METSÄTEHON TIEDOITUKSIA
METSÄTEHO REPORT
111
SUOMEN PUUNJALOSTUSTEOLLISUUDEN KESKUSLIITON METSÄTYÖNTUTKIMUSOSASTO
HELSINKI 1955

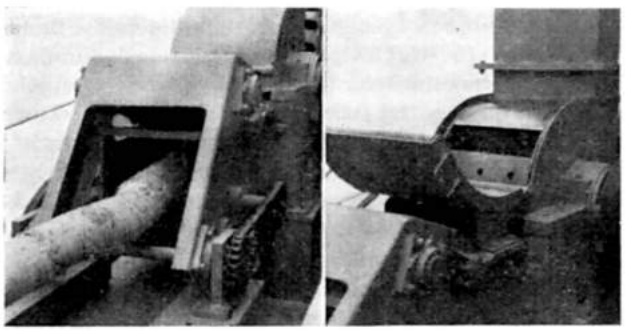
Jaakko Salminen

SIIRRETTÄVISTÄ HAKKUREISTA

Viime vuosina sekä Euroopassa että Amerikassa alkanut, siirrettäviä hakkureita ja niiden käyttöä koskeva suunnittelu- ja kokeilutyö on herättänyt kiinnostusta myös meillä.

Tyypiltään nykyiset hakkurit ovat levy-, lieriö- tai rouhijahakkureita. Levyhakkurissa on 2···10 kpl. pyörivään terälevyyn kiinnitettyjä leikkaavia teriä sekä 1 vastaterä. Lastunmuodostuksen ollessa vapaa lastujen muoto ja koko ovat suhteellisen tasaiset, josta syystä selluloosapuuhakkureina on nykyisin käytetty yksinomaan levyhakkureita. Lieriöhakkurissa taas on tavallisesti 4 kpl. pöyrivään lieriöön kiinnitettyjä leikkaavia teriä sekä 1 vastaterä. Lieriöpinnasta ja leikkaustavasta johtuen lastuista tulee muodoltaan ja kooltaan epätasaisia, joten ne eivät yleensä kelpaa selluloosahakkeeksi. Rouhijahakkurit eli rouhijat eroavat edellisistä useampien vastateriensä puolesta. Toisinaan vastateriä on vain yksi, jolloin hakkeen laatu vastaa levy- tai lieriöhakkureilla saatua. Rakenteensa perusteella rouhijat ovat joko levy- tai lähinnä kahdenmallisia lieriörouhijoita. Toisessa mallissa on suoraan lieriöpintaan kiinnitetty joko lieriön levyisiä tai lyhyempiä teriä, toisessa taas on V-tyyppinen pinta, joten se edustaa lieriö- ja levytyypin välimuotoa. Lastut ovat epätasaisia, joten ne eivät yleensä kelpaa selluloosahakkeeksi.

Lastutettavien puiden syöttö voi tapahtua joko vapaasti painovoimalla ja hakkurin imulla tai pakkosyöttönä paino- ja piikkiteloilla. Painovoimasyötön edellyttämä kalteva syöttökouru vaikeuttaa tällaisen hakkurin käyttöä siirrettävänä, koska puut on nostettava suhteellisen korkealle. Sen sijaan syöttötelat tai sopiva lieriöhakkuri mahdollistaessaan vaakasuoran syötön lisäävät siirrettävän hakkurin käyttökelpoisuutta.

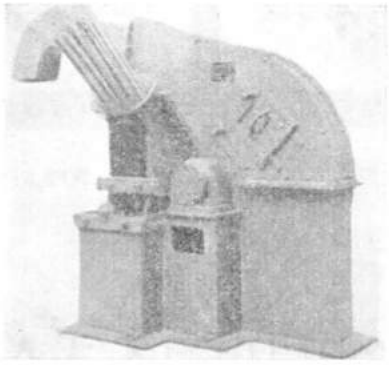


Kuva 1. Amerikkalainen »Impco» lieriöhakkuri vaakasuorine syöttölaitteineen.
Fig. 1. The American »Impco» cylinder chipper with its horizontal feeding apparatus.

Kuva 2. Puolikiinteäksi asennettu »Impco»-hakkuri varustettuna 50 jalan pituisella kolahihnakuljettimella lastuamassa sahausjätteitä Brown Co:n tehdasvarastolla. Sahausjätteet siirretään kuljettimen viereen hydraulisin leuoin varustetulla liikkuvalla kuormaajalla jätepuuvarastosta tai autolla suoraan sahalaitokselta. Työryhmän suuruus on 8 miestä ja keskimääräinen tuotantoteho n. 18 p-m³/tunti, tilapäisesti on päästy tehoon 44 p-m³/tunti. (Tiedot ja valok. American Pulpwood Associationin mukaan).
Fig. 2. The semi-static »Impco» chipper at Brown Co's mill storage. It has a 50-foot auxiliary conveyor and is here seen chipping wood slabs and edgings. The slabs and edgings are carried to the side of the conveyor from the waste wood storage by a mobile loader with hydraulic jaws or are transported by truck direct from the sawmill. The size of the work team is 8 men and the average productive capacity about 18 piled cu.m. per hour; occasionally 44 piled cu.m. per hour has been achieved. (Information and photo from the Equipment Handbook, Release No.201/Amer. Pulpwood Ass.).

Eräitä uusia siirrettäviä hakkureita

Amerikkalainen »Impco»-hakkuri on The Improved Machineryn Inc., Nashua, New Hampshire, valmistama joko kiinteä tai siirrettävä lieriöhakkuri, joka on suunniteltu korkealaatuisen selluloosahakkeen lastuttamiseksi. Hakkurin pääosan muodostaa neliteräinen, 30″ läpimittainen ja 18″ levyinen pyörivä terä-

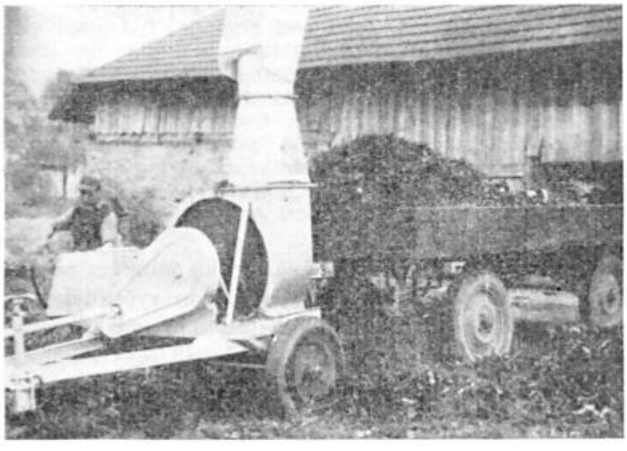


Kuva 3. Saksalainen painovoimasyöttöinen »Wigger»-levyhakkuri, pienin malli.

Fig. 3. The German gravity-fed »Wigger» disk chipper, the smallest model

Kuva 4. Itävaltalainen vaakasuorasyöttöinen »Rapid»-hakkuri soveltuu myös pilkkeiden valmistukseen. Kuvan esittämässä tapauksessa voimansiirto traktorista hakkuriin tapahtuu hihnavälityksellä

Fig. 4. The horizontally-fed Austrian »Rapid» chipper is also suitable for chopping firewood. In the picture power is transmitted from tractor to chipper by belt drive.



Kuva 5. Itävaltalainen vaakasuorasyöttöinen »Pöttinger» hakkuri on tarkoitettu myös sekä hakkeiden että pilkkeiden valmistukseen. Malli AP 2000 saa käyttövoimansa traktorista voimanottoakselilla.

Fig. 5. The Austrian horizontally-fed »Pöttinger» chipper makes both chips and chopped firewood. Model AP 2000 derives its motive power from a tractor through a power take-off.

lieriö, joka poikkeaa tavanomaisesta mallista sikäli, että sen pinta ei vaikuta hakkeen muotoon, sillä siihen on pultattu vaihdettavia tasolevyjä ja sisäpuolelle rakennettu pyöriviä haketaskuja. Syöttölaitteena, joka on kiilahihna- ja rullaketjuvälityksellä kytketty samaan vetoon terälieriön kanssa, on kolaketjun muodostama alasyöttölaite ja ketjupuristustelojen muodostama yläsyöttölaite, joten on mahdollista syöttää vaakasuoraan. Syöttöaukon suuruus on 10″×16″. Hakkuriin on kiinnitetty myös hakkurin moottorista voimansa saava, 10 jalan pituinen päätön syöttöketjukuljetin. Tasakokoista haketta saadaan terälieriön nopeudella 650···1200 k/min. Vastaavat syöttönopeudet ovat 135···250 jalkaa/min. ja terien kehänopeudet 5000···8600 jalkaa/min. Tehontarve suurimmalla nopeudella on lehtipuille n. 150 hv ja havupuille n. 100 hv sekä pienimmällä nopeudella vastaavasti 80 ja 50 hv. Jäätyneille puille tehontarve on suurempi.

Toistaiseksi on valmistettu vain koneen koekappale, joka on ollut koekäytössä amerikkalaisen Brown Co:n tehdasalueella. Hakkurin hinnaksi ilman moottoria arvioidaan n. 14 000 dollaria (n. 3.3 milj. mk.) fob Nashua, USA.

Saksalainen Wigger-hakkuri on joko kiinteä tai siirrettävä levyhakkuri, jonka pienin malli on tarkoitettu lähinnä polttohakkeen valmistamiseen korkeintaan 5···6″ läpimittaisista puista. 1100 mm läpimittainen terälevy on varustettu joko kahdella tai neljällä terällä. Syöttö tapahtuu yläviistosti painovoimasyöttönä. Moottorin tehontarve on 30···40 hv. Tuotantoteho on 8···15 i-m³ haketta tehotunnissa terien lukumäärästä riippuen. Paino ilman moottoria on n. 1800 kg ja arvioitu hinta täällä n. 800 000 mk.

Itävaltalaiset Pöttinger- ja Rapid-hakkurit ovat siirrettäviä levyrouhijoita ja nykyisessä muodossaan tarkoitetut korkeintaan 10 cm paksuisten pienpuiden käsittelyyn. Terälevyyn, jonka pyörimisnopeus on 240···370 k/min., on kiinnitetty kaksi vaihdettavaa terää. Puut lastutetaan joko pienikokoiseksi rouheeksi tai halutun pituisiksi, halkaistuiksi puupilkkeiksi. Itävallan maatilataloudessa käytettyjä tulipesärakenteita silmällä pitäen puut katkotaan tavallisesti 12···18 cm pituisiksi halkaisten samalla 4 cm paksummat puut. Syöttö tapahtuu vaakasuorassa tasossa automaattisesti toimivilla syöttö- ja painoteloilla. Niiden rakenteesta johtuen karsimattomien rankojenkin syöttö on mahdollinen. Teräpyörä suojuksineen on rakennettu puhaltimeksi, joka heittää valmiit pilkkeet käännettävällä puhalluspulkalla haluttuun suuntaan. Siten voidaan kuormata suoraan ajoneuvoon. Tuotantotehoksi ilmoitetaan 8···10 traktoriperävaunukuormaa tunnissa. Tarvittava moottoriteho, 8···10 hv, siirretään joko erillisestä poltto- tai sähkömoottorista tai hakkurin siirtoajoneuvona toimivasta maatalouspyörätraktorista hihnan tai voimanottoakselin välityksellä. Yhdelle tai kahdelle täys- tai ilmakumirengasparille sijoitetut hakkurit painavat 1000···1800 kg. Hinta kuljetusalustoineen mutta ilman moottoria on täällä n. 450 000 mk.

Itävallassa polttopuuhakkurit kuuluvat tavallisesti 30···60 pääasiassa maatalouden harjoittajan muodostamalle koneyhtymälle. Niitä käytetään joko talouskeskuksissa tai metsässä. Koneet ovat olleet etupäässä traktorista hihnavälityksellä voimansa saavia, mutta viimeksi rakennetut mallit on suunniteltu traktorin

voimanottoakselin käyttämiksi voimansiirrosta johtuvan asennustyön ja koneen siirron paikasta toiseen nopeuttamiseksi.

Siirrettävien hakkurien käyttömahdollisuuksista

Siirrettävää hakkuria valittaessa on otettava huomioon paitsi hakkurityypin vaikutus lastujen laatuun ja syöttötapa myös hakkurin paino. Se vaikuttaa ratkaisevasti laitteen siirrettävyyteen, kestävyyteen ja hintaan. Sen samoin kuin moottorin koon määräävät myös lastutettavien puiden laatu ja järeys sekä lastutusteho.

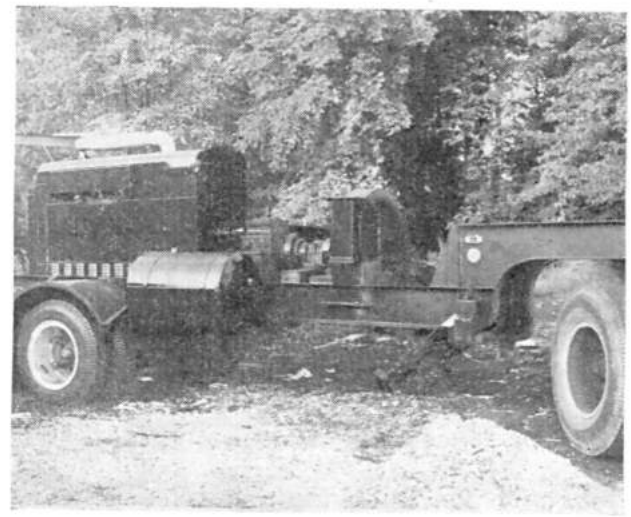
Kiinteäkäyttöiset, järeydeltään tavallisille kuitu- ja polttopuille tarkoitetut hakkurit painavat ilman moottoria vähintään 4 tonnia lastutustehon ollessa vähintään 25 i-m³/h ja moottorin koon vähintään 50 hv. Siirrettäviä, järeille puille tarkoitettuja hakkureita on rakennettu vain USA:ssa, sielläkin lähinnä kokeilumielessä. Tunnetuin on aina 12″ läpimittaisten selluloosapuiden lastuttamiseen tarkoitettu Murco-levyhakkuri, joka pyörillä varustettuine kuljetusalustoineen ja 260 hv dieselmoottoreineen painaa n. 9 tonnia. Muutkin järeiden puiden hakkurit tulevat olemaan raskaita.

Kiinteäkäyttöiset, korkeintaan 5···6″ läpimittaisille pyöröpuille sopivat, Söderhamnin ja Karhulan Konepajojen valmistamat rouhijahakkurit painavat ilman moottoria n. 1.5 tonnia lastutustehon ollessa n. 50 i-m³/h ja moottorin koon n. 50 hv.

USA:ssa käytetyt, korkeintaan 3···6″ läpimittaisille puille tarkoitetut siirrettävät hakkurit painavat ilman moottoria ja kuljetusalustaa 100···500 kg lastutustehon ollessa 5···15 i-m³/h ja moottorin koon 20···70 hv. Pyörillä varustettuine kuljetusalustoineen ja moottoreineen ne painavat noin tonnin. On kuitenkin huomattava, että nämä hakkurit ovat varsinaisesti tarkoitetut oksia ja pieniä vesoja varten, joten ilmoitettujen suurimpien läpimittaluokkien puiden syöttö kokeiden mukaan on vaikeata. Hakkureiden kestävyyden selvittäminen yksinomaan pyöröpuita lastutettaessa edellyttäisi koekäyttöjä.

Edellä olevasta voidaan päätellä, että jo hakkureiden ominaisuudet, etenkin paino rajoittavat niiden käytön siirrettävinä tyvipäästä korkeintaan 6″ läpimittaisten pienpuiden lastuttamiseen hakkeeksi, jonka laatuvaatimukset ovat suhteellisen alhaiset, kuten poltto- ja levyhakkeen. Kun toisaalta meillä käytetään esim. polttotarkoitukseen huomattavan järeääkin, etenkin vioittunutta ja koivupuuta, on todettava, että siirrettävien hakkureiden käyttömahdollisuudet ainakin toistaiseksi ovat suhteellisen rajoitetut.

Siirrettävän, pienpuille tarkoitetun hakkurin käyttö voi tapahtua joko hakkeiden käyttöpaikalla tai lastutettavien puiden välivarastopaikalla. Ensin mainittu tapaus tulee kysymykseen lähinnä silloin, kun polttohakkeiden käyttäjiä on useampia ja on katsottu edullisemmaksi siirtää puut rankoina käyttöpaikalle. Etuna tästä on mm., että voimanlähteenä voidaan käyttää sähkömoottoria, joka on polttomoottoria helppokäyttöisempi ja varmempi. Siirrettävän hakkurin luonnollinen käyttöpaikka on kuitenkin mahdollisimman lähellä hakkuupaikkaa, ts. ensimmäisellä välivarastolla, josta hakkeiden kuljetus moottorivetoisessa kuormaajoneuvossa on mahdollista. Lastutettavat puut on siis



Kuva 6. Amerikkalainen siirrettävä »Carthage 39», vaakasuorasyöttöinen levyhakkuri, joka on varsinaisesti tarkoitettu rimojen lastuttamiseen. Syöttöaukon suuruus on 10″ × 6 ½″. Tuotantoteho on n. 18 i-m³/tehotunti. Moottoritehon tarve on 100···125 hv. Hinta moottoreineen ja kuljetusalustoineen on täällä 6···7 milj. mk.
Fig. 6. The American portable »Carthage 39», a horizontally-fed disk chipper, is actually intended for chipping slabs. The size of the feeding aperture is 10″ × 6 ½″. Productive capacity is about 18 loose cu.m. per hour. The power requirement is 100···125 h.p. Price with motors and trailer, in Finland, is 6···7 million marks.

Kuva 7. Eräs puolikiinteä hakkurilaitos Ruotsissa. Se on rakennettu lähinnä sahausjätteiden lastuttamiseksi polttohakkeeksi. Syöttökuljettimena on puuvillahihnakuljetin ja hakekuljettimena kolaketjukuljetin. Laite on AB. Söderhamns Verkstäderin painovoimasyöttöinen hakkuri, malli HT-50 A. Moottoriteho sekä hakkuriin että kuljettimiin otetaan yhteisestä 30 kW sähkömoottorista. Sähkönkulutus on n 1.2 kWh/hake-i-m³. Hakkurilaitoksella työskentelee puiden syöttäjinä 2 miestä, joista toinen hoitaa myös koneet. Hake kuormataan suoraan kolakuljettimen alle ajavaan korkealaitaiseen kuorma-autoon. Hakekuorman suuruus on n 16 i-m³ eli n. 5 tonnia ja täyttö kestää n. 30 min. Kuorman purkaus kuluttajan hakevarastoon tapahtuu kippaamalla.
Fig. 7. A semi-static chipping plant in Sweden. It is principally for chipping wood slabs and edgings as fuel chips. A cotton belt conveyor serves as the feeder and a chain conveyor carries the chips. The apparatus is AB. Söderhamns Verkstäder's gravity-fed hog chipper, model HT-50 A. Power for both the chipper and the conveyors derives from a 30 kW electric motor. Electricity consumption is about 1.2 kWh per loose cu.m. of chips. The chipper plant employs two men as feeders; one of them also tends the machines. The chips are loaded direct into a high-sided truck which drives under the chain conveyor. The size of the chip load is about 16 loose cu.m., i.e. some 5 tons; the truck is filled in about 30 minutes. Unloading into the consumer's chip store is by tipping.

Kuva 8. V-tyyppisessä rouhijahakkurissa on 12 leikkaavaa terää ja syöttöaukon suuruus mallissa HT-50 A on 370 × 300 mm sallien korkeintaan 5" paksuisten pyöröpuiden syötön. Hakkurin, kuten samanmallisten Karhulankin hakkureiden, hinta on täällä n. 800.000 mk.

Fig. 8. The V-type wood hog chipper has 12 cutting blades and the size of the feeding gap in model HT-50 A is 370 × 300 mm, allowing the feeding of 5" round wood. The price of the chipper, like that of the Karhula chippers of the same model, is about 800,000 marks in Finland.

varastoitava varsi- tai kaukokuljetustien varteen sopiviin kasoihin pitkinä, karsittuina tai karsimattomina rankoina tai risuina. Puiden siirtely varastokasoista hakkuriin tapahtuu miesvoimin joustavimmin ja halvimmin. Siirtelyteho riippuu puiden siirtoetäisyydestä ja järeydestä. Metsätehon erään tutkimuksen mukaan 4-metristen, kuorellisten ja keskeltä 8···11 cm läpimittaisten havupaperipuiden siirtoteho oli 7···15 jm/min. siirtomatkan vaihdellessa 10···1 m. Tämän mukaan 3···4 m siirtomatkaa vastaava tehollinen siirtämisnopeus puiden järeyden ollessa 170 jm/p-m^3 olisi kahdelta mieheltä n. 8 p-m^3/h, mikä myös likimain vastaa amerikkalaisten siirrettävien hakkureiden lastutustehoa. Jotta siirrettävästä hakkurista olisi etua, on lastut kuormattava esim. puhaltimella suoraan kuorma-ajoneuvoon. Kun tämä ja myös hakkurin siirtäminen kasalta toiselle edellyttävät hakkurin käyttöä vain kuorma-ajoneuvon ollessa paikalla, hakkurin tehollinen käyttöaika riippuu hakekuljetusten järjestelystä. Edullisinta usein lienee, että hakevaunun kuljettaja apulaisineen suorittaa myös lastutuksen. Siirrettävän hakkurin käytöstä saadaan tällöin seuraavat edut.

1. Tehollinen kuormausaika nopeutuu, mikäli puut voidaan syöttää hakkuriin vaakatasossa. Rankojen nippuina kuormaus autokohtaisella puominosturilla eliminoinee tämänkin edun.

2. Rankoja ei tarvitse pinota eikä liioin katkoa määrämittaisiksi kuljetusta ja mittausta varten, koska on yksinkertaisempaa suorittaa mittaus kuorma-ajoneuvossa lastuirtokuutiometreinä.

3. Puut voidaan lastuttaa karsimattomina tai huonosti karsittuina, mikäli lastujen laatu on riittävä käyttötarkoitukseensa.

4. Purkaus hakkeiden käyttöpaikalla helpottuu.

5. Puita ei tarvitse enää lastuttaa käyttöpaikalla

Siirrettävän hakkurin käytön varjopuolina mainittakoon seuraavat:

1. Hakkurin asennukseen, hoitoon, huoltoon ja konehäiriöihin kuluva aika pidentää todellista kuormausaikaa.

2. Lastutuskustannukset lisääntyvät lastujen käyttöpaikalla ja siirrettävällä hakkurilla tapahtuvan lastutuksen kustannuserolla. Siirrettävän hakkurin käytön pääoma- ja käyttökustannuksiksi ilman työpalkkoja voidaan arvioida 50···100 mk/p-m^3.

3. Kuorellisen hakkeen »kuorinta» käyttöpaikalla ei nykyisin keinoin ole mahdollista.

4. Hakkeen suurempi tilantarve pinotavaraan verrattuna aiheuttaa kuorma-auton korkeammasta lavasta johtuvia lisäkustannuksia. Eri paikoissa tehtyjen mittausten mukaan 1 p-m^3 pyöreätä puuta vastaa 1.3···2.0 i-m^3 haketta riippuen puiden järeydestä, pituudesta ja kosteudesta sekä hakkeen muodosta ja koosta.

5. Kun kuljetuspainon pienentämiseksi ja puuaineen säilyttämiseksi lahoilta sekä hakkeen kuivattamisvaikeuksista johtuen puut on kuivatettava joko aisaamalla, halkomalla tai kuorimalla, hakkurin käytöstä mahdollisesti saatavat edut vähenevät.

6. Hakekuorman siirtäminen kuljetusvälineestä toiseen aiheuttaa lisäjärjestelyjä.

Edellä olevasta voidaan päätellä, että siirrettävän hakkurin käyttö lähellä hakkuupaikkaa tulee meidän olosuhteissamme kysymykseen lähinnä lastujen käyttöpaikan lähiympäristössä, missä hakkeet voidaan kuljettaa samalla ajoneuvolla suoraan käyttöpaikalle. Kysymyksen ollessa yksinomaan rankatavarasta on näissäkin tapauksissa useimmiten edullisinta sijoittaa hakkuri kiinteästi tai puolikiinteästi asennettuna hakkeiden käyttöpaikalle, jolloin jo voidaan käyttää raskaampia ja suuremmalla syöttöaukolla varustettuja hakkureita.

ON PORTABLE CHIPPERS

Summary

The article introduces the following chippers: the American »Impco» cylinder chipper, the German »Wigger» disk chipper, and the Austrian »Rapid» and »Pöttinger» chippers.

The possibilities of using portable chippers in Finnish conditions are stated:

— Weight factors limit the use of a portable chipper to logs of a maximum diameter of 6".

— A portable chipper is useful at best in the immediate vicinity of the heating plant or wallboard factory. If only long logs are involved it is generally advantageous to transport the timber as long logs and to do the chipping with a semi-static or completely static chipper.

Eripainos Metsätaloudellisesta Aikakauslehdestä n:o 1, 1955.

Helsinki 1955. Kirjapaino Oy. S A N A