

METSÄNTUTKIMUSLAITOS

Metsäteknologian tutkimusosasto

12/1976

METSÄNTUTKIMUSLAITOS
Metsäteknologian osasto

TT - VARASTOHAKKURI 1500 T

Tutkimusseloste

Paavo Simola

Hannu Kalaja

Helsinki 1976

SISÄLLYSLUETTELO

	Sivu
1. JOHDANTO.....	1
2. TT - VARASTOHAKKURI 1500 T.....	2
3. KOKEILUTYÖMAAT.....	4
31. Lehtipuinen kokopuu.....	4
32. Havupuinen kokopuu.....	5
4. HAKKURIN TOIMINTA.....	5
5. TUTKIMUSTULOKSET.....	6
6. HAKKEEN SEULONTA.....	7
7. PÄÄTELMIÄ.....	8
LÄHDELUETTELO.....	9

1. JOHDANTO

Suomen Itsenäisyyden Juhlavuoden 1967 Rahasto (SITRA) käynnisti yhteistyössä Metsäntutkimuslaitoksen kanssa kesällä 1973 viisivuotisen lyhytkiertopuun kasvatus- ja käyttöprojektin, jonka tarkoituksena on selvittää lyhytkiertometsätalouden edellytyksiä maassamme sekä toisaalta luoda teollista käyttöä nykyisin arvottomana pidetylle pienpuustolle. Tavoitteisiin kuuluu myös pienpuun korjuuseen soveltuvien menetelmien ja koneiden tutkiminen ja kehittäminen kokopuunkäytön periaatteen pohjalta.

Kokopuukorjuumenetelmät rakentuvat paljolti hakkurin ympärille. Keväällä 1974 valmistui projektin tukemana ensimmäinen palstahakkuri prototyypimerkiltään PH 1, ja keväällä 1976 valmistui SITRAn, Työväline Oy:n ja Perusyhtymä Oy:n Hämeenlinnan konepajan yhteistyönä järeämpi TT - varastohakkuri 1500 T. Hakkuri kuuluu Työväline Oy:n TT - hakkurisarjaan.

Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää TT 1500 T - varastohakkurin tuotos sekä sen soveltuvuus lehti- ja havupuisen kokopuun haketukseen. Aikatutkimuksessa seurattiin hakkurin tuotosta, taakkakohtaista haketusaikaa ja aikaa, jonka hakkuri kävi jouten seuraavaa taakkaa odottaessaan. Tutkimus, joka kuuluu SITRAn lyhytkiertopuun kasvatus- ja käyttöprojektiin, tehtiin Enso-Gutzeit Osakeyhtiön, Kajaani Osakeyhtiön ja Metsäntutkimuslaitoksen yhteistyönä.

Enso-Gutzeit Osakeyhtiön puolesta työmaajärjestelyistä vastasivat metsänhoitaja ILKKA KALLIO ja piirityönjohtaja VEIKKO SYRJÄNEN.

Kajaani Osakeyhtiön työmaajärjestelyistä vastasivat metsänhoitajat TURKKA JÄMSÉN ja MARKKU PULKKINEN, metsäteknikko JAAKKO KARJALAINEN sekä työnjohtaja REIJO KEMPPAINEN.

Kaikille edellä mainituille kiitoksemme.

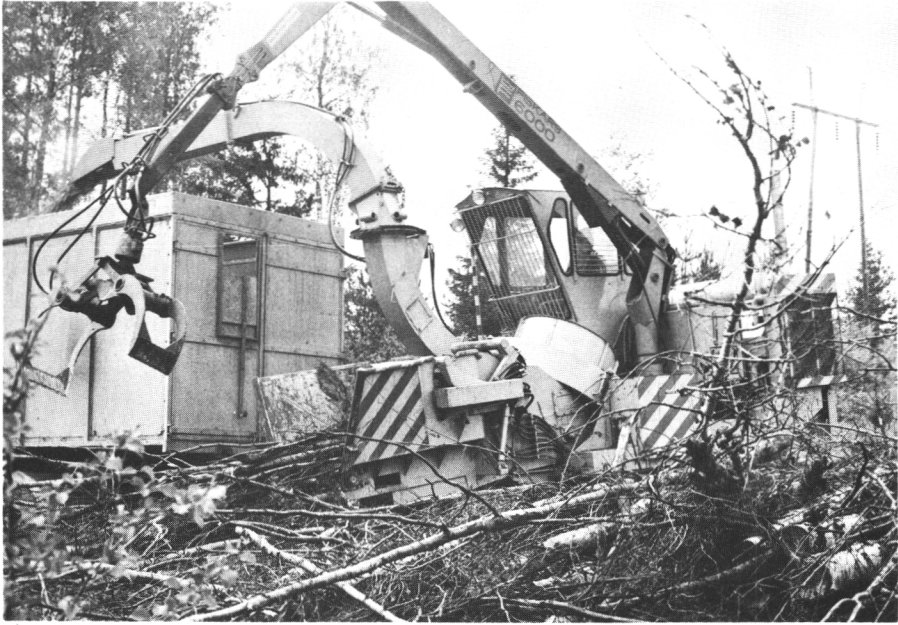
2. TT -VARASTOHAKKURI 1500 T

TT -varastohakkuri 1500 T käsittää vetoauton sekä vetävän puoliperävaunun, jonka kääntökehälle on sijoitettu haketusosa. Haketusosa käsittää hakkurin syöttölaitteineen, kourakuormaimen ja ohjaamon. Hakkuri on Rauma-Repola Oy:n valmistama kolmiteräinen laikkahakkuri ja kuormain Fiskars F 6000. Voimanlähteenä on erillismoottori.

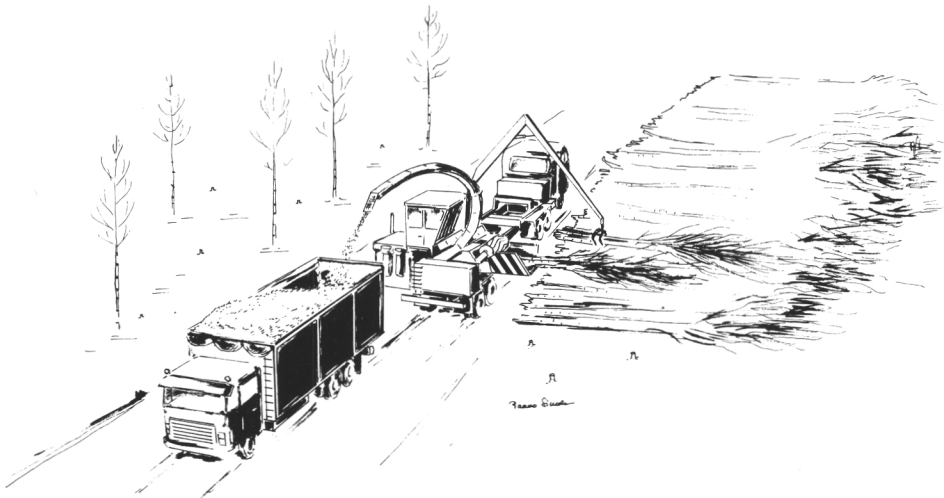
TT -varastohakkuri 1500 T soveltuu kokopuiden ja rankojen varastolla tapahtuvaan haketukseen. Traktorisovitteisiin hakkureihin verrattuna etuna on nopeampi siirtyminen varastopaikalta toiselle. Toimintakuntoon saattaminen tapahtuu nopeasti; hydraulisesti toimivat tukijalat lasketaan alas, ja ajoasennossa linkussa oleva haketusosa käännetään pinossa olevien puiden suuntaiseksi.

Kokonaiset puut nostetaan tai vedetään kourakuormaimella hakkurin syöttölaitteelle, joka vetää puut painorullan avustamana laikkahakkuriin. Kuljettaja hoitaa syötön hakkurin takana sijaitsevasta kopista käsin. Hake puhalletaan auton vaihtolavalle. Puhallusputki on hydraulisesti suunnattavissa.

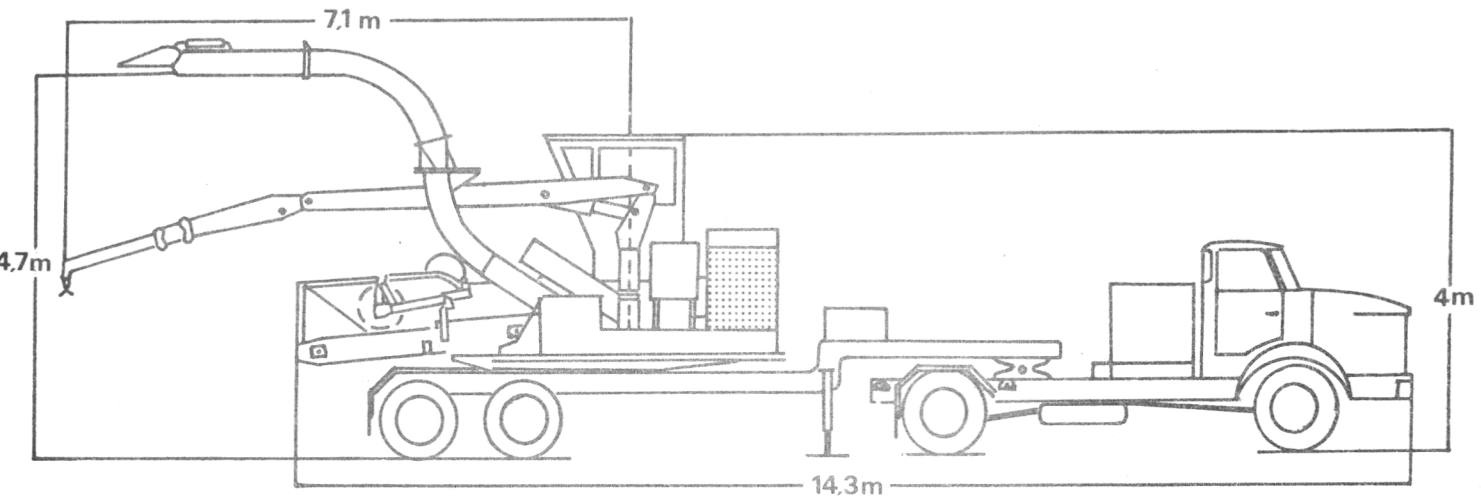
Hakkurin syöttöaukko on 450 mm leveä ja 400 mm korkea. Hakkuriosan paino on 15.5 tonnia ja koko yksikön paino vetoautosta riippuen 22...23 tonnia. Hakkuriyksikön hinta on noin 600.000 mk. Varastohakkurin työskentely on esitetty kuvissa 1 ja 2 ja koneen mitat kuvissa 3 ja 4.



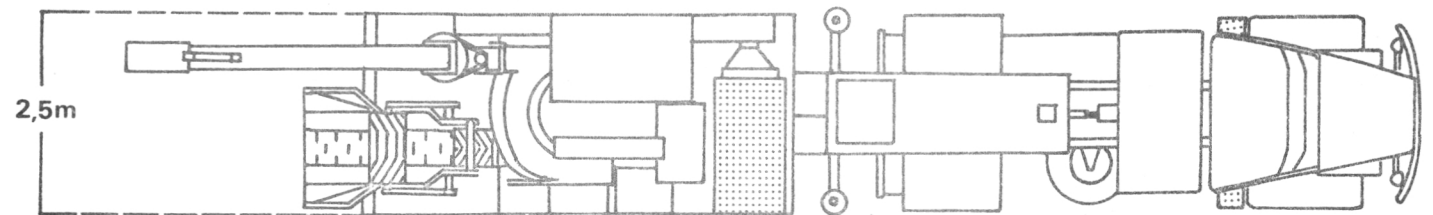
Kuva 1. TT-varastohakkuri 1500 T



Kuva 2. TT 1500 T-varastohakkurin työskentely välivarastolla



Kuva 3. TT 1500 T -varastohakkurin mittapiirros sivulta.



Kuva 4. TT 1500 T -varastohakkurin mittapiirros päältä.

3. KOKEILUTYÖMAAT

31. Lehtipuinen kokopuu

Lehtipuisen kokopuun haketustutkimus tehtiin kesällä 1976 Enso-Gutzeit Osakeyhtiön hankinta-alueella Haminan metsänhoitajapiirissä Taipalsaassa. Puusto oli valtaosin leppää, joka oli kaadettu keväällä 1976 ja kuljetettu metsätraktorilla välivarastolle. Leppien rinnankorkeusläpimitta oli 6...9 cm. Tutkimusaineisto oli 148 m³ eli 369 i-m³ kokopuuta.

32. Havupuinen kokopuu

Havupuisen kokopuun haketustutkimus tehtiin syksyllä 1976 Kajaani Oy:n työmailla Liminpurolla ja Pohjajoella. Tutkimus-alueet olivat ensiharvennusmännikköä, josta puusto kaadettiin syksyllä ja kuljetettiin välivarastolle välittömästi ennen haketusta.

Puiden rinnankorkeusläpimitta vaihteli kasoissa suuresti, ja se oli 4...15 cm. Osa puista oli katkaistu kahtia kuljetuksen helpottamiseksi. Tutkittu aineisto oli 535 m³ eli 1 337 i-m³.

4. HAKKURIN TOIMINTA

Hakkuri siirtyi haketusta varten varastoalueella olevien puukasojen viereen ja laski hydraulisesti toimivat tukijalat maahan. Haketusta varten kuljettaja siirtyi vetoautosta hakkuriosan perässä sijaitsevaan hyttiin. Ennen haketuksen alkamista kuljettaja käänsi linkussa olevan hakkuriosan syöttölaitteistoineen puiden suuntaiseksi. Kuljettaja hoiti syötön ja hakkurin muut toiminnot hytistä käsin. Hake puhallettiin yläkautta hakkurin perässä olevan auton vaihtolavaan.

Hakkuri pystyi täyttämään siirtymättä yhden vaihtolavallisen, jos varastomuodostelman korkeus oli vähintään kaksi metriä (SALAKARI 1976). Edullisinta hakkurin tuotokselle oli kuitenkin saada varastomuodostelmat niin korkeiksi kuin ne metsätraktorin kuormaimella voidaan saada.

Puiden syöttö hakkuriin tapahtuu yksinkertaisimmin hakkurin menosuuntaan nähden oikealta puolelta, koska haketusosaa voidaan kääntää tässä suunnassa 120 astetta. Haketusosa kääntyy toiselle puolelle pyörimisrajoittimen vuoksi vain 90 astetta.

Puhallusputkea voidaan kääntää hydraulisesti haketuksen keskeytymättä. Samoin voidaan muuttaa myös putken suulla olevan verkkolipan kulmaa, jolloin muuten vaikeasti täytettävä lava voidaan täyttää tasaisesti. Haketuksen aikana kuljetusauto joutuu siirtymään kerran eteenpäin, jotta lava täyttyisi mahdollisimman tasaisesti.



36220 SUORAMA Puh. 931 - 791 333

Varastoiänneistelyssä tulee ottaa huomioon hakkurin syöttö, kulkusuunnassa oikealta puolelta. Toinen tässä huomioitava tekijä on hakkurin sekä hakujen painot ja pituudet. Varastoalueen tulee olla tasapohjalla, koska esimerkiksi hakeautojen enimmäispaino on 2 tonnia. Mikäli varastoalueiden pinot sijaitsevat puolilla, autoille on järjestettävä stopinojen kummallekin puolelle. Varastolla tulee olla myös hakkurin ja autojen ohittamiseen.

SET

Käytännössä käytettiin keskeytysten osuutena 10 %:n lehtipuun kokopuun haketuotos oli päivän aikana keskimäärin $61,7 \text{ i-m}^3$ ($52,0 \dots 69,7 \text{ i-m}^3$) kokopuun $67,4 \text{ i-m}^3$ ($46,6 \dots 88,0 \text{ i-m}^3$) tunnin edullisuuteen havupuun kokopuun hakekäsien oikea korkeus, jolloin hakkuri pysyöttölaitteistolle, puiden suuri koko sekä valaistuksessa tuotos oli selvästi huonompi. Havupuun haketuotos oli tällöin keskimäärin $54,1 \text{ i-m}^3$ tunnissa. Työn tuotos laski keinovalaistuksesta 12 %. Valaistuksen vaikutusta tutkittiin vain havupuun kokopuun haketuksessa.

Yhteen vaihtolavaan, jonka keskikoko oli 37 hakekuutiometriä, hakkuri syötti lehtipuita 76 ja havupuita 75 taakkaa. Yhdessä taakassa oli keskimäärin 13...15 lehtipuuta eli 0.19 m^3 ja 11...15 havupuuta eli 0.20 m^3 .

Kuljettajan työaika jakautui seuraavasti:

Työvaihe	Lehtipuu %	Havupuu %
Tyhjän kouran siirto	19	20
Taakan otto	14	17
Taakan nosto ja syöttö	31	43
Odottaminen ja auttaminen syötössä	28	19
Keskeytykset	8	1
Yhteensä	100	100

Tehollisesta haketusajasta hakkuri söi puuta 61,5 %:n aikana. Aika on laskettu männyn haketuksesta. Vastaavaa aikaa ei mitattu lepän haketuksesta.

6. HAKKEEN SEULONTA

Mäntyhake painoi tuoreena keskimäärin 337 kg/i-m^3 ja kuivana 126 kg/i-m^3 . Paino on mitattu tehtaalla noin 30 kilometrin ajon jälkeen. Leppähakkeen painoa ei mitattu. Mäntyhakkeen kosteusprosentti oli 62,5 ja leppähakkeen 42,2 (vrt. MÄKELÄ 1976). Hakkeen koostumus oli seuraava (kuivapainosta laskettuna):

	Leppä %	Mänty %
Puuaines	92	83
Kuori	8	14
Neulaset	-	3
Yhteensä	100	100

Hakkeen pituusjakautuma tutkittiin Williamsin kiertoheiluri-mekanismilla toimivalla koeseulalla. Palakokojakautuma oli seuraava.

	Leppä	Mänty
Jaekoko	%	%
yli 32 mm	9	8
25-32 mm	16	16
19-25 mm	23	21
13-19 mm	25	26
6-13 mm	20	19
3-6 mm	4	7
0-3 mm	3	3
yhteensä	100	100

7. PÄÄTELMIÄ

Käytännön työssä on päädytty seuraaviin kokemuksiin:

- TT 1500 T -varastohakkuri soveltuu tehokkuutensa ansiosta hyvin keskisuurille ja suurille varastoalueille. Etuna ovat vielä kohtalaisen nopea siirtyminen ja toimintakuntoon laitto. Tämä on tärkeää, sillä esimerkiksi Kaakkois-Suomessa varastojen koko on ollut keskimäärin vain 40-50 m³ ja varastojen keskietäisyys vähän yli 10 km (SIMOLA 1976). Hakkurin tuotokselle olisi kuitenkin edullisempaa, että varastomuodostelmat olisivat suuremmat.
- TT 1500 T -varastohakkuri soveltuu parhaiten suurien ja pitkien puiden haketukseen. Hakkuri soveltuu myös heikkolaatuisille ja oksaisille kokopuille. Rankojen sekä pieniläpimittaisten, lyhkäisten ja hyvälaatuisten kokopuiden haketuksessa sen sijaan pitkällä ja leveällä syöttöpöydällä varustettu hakkuri pääsee paremmin oikeuksiinsa. Syöttö on tällöin helpompaa ja tasaisempaa kourassa usein hajallaan olevien puiden suorimisen vuoksi.

Varastojärjestelyn merkitys on ensiarvoisen tärkeä. Kasojen tulee olla tarpeeksi korkeita ja sijaita hakkurin kulkusuunnassa oikealla puolella, mikäli hakkeen kuljetusautot eivät voi vaivatta ohittaa hakkuria.

TT 1500 T -varastohakkuri on osoittanut käytännön työssä toimintavarmaksi ja tehokkaaksi kokopuiden korjuukoneeksi.

LÄHDELUETTELO

MÄKELÄ M. 1976. Metsähaketuksen tuotostutkimuksista. Kriittinen tarkastelu. Metsäntutkimuslaitoksen tutkimusseloste.

SALAKARI M. 1976. TT-varastohakkuri 1500 T. Metsä ja Puu n:o 8.

SIMOLA P. 1976. TT-varastohakkuri 1500 L. Metsäntutkimuslaitoksen tutkimusseloste.

