

METSÄNTUTKIMUSLAITOS  
Metsäteknologian tutkimusosasto

7/1976

HAKKUUTÄHTEN MÄÄRÄ  
Ennakkotuloksia

Eero Lehtonen ja Markku Mäkelä

Helsinki 1976

METSÄNTUTKIMUSLAITOS  
Metsäteknologian osasto

MITÄN TÄHTÄÄN  
Tutkimuslaitos

MARKKUNNAN MÄÄRÄ

Ennakkotilasto

Eino Lehtonen ja Markku Kärki

Helsinki 1976

## TAUSTAA

Suomen Metsäteollisuuden Keskusliiton hakkuutähdeprojektin metsäryhmän toimeksiannosta korjasi Tehdaspuu Oy kesällä 1975 hakkuutähteet usealta eri leimikolta Kaakkois-Suomessa. Korjuun yhteydessä suoritti Metsäntutkimuslaitos hakkuutähteiden määräselvityksiä kuudelta eri leimikolta.

Kerätyn laikkahakkurikorjuuketjuun perustuvan määrätutkimusaineiston lisäksi on ennen tulosten julkaisemista tarkoitus kerätä aineisto rumpuhakkurikorjuuketjusta. Varsinaisen tutkimusjulkaisun näin viivästyessä, esitetään tässä monisteessa ennakkotietoina tärkeimmät tulokset kesän 1975 määräselvityksistä.

## TUTKIMUSALUEET

Tutkimusleimikot sijaitsivat Lappeenranta-Imatra-Savonlinna alueella. Tiedot leimikoista ja niissä käytetyistä runkokuun ja hakkuutähteen korjuumenetelmistä on esitetty liitteenä olevassa taulukossa 1.

## TUTKIMUSMENETELMÄ

Tutkimusaineisto kerättiin leimikoittain seuraavalla tavalla (kirjaimet viittaavat liitteenä 2 olevaan taulukko 2:een):

A. L a s k e t t u h a k k u u t ä h d e m ä ä r ä: Leimikon PMP-tietojen perusteella laskettiin potentiaalinen hakkuutähdemäärä. Laskennassa käytetty Metsäntutkimuslaitoksessa kehitetty ohjelma perustuu MTJ 75.1:n "Havupuun oksat raaka-ainelähteenä" tietoihin.

- B. S a a t u h a k e m ä ä r ä: Hake mitattiin tehtaalla auton lavalla. Osa autokuormista punnittiin ja hakkeesta otettiin kosteusnäytteet.
- C. M a a s t o o n j ä ä n y t h a k k u u t ä h d e: Hakkuutähteen keräämisen jälkeen inventoitiin maastoon jäänyt hakkuutähte linjoittaisella ympyräkoeala-arvioinnilla.
- D. V a r i s s e e t n e u l a s e t: Korjuun yhteydessä varisseiden neulasten määrä saatiin vähentämällä PMP-tietojen perusteella lasketusta neulasmäärästä hakkeessa ollut neulasmäärä.
- E. R a i v a u s / K e r ä y s: Raivauspuun ja isäntien keräämän latvuspuun määrät perustuvat hakkuutähteen korjuun suorittajien arvioihin.
- F. V a r a s t o l l e j ä ä n y t h a k k u u t ä h d e: Käytetyt laikkahakkurit syöttivät alleen osan haketettavaa hakkuutähteestä. Tämä ja varastokasojen pohjalle jäävä hakkuutähte mitattiin kahdelta työmaalta. Saatua mittaustulosta (% hakemäärästä) käytettiin myös muissa leimikoissa.
- I. O k s a i s u u s l u o k a n v a i k u t u s: Oksaisuusluokan sisäinen vaihtelu on yhden luokan suuruinen (esim. kuusi 3 sisältää kohteet 2.5:stä 3.5:een). Tästä aiheutuu suuressa osassa tapauksia tiettyä harhaa määrätuloksiin. Oksaisuusluokan muutoksen vaikutus on laskettu olettaen, että oksaisuusluokka on kaikilla leimikon puulajeilla yhtä suurempi tai pienempi.

J. K a r s i m a t t a j ä ä n y t m ä ä r ä: Monitoimi-  
konekorjuussa jää karsimatta osa oksista. Määrä riippuu  
mm. karsimaelimen tyypistä ja kunnosta sekä vuodenajasta.

K. M a a s t o o n j ä ä n y t i n v e n t o i m a t o n  
h a k k u u t ä h d e: Maastoon jää väkisin osa kerää-  
mättömästä hakkuutähteestä inventoimatta (mm. pienet  
oksanpätkät).

#### TUTKIMUSTULOKSET

Leimikkokohtaiset tulokset on esitetty liitteinä 2, 3 ja 4.  
Yksikköinä laskelmissa ja taulukoissa on käytetty kuivatonna.

##### 1. Hakkuutähdemäärä

Leimikoiden potentiaaliset hakkuutähdemäärät verrattuina  
hakattuun kuorelliseen runkopuumäärään olivat seuraavat:

	Prosenttia hakatusta kuo- rellisesta runkopuusta	
	vaihteluväli	keskiarvo
Hakkuutähdettä (puuaines + kuori + neulaset)	31 - 52	39
Hakkuutähdettä (puuaines + kuori)	24 - 39	29
Hakkuutähteen puuainesta	16 - 25	19

## 2. Hake

Haketta saatiin talteen seuraavasti:

	Vaihteluväli	Keskiarvo
- Hakkuutähdehaketta (puuaines + kuori + neulaset) prosenttia hakkuutähdemäärästä	23 - 36 %	30 %
- Hakkuutähdehakkeen puuaines- ja kuorimäärä prosenttia hakkuutähteen puuaineksesta ja kuoresta	31 - 42 %	38 %
- Hakkuutähdehakkeen puuaines määrä prosenttia hakkuutähteen puuaineksesta	32 - 51 %	42 %

Kun verrataan hakkeessa ollutta puuainesta hakattuun kuoretomaan runkopuumäärään, voidaan leimikot jaotella seuraavasti:

	Hakkeen puuaines % hakatusta kuoretto- masta runkopuusta
- Leimikoilta on kerätty suurin osa latvuksista isännän toimesta	6 - 7
- Leimikolla ei raivauspuuta	7 - 8
- Leimikoilla raivauspuuta, normaali hakkuu	9 - 10
- Leimikolla raivauspuuta, latvus jätetty normaalia suuremmaksi	n. 15

Hakkuutähdehake sisälsi eri aineosasia seuraavasti:

	Vaihteluväli	Keskiarvo
Puuainesta	61 - 79 %	69 %
Kuorta	21 - 33 %	28 %
Neulasia	Δ - 7 %	3 %

3. Maastoon jäänyt hakkuutähde (jääneissä määrissä ei ole mukana neulasia, koska ne on käsitelty erillisenä kohdassa 4)

Vaihteluväli Keskiarvo

Maastoon jäi

- hakkuutähdettä prosenttia kokonaishakkuutähdemäärästä (puuainekset + kuori + neulas)	19 - 45 %	29 %
- hakkuutähdettä prosenttia puuaineksen ja kuoren kokonaismäärästä	26 - 60 %	39 %
- puuainesta prosenttia kokonaishakkuutähdemäärän puuaineksestä	26 - 60 %	39 %

4. Varisseet neulas

Tutkimusleimikoilla varisi korjuun aikana hakkuutähteestä lähes kaikki neulas, kokonaishakkuutähdemäärään verrattuna keskimäärin 25 prosenttia. Tämä johtui verraten pitkästä korjuuajasta (4 - 10 kuukautta). Mikäli korjuuaikaa lyhennetään, vähenee korjuussa maastoon jäävien neulasten osuus, samalla kun saatava hakemäärä ja hakkeessa olevien neulasten määrä kasvaa. Näin tapahtuva hakkeen laadun huononeminen ei liene kuitenkaan hakkeen käyttäjien edun mukaista.

5. Hakkuutähdelaskelmien paikkansapitävyys

Taulukossa 2 on selvitetty lasketun hakkuutähdemäärän ja mitattujen osatekijöiden välistä erotusta (kohta H). Eron aritmeettinen keskiarvo on + 6 prosenttia eli laskettu hakkuutähdemäärä oli keskimäärin 6 prosenttia suurempi kuin osatekijäin

summa. Kohdissa I, J ja K on esitetty eräitä erotukseen mahdollisesti vaikuttavia tekijöitä. Kohdassa L on otettu huomioon edelmukaisimmilta vaikuttavat vaihtoehdot kohdista J ja K. Näin saadun lasketun ja mitatun hakkuutähdemäärän välinen erotus on keskimäärin + 2 prosenttia.

Kun muistetaan oksaisuusluokituksen tarkkuuden vaikutus laskennalliseen hakkuutähdemäärään (kohta I), voidaan todeta laskennallisten hakkuutähdemäärien pitävän varsin hyvin paikkansa.



TAULUKKO 1. TIETOJA TUTKIMUSLEIMIKOISTA

Leimikko	Pinta-ala, ha	Hakattu puumäärä, m <sup>3</sup>	Puulajisuhteet %			Hakkuu aika	Hakkuunetelmä	Hakkuutähteiden keräyslaite
			Mä	Ku	Le			
1	1,8	320	14	78	8	Huhtik. -75	Manu	Kultivaattori + kuormatraktori
2	3,2	495	36	57	7	Marrask. -74	Volvo SM 980	Kuormatraktori
3	12,5	1200	13	85	2	Joukok. -75	Volvo SM 980	Kuormatraktori
4	8,2	1300	29	60	11	Helmi-maalisk. -75	Volvo SM 980	Kuormatraktori
6	2,2	352	27	69	4		Volvo SM 980 (esikarsinta)	Kuormatraktori
7	5,7	544	13	83	4	Huhtik. -75	Manu	Kultivaattori + kuormatraktori

TAULUKKO 2. ENNAKKOTIETOJA HAKKUUTÄHTEEN MÄÄRÄTUTKIMUKSESTA HAKKUUTÄHTEEN OSALTA  
(Kaikki esitetyt yksiköt ovat kuiva-ainetonneja, ellei toisin mainita)

Leimikko	A		B		C		D		E		F		G		H		I				J			K			L	
	Laskettu hakkuutähdemäärä	% korjattusta runkopuusta	Saatu hakemäärä	% A+E:stä	Maastoon jäänyt hakkuutähde	% A:sta	Varisheet neulaset	% A:sta	Raivaus	Keräys	Varastolle jäänyt (hakkurin alle)	Yhteensä B+C...+F	Erotus A - G	% A+E:stä	Oksaisuusluokan vaikutus (erotus)	% A:sta	Karsimatta jäänyt määrää	oksista	2 %	5 %	5 %	10 %	Maastoon jäänyt inventointimatta	5 %	10 %	Selitelmä x H-(J2% + K10%)	% A+E:stä	
1	38.4	31	11.3	32	9.0	23	10.9	28	-	3.1	37.9	0.5	0	6.7	17	0.8	1.9	0.5	0.9	0.5	0.9	0.5	0.9	-0.4	-1			
2	73.5	35	28.0	36	16.1	22	17.5	24	4.0	8.4	66.0	7.5	10	13.1	18	1.5	3.7	0.8	1.6	0.8	1.6	0.8	1.6	4.4	6			
3	232.2	47	55.1	24	69.4	30	63.3	27	-	16.5	204.3	27.9	12	36.7	16	4.6	11.6	3.5	6.9	3.5	6.9	3.5	6.9	16.4	7			
4	176.7	33	54.3	30	79.3	45	40.5	23	6.0	16.3	184.4	-7.7	-4	31.2	18	3.5	8.8	4.0	7.9	4.0	7.9	4.0	7.9	-19.1	-10			
6	50.4	37	10.2	23	18.0	36	12.9	26	-	3.1	50.5	-0.1	0	9.0	18	1.0	2.5	0.9	1.8	0.9	1.8	0.9	1.8	-2.9	-7			
7	109.3	52	35.5	32	21.3	19	26.1	24	3.2	11.1	90.8	18.5	16	15.7	14	2.2	5.5	0.7	1.5	0.7	1.5	0.7	1.5	17.0	15			
Keskiarvo, $\bar{x}$		39		30		29		25					6		17											2		

x) Karsimisvähennyistä ei ole tehty Manuleimikoista 1 ja 7

TAULUKKO 3. ENNAKKOTIETOJA HAKKUUTÄHTEEN MÄÄRÄTUTKIMUKSESTA PUUN JA KUOREN OSALTA

(Kaikki esitetyt yksiköt ovat kuiva-ainetonneja, ellei toisin mainita)

A	B	C		D		E		F	G	H	I	
		Laskettu puu+ kuorimäärä	% korja- tusta runko- puusta	Saatu hake- määrä	% C+F:stä	Maastoon jäänyt	% C:stä				Rai- vaus	Ke- räys
1	38,4	30.2	24	11.1	41	9.0	30	-	3.1	26.8	3.4	13
2	73.5	57.7	28	26.2	42	16.1	28	4.0	-	46.7	11.0	18
3	232.2	165.6	33	51.7	31	69.4	42	-	-	137.6	28.0	17
4	176.7	131.4	25	52.8	38	79.3	60	6.0	-	142.4	-11.0	-8
6	50.4	37.3	27	10.1	33	18.0	48	-	6.3	37.5	-0.2	-1
7	109.3	81.8	39	35.3	42	21.3	26	3.2	-	64.5	17.3	20
Keski- arvo $\bar{x}$			29		38		39					10

TAULUKKO 4. ENNAKKOTIETOJA HAKKUUTÄHTEN MÄÄRÄTUTKIMUKSESTA PUUAINEKSEN OSALTA

(Kaikki esitetyt yksiköt ovat kuiva-ainetonneja, ellei toisin mainita)

A	B	C	D	E		F	G	H	I	J	
				D+C:stä	B:stä						
Leimikko	Hakattu runkopuumäärä, kuoretta	Laskettu kok. hakkuutähdemäärä (sis. kuoren ja neul.)	Laskettu puuainemäärä	Saatu hakemäärä		Maastoon jäänyt	Raikeus	Varastolle jäänyt (hakkuurin alle)	Yhteensä E+F...+H	Erotus D - J	
	k-m <sup>3</sup>		%	%	%	%				%	
			korjattusta runkopuusta	D:stä	D:stä	D:stä				D+G:stä	
1	109,1	38,4	19,4	7,3	43	6,7	2,6	2,3	18,0	1,4	
2	183,1	73,5	37,5	17,9	44	9,8	3,4	5,4	30,3	7,2	
3	434,7	232,2	105,5	33,4	32	7,7	5,4	10,5	88,0	17,5	
4	466,5	176,7	85,4	40,5	45	8,7	5,1	10,5	97,0	-11,6	
6	120,3	50,4	24,0	7,1	37	5,9	5,4	2,0	26,1	2,1	
7	183,2	109,3	52,1	28,0	51	15,3	2,7	7,0	45,8	6,3	
Keskiarvo $\bar{x}$			19		42	9					5



