

METSÄNTUTKIMUSLAITOS
Metsäteknologian tutkimusosasto

1/1977

METSÄNTUTKIMUSLAITOS
Metsäteknologian osasto

HAKKUUTÄHTEEN OMINAISUUKSIEN MUUTTUMINEN HAKKUUN JÄLKEEN
Ennakkotietoja

MARKKU MÄKELÄ

Helsinki 1977-01-11

SISÄLLYSLUETTELO

	Sivu
1. Yleistä	3
2. Tutkimusmenetelmä	5
3. Aineisto	6
4. Tuloksia	7
41. Varastointiajan vaikutus hakkuutäh-	
teen koostumukseen	7
42. Varastointiajan vaikutus hakkuutäh-	
teen kosteussuhteeseen	11
43. Kosteuden vaikutus puuainespitoisuu-	
teen	12
44. Irtotilavuusyksikön puuainesmäärä	14
5. Päätelmiä	15

KIRJALLISUUTTA

LIITTEET: Esimerkkejä raaka-ainejakauma-analyysien tuloksista Algol- ja Trelan-hakkureiden hakkeesta.

1. YLEISTÄ

Hakkuutähde sisältää korjuussa metsään käyttämättömänä jäävät oksat, latvukset, ainespuun sekä raivauspuun. Sen korjuun ajoittamiseen vaikuttaa oleellisesti raaka-aineen ominaisuuksien muuttuminen. Tämän tarkastelu voidaan jakaa muuttumiseen hakkuutähteenä ja muuttumiseen hakkeena.

Hakkeen varastoimisesta ja muuttumisesta lienee tällä hetkellä käyttökelpoisimmat tulokset olemassa norjalaisessa GISLERUDin (1974) tutkimuksessa. Suomessa tehdään parhaillaan hakkuutähdehakkeen säilymistä selvittelevää tutkimusta, mutta sen tulokset eivät ole vielä käytettävissä.

Hakkuutähteen ominaisuuksien muuttuminen on jaettavissa neulasten ^{*}määrän vähenemiseen, kuoren irtoamiseen ja puuaineen lahoamiseen. Neulasten määrän väheneminen ja kuoren osittainen irtoaminen puuaineesta ovat hakkeen laatua parantavia tekijöitä. Kun neulasten osuus hakkuutähteen kuiva-aineesta on männyllä 20...30 % ja kuusella 35...40 % (HAKKILA 1971), on hakkuutähteen laadun kannalta oleellista, kuinka suuri määrä neulasista on mukana hakkeessa. Kuorta on männyllä hakkuutähteen kuivapainosta 25...30 % ja kuusella vastaavasti 35...40 % (HAKKILA 1971). Mikäli kuori irtoaa osittain puuaineesta varastoinnin aikana, murenee se yleensä haketuksessa pieniksi paloiksi, jotka voidaan hakkeen käyttökohteessa seuloa pois purujakeen mukana. Kuoren määrään ei ole mahdollista saada varastoinnin avulla suuria muutoksia. Puuaineksen lahoaminen varastoinnin aikana puolestaan pienentää hakkeesta valmistettavan tuotteen saantoa ja näin ollen alentaa hakkeen käyttöarvoa.

* neulasista puhuttaessa tässä artikkelissa sisällytetään siihen mahdollisesti mukana olevat lehdet

Hakkeen raaka-ainejakauman (= puuaines-kuori-neulassuhde) ja siinä lähinnä puuaineksen osuuden merkitys hakkeen käyttäjälle on suuresti riippuvainen käyttökohteen (sellu- tai levyteollisuus) raaka-ainevaatimuksista. Yleisesti voidaan kuitenkin sanoa, että mitä puuainespitoisempi hake on, sitä suurempi on sen jalostusarvo.

Tutkimuksessa ovat avustaneet TAPIO JÄRVINEN (aineiston käsittely), LEENA MURONRANTA (piirroksot) sekä AUNE RYTKÖNEN ja LEENA TURUNEN (konekirjoitustyöt). Käsikirjoituksen ovat lukeeet MATTI KÄRKKÄINEN ja OLLI UUSVAARA. Kiitän tuesta.

Varsinaisen, laajemman kirjallisuustarkastelun sisältävä tutkimusraportti julkaistaan myöhemmin.

2. TUTKIMUSMENETELMÄ

Hakkuutähteen ominaisuuksien muuttumista tutkittiin vertaamalla pystypuiden puuaineksen, kuoren ja neulasten suhdetta hakkuutähteen korjuussa talteensaatavan hakkeen vastaavaan suhteeseen. Puuaineksen lahoamisesta ei tehty varsinaista selvitystä. Suoritetussa visuaalisessa tarkastelussa ei havaittu puuaineksen lahoamista.

Pystypuiden puuaineksen, kuoren ja neulasten määrät laskettiin Metsäntutkimuslaitoksen metsäteknologian tutkimusosastolla kehitetyllä laskentaohjelmalla (LEHTONEN ja MÄKELÄ 1976). Siinä tarvittavat lähtötiedot saatiin leimikoiden pystymittaustiedoista. Laskennasta voi aiheutua virhettä, koska koeleimikoiden puut ovat saattaneet olla erilaiset kuin laskennan perusteena käytetyn tutkimuksen koepuut. Mahdollisesta virheestä ei ole kuitenkaan tuloksen käytettävyyteen merkittävää vaikutusta, sillä tärkeimmät tulokset perustuvat työmailta saatujen hakkuutähdehakkeiden laadun analysointeihin.

Hakkuutähteen korjuussa talteensaatavan hakkeen raaka-ainejakautuma selvitettiin hakeanalyysin avulla. Tämä tapahtui seuraavasti: Kultakin tutkimustyömaalta otettiin kaksi erillistä 15...30 litran hakenäytettä, jotka jatkossa käsiteltiin erikseen. Myöhemmin esitettävät tulokset ovat näiden keskiarvoja. Kumpikin näyte seulottiin kokonaisuudessaan Williams-reikäseulalla. Jokainen jaekoko punnittiin ja laskettiin niiden suhteelliset osuudet. Tämän jälkeen jakeissa olevista hakepaloista erotettiin puuaines, kuori ja neulaset, jotka punnittiin tuoreena ja absoluuttisen kuivana. Jakeet 32... 13 mm käsiteltiin kokonaisuudessaan ja jakeista 13... 3 mm otettiin käsitteilyyn edustava näyte. Mittausten perusteella laskettiin eri jaekokojen ja koko näytteen raaka-ainejakautumat. Tulokset

on esitetty kuivina massoina ellei toisin mainita. Tämän artikkelin liitteenä on esitetty esimerkkejä hakeanalyysin tuloksista.

Hakkeesta otettiin kutakin työmaata kohti myös kaksi kosteusnäytettä, jotka käsiteltiin laboratoriossa. Hakkeen irtotilavuutena mitatun kuutiometrin kuivat ja tuoremassat saatiin autokuormien punnitustietojen ja kosteusnäytteiden avulla.

3. AINEISTO

Hakkuutähteen ominaisuuksien muuttumista koskeva tutkimus tehtiin Suomen Metsäteollisuuden Keskusliitto ry:n hakkuutähteprojektin metsäryhmän toimintasuunnitelman mukaisesti vuosien 1975 ja -76 hakkuutähtetyömailla. Yksi työmaista sijaitsi Lapissa; kaksi Uudellamaalla ja loput Kymenlaaksossa tai Etelä-Karjalassa.

Tutkimusaineisto käsitti 11 hakkuutähteen korjuutyömaata. Näistä korjattiin 8 vuoden 1975 aikana ja loput 3 vuonna 1976. Koska suurimmat muutokset hakkuutähteessä tapahtunevat kesäaikana, on kesäkauden säätiloilla merkitystä tuloksiin. Tutkimuksen aikana kesällä 1975 oli suhteellisen kuivaa ja lämminä, kun taas kesällä 1976 oli viileää ja satoi useasti.

Koetyömaiden tutkimuksellinen päätarkoitus oli hakkuutähteen leimikoittaisen määrän ja talteensannon selvittäminen. Ne oli siksi pyritty valitsemaan tältä kannalta mahdollisimman edustavasti niin sijainnin kuin korjuutapojenkin puolesta. Tämä aiheutti sen, ettei aineisto ole hakkuutähteen muuttumista koskevien tekijöiden, kuten esimerkiksi varastointiaikojen puolesta kovin laaja.

Suurimmassa osassa tutkimustyömaista oli runkopuu hakattu monitoimikoneella, jolloin hakkuutähde oli jäänyt kasoihin palstalle. Näistä kasoista hakkuutähde kuljetettiin välivarastolle kuormatraktorilla. Miestyönä suoritettun runkopuun hakkuun jälkeen hakkuutähde kerättiin kasoihin tai aumoihin yleensä maataloustraktoriperustaisella kasauslaitteella (esim. kultivaattorilla). Kasattu hakkuutähde kuljetettiin välivarastolle kuormatraktorilla. Hakkuutähde hakettiin välivarastolla vuonna 1975 Trelan- ja Karhula-laikkahakkureilla ja vuonna 1976 Algol-rumpuhakkureilla. Taulukossa 1 on esitetty tietoja tutkimustyömaista.

4. TULOKSIA

41. Varastointiajan vaikutus hakkuutähteen koostumukseen

Seuraavissa tarkasteluissa on aikatekijäksi (= myöhemmin varastointiaika) otettu runkopuun hakkuun ja hakkuutähteen metsäkuljetuksen välinen aika. Tämän ajan voi katsoa kuvaavan paremmin hakkuutähteen varastointiaikaa kuin runkopuun hakkuun ja hakkuutähteen haketuksen välisen ajan. Tämä johtuu siitä, että hakkuutähde kuivuu tehokkaasti vain ollessaan levällään maastossa hakkuun jäljiltä. Välivarastokasoissa kuivuminen tapahtuu yleensä vain päällimmäisessä kerroksessa ja sen vaikutus kokonaisuuteen isoissa kasoissa on pieni. Mikäli välivarastokat ovat pieniä ja/tai pitkiä, kapeita ja matalia, tapahtuu kuivumista jonkin verran myös kasojen sisäosissa.

Hakeanalyysin ja pystypuiden hakkuutähteen määrän laskentatulokset on esitetty taulukossa 2.

Taulukon 2 perusteella voidaan todeta, että hakkeen puuainepitoisuus on ollut 42...79 %, kuoripitoisuus 21...37 % ja neulaspitoisuus 0...28 %. Varastointiaikana puuaineksen osuus on lisääntynyt 3...40 prosenttiyksikköä, kuoren osuus muuttunut

Taulukko 1. Tietoja tutkimustyömaista

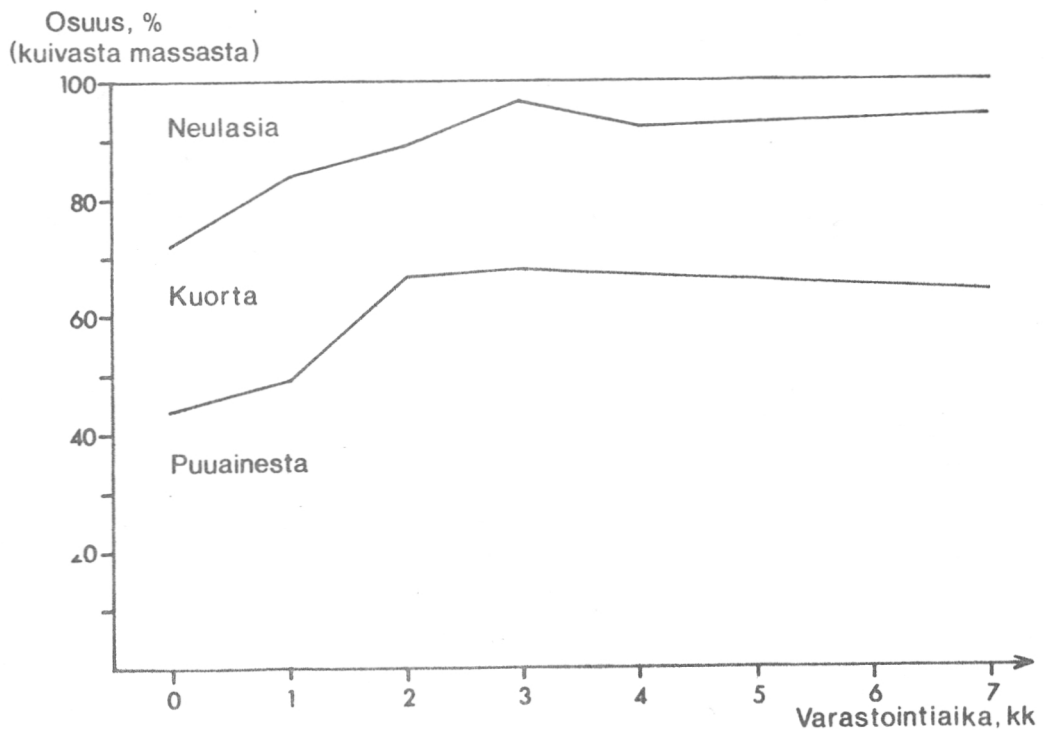
Leimikko	Puulajisuhteet, %							Runkopuun korjuu		Hakkuutähteen korjuu		
	Runkopuu, m ³		Hakkuutähde (kuiva massa)					Menetelmä/ monitoimi- kone	Aika	Hakkuri	Keräysaika	Haketus- aika
	mä	ku	ko	mä	ku	ko						
1	36	57	7	18	77	5	Moto/Volvo	Marrask.-74	Karhula	Kesäk.-75	Lokak.-75	
2	29	60	11	16	77	7	-"-	Helmik.-75	Trelan	Toukok.-75	-"-	
3	14	78	8	7	89	4	Manu	Huhtik.-75	Karhula	Kesäk.-75	Syysk.-75	
4	13	83	4	6	91	3	-"-	-"-	Trelan	-"-	Elok.-75	
5	27	69	4	12	86	2	Moto/Volvo	-"-	Karhula	-"-	Lokak.-75	
6	9	90	1	5	95	Δ	-"-	-"-	Algot I	-"-	Elok.-75	
7	13	85	2	6	93	1	-"-	Toukok.-75	Trelan	-"-	-"-	
8	..	..	..	..	..	..	Moto/Pika 75	Elok.-75	Trelan	Elok.-75	Syysk.-75
9	2	98	Δ	1	99	Δ	Moto/Kockum	Syysk.-75	Algot I	Lokak.-75	Heinääk.-76	
10	12	86	2	6	93	1	Moto/ÜSA	Helmik.-76	Algot II	Kesäk.-76	Marrask.-76	
11	24	75	1	14	85	1	Moto/Pika 75	Huhtik.-76	Algot III	-"-	Elok.-76	

Taulukko 2. Hakkuutähtteen raaka-ainejakauma runkokuun hakkuun aikana sekä hakkuutähtteen haketus-
ajankohta.

Leimikko	Varastointi- aika (kk) ja vuosi	Hakkuun aikana			Haketusajana			Kosteus- suhde %
		Osuus, % (kuivasta massasta)		Kuorta	Osuus, % (kuivasta massasta)		Kuorta	
		Puuta	Neulasia		Puuta	Neulasia		
1	7, -75	43	34	23	34	30	6	31
2	4, -75	42	35	23	35	23	2	32
3	3, -75	40	38	22	38	33	2	29
4	3, -75	39	39	22	39	21	4	25
5	3, -75	39	39	22	39	30	1	19
6	3, -75	38	40	22	40	33	8	43
7	1, -75	38	40	22	40	25	20	37
8	0, -75	..	..	..	..	28	28	95
9	1, -76	39	38	23	38	37	21	146
10	4, -76	41	35	24	35	29	13	59
11	2, -76	41	36	23	36	32	11	43

-1...+11 prosenttiyksikköä ja neulasten määrä vähentynyt 17...39 prosenttiyksikköä. Ennen hakkuuta oli hakkuutähteesä keskimäärin puuainesta 40 %, kuorta 23 % ja neulasia 37 %. Kuvassa 1 on esitetty varastointiajan vaikutus hakkeen raaka-ainejakaumaan.

Kuva 1. Hakkuutähteen varastointiajan vaikutus hakkeen raaka-ainejakaumaan.



Tuloksia tarkasteltaessa niin tässä kohdassa kuin jatkossakin on syytä pitää mielessä, että varastointiaika on kunkin leimikon runkopuun hakkuun ja hakkuutähteen metsäkuljetuksen välinen aika sekä kulloinkin esitettävät ominaisuudet ovat eri leimikoiden hakkuutähteen korjuun lopputuloksia. Mahdollisesti olisi päädytty toisiin tuloksiin, mikäli eri varastointiaikojen havainnot olisi tehty samalta leimikolta. Tutkimuksessa käytetty menetelmä antanee kuitenkin paremmin käytäntöä palvelevia tietoja.

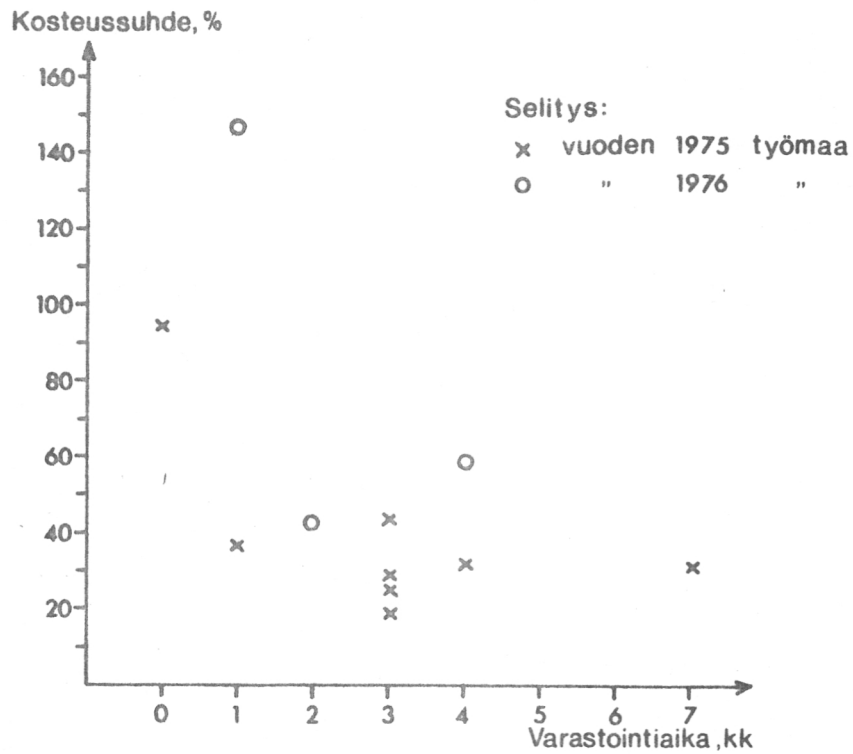
Kuvan perusteella voidaan todeta, että hakkuutähteen varastointiajan ollessa yli 2 kuukautta on siitä tehdyn hakkeen puuainespitoisuus ollut yli 60 %. Kuoren osuus on vastaavassa hakkeessa hieman alle 30 % ja neulasten osuus alle 10 %. Varastointiajan ollessa 0-1 kuukautta on hakkeen puuainespitoisuus ollut yleensä 45-55 %, kuoripitoisuus noin 30 % ja neulasten osuus 20-25 %. Tulosten yleistettävyyttä edellyttää, että ainakin osa varastointiajasta osuu kesäkauteen.

42. Varastointiajan vaikutus hakkuutähteen kosteussuhteeseen

Hakkuutähteen kuivuminen riippuu paitsi varastointiajan pituudesta, myös sen ajankohdasta ja vallinneista säätiloista. Talvella ei hakkuutähteen kosteudessa tapahtune suuresti muutoksia, kesällä voi sen sijaan suhteellisen lyhyt, lämmin ja kuiva aika merkitä paljon. Koska kaikilla tutkimustyömailla tapahtui haketus kesän tai syksyn aikana, osui yhtä työmaata lukuun ottamatta (työmaa 9) ainakin osa varastointiajasta kesäkaudelle. Hakkuutähteestä tehdyn hakkeen kosteussuhteen ja varastointiajan välistä riippuvuutta on tarkasteltu kuvassa 2. Hakkuutähdehakkeen työmaittainen kosteussuhde on esitetty aiemmin taulukossa 2.

Kuvan 2 mukaan hakkuutähteen kosteus alkaa laskea suotuisissa olosuhteissa (kesä 1975) varsin nopeasti hakkuun jälkeen. Kesällä 1976 vallinnut kosteus ja kylmyys näyttää hidastaneen kuivumista.

Kuva 2. Varastointiajan ja haketetun hakkuutähteen kosteussuhteen välinen riippuvuus.

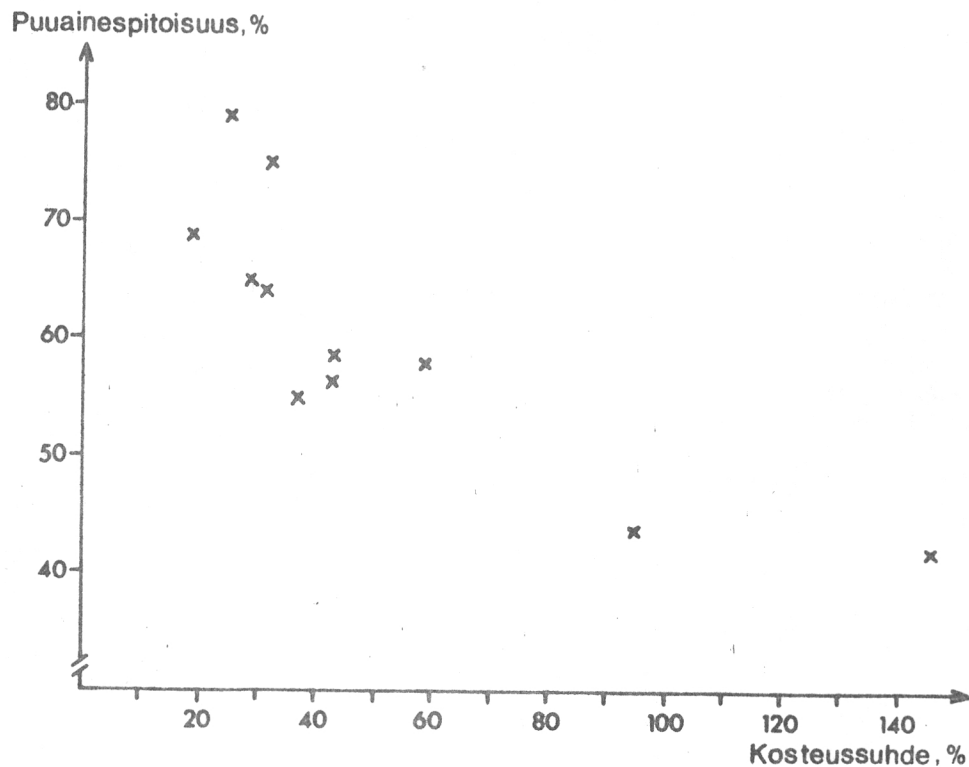


43. Kosteuden vaikutus puuainespitoisuuteen

Hakkuutähteen ominaisuuksien muuttumiseen hakkuun jälkeen vaikuttaa ensisijaisesti kosteuden muuttuminen eikä niinkään varastointiaika, vaikka se on esitetty tässä tutkimuselosteessa ensimmäisenä kohtana. Esitysjärjestys johtuu siitä, että varastointiaika on se tekijä, johon käytännön suunnittelu- ja korjuutyössä voidaan parhaiten vaikuttaa ja joka on helpoin määrittää.

Kuivuminen saa aikaan hakkuutähteessä neulasten varisemista ja kuoren osittaista irtoamista puuaineesta. Tarpeeksi pitkällä varastointiajalla on jopa mahdollista päästä eroon kaikista neulasista. Neulasten ja pienessä määrin myös kuoren määrän väheneminen nostaa puuaineksen ja vähäisessä määrin myös kuoren suhteellista osuutta hakkeessa. Kuvassa 3 on esitetty tutkimustyömailta saatujen hakkeiden puuainespitoisuuden ja hakkeen kosteussuhteen välinen riippuvuus.

Kuva 3. Hakkuutähteen kosteussuhteen ja puuainespitoisuuden välinen riippuvuus.

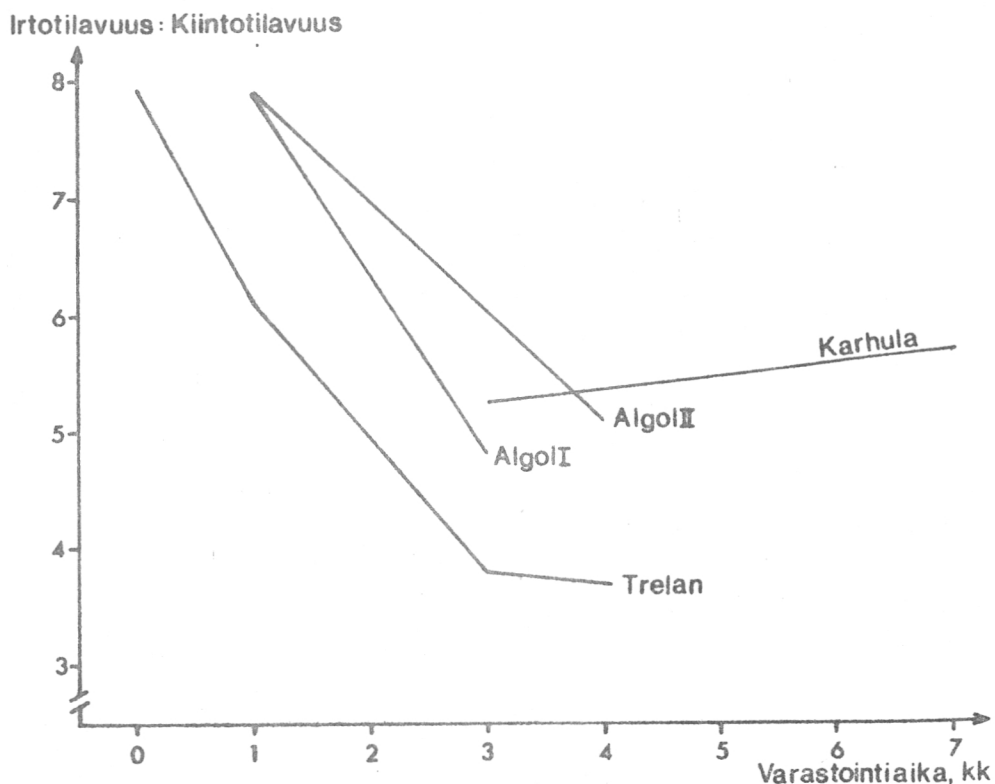


Kuvan 3 mukaan hakkeen puuainespitoisuus alkaa nousta varsin nopeasti kosteussuhteen laskiessa 60 % alapuolelle. Suurimmat puuainespitoisuudet saavutetaan kosteussuhteen ollessa 20...30 %. Koetyömailla oli puuainespitoisuus tällöin 64...79 %.

44. Irtotilavuusyksikön puuaines määrä

Hakkuutähdehakkeen irtotilavuutena mitatun kuutiometrin sisältämän puuaineksen määrää on tarkasteltu hakkurikohtaisesti kuvassa 4. X-akselilla on varastointiajan pituus ja y-akselilla on nähtävissä hakemäärän irtotilavuuden ja siinä olevan puuaineksen kiintotilavuuden suhde. Kuvan 4 mukaan Trelan-hakurilla haketettaessa 3 kuukautta maastossa levällään ollutta hakkuutähdettä tarvitaan yhden kuoretoman puuainekuutiometrin saamiseksi noin 4 irtotilavuutena mitattua kuutiometriä haketta, kun taas vastaavaan puuaines määrään tarvitaan kuukauden varastoitua hakkuutähdettä noin 6 irtotilavuutena mitattua kuutiometriä haketta.

Kuva 4. Hakkuutähdehakkeen puuainesisältö.



Vaikka hakkurikohtainen aineisto on varsin suppea, voitaneen kuvan 4 perusteella tehdä joitakin johtopäätöksiä.

Puuainekuutiometrin saamiseksi tarvittava hakemäärä näyttää vähenevän melko jyrkästi varastointiajan kasvaessa. Jonkinlainen tasaantumiskohta näyttää olevan 3 kuukauden kohdalla, mutta tästä ei voi olla aivan varma aineiston suppeudesta johtuen.

Trelan-(laikka)hakkurilla haketettaessa näytetään päästävän suurempaan puuainesmäärään kuin Algol-(rumpu)hakkureilla. Eroa selittää ainakin osaltaan se, että Trelan-hakkurin haketama hakkuutähde oli kuivunut sääoloista johtuen tehokkaammin samanpituisessa varastointiajassa. Toinen asiaan vaikuttava tekijä on Trelan-syöttölaitteesta johtunut pienten oksien ja neulastupsujen kulkeutuminen hakkurin alle. Tämä poisti hakkuutähteestä osan pienimmistä oksista, joiden puuainespitoisuus oli varsin pieni.

5. PÄÄTELMIÄ

Tulokset ovat osoittaneet, että jättämällä hakkuutähteet kesän ajaksi korjaamattomina metsään, voidaan niiden puuainespitoisuutta korottaa ja neulasten, lehtien ja muun käytön kannalta epäsuotuisan aineksen määrää vähentää merkittävästi.

Kun runkopuun hakkuun ja hakkuutähteiden metsäkuljetuksen välillä pidetään yli kahden kuukauden väli, nousee puuainespitoisuus tutkimusaineiston mukaan yli 60 %:iin, samalla kun neulasten osuus jää alle 10 %:n. Jos varastointi tehdään vuoden aikana, jolloin hakkuutähde ei kuivu, oleellisia muutoksia ei tapahtune.

Hakkeen puuainespitoisuuden nostaminen vaikuttaa käyttökohteeseen hankittavan hakkuutähdehakkeen määrään, mikäli tiettyä puuainesmäärää pidetään tavoitteena. Tutkimusaineiston mukaan esimerkiksi Treelan-hakkurilla tuoreena haketettua hakkuutähdetä tulee olla yli 100 % enemmän kuin 3 kuukautta maastossa levällään kuivuneesta hakkuutähteestä tehtyä haketta, mikäli halutaan saada sama puuainesmäärä.

Edellä esitetyn perusteella voidaan päätyä suosittelemaan hakkuutähteen korjuumenetelmää, jossa hakkuutähteen metsäkuljetusta ei suoriteta välittömästi runkopuun hakkuun jälkeen. Korjuu tulisi ajoittaa siten, että hakkuutähde voisi olla kesäaikana levällään maastossa ainakin kahden kuukauden ajan.

KIRJALLISUUTTA

GISLERUD, O. 1974. Heltreutnyttelse.V. Lagring av heltreflis. NISK Rapport 5/74.

HAKKILA, P. 1971. Coniferous branches as a raw material source. Tiivistelmä: Havupuun oksat raaka-ainelähteenä. Metsäntutkimuslaitoksen julkaisuja 75.1.

LEHTONEN, E. & MÄKELÄ, M. 1976. Hakkuutähteen määrä - Ennakkotuloksia. Metsäntutkimuslaitos. Moniste.

Liite 1. Esimerkkejä Algol hakkurilla tehdyn hakkuutähdehakkeen jakautumisesta puuainekseen, kuoreen ja neulasiin.

A = Työmaa 10

- varastoimisaika 4 kuukautta

- hakkuutähteen puulajisuhde = mänty 6 %, kuusi 93 %, koivu 1 %

B = Työmaa 11

- varastoimisaika 2 kuukautta

- hakkuutähteen puulajisuhde = mänty 14 %, kuusi 85 %, koivu 1 %

Taulukko = Hakeanalyysin tulokset (kuivana massana)

Jaekoko Ø,mm	Osuus erästä %	Jakeen puupitoi- suus %	Puuta jakeessa %	Jakeen kuoripitoi- suus %	Kuorta jakeessa %	Jakeen neulaspit. %	Neulasia jakeessa %
T y ö m a a A							
> 32	5	84	4	16	1	-	-
32...25	5	85	4	15	1	-	-
25...19	11	83	9	17	2	-	-
19...16	10	80	8	19	2	1	-
16...13	12	77	9	22	3	1	-
13... 6	30	59	18	39	12	2	-
6... 3	12	31	4	44	5	25	3
< 3	15	5	1	30	4	65	10
Yhteensä	100		57		30		13
T y ö m a a B							
> 32	1	100	1	Δ	Δ	Δ	Δ
32...25	3	97	3	3	Δ	Δ	Δ
25...19	6	90	5	10	1	Δ	Δ
19...16	8	90	7	10	1	Δ	Δ
16...13	8	84	7	16	1	Δ	Δ
13... 6	32	72	23	27	9	1	Δ
6... 3	21	44	9	44	9	12	3
< 3	21	11	2	50	11	39	8
Yhteensä	100		57		32		11

Liite 2. Esimerkkejä Trelan hakkurilla tehdyn hakkuutähdehakkeen jakautumisesta puuainekseen, kuoreen ja neulasiin

C = Työmaa 2

- varastoimisaika 4 kuukautta
- hakkuutähdehakkeen puulajisuhde = mänty 16 %, kuusi 77 %, koivu 7 %

D = Työmaa 7

- varastoimisaika 1 kuukausi
- hakkuutähdehakkeen puulajisuhde = mänty 6 %, kuusi 93 %, koivu 1 %

Taulukko = Hakeanalyysin tulokset (kuivana massana)

Jaekoko Ø, mm	Osuus erästä %	Jakeen puupitoi- suus %	Puuta jakeessa %	Jakeen kuoripitoi- suus %	Kuorta jakeessa %	Jakeen neulaspit. %	Neulasia jakeessa %
T y ö m a a C							
> 32	6	86	6	13	1	1	Δ
32...25	7	88	6	12	1	Δ	Δ
25...19	12	89	10	11	1	Δ	Δ
19...16	10	84	8	16	2	Δ	Δ
16...13	12	83	10	16	2	1	Δ
13... 6	33	74	24	25	8	1	Δ
6... 3	13	59	7	31	4	10	1
< 3	7	29	4	57	4	14	1
Yhteensä	100		75		23		2
T y ö m a a D							
> 32	8	80	6	19	2	1	Δ
32...25	8	84	7	15	1	1	Δ
25...19	10	80	8	18	2	2	Δ
19...16	8	75	6	21	2	4	Δ
16...13	9	74	7	22	2	4	Δ
13... 6	22	57	13	41	9	2	Δ
6... 3	15	34	5	60	9	6	1
< 3	20	6	1	60	12	34	7
Yhteensä	100		53		39		8

