m:stä 2.5 m:iin, maataloustraktorikuljetuksessa 2.5 m:stä 3.5 m:iin ja metsätraktorikuljetuksessa 3.0 m:stä 4.0 m:iin.

12. Korjuuteknisten olosuhteiden erot olivat huomattavat maan pohjois- ja eteläpuoliskon välillä. Työmaan koko oli Pohjois-Suomessa hakkuumäärän osalta lähes nelinkertainen ja pinta-alan osalta kahdeksankertainen Etelä-Suomen vastaaviin lukuihin verrattuna. Etelä-Suomessa leimikoiden tiheydet olivat kaksi kertaa niin suuria kuin Pohjois-Suomessa. Hakattujen runkojen keskikoko oli Pohjois-Suomessa 0.03 k-m^3 pienempi kuin Etelä-Suomessa. Traktorikuljetuksen merkitys oli maan pohjoispuoliskolla selvästi suurin. Lähikuljetusmatkat olivat pohjoisessa 0.5 km pitempiä, ajouravälit 5 m pitempiä ja ajourat 0.7 m leveämpiä kuin etelässä.

13. Verrattaessa nyt suoritettua tutkimusta Metsätehon edelliseen korjuutilastoon (hankintavuodelta 1967/68) todetaan valintahakkuiden työmaiden koon suurentuneen ja leimikoiden tiheyden lisääntyneen. Puutavaran valmistusmenetelmissä ei ole havaittavissa merkittäviä muutoksia. Hevoskuljetuksen osuus on edelleen vähentynyt ja vastaavasti metsätraktorikuljetuksen osuus lisääntynyt. Laahusjuontomenetelmiä on käytetty vähemmän harvennusmetsissä kuin keskimäärin harvennus- ja avohakkuuolosuhteissa.

J O H D A N T O

Tutkimus kuuluu osana SITRA:n rahoittamaan HAKO-toimikunnan harvennusmetsien puunkorjuun koneita ja menetelmiä koskevaan tutkimussarjaan. Tämän tilastollisen tutkimuksen tarkoitus on selvittää harvennusmetsissä käytettyjen puunkorjuumenetelmien (puutavaran valmistus- ja lähikuljetusmenetelmien) nykytilanne ja korjuutekniset olosuhteet. Tilaston kohteet otettiin otantamenetelmällä. Perusjoukon muodostivat talvella 1969 harvennusmetsissä käynnissä olleet työmaat. Tutkimus suoritettiin yhteistyössä Työtehoseura r.y:n kanssa. Metsätehon keräämä tilasto kohdistui pystykauppoihin sekä yhtiöiden omien metsien ja metsähallituksen työmaihin. Työtehoseura teki vastaavan tutkimuksen maatilametsänomistajien hankintahakkuista. Puunkorjuumenetelmistä ja korjuuteknisistä olosuhteista on Metsätehossa kerätty aikaisemmin tietoja hankintavuosilta 1966/67 ja 1967/68 (Metsätehon tiedotus 271 ja Metsätehon katsaus 19/1968). Näissä ei yleensä ole erotettu toisistaan avo- ja harvennushakkuita.

Tämän tutkimuksen aineiston keräykseen ovat antaneet merkittävän panoksen yhtiöiden ja metsähallituksen metsäammattimiehet. Tutkimuksen suunnittelussa ja aineiston käsittelyssä on saatu suuriarvoista tukea Työtehoseuran maat. ja metsät. tri Jouko Mäkelältä. Tutkimussuunnitelman on hyväksynyt HAKO-toimikunta.

T U T K I M U S M E N E T E L M Ä

Tutkimuksen piiriin kuuluvien työmaiden lukuisuuden ja niiden luetteloinnin vaikeuden vuoksi käytettiin näytteiden otossa kaksivaiheista otantaa. Ensin arvottiin jokaisesta 19:stä piirimetsälautakunnasta yksi pitäjä. Tutkimuksen piiriin tulivat seuraavat pitäjät: Eno, Hirvensalmi, Kangasala, Kaustinen, Kemijärvi, Kiiminki, Kolari, Kuortane, Loppi, Luvia, Miehikkälä, Nastola, Petäjävesi, Pielavesi, Puolanka, Sipoo, Sääminki, Vehmaa ja Vöyri. Näissä pitäjissä toimivilta yhtiöiltä ja metsähallitukselta kerättiin työmaaluettelot tammi-maaliskuun aikana käynnissä olevista harvennusmetsien työkohteista. Työmaaluetteloista, jotka käsittivät kaikkiaan 243 työmaata, arvottiin näytteeseen 110 työmaata. Tieto-

jen keruulomake lähetettiin ko. tutkimustyömaista vastaaville yhtiöille ja metsähallitukselle. Vastauksia saatiin 104 kpl, joista kolmen työmaan vastaus hylättiin avohakkuualueena. Tutkimus käsittää näin ollen 101 työmaata, joista 12 oli Pohjois-Suomesta (Kainuun, Pohjois-Pohjanmaan, Koillis-Suomen ja Lapin piirimetsälautakunnat) ja 89 Etelä-Suomesta. Vaikka näytteiden lukumäärä oli Pohjois-Suomen osalta verrattain pieni, oli näiden työmaiden merkitys kuitenkin huomattava silloin, kun tulokset laskettiin puumäärillä painotettuina.

Tulokset esitetään erikseen Pohjois-Suomesta, Etelä-Suomesta ja koko maasta joko puumäärillä tai työmaiden lukumäärillä painotettuina keskiarvoina. Näytteenottomenetelmä olisi antanut mahdollisuuden tarkempiinkin tilastollisiin laskelmiin, mutta tässä yhteydessä ei ole katsottu aiheelliseksi niitä suorittaa. Hakkuumäärien teknilliset mitat muunnettiin kuorellisiksi kiintokuutiometreiksi Metsäntutkimuslaitokselta saaduilla muuntoluvuilla.

Tutkimustyömailla on esiintynyt varsinaisten harvennushakkuiden (harvennushakkuiden ja väljennyshakkuiden) lisäksi ylispuu-, suojuspuu-, siemenpuu- ja avohakkuita. – Muista kuin avohakkuista käytetään seuraavassa nimitystä valintahakkuut. – Puhtaita avohakkuutyömaita ei otettu tilastoon. Valintahakkuutyömailla esiintyneistä avohakkuista selvitettiin vain puumäärät ja pinta-alat. Tutkimustulokset koskevat aina valintahakkuita ellei toisin mainita.

T U T K I M U S T U L O K S E T

K o r j u u t e k n i s e t o l o s u h t e e t

Metsälöiden omistussuhteet

Asetelmasta 1 käyvät ilmi alueittain niiden metsälöiden omistussuhteet, joissa tutkimustyömaat ovat olleet.

Asetelma 1

Metsälön omistaja	Pohjois-Suomi	Etelä-Suomi	Koko maa
	% työmaiden lukumäärästä		
Maatilametsänomistaja	17	88	80
Valtio	75	2	11
Yhtiö	–	6	5
Kunta, srk. tai muu yhteisö	8	4	4
Y h t e e n s ä	100	100	100

Metsälöiden lukumäärästä on huomattavin osa, 80 %, yksityismetsätalouden piiristä. Mikäli omistussuhteet lasketaan hakatuilla puumäärillä painotettuina, alenee maatilametsänomistajien osuus 50 %:iin ja vastaavasti toisten osuus nousee.

Hakkuutapa

Asetelmassa 2 esitetään työmailla esiintyneet valintahakkuutavat.

Asetelma 2

Valintahakkuutapa	Pohjois-Suomi	Etelä-Suomi	Koko maa
	% hakkuumäärästä		
Ensimmäinen harvennushakkuu	36	11	19
Muut harvennushakkuut	4	34	25
Väljennyshakkuut	15	24	21
Ylispuuhakkuut	20	19	19
Suojuspuu- ja siemenpuuhakkuut	25	12	16
Yhteensä	100	100	100

Varsinaisten harvennushakkuiden osuus oli 65 % valintahakkuutyömaiden hakkuumäärästä. Puunkorjuun kannalta suuria kustannuksia aiheuttavia ns. ensiharvennuksia oli lähes viidennes hakkuumäärästä. Ylispuuhakkuiden runsaus johtunee siitä, että osa väljennys- ja suojuspuuhakkuista on saattanut siirtyä tämän hakkuutavan puolelle. Työmailla esiintyi myös avohakkuita. Valintahakkuiden osuus tutkimustyömaiden koko hakkuumäärästä oli Pohjois-Suomessa 37 %, Etelä-Suomessa 69 % ja koko maassa 54 %. Avohakkuiden vastaavat osuudet olivat 63 %, 31 % ja 46 %.

Samalla työmaalla saattoi esiintyä useita eri hakkuutapoja. Asetelmassa 3 nähdään työmaiden jakautuminen sen mukaan, kuinka suuri on ollut varsinaisten harvennushakkuiden (harvennus- ja väljennyshakkuiden) osuus valintahakkuiden hakkuumäärästä.

Asetelma 3

Alue	Harvennushakkuiden osuus hakkuumäärästä, %				Yhteensä
	0	1–49	50–99	100	
	% työmaiden lukumäärästä				
Pohjois-Suomi	18	9	18	55	100
Etelä-Suomi	11	15	44	30	100
Koko maa	12	14	41	33	100

Työmaita, joilla oli pelkästään varsinaisia harvennushakkuita, oli kaikkiaan 33 %. Niiden työmaiden osuus, joilla ei ollut lainkaan näitä hakkuita, vaan hakkuut olivat ylispuu-, suojuspuu- ja siemenpuuhakkuita, oli 12 %.

Hakkuumäärä ja puutavaralajikoostumus

Seuraavassa asetelmassa on esitetty työmaiden jakautuma hakkuumäärän mukaan. Ilman sulkuja olevat luvut kuvaavat työmaiden jakautumaa, kun otetaan huomioon vain valintahakkuut. Suluissa olevat luvut esittävät jakautuman, kun hakkuumääriin sisältyvät avohakkuiden puumäärät.

Asetelma 4

Alue	Hakkuumäärä, k-m^3 0 – 200	201 – 500	501 – 1000	yli 1000	Yhteensä
	% työmaiden lukumäärästä				
Pohjois-Suomi	33 (–)	22 (8)	12 (8)	33 (84)	100 (100)
Etelä-Suomi	45 (20)	40 (42)	12 (20)	3 (18)	100 (100)
Koko maa	44 (17)	38 (38)	12 (18)	6 (27)	100 (100)

Pohjois-Suomen valintahakkuiden pienet työmaat olivat maatilametsänomistajien tiloilla. Suuret, yli 1 000 k-m^3:n työmaat olivat metsähallituksen mailla. Puumäärillä painotettu työmaan keskikoko ilman avohakkuita oli Pohjois-Suomessa 1 685 k-m^3, Etelä-Suomessa 470 k-m^3 ja koko maassa 610 k-m^3. Avohakkuiden määrä lisää työmaiden koot seuraaviksi: Pohjois-Suomi 4 110 k-m^3, Etelä-Suomi 650 k-m^3 ja koko maa 1 090 k-m^3.

Valintahakkuiden puutavaralajikoostumus esitetään asetelmassa 5.

Asetelma 5

Tavaralaji	Pohjois-Suomi	Etelä-Suomi	Koko maa
	% hakkuumäärästä		
Rungot	–	4	3
Havutukit	33	34	33
Lehtitukit	–	4	3
Paperipuut	65	54	58
Halot	2	4	3
Yhteensä	100	100	100

Paperipuiden osuus on ollut valintahakkuissa merkittävin, lähes 60 %. Halkojen teko on ollut vähäistä. Myös kokonaisten karsittujen runkojen osuus on ollut vaatimaton. Runkoina korjuuta käytetään mieluimmin avohakkuualueilla ja yleensä tukkipuuvaltaisissa leimikoissa.

Mainittakoon, että vuoden 1967 puunkäyttötilaston mukaan teollisuuden raakapuu jakautui eri tavaralajeihin seuraavasti: havutukit 35 %, lehtitukit 6 %, paperipuut 58 % ja polttopuut 1 %.

Leimikon laatu ja pystyyn jäänyt puusto

Asetelmasta 6 nähdään valintahakkuuleimikoiden pinta-alajakautuma.

Asetelma 6

Leimikon pinta-ala, ha	Pohjois-Suomi	Etelä-Suomi	Koko maa
	% työmaiden lukumäärästä		
0...4.9	–	22	19
5.0...9.9	18	40	38
10.0...19.9	18	24	23
20.0...49.9	27	11	13
50.0 +	37	3	7
Yhteensä	100	100	100

Suurimmat leimikot olivat Pohjois-Suomessa, jossa yli 20 ha:n työmaiden osuus oli 64 %. Etelä-Suomessa suurin osa, 62 %, leimikoista oli alle 10 ha:n. Keskimääräiset valintahakkuuleimikoiden pinta-alat olivat Pohjois-Suomessa 72 ha, Etelä-Suomessa 9 ha ja koko maassa 17 ha. Kun otetaan huomioon myös tutkimustyömailla olleet avohakkuut, leimikoiden pinta-alat olivat vastaavasti silloin 105 ha, 12 ha ja 25 ha.

Leimikon tiheys on tärkeä korjuuteknisten olosuhteiden kuvaaja. Asetelmassa 7 esitetään valintahakkuuleimikoiden tiheysjakautuma.

Koneellistetun puunkorjuun kannalta hyvän leimikontiheyden, 50 k-m^3/ha:n, ylittäneitä työmaita oli koko maassa 36 %. Harvoja leimikoita oli lähinnä Pohjois-Suomessa, jossa alle 20 k-m^3/ha:n leimikoita oli 36 % kaikista työmaista.

Asetelmassa 8 esitetään työmaiden keskimääräinen leimikontiheys ja pystyyn jääneen puuston tiheys.

Asetelma 7

Leimikon tiheys, k-m³/ha	Pohjois-Suomi	Etelä-Suomi	Koko maa
	% työmaiden lukumäärästä		
Alle 20	36	11	14
20...29.9	9	10	10
30...49.9	36	41	40
50...89.9	19	29	28
90 +	–	9	8
Yhteensä	100	100	100

Asetelma 8

Alue	Leimikon tiheys, k-m³/ha	Pystyyn jäänyt puusto, k-m³/ha	runkoa/ha
Pohjois-Suomi	23	68	390
Etelä-Suomi	49	118	620
Koko maa	36	92	500

Leimikon tiheys on laskettu jakamalla valintahakkuiden keskimääräinen hakkuumäärä vastaavien pinta-alojen keskiarvoilla.

Pystyyn jääneen puuston tiheyksiä on ollut vaikea arvioida, koska samalla työmaalla voi esiintyä esimerkiksi sekä ensiharvennusmetsiä että väljennysmetsiä. Näin ollen erityisesti runkolukua koskevat tulokset on katsottava vain suuntaa antaviksi.

Asetelmasta 9 nähdään hakattujen runkojen koko.

Asetelma 9

Alue	Runkojen käyttöosan keskimääräinen kuutiomäärä, k-m³							Yhteensä
	–0.05	0.10	0.15	0.20	0.30	0.50	0.70+	
	% hakkuumäärästä							
Pohjois-Suomi	–	3	2	95	–	–	–	100
Etelä-Suomi	1	14	24	19	25	13	4	100
Koko maa	1	11	18	40	18	9	3	100

Rungon koon arvioiminen on ollut käytännössä vaikeaa, koska varsinaisia pystymittauksia ei ole tehty kovinkaan monessa tutkimusmetsikössä. Esimerkiksi Pohjois-Suomen runkojen kasautuma 0.20 k-m^3:n luokkaan selittynee osaltaan tästä. Etelä-Suomessa runkojen kokojakautuma oli tasaisempi. Suurien, tukkipuun kokoa olevien runkojen määrä on ollut Etelä-Suomessa huomattava ja pienpuuvaltaisia metsiä on ollut vähän. Osittaisena syynä tähän ovat olleet hakkuukelpoisten nuorten metsien puuttuminen maamme metsikkörakenteesta sekä tämän tutkimuksen ulkopuolelle jääneet kesäaikana hakatut ja ajetut työmaat.

Hakattujen runkojen keskikoko oli koko maassa 0.21 k-m^3. Pohjois-Suomessa se oli 0.19 k-m^3 ja Etelä-Suomessa 0.22 k-m^3. Aineiston pohjalta ei voitu laskea erikseen pinotavara- ja tukkipuurunkojen kokoa. Metsätehon edellisessä puunkorjuuteknisiä olosuhteita käsittelevässä selvityksessä (Metsätehon katsaus 19/1968), jossa olivat mukana sekä avo- että harvennushakkuut, oli havutukkirunkojen keskikoko pinotavaralatvoineen 0.48 k-m^3, lehtitukkirunkojen pinotavaralatvoineen 0.46 k-m^3 ja pinotavararunkojen 0.12 k-m^3.

Asetelmassa 10 esitetään metsiköiden ikäluokkajakautuma.

Asetelma 10

Alue	Metsikön ikäluokka, v						Yhteensä
	-40	41-60	61-80	81-100	101-120	121 +	
	% hakkuumäärästä						
Pohjois-Suomi	-	-	5	54	6	35	100
Etelä-Suomi	1	17	44	35	3	-	100
Koko maa	1	12	33	40	4	10	100

Ikäluokkajakautuma osoittaa Pohjois-Suomen harvennusmetsien olevan erittäin vanhoja. Pohjois-Suomessa voitaneen pitää puunkorjuun kannalta varsinaisina harvennusmetsinä 61...100 vuoden ikäisiä metsiä, joita oli 59 % hakatusta puumäärästä. Etelä-Suomen metsät olivat keski-ikäisiä ja osaksi vanhoja. Nuorten, alle 40-vuotisten metsien osuus supistui 1 %:iin. Valintahakkuutyömaiden metsiköiden keski-ikä oli koko maassa 81 v, Pohjois-Suomessa 104 v ja Etelä-Suomessa 71 v.

Tutkimuksen yhteydessä selvitettiin myös, kuinka moneen selvästi erilliseen osaan leimikko oli jakautunut. Keskimäärin puolet leimikoista oli kahtena erillisenä alueena.

Maasto

Maasto on luokiteltu metsätraktoreiden lähikuljetuksen ohjemaksutaulukoiden mukaisesti neljään luokkaan. Asetelmasta 11 nähdään maastoluokkajakautuma.

Asetelma 11

Maasto-luokka	Pohjois-Suomi	Etelä-Suomi	Koko maa
	% työmaiden lukumäärästä		
I	36	16	19
II	55	61	60
III	9	18	17
IV	–	5	4
Yhteensä	100	100	100

Työmaiden maastot olivat lähikuljetuksen kannalta verrattain hyviä, sillä I ja II maastoluokkaan kuuluvia oli 79 %.

Korjuumenetelmät

Puutavaran valmistus

Pääosa, 97 %, valintahakkuutyömaiden puutavarasta valmistettiin tavaralajeiksi metsässä hakkuupaikalla ja loput, 3 %, kuljetettiin karsittuina runkoina varastolle. Lähes kaikki puutavara oli pinnanmyötäisesti karsittua. Pinotavarasta (paperipuut ja halot) oli tehty palstalle hajamuodostelmiin 25 % ja loput, 75 %, oli hakattu ajouran varteen.

Asetelma 12

Pinotavaran valmistusmenetelmä	Pohjois-Suomi	Etelä-Suomi	Koko maa
	% hakkuumäärästä		
Palstalle hajamuodostelmiin	19	27	25
Ajouran varteen	81	73	75
Yhteensä	100	100	100

Asetelma 13

Paperipuun pituus		Pohjois-Suomi	Etelä-Suomi	Koko maa
		% hakkuumäärästä		
Määrä-pituinen	1 m	–	0	0
	2 m	100	78	85
	3 m	–	15	10
	4 m	–	7	5
Silmävaraisesti katkottu		–	0	0
Yhteensä		100	100	100

Asetelmasta 13 ilmenee paperipuiden pituusjakautuma. Kaksi metriä on edelleen yleisin paperipuun pituus. Erityisesti on huomattava silmävaraisesti katkottujen paperipuiden määrän pienuus tutkimustyömailla. Hankintavuonna 1967/68 (Metsätehon katsaus 19/1968) oli silmävaraisesti katkottua paperipuuta 2 %. Näitä uusia puutavaran valmistusmenetelmiä onkin aluksi käytetty pääasiallisesti avohakkuuolosuhteissa.

Kuljetusmenetelmät

Asetelmassa 14 esitetään eri lähikuljetusmenetelmien suhteelliset osuudet kuljetetusta puumäärästä. Koko maan osalta on asetelmaan laskettu kuljetusmenetel-

Asetelma 14

Kuljetusmenetelmä	Pohjois-Suomi	Etelä-Suomi	Koko maa	
	Harvennushakkuut			Valinta-hakkuut
	% kuljetetusta puumäärästä			
Hevoskuljetus	1	47	34	30
Laahusjuonto maataloustraktorilla	–	6	5	6
Laahusjuonto metsäpyörätraktorilla	–	6	5	5
Kuljetus kuormaa kantavilla traktoreilla				
– Maataloustraktori	77	12	30	32
– Metsäpyörätraktori	–	10	7	8
– 1/2-telatraktori	5	14	12	9
– 1/1- ja 3/4-telatraktori	17	1	5	7
Muu kuljetustapa	–	4	2	3
Yhteensä	100	100	100	100

mien osuudet erikseen varsinaisilta harvennushakkuu- sekä erikseen kaikilta valintahakkuutyömailta.

Asetelmassa esitetty ns. muu kuljetustapa sisältää autokuljetuksen suoraan palstalta sekä ne menetelmät, joita tutkimuksen kyselylomakkeen täyttäjä ei ollut tarkemmin eritellyt.

Voidaan päätellä, että kuljetusmenetelmissä ei ole merkittäviä eroja varsinaisten harvennushakkuiden ja valintahakkuiden välillä. Maataloustraktorikuljetuksen osuus on ollut suurin, kaikkiaan runsas kolmannes kuljetetusta puumäärästä. Hevoskuljetuksen osuus oli likimain kolmannes ja metsätraktorikuljetuksen osuus vajaat 30 %. Metsätraktorit olivat pääasiassa metsäpyörä- ja 1/2-telatraktoreita. Pohjois-Suomessa hevoskuljetus oli vähäistä. Laahusjuontoa ei siellä tutkimustyömailla esiintynyt. Metsäpyörätraktoreita oli siellä vain valintahakkuutyömailla, mutta ei varsinaisilla harvennushakkuualueilla. Etelä-Suomessa hevoskuljetuksen osuus oli merkittävä. Laahusjuontoa esiintyi myös, mutta kuitenkin tuntuvasti vähemmän kuin kuormaa kantaviin traktoreihin perustuvia menetelmiä.

Mainittakoon, että Metsätehon harvennus- ja avohakkuuolosuhteita koskevassa hankintavuoden 1967/68 korjuutilastossa oli hevoskuljetuksen osuus 37 %, maataloustraktorikuljetuksen 32 %, metsäpyörätraktorilla tapahtuvan laahusjuonnon 14 %, kuormaa kantavan metsätraktorikuljetuksen 13 % ja muiden kuljetusmenetelmien osuus 4 %.

Valintahakkuutyömaiden eri puutavaralajit kuljetettiin asetelman 15 esittämillä menetelmillä.

Asetelma 15

Kuljetusmenetelmä	Paperipuut ja halot	Tukit	Rungot
	% kuljetetusta puumäärästä		
Hevoskuljetus	30	32	–
Laahusjuonto maataloustraktorilla	2	9	74
Laahusjuonto metsäpyörätraktorilla	1	8	26
Kuljetus kuormaa kantavilla traktoreilla			
– Maataloustraktori	34	30	–
– Metsäpyörätraktori	7	11	–
– 1/2-telatraktori	14	2	–
– 1/1- ja 3/4-telatraktori	11	1	–
Muu kuljetustapa	1	7	–
Yhteensä	100	100	100

Edellä esitetyt kuljetusmenetelmien osuudet on laskettu kuljetettujen puumäärien suhteessa. Mikäli pidämme vertailuperusteena työmaiden lukumäärää, todetaan, että 37 % työmaista oli sellaisia, joilla käytettiin yksinomaan hevoskuljetusta, 18 %:ssa käytettiin maataloustraktorikuljetusta, 13 %:ssa metsätraktorikuljetusta, 8 %:ssa sekä metsä- että maataloustraktorikuljetusta, 17 %:ssa hevos- ja traktorikuljetusta sekä 7 %:ssa muita lähikuljetusvaihtoehtoja.

Koneellista kasausta esiintyi vähän. Neljä prosenttia kuljetetusta puumäärästä kasattiin koneellisesti ennen varsinaista lähikuljetusta. Tätä esiintyi Etelä-Suomen väljennysmetsiköissä tukkeja kuljetettaessa.

Työmailla, joilla esiintyi hevoskuljetusta, kysyttiin työmaan vastaavalta työnjohtajalta syytä hevosen käyttöön. Yleisimmät hevosen käytön syyt ovat seuraavat.

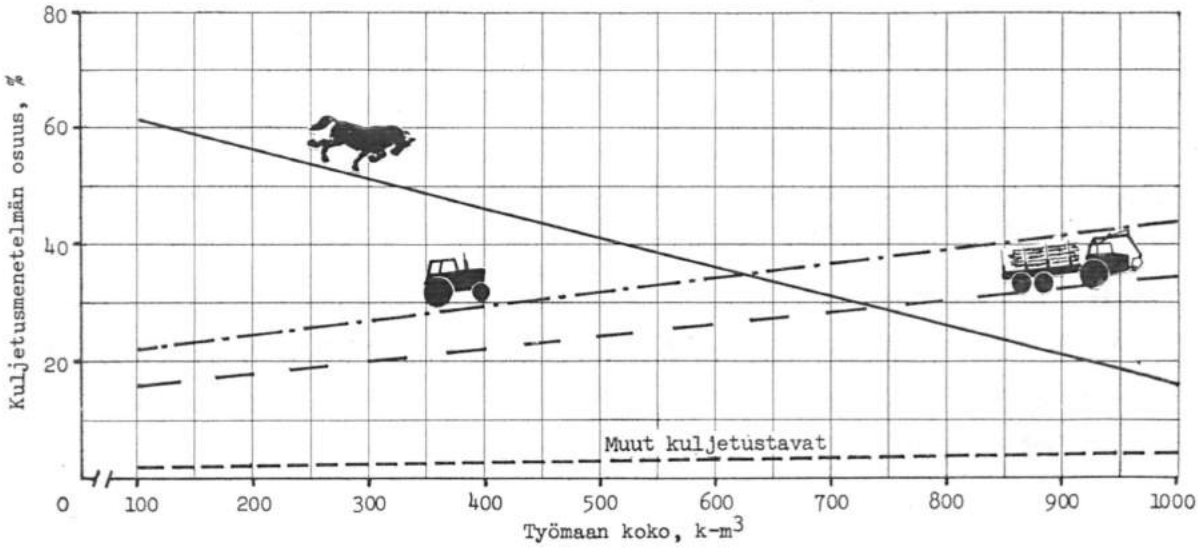
Asetelma 16

Syy hevosen käyttöön	% hevostyömaiden lukumäärästä
Myyjä ei hyväksy konetta taimisto- ja kasvatushakkuualalla	33
Sopivaa konetta ei ole saatavissa	19
Myyjä on varannut metsäkuljetuksen itselleen	14
Hevosta pidetään edullisimpana	12
Myyjä ei hyväksy konetta ollenkaan	10
Työllisyysnäkökohdat	9
Muu syy	3
Y h t e e n s ä	100

Työmaan koon vaikutus kuljetusmenetelmään esitetään kuvassa 1. Hevoskuljetuksen osuus kuljetetusta puumäärästä pienenee voimakkaasti työmaan koon suuretessa, siten että yli 600 k-m^3:n työmailla on maataloustraktorikuljetus jo valtamenetelmä. Maatalous- ja metsätraktorikuljetusten osuus nousee tasaisesti työmaan koon kasvaessa. Autolla suoraan palstalta kuljetetun puutavaran määrä on ollut vähäinen. Autokuljetuksen osuus (sisältyy ns. muihin kuljetustapoihin) osoittaa pientä nousua työmaan koon suuretessa.

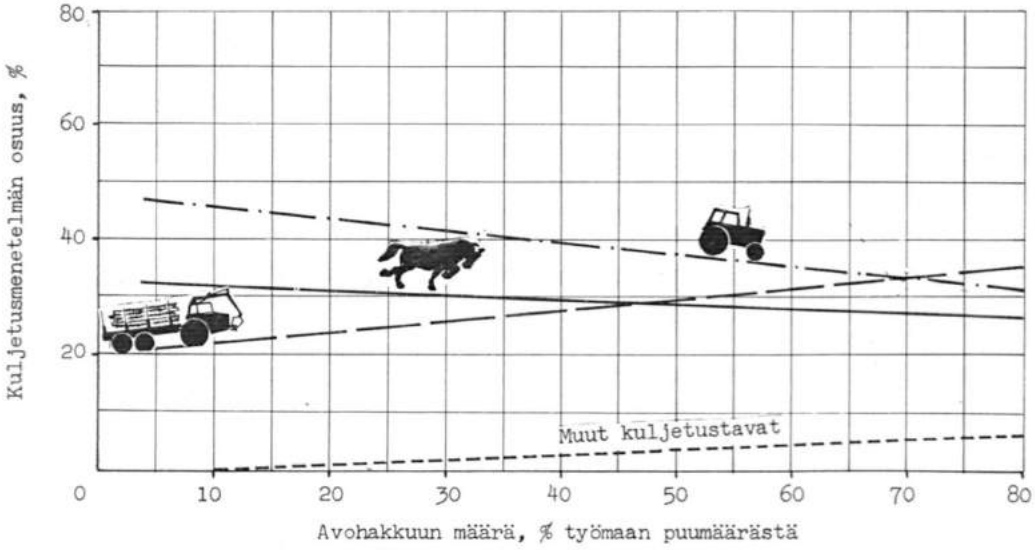
Tutkimusaineiston perusteella pyrittiin selvittämään myös hakkuutapojen (harvennus-, väljennyshakkuiden ym.) ja lähikuljetuksen välisiä suhteita. Niin sanottujen ensiharvennusten ja myöhemmin suoritettujen harvennushakkuiden välillä ei ollut merkittäviä eroja kuljetusmenetelmien suhteellisissa osuuksissa, mutta väljennyshakkuiden määrän lisääntyessä maataloustraktorikuljetusten suhteellinen osuus pieneni, metsätraktorikuljetusten osuus suureni ja hevoskuljetus pysyi li-

Kuva 1. Työmaan koon vaikutus kuljetusmenetelmään.



kimain samana. Tutkimustyömailla esiintyi myös avohakkuita, vaikka niistä ei kerätty aineistoa varsinaiseen päätutkimukseen. Avohakkuista selvitettiin kuitenkin, miten niiden määrä vaikuttaa kuljetusmenetelmiin. Kuvassa 2 on esitetty avohakkuun osuuden vaikutus lähikuljetusmenetelmien osuuksiin. Hevos- ja maataloustraktorikuljetuksen osuus pienenee ja metsätraktorikuljetuksen ja muiden kuljetusmenetelmien osuus suurenee avohakkuun suhteellisen osuuden kasvaessa.

Kuva 2. Avohakkuun vaikutus kuljetusmenetelmään.



Lähikuljetusmatka, ajouraväli ja ajouran leveys

Lähikuljetusmatka on ollut keskimäärin Pohjois-Suomessa 1.0 km, Etelä-Suomessa 0.5 km ja koko maassa 0.7 km. Hevoskuljetuksen keskimääräinen kuljetusmatka oli koko maassa 0.5 km ja traktorikuljetuksen 1.0 km. Todettakoon, että Suomen Puunjalostusteollisuuden Keskusliiton keräämän tilaston mukaan metsäteollisuuden raakapuun kuljetuksissa vuonna 1968 keskimääräinen hevoskuljetusmatka oli 0.6 km ja traktorikuljetusmatka 1.8 km. Tämä aineisto käsittää yhtiöiden toimesta sekä avo- että valintahakkuualueilta kuljetettua puutavaraa.

Asetelma 17 havainnollistaa ajouravälin vaihteluita harvennusleimikoissa.

Asetelma 17

Alue	Keskimääräinen ajouraväli, m					Yhteensä
	-20	21-30	31-40	41-50	51+	
	% hakkuumäärästä					
Pohjois-Suomi	4	7	54	35	-	100
Etelä-Suomi	2	49	36	6	7	100
Koko maa	2	37	41	15	5	100

Koko maan keskimääräinen ajouraväli oli 33 m. Pohjois-Suomen työmailla käytettiin eniten 31...40 m:n ajouravälejä; keskiarvo oli 37 m. Etelä-Suomen tavallisin ajouraväli oli 21...30 m. Koska yli 30 m:n ajouravälien osuus oli suurempi kuin alle 20 m:n, oli Etelä-Suomen keskiarvo 32 m.

Asetelma 18 havainnollistaa ajouran leveyden vaihteluita.

Asetelma 18

Alue	Keskimääräinen ajouran leveys, m					Yhteensä
	-2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	
	% hakkuumäärästä					
Pohjois-Suomi	-	-	25	75	-	100
Etelä-Suomi	21	20	47	5	7	100
Koko maa	15	14	40	26	5	100

Ajouran leveys on ollut koko maassa keskimäärin 2.9 m, Pohjois-Suomessa 3.4 m ja Etelä-Suomessa 2.7 m. Hevoskuljetuksessa se on vaihdellut alle 2.0 m:stä 2.5 m:iin, maataloustraktorikuljetuksessa 2.5 m:stä 3.5 m:iin ja metsätraktorikuljetuksessa 3.0 m:stä 4.0 m:iin.

K I R J A L L I S U U T T A
R e f e r e n c e s

Huttunen, Terho 1969. Suomen puunkäyttö, poistuma ja metsätase vuosina 1967–69. Summary: Wood consumption, total drain and forest balance in Finland in 1967–69. Folia Forestalia 67. Helsinki.

Savolainen, Raimo 1967. Puunkorjuumenetelmät ja korjuutekniset olosuhteet hankintavuonna 1966/67. Summary: Methods and Technical Conditions of Logging in the Logging Year 1966/67. Metsätehon tiedotus – Metsäteho Report 271. Helsinki.

-"- 1968. Puunkorjuumenetelmät ja korjuutekniset olosuhteet hankintavuonna 1967/68 (Methods and Technical Conditions of Logging in the Year 1967/68). Metsätehon katsaus – Metsäteho Review 19/1968. Helsinki.

Vöry, Jaakko 1969. Metsäteollisuuden raakapuun kuljetukset vuonna 1968. Suomen Puutalous n:o 8. Helsinki.

TIMBER HARVESTING METHODS IN THINNINGS AND THE TECHNICAL HARVESTING CONDITIONS IN WINTER 1969

By Juhani Tenhola

SUMMARY

The aim of this statistical study was to throw light upon the current situation in wood harvesting methods and technical harvesting conditions in thinnings. The study was concerned with wood harvesting in winter 1969 in forests of Metsäteho's members, sales on the stump and in the working sites of the State Board of Forestry. The study is based on 101 sample work sites which were selected by lot from the thinning forest work points open in January – March. It forms a part of the HAKO Committee investigation series relating to the machines and methods used in wood harvesting in thinnings. The series is financed by SITRA (The Fund For The Jubilee Year 1967 of Finland's Independence). The study was conducted in cooperation with the Work Efficiency Association.

In addition to actual thinning, removal of seed trees, shelter wood cutting and seed-tree cutting were included in the study. These cutting methods are termed collectively selection cutting. Some working sites were partly clear-cutting sites. From these, only data on the cutting volume and area were collected. The statistics do not include pure clear cutting operations at all. The investigation results always refer to selection cutting unless stated otherwise.

1. Of the investigation work sites, 80 per cent were on farm forest land, 11 per cent on State land, 5 per cent on company land and 4 per cent on land owned by communes, congregations and other corporate bodies. Farm forests accounted for 50 per cent, the State for 25, companies for 17 and communes, congregations and other corporate bodies for 8 per cent of the total of timber cut.

2. Of the cutting volume of all working sites, 54 per cent came from the selection cuttings and 46 per cent from the clear cuttings. Of the volume of selection cuttings, 44 per cent consisted of thinning in young stands, 21 per cent of thinning in older stands and 35 per cent of removal of seed trees, shelter wood cutting and seed-tree cutting.

3. The average size of the working sites of selection cutting was 1,685 solid cu.m and 72 hectares in North Finland, 470 solid cu.m and 9 hectares in South Finland, and 610 solid cu.m and 17 hectares in the country as a whole. The densities of the marked stands were 23 solid cu.m/hectare in North and 49 solid cu.m/hectare

in South Finland, and 36 solid cu.m/hectare in the whole of the country. The volume of the residual growing stock on the work sites was 68 solid cu.m/hectare in North and 118 solid cu.m/hectare in South Finland, and 92 solid cu.m/hectare for the country as a whole.

4. The mean volume of the stems cut was 0.19 solid cu.m in North Finland, 0.22 solid cu.m in South Finland, and 0.21 solid cu.m in all Finland.

5. The average age class of the stands was 104 years in North Finland, 71 years in South Finland and 81 years for the country as a whole.

6. The terrain of the work sites was relatively good for short-distance haulage, 79 per cent was of terrain class I and II.

7. The bulk (97 per cent) of the timber was prepared into sortiments at the felling site. Of the volume cut, 33 per cent were softwood sawlogs, 3 per cent hardwood logs, 58 per cent pulpwood and 3 per cent firewood. The remaining 3 per cent was hauled as tree lengths to the landing. Twenty five per cent of the cordwood was piled or stacked on the stump area and 75 per cent alongside the strip road.

8. Eighty five per cent of the pulpwood was 2 m long, 10 per cent 3 m, 5 per cent 4 m; a negligible amount of pulpwood was bucked by eye.

9. The following haulage methods were used in thinning proper: horse haulage 34 per cent, skidding by farm tractor 5 per cent skidding by skidder 5 per cent, haulage by farm tractor with trailer 30 per cent, forwarding 24 per cent, and other haulage methods 2 per cent. Mechanical bunching was little used – only 4 per cent of the timber was bunched mechanically for haulage. The average short-distance haulage trip in North Finland was 1.0 km, in South Finland 0.5 km and in Finland as a whole 0.7 km.

10. Horses were used in forest haulage because a suitable tractor was not available, or the seller had reserved horse haulage work for himself, or the employment situation necessitated it. These were the explanations for 42 per cent of the working sites where horses were used.

11. The size of the working site clearly affected the relative use of the different haulage methods. As the working site size increased the share of horse haulage diminished and that of tractor haulage increased. No significant differences were established between so-called first thinnings and later thinnings in the relative shares of the haulage methods, but when the share of thinnings of old stands increased the share of haulage by farm tractors diminished, that by forest tractors increased and that by horse remained roughly unchanged. When the share of clear cuttings grew the relative share of horse and farm tractor haulage decreased and that of forest tractor haulage grew correspondingly.

12. The average spacing between the strip roads on the selection work sites in the country as a whole was 33 m. The commonest strip road spacing in North Finland was 31...40 m, mean 37 m. The figure for South Finland was 21...30 m. As the share of strip road spacings larger than 30 m was greater than spacings of less than 20 m, the mean for South Finland was 32 m. The width of the strip road averaged 2.9 m at all working sites. It varied from under 2 m to 2.5 m for horse haulage, from 2.5 m to 3.5 m for haulage by farm tractor and from 3.0 m to 4.0 m for haulage by forest tractor.

13. Comparison of the present study with Metsäteho's wood harvesting statistics (for the logging year 1967/68) shows that both work site size and the density of the stands marked for cutting have increased. No significant differences appear in the cutting methods. The share of horse haulage has declined further and that of forest tractor haulage grown correspondingly. Skidding methods have been used less in thinning forests than on the average during the previous logging year in thinning and clear cutting conditions.