



5/1976

HAKKUUTÄHTEIDEN KASAUS LIUKUPUOMIKUORMAIMELLA

Markku Melkko

Hakkuutähteiden kasaaminen haravoimalla sujui teknisesti varsin hyvin lumettomana aikana ja myös talvella, jos hakkuutähteet olivat lumen päällä. Kasausprosentti jäi paksun lumen aikana suhteellisen pieneksi (alle 40 %:n) ja kasauskustannukset olivat tämän vuoksi varsin suuret. Vähälumisena ja lumettomana aikana kasausprosentti oli huomattavasti suurempi (kokeilutyömaalla 97 %). Tällöin maaperän laadusta ja kuljettajan taitavuudesta ja huolellisuudesta kuitenkin riippuu, tuleeko mukaan kiviä ja maata, jotka vaikeuttavat hakkuutähteiden haketusta. Lumettomana aikana tällä menetelmällä päästiin kustannuksiin (alle 10,00 mk/kuivatorni), jotka ovat huomattavasti pienemmät kuin vastaavat kustannukset etukuormaajatyyppejä pientraktoreita käytettäessä.

Suomen Metsäteollisuuden Keskusliitto ry. asetti vuonna 1971 Hakkuutähteprojektin kehittämään hakkuutähteiden korjuuta ja käyttöä. Projektin metsäryhmän tehtävänä on muun muassa tutkia ja kehittää hakkuutähteiden kasaukseen, kuormaukseen ja metsäkuljetukseen soveltuvia koneita ja menetelmiä.

Kun runkopuu korjataan monitoimikoneilla, hakkuutähteet ovat useimpien monitoimikoneiden jäljiltä valmiina kasoissa. Hakkuumiehen jäljiltä hakkuutähteet joudutaan ensin kasaamaan.

Helpoissa maastoissa hakkuutähteet voidaan kasata muun muassa etukuormaajatyyppeillä pientraktoreilla, joskaan tuotokset eivät ole olleet varsin suuria. Laadullisesti raaka-aine on ollut hyvää, koska mukaan ei ole tullut kiviä eikä maata juuri lainkaan. Neuvostoliitossa kasauksineina on kokeiltu suuria puskutraktoreiden vetämiä haravatyyppejä laitteita.

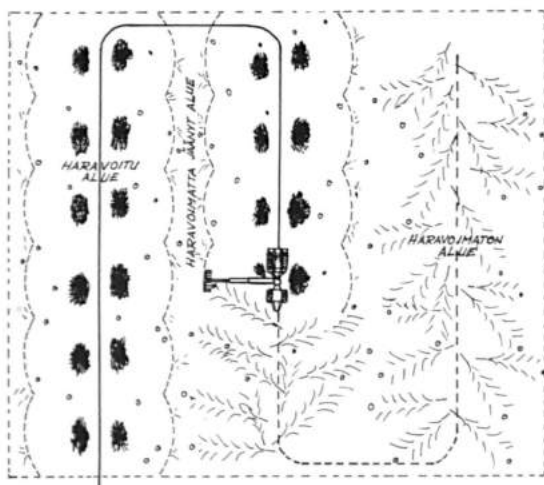
Metsäteho suoritti Veitsiluoto Osakeyhtiön työmaalla Kemijärvellä huhtikuussa ja Tehdaspuu Oy:n työmaalla Savonlinnassa lokakuussa 1975 tutkimuksen, jossa selvitettiin Marttiin liukupuomilla varustetun kuormaimen teknistä ja taloudellista soveltuvuutta hakkuutähteiden kasaukseen moottorisahamiehen hakkaamalla avohakkuutyömailla. Kemijärvellä tutkittu kone oli Valmet 870 CX, jossa kuormaimena oli Cranab 4010. Savonlinnassa kone oli Volvo BM 868 ja kuormain ÖSA 350. Kuormaimen asennettiin kouran tilalle S. Takalon suunnittelema ja rakentama haravatyypinen laite (kuva 1).



Kuva 1. Hakkutähteiden kasaukseen suunniteltu harava. Sen leveys on 180 cm ja piikkien pituus 60 cm. Valok. Metsäteho

	Talvi- työmaa	Kesä- työmaa
Hakkuukertymä, runkopuu-m ³ /ha	43.6	179.5
Rungon keskikoko, m ³	0.082	0.380
Puulajisuhteet, %		
kuusi	73	29
mänty	16	67
koivu	11	4
Maastoluokka	I	I
Lunta, cm	70	—
Käsitelty pinta-ala, ha	3.2	0.9

Talvityömaalla kasaaminen suoritettiin työpisteittäin siten, että traktori liikkui puutavaran kuljetuksessa käytettyä ajouria



Kuva 2. Periaatepiirros tutkitusta hakkutähteiden haravoitusalueesta talviolosuhteissa

pitkin ja hakkutähteet haravoitiin kummaltakin puolelta ajouran varteen (kuva 2). Kesäolosuhteissa ei käytetty puutavaran kuljetuksen ajouria, vaan koko alue haravoitiin kaistoittain, joiden leveys määräytyi liukupuomin ulottuvuuden mukaan.

TULOKSET

Raaka-ainekertymä

Metsäntutkimuslaitoksen tutkimusten (FF 240) perusteella lasketut teoreettiset hakkutähdemäärät ja haravoimalla kasatut hakkutähdemäärät selviävät taulukosta.

TAULUKKO

Hakkutähdemäärät

Työmaa	Teoreettinen määrä		Kasattu määrä			
	tuore-paino	kuiva-paino	tuore-paino	kuiva-paino	tuore-paino	kuiva-paino
	kg/ha				kg/korjattu runkopuu-m ³	
Talvi-työmaa	15 877	8 415	6 117	3 242	140	74
Kesä-työmaa	51 455	23 155	52 780 ^{x)}	23 750 ^{x)}	294	132

x) Määrään sisältyy myös raivauspuu, jonka osuudeksi arvioitiin 5 %

Hakkutähteiden keskimääräinen kosteusprosentti oli talvityömaalla 47 ja kesätyömaalla 55. Kasattuja määriä punnittaessa mukana oli jonkin verran lunta.

Kasattu määrä oli teoreettisesta hakkutähdemäärästä talviolosuhteissa vain 39 %. Tämä aiheutui lähinnä siitä, että oksat ja latvukset olivat kasattaessa osittain lumen peitossa, sekä siitä, että hakattaessa puutavara kourakasoihin ajouran varteen suuri osa hakkutähteistä tulee ajouralle. Tällöin ne puutavaraa ajettaessa polkeutuvat lumeen, joten niiden kasaaminen on erittäin vaikeaa.

Kesäolosuhteissa kasaussprosentti oli raivauspuuta huomioon ottamatta 97. Tämä aiheutui osittain tuorepainoa mitattaessa mukana olleesta lumesta, vaikka kasaaminen suoritettiinkin lumettomana aikana. Se osoittaa kuitenkin, että kesällä hakkutähteet pystytään tällä menetelmällä kasaamaan huomattavasti tarkemmin kuin talvella.

Yhteensä työpisteeseen kasattiin talviolosuhteissa keskimäärin 225 tuorekg ja kesäolosuhteissa keskimäärin 1 123 tuorekg hakkutähteitä. Hehtaarille työpisteitä tuli talvella 27 kpl ja kesällä 47 kpl.

Työpisteiden keskimääräinen etäisyys oli talvella 12.3 m ja kesällä 9.8 m.

Talviolosuhteissa haravoidulle alueelle jääneen hakkuutähteen määrä selvitettiin koealoilta. Se oli keskimäärin 4 625 tuorekg/ha eli 2 451 kuivakg/ha (29 % teoreettisesta hakkuutähdemäärästä). Kasattu hakkuutähdemäärä ja haravoidulle alueelle jäänyt määrä on yhteensä 68 % teoreettisesta määrästä. Ajourille ja ajourien väliselle haravottomalle alueelle (ks. kuvaa 2) jäi näin ollen kolmasosa teoreettisesta hakkuutähdemäärästä.

Kesäolosuhteissa jäämät mitattiin koealoilta sen jälkeen, kun hakkuutähteet oli ajettu välivarastolle. Keskimäärin hehtaarille jäi 12 225 tuorekg eli 5 501 kuivakg oksia, latvuksia ja raivauspuuta. Tämä on noin 24 % teoreettisesta ja 23 % kasatusta hakkuutähdemäärästä.

Kasaustuotos ja -kustannukset

Tehoajan rakenne ja menekki

	Talvi- olosuhteet		Kesä- olosuhteet	
	cmin/ työvaihe	%	cmin/ työvaihe	%
TYÖVAIHEITTAISET AJAT				
Haravan vienti	13	42	9	36
Haravan veto	17	55	15	60
Järjestely kasassa	1	3	1	4
Yhteensä	31	100	25	100
	cmin/ työpiste		cmin/ työpiste	
	cmin/ työpiste	%	cmin/ työpiste	%
TYÖPISTEKOHTAISET AJAT				
Siirtymisen valmistelu	12	29	13	27
Siirtyminen	30	71	36	73
Yhteensä	42	100	49	100

Kasausvetoja, kpl/työpiste 10.4 11.6

Talviolosuhteissa haravointia jossakin määrin hidastivat kovettunut lumi ja lumen alla piilossa olleet kannot ja kivet. Kesäolosuhteissa sen sijaan kivet ja kannot voitiin paremmin väistää.

	Kasaustuotos/tehotunti		
	tuore- kg	kuiva- kg	ha
Talviolosuhteet	3 719	1 971	0.40
Kesäolosuhteet	19 876	8 944	0.38

Kiloina mitattu tuotos on jäänyt talviolosuhteissa varsin pieneksi. Tämä johtuu pääasiassa siitä, että kokeilutyömaalla korjattavissa ollut hehtaarikohtainen hakkuu-



Kuva 3. Kasausjälkeä hakkuutähteen haravointi-työmaalla talviolosuhteissa. Valok. Metsäteho

tähdemäärä oli pieni. Kesäolosuhteissa sen sijaan tuotos on ollut varsin huomattava. (vrt. FF 237).

Pinta-alakohtaisen, korjattavissa olevan hakkuutähdemäärän vaihdellessa paljon runkopuun määrän mukaan kasaustuotosta kuvaa paremmin aikayksikössä käsitelty pinta-ala. Kun tuotos on laskettu hehtaaria kohti, työpisteiden lukumääränä on käytetty talviolosuhteissa 41:tä ja kesäolosuhteissa 47:ää. Ero johtuu siitä, että talviolosuhteissa puutavaran kuljetuksessa muodostuneilla ajourilla liikuttaessa osa pinta-alasta jää käsittelemättä ja hehtaaria kohti tulee näin työpisteitä vähemmän kuin lumettomana aikana, jolloin voidaan käsitellä koko pinta-ala. Verrattaessa saatuja tuotoksia (ha/tehotunti) esimerkiksi pientraktoreilla saavutettuihin tuotoksiin niitä on pidettävä varsin hyvinä (vrt. FF 237).

Kun keskeytysten osuutena käytetään 10 %:a käyttöajasta, kuormatraktorin käyttötunti-



Kuva 4. Hakkuutähteen kasausta kesäolosuhteissa. Valok. Metsäntutkimuslaitos

kustannuksina 73,00 mk:aa ja tuotoksina edellä esitettyjä tuotoksia, päädytään seuraaviin kasauskustannuksiin.

Kustannukset	Talviolosuhteet	Kesäolosuhteet
mk/tuoretonni	21,79	4,08
mk/kuivatonni	41,11	9,06
mk/hehtaari	202,58	215,54

Talviolosuhteissa kustannukset kasattua hakkuutähdemäärää kohti tulevat varsin suuri, mikä johtuu ennen kaikkea pienestä hehtaarikohtaisesta hakkuutähdemäärästä. Kesäolosuhteissa sen sijaan kustannukset ovat huomattavasti pienemmät kuin esimerkiksi pientraktoreilla saadut vastaavat kustannukset.

PÄÄTELMÄT

Hakkuutähteiden kasaaminen liukupuomiin liitetyllä haravalaitteella sujui teknisesti varsin hyvin sekä talvi- että kesäolosuhteissa. Jos hakkuutähteet ovat lumen päällä, niiden kasaaminen on suhteellisen helppoa, koska harava ei tällöin tartu maastoesteisiin. Samoin lumettomana aikana, maastoesteiden ollessa näkyvissä, esteet voidaan väistää verraten helposti. Talviaikana kasoihin ei myöskään tule kiviä eikä maata. Lumettomana aikana mukaan saattaa tulla kiviä ja maata, joten hakeutus vaikeutuu. Tosin tutkimuksessa ei tätä tarkasti selvitetty, mutta koska haketuksessa ei ilmennyt poikkeavuutta monitoimikoneen jäljiltä kerätyn hakkuutähteen haketuksen verrattuna, mineraalilaineksen määrää voidaan pitää melko vähäisenä.

Metsäteho Review 5/1976

BUNCHING OF LOGGING RESIDUES BY SLIDE BOOM LOADER

Bunching of logging residue by raking with a forwarder equipped with a slide boom loader and a rake instead of a grapple was technically fairly successful during the snowless period and also during the winter provided that the logging residue was on the snow surface.

The bunching percentage was relatively low (under 40 per cent) when the snow cover was thick, and the bunching costs were consequently fairly high. In conditions of little snow and during the snowless

Kokeiltu koneyksikkö on huomattavasti maastokelpoisempi kuin aikaisemmin kokeillut pientraktorit. Etuna voidaan pitää myös sitä, että kokeiltu kasauskone saadaan hankkimalla suhteellisen halpa lisälaitte tavalliseen liukupuomilla varustettuun metsätraktoriin, jolloin kasaukseen ei tarvitse hankkia erikoiskonetta.

Hakkuutähdekertymä jäi talviolosuhteissa verraten pieneksi, mikä aiheutui muun muassa siitä, ettei ajourilla olleita hakkuutähteitä saatu kasatuksi. Lisäksi puutavaran kuljetuksessa muodostuneilta ajourilta toimittaessa ajourien väliin jäi harvaimattomia alueita. Vähälumisena ja lumettomana aikana kasauskone voi liikkua myös puutavaran kuljetuksessa muodostuneiden ajourien välissä ja kasata hakkuutähteet koko alueelta, siis myös ajouralta.

Talvella saavutettu kasankoko on hakkuutähteiden metsäkuljetukseen varsin pieni ja kasoissa oleva lumi saattaa jossakin määrin hidastaa työskentelyä. Etuna voidaan pitää sitä, että kasat ovat valmiiksi poljettujen ajourien varressa. Sen sijaan kesäaikana saatua kasankokoa voidaan pitää varsin hyvänä.

Liukupuomi ja kasausharava voidaan asentaa joko erilliseen kasastraktoriin tai kuormatraktoriin, joka kasaa, kuormaa ja kuljettaa hakkuutähteet välivarastolle. Pelkässä kasaustyössä koneena voi olla esimerkiksi vanhasta metsätraktorista rakennettu esikasausyksikkö. Kasauskustannukset jäävät tällöin tämän tutkimuksen kustannuksia pienemmiksi. Jos kasaus yhdistetään kuormaukseen ja lähikuljetukseen, voidaan hakkuutähteiden korjuu metsästä välivarastolle suorittaa samalla koneella. Tosin harava on tällöin muutettava kuormaukseen soveltuvaksi. Menettelytapojen välisen edullisuuden selvittäminen vaatii kuitenkin lisätutkimuksia.

period the bunching percentage was considerably higher (97 per cent in the experimental work site). However, depending on the nature of the ground and the skill and care of the operator, stones and earth may also be taken up in these conditions, which interferes with the chipping of the logging residue.

The method studied incurred costs during the snowless period which were considerably smaller than the costs arising from the use of minitractors of front-loader type.



METSÄTEHO

SUOMEN METSÄTEOLLISUUDEN KESKUSLIITTO RY:N METSÄTYÖNTUTKIMUSOSASTO
Opastinsilta 8 B · 00520 HELSINKI 52 · Puhelin 90 - 140 011