



VAKOLA

PPA 1
03400 VIHTI
913-46211

VALTION MAATALOUSTEKNOLOGIAN TUTKIMUSLAITOS
STATE RESEARCH INSTITUTE OF ENGINEERING IN AGRICULTURE AND FORESTRY

KOETUSSELOSTUS

TEST REPORT

Numero 1240

Ryhmä 240

Vuosi 1988

HAKKUREIDEN RYHMÄKOETUS

GROUP TEST OF CHIPPERS

Hakkuri
Chipper

Koetuttaja ja valmistaja
Entrant and manufacturer

Hakki CH 230

Orion-Yhtymä Oy Normet
74510 PELTOSALMI

Junkkari HJ 10

Junkkari Oy
62375 YLIHÄRMÄ

Kater 20

Kankaanpään Teräs Oy
38700 KANKAANPÄÄ

Sasmo HP-20

Savomet Oy
70101 KUOPIO

KOETUS

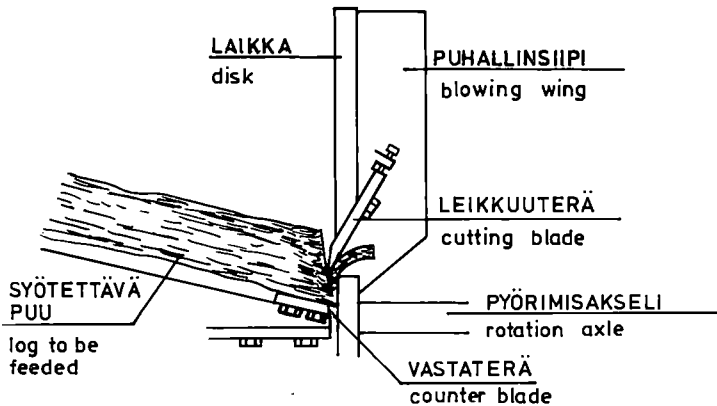
Maatilakäyttöön tarkoitetut hakkurit olivat koetuksessa vuonna 1987. Koetus kuului osana Kauppa- ja teollisuusministeriön rahoittamaan tutkimukseen "Hakejärjestelmien testaus".

Koetuksessa mitattiin hakkureiden ulkoiset mitat, tehontarve ja vääntömomentti sekä arvosteltiin hakkeen laatu, hakkurin käyttöominaisuudet ja työskentelyn turvallisuus. Hakkureiden tuotoksia ei mitattu, koska katsottiin, että haketustyön järjestely ja muut tekijät vaikuttavat tuotokseen hakkuria enemmän. Ihanteellisissa oloissa haketetaan jopa 20 m³ tunnissa.

HAKKUREIDEN TOIMINTA JA RAKENNE

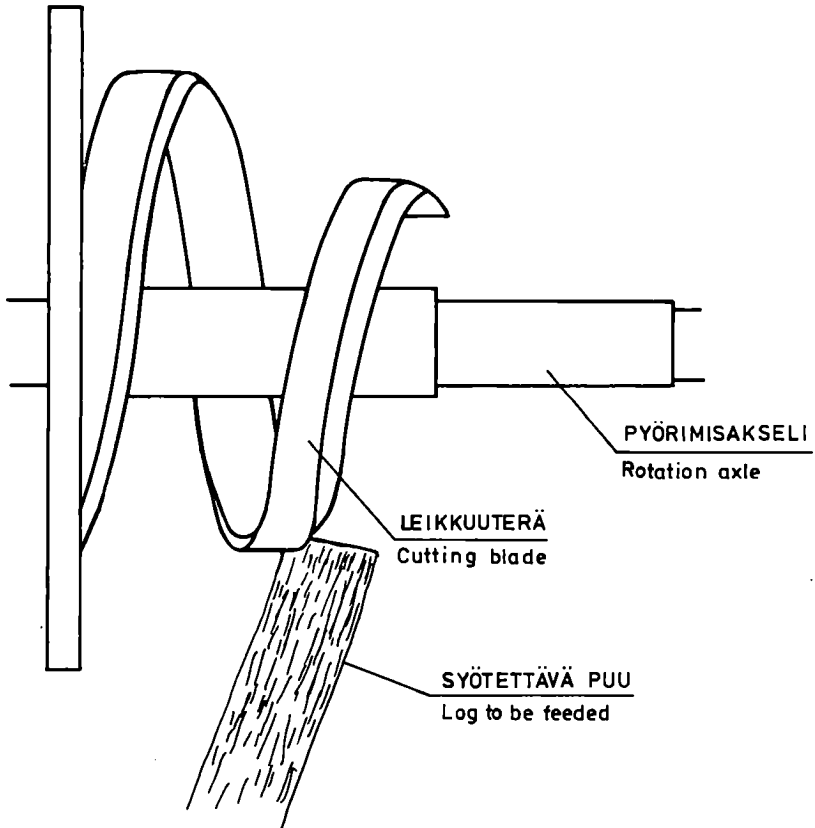
Kokeillut hakkurit olivat kahta eri tyyppiä. Hakki ja Junkkari olivat laikkahakkureita sekä Kater ja Sasmo ruuvihakkureita.

Laikkahakkureissa veitsimäiset leikkuuterät on kiinnitetty säteittäisesti vauhtipyörään. Kun puu työnnetään päin vauhtipyörää, terät leikkaavat puuta poikkisyylin. Leikkuun lisäksi terä vetää runkoa päin vauhtipyörää. Hakkeen kokoa voidaan säätää muuttamalla terien ulkonemaa ja puun syöttönopeutta. Laikkahakkurin toimintaperiaate on esitetty kuvassa 1.

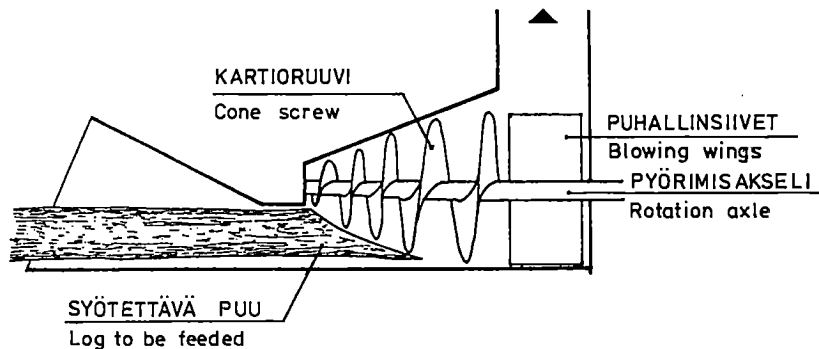


Kuva 1. Laikkahakkurin toimintaperiaate.
Picture 1. Principle of disc chipper.

Ruuvihakkureissa kartioruuvi tai -spiraali puristuu puuhun poikkisyin. Kierre vetää puuta hakkuriin ja sen ahtautuessa syöttöaukkoon leikkaa siitä palasen. Hakkurin ruuviterä vetää puuta jatkuvasti sisään, joten erillistä syöttölaitetta ei tarvita. Hakkeen kokoa säädetään ruuvin kierteiden lukumäärällä ja nousulla. Yhdellä ruuvilla voidaan tehdä vain yhdenkokoista haketta. Yleensä ruuvihakkurit tekevät palakooltaan suurempaa haketta kuin laikkahakkurit. Spiraalihakkurin toimintaperiaate on esitetty kuvassa 2 ja kartioruuvihakkurin kuvassa 3.



Kuva 2. Spiraalihakkurin toimintaperiaate.
Picture 2. Principle of spiral chipper.



Kuva 3. Kartioruuvihakkurin toimintaperiaate.
Picture 3. Principle of screw chipper.

Hakki CH 230

Hakki CH 230 -hakkurissa oli traktorin hydraulikan käyttämä syöttölaite. Syöttösuppilo on hakkurin oikealla puolella 45° kulmassa voimanottoakseliin nähden. Syöttölaitteen molemmat rullat ovat vetäviä. Syöttönopeus on portaattomasti säädettävissä. Terälaikkaan on kiinnitetty säteittäisesti kolme säädettävää terää, joiden säätövara on 2 - 27 mm. Haketorvi on portaattomasti käännettävissä 360°.

Junkkari HJ 10

Junkkari HJ 10 -hakkurissa oli omalla hydraulikalla toimiva syöttölaite. Syöttösuppilo on hakkurin oikealla puolella 47° kulmassa voimanottoakseliin nähden. Syöttölaitteen molemmat rullat ovat vetäviä. Syöttönopeus on portaattomasti säädettävissä. Terälaikkaan on kiinnitetty säteittäisesti neljä säädettävää terää, joiden säätövara on 2 - 15 mm. Haketorvi on portaattomasti käännettävissä 360°.

Kater 20

Kater 20 on spiraalihakkuri. Tämän terän muodostaa avoin spiraali, jonka sisäpuolelle puu pääsee ja joka vetää haketettavaa puuta sisään hakkuriin, kuva 2. Hakkurin syöttösuppilo on koneen oikealla puolella 90° kulmassa voimanottoakseliin nähden. Haketorvi on portaattomasti käännettävissä 360°.

Sasmo HP -20

Sasmo HP -20 on kartioruuvihakkuri. Leikkuuterässä on yksi- tai useampipäisiä kierteitä hitsattu kartioon. Haketettava puu painuu kokonaan terän alapuolelle, kuva 3. Leikkuuterä on vaihdettavissa. Sasmon syöttösuppilo on koneen takana voimanottoakselin suuntaisesti. Puun syöttö voidaan pysäyttää syöttöjarrulla. Haketorvi on portaattomasti käännettävissä 360°.

Taulukko 1. Hakkureiden mittoja.**Table 1. Dimensions of chippers.**

	Hakki CH 230	Junkkari HJ 10	Kater 20	Sasmo HP 20
Hakkurityyppi Chipper type	laikka- hakkuri disc chipper	laikka- hakkuri disc chipper	spiraali- hakkuri spiral chipper	kartioruuvi- hakkuri corescrew chipper
Paino,kg Weight, kg	730	640	460	720
Korkeus, cm Height, cm	324	275	223	293
Pituus, cm Length, cm	189	197	105	206
Leveys, cm Width, cm	195	203	205	216
Teräpyörän paino, kg ¹⁾ Weight of the blade wheel, kg ¹⁾	240	170	130	360
Teräpyörän pyör- nopeus, r/min Blade wheel speed, rpm	max. 540	max. 540	max. 1000	max. 1000

Syöttösuppilon aukon koko, cm Feed opening, larger end, cm	735x625	720x685	495x495	760x650
Haketettavan puun suurin läpimitta, cm Maximum diameter of chipped tree, cm	21	19,5	17,5	21
Haketorven korkeus maasta, cm Discharge pipe height, cm	324	275	223	293
Haketorven käännettävyyys, ° Discharge pipe rotation direction, °	360°	360°	360°	360°

1) Valmistajan ilmoituksen mukaan
According to the manufacturer

MITTAUKSET

Puun syöttö ja haketus

Puun syöttöä ja haketusta arvoitettiin käytännön työssä ja eri kokeiden yhteydessä hakettamalla kaikenlaatuista puuta. Haketettava puu nostettiin hakkureihin käsin.

Hakkeen laatu

Hakkeen laatua arvoitettiin silmävaraisesti hakkeesta, jota tehtiin karsimattomasta puusta, karsitusta puusta ja sahapinnasta. Hakkureilla pyrittiin tekemään mahdollisimman hyvää polttohaketta. Hakkeen haluttiin olevan tasakokoista ja vailla katkomattomia oksia.

Karsittuna haketettiin tuoretta koivua sekä kesän kuorellisena kuivunutta haapaa ja leppää. Tuoretta lehtipuuta ja sekalaista rasiinkuivattua puuta haketettiin oksineen. Sahapinnat olivat kuivahkoja ja ohuita.

Jokainen hakkuri jätti karsimattomista puista tehtyyn hakkeeseen katkomattomia oksia. Tämän vuoksi oksineen haketettavista rangoista kannattaisi ainakin latvat katkoa.

Hakkeen heittoetäisyys ja suuntaus

Haketettaessa suuria määriä puuta suoraan varastoon on suurin merkitys hakkurin hakkeen heittoetäisyydellä ja suuntauksella. Tällöin suuri heittoetäisyys pienentää hakkeen edelleensiirtelyn tarvetta, samoin kuin hakesuihkun helppo ja laaja suuntaus. Pitkä haketorvi lisää heittoetäisyyttä, mutta matalissa tiloissa se on hankala. Heittoetäisyydellä ei ole suurta merkitystä, mikäli varastoon haketetaan vähän kerrallaan tai haketetaan peräkärriin.

Hakkeen heittoetäisyys mitattiin hakekasan keskipisteestä haketorven päähän.

Taulukko 2. Hakkeen suurin heittoetäisyys.

Table 2. The maximum throwing distance of chips.

Hakkuri Chipper	Nopeus r/min P.t.o. speed rpm	Hakkeen suurin heitto- etäisyys, m Maximum throwing distance m
Hakki	540	9
Junkkari	540	8,5
Kater	540	6,5
	1 000	10
Sasmo	540	5
	1 000	9

Terien teroitus ja säätö

Hakkuri ja terän kunto vaikuttavat eniten hakkeen laatuun. Mitä tylsemät terät ovat, sitä huonompaa hake on, ja sitä enemmän puusta jää hakettumatta. Erityisesti ilman syöttölaitetta olevat ruuvihakkurit vaativat terävät terät. Tylsät terät lisäävät haketuksen tehontarvetta

jopa 50% ja heikentävät hakkeen laatua. Haketettaessa pitää varoa maan ja kivien joutumista hakkuriin, sillä nämä tylstyttävät terät nopeasti. Terien virheelliset teroituskulmat lisäävät tehontarvetta ja heikentävät hakkeen laatua.

Laikkahakkureiden terien ulkonemaa (hakkeen palakokoa) voidaan säätää. Yksityiskäytössä hakekokoa ei yleensä tarvitse säätää muutoin kuin teroituksen jälkeen. Yhteiskäytössä joudutaan hakkeen palakokoa usein muuttamaan, jolloin terien säädettävyydellä ja säädön nopeudella on enemmän merkitystä.

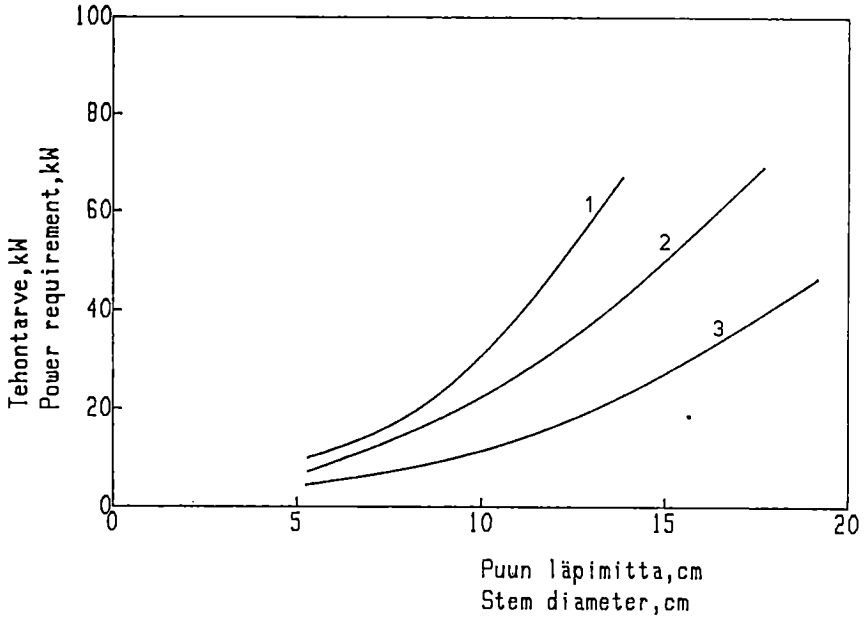
Tehontarve

Hakkurin tehontarpeeseen vaikuttavat hakkurin tyyppi, terän teroituskulma, terän kunto ja leikkuunopeus (hakkurin pyörimisnopeus), ja haketettavan puun ominaisuudet.

Haketettavan puun ominaisuuksista tehontarvetta lisäävät puun tiheyden kasvu, puun kuivuminen ja jäätyminen sekä puun pituus. Kaikkiaan kuitenkin hakkeen palakoko vaikuttaa tehon tarpeeseen eniten. Mitä pienempää haketta tehdään, sitä enemmän työtä tarvitaan puukuution hakettamiseksi. Haketettavan puun läpimitan kasvaessa tehontarve lisääntyy, mutta samalla saadaan haketettua suurempi tilavuus.

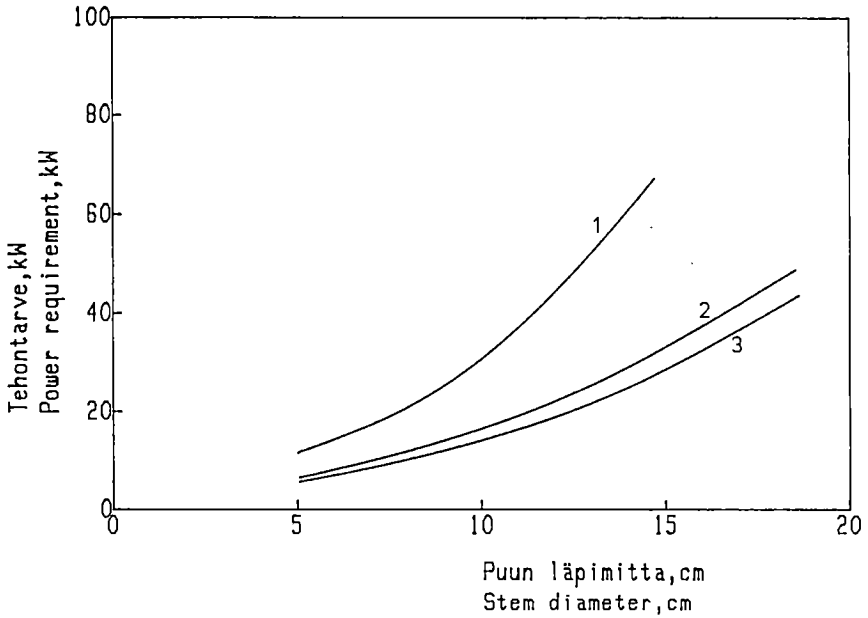
Tehontarpeen mittauksessa mitta-anturi oli kiinnitetty traktorin voimanottoakselin ja nivelakselin väliin. Mittauksissa käytettiin tuoretta (kosteus noin 50%) koivukuitupuuta. Laikkahakkureiden tehontarvetta mitattaessa käytettiin kolmea eri paksuussäätöä ja hakkurin pyörimisnopeus oli 540 r/min. Hakki -hakkurin terän säätö oli 8, 15 ja 22 mm ja Junkkari -hakkurin 5, 8 ja 15 mm.

Ruuvihakkureiden nopeudet olivat 540 ja 1 000 r/min. Sasmo -hakkurin kokeissa käytettiin kolmea eri terää, joissa oli 1- (tyyppi HP-20L), 2- (HP-20 M) ja 3- (HP-20 SS) päiset kierteet. Näiden hakkeen lastun nimellispaksuudet olivat 15, 38 ja 48 mm. Katerin hakkeen lastun nimellispaksuus oli noin 50 mm. Mittaustulokset on esitetty kuvissa 4-7.



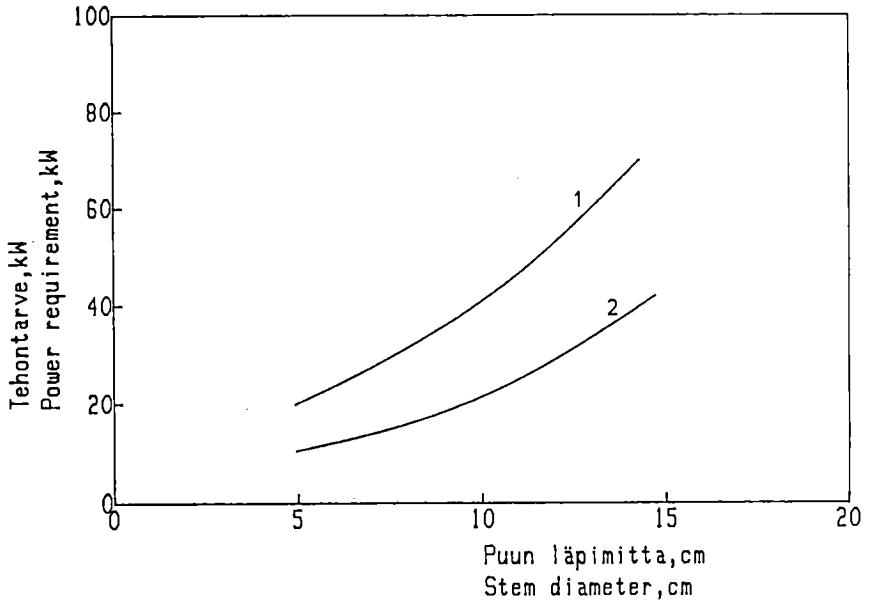
1. Terän säätö 22 mm - Blade setting 22 mm
2. Terän säätö 15 mm - Blade setting 15 mm
3. Terän säätö 8 mm - Blade setting 8 mm

Kuva 4. Hakki CH 230-hakkurin tehontarve.
Picture 4. The power requirement of Hakki CH 230.



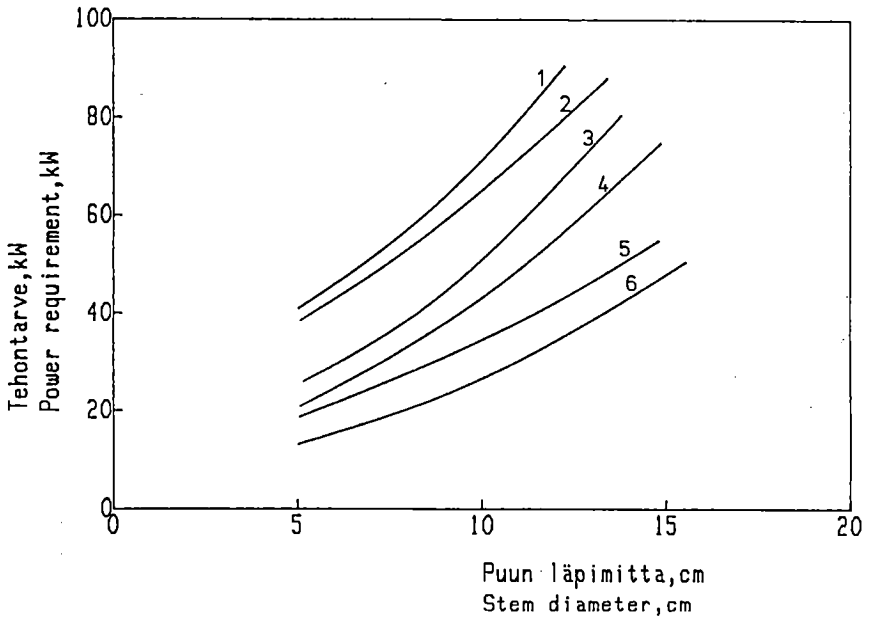
1. Terän säätö 15 mm - Blade setting 15 mm
2. Terän säätö 8 mm - Blade setting 8 mm
3. Terän säätö 5 mm - Blade setting 5 mm

Kuva 5. Junkkari HJ 10-hakkurin tehontarve.
Picture 5. The power requirement of Junkkari HJ 10.



1. V.o.a. nopeus 1000 r/min - P.t.o. speed 1000 r/min.
2. V.o.a. nopeus 540 r/min - P.t.o. speed 540 r/min.

Kuva 6. Kater 20-hakkurin tehontarve.
Picture 6. The power requirement of Kater 20.



1. V.o.a. nopeus 1000 r/min 3 kierrettä
P.t.o. speed 1000 r/min 3 screws
2. V.o.a. nopeus 1000 r/min 2 kierrettä
P.t.o. speed 1000 r/min 2 screws
3. V.o.a. nopeus 1000 r/min 1 kierre
P.t.o. speed 1000 r/min 1 screw
4. V.o.a. nopeus 540 r/min 3 kierrettä
P.t.o. speed 540 r/min 3 screws
5. V.o.a. nopeus 540 r/min 2 kierrettä
P.t.o. speed 540 r/min 2 screws
6. V.o.a. nopeus 540 r/min 1 kierre
P.t.o. speed 540 r/min 1 screw

Kuva 7. Sasmo HP 20-hakkurin tehontarve.
Picture 7. The power requirement of Sasmo HP 20.

Vääntömomentti

Hakkureiden vääntömomentit mitattiin tehontarpeen mittauksen yhteydessä. Vääntömomentti ja sen vaihtelu kuvaa räsitusta, jonka hakkuri aiheuttaa traktorin voimansiirrolle ja nivelakselle. Räsitus on sitä suurempi, mitä suurempi vääntömomentti ja sen vaihtelu on.

Taulukko 3. Hakkurien vääntömomentit, puun halkaisijan ollessa 15 cm.
Table 3. Torques of chippers, with tree diameter 15 cm.

Hakkuri Chipper	V.o.a. nopeus P.t.o. speed r/min	Terän säätö Blade setting mm	Vääntömomentti, Nm Torque, Nm	
			Keskiarvo Average	Vaihtelu Variation
Hakki	540	8	600	150
	"	15	950	150
	"	22	1500	300
Junkkari	540	5	600	200
	"	8	700	250
	"	15	1400	300
Kater	540		950	150
	1000		900	150
Sasmo	540	15	1500	200
	"	38	1100	200
	"	48	1000	150
	1000	38	1200	150
	"	48	1050	150

Tylstyneillä terillä vääntömomenttien huiput olivat 2-3 kertaisia taulukon arvoihin verrattuina. Korkeiden vääntömomenttihuippujen takia nivelaksella pitää käyttää ylikuormitusuojaa.

Työturvallisuus

Hakkurien melu mitattiin käyttäjän korvan kohdalta. Mittaustulokset on esitetty taulukossa 4. Meluun vaikuttaa hakettettava puu ja hakkurin pyörimisnopeus. Kaikkien hakkurien melu oli niin suurta, että niillä työskenneltäessä on käytettävä kuulosuojaimia.

Taulukko 4. Hakkurien melu.

Table 4. The noise of chippers.

Hakkuri Chipper	Melu, dB(A) Noise, dB(A)
Hakki	102
Junkkari	105
Kater	111
Sasmo	108

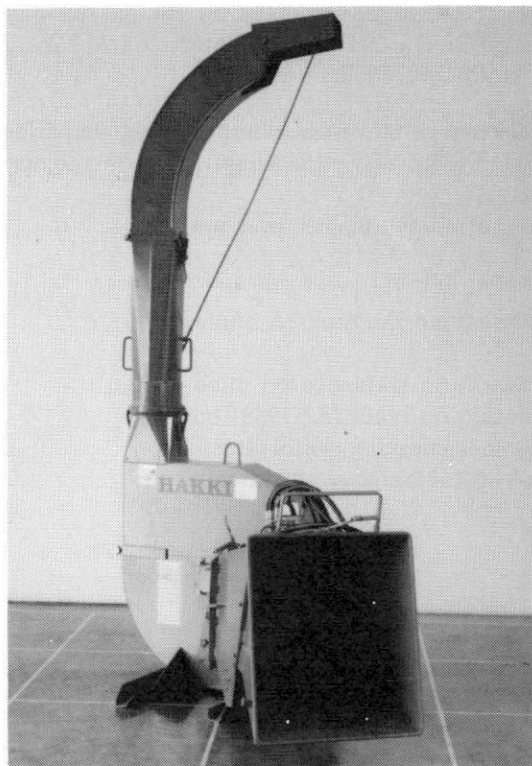
Puuta hakkuriin syötettäessä pitää olla varovainen. Vaaraa aiheuttavat sekä teristä syöttöaukon kautta takaisin sinkoutuvat puunpalat että syötettävän puun heilahtelut niiden joutuessa hakkurin teriin. Syöttölaitteet saattavat heilauttaa syötettävää puuta voimakkaasti, mikäli puu menee huonosti syöttölaitteen rullien väliin. Näiden syiden takia puuta pitää syöttää mahdollisimman sivusta, jolloin syöttäjä on syöttösuppilon suojaamana. Puu pitää päästää irti käsistä heti kun hakkuri alkaa vetää puuta. Silmäsuojaimia pitää käyttää.

Hakkurien terien säädössä on vaarana käsien satuttaminen teriin esimerkiksi ruuveja kiristettäessä. Tämän estämiseksi terien säätö pitää tehdä käsineet kädessä ja teräpyörä pitää lukita.

Käynnissä olevaa hakkuria ei koskaan saa avata. Hakkurin avaamisen, esimerkiksi syöttösuppilon avaamisen niin paljon, että terä tulee näkyviin, pitäisi olla tehtävissä vain työkaluin. Mikäli hakkuri joudutaan avaamaan, kaikki hakkurin toiminta pitää pysäyttää.

ARVOSTELU

Hakki CH 230



Hakkurin syöttösuppilo on hyvin muotoiltu ja suunnattu. Hakkurin syöttölaitteessa on puun pysäytys- ja takaisinsyöttömahdollisuus. Tästä on hyötyä, jos hakkuri on vaarassa tukkeutua, sillä tällöin voidaan puu pysäyttää ja odottaa hakkurin pyörimisnopeuden palautumista normaaliksi. Syöttölaite helpottaa haketusta. Puun syöttönopeus on helposti säädettävissä.

Hakesuihkun suuntaus on helppoa sekä sivu- että korkeussuunnassa.

Hakki -hakkuri hakettaa välttävästi karsimatonta puuta. Ohuimmat oksat jäävät hakettumatta. Karsittua puuta Hakki -hakkuri hakettaa erittäin hyvin. Hake on tasakokoista ja -laatuista. Sahapinnasta saatiin hyvää haketta.

Hakkurin terien säätö oli helppoa, säätö kesti 35 min. Teräpyörässä on lukitusmahdollisuus. Terät teroitetaan tasohiomakoneessa.

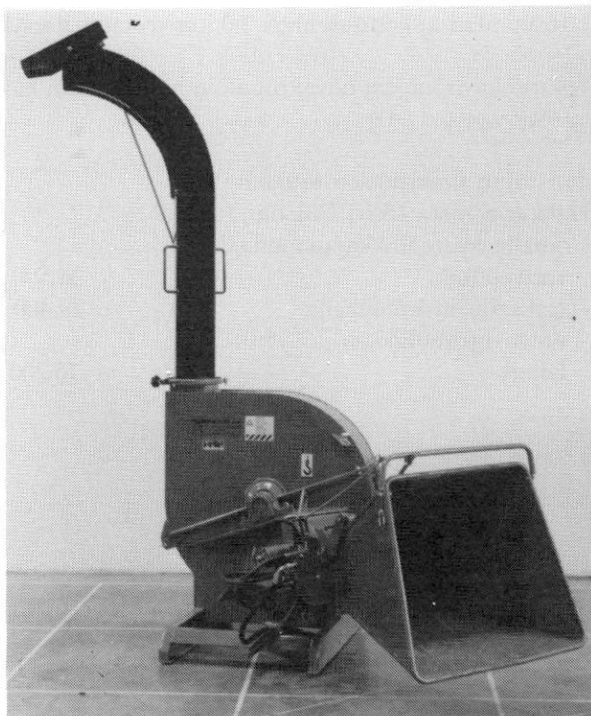
Haketettaessa läpimitaltaan 10 cm paksua puuta ja lastun paksuuden ollessa 15 mm hakkurin tehontarve oli 20 kW. Lisäksi syöttölaite käyttää traktorin hydrauliiikan tehoa.

Hakkurin työntövarren kiinnityspisteen ympärillä ei ole tarpeeksi vapaata tilaa. Työntövarsi ottaa kiinni hakkurin suojalettiin.

Hakkurin käyttöohjeet ovat hyvät.

Valmistajan ilmoituksen mukaan:

- Hakkurin takuu-aika on puoli vuotta.
- Hakkurin hinta (5.1.1988) on
 - mekaanisella syöttölaitteella 14.660 mk
 - hydraulisella syöttölaitteella 25.800 mk

Junkkari HJ 10

Hakkurin syöttösuppilo on hyvin muotoiltu ja suunnattu. Hakkurin syöttölaite on hydraulikäyttöinen ja siinä on pysäytys- ja takaisinsyöttömahdollisuus, mistä on hyötyä, jos hakkuri on vaarassa tukkeutua. Syöttölaite helpottaa haketusta. Puun syöttönopeus on helposti säädettävissä. Hakesuihkun suuntaus on helppoa sekä sivu- että korkeussuunnassa.

Junkkari -hakkuri hakettaa välttävästi karsimatonta puuta, sillä ohuimmat oksat jäivät hakettumatta. Hakkuri hakettaa karsittua puuta erittäin hyvin. Hake, varsinkin puun oksakohdista tehty, oli hieman leveää. Varsinkin tuore sahapintahake jäi suikaleiseksi. Hake oli kuitenkin hyvää.

Terien säätö on helppoa, säätö kesti 40 min. Teräpyörässä ei ole lukitusmahdollisuutta. Terät pitää teroittaa tasohiomakoneessa.

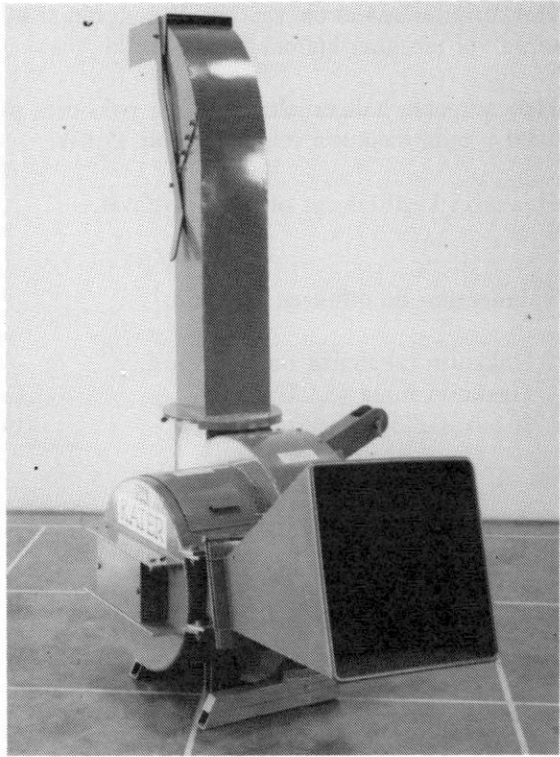
Haketettaessa halkaisijaltaan 10 cm paksuista puuta terän säädön ollessa 15 mm, hakkurin tehontarve oli 30 kW.

Syöttösuppilon kuljetusasennon lukitus avautui itsestään.

Hakkurin käyttöohjeet olivat muutoin hyvät, mutta kuvat olivat huonoja.

Valmistajan ilmoituksen mukaan:

- Hakkurin hinta (5.1.1988) on
- omalla hydrauliiikapumpulla
varustettuna 34.500 mk (koetuksessa)
- traktorin hydrauliiikalla 29.400 mk
- ilman hydrauliiikkaa ja syöttö-
laitetta 16.200 mk

Kater 20

Hakkurin syöttösuppilo on liian pieni ja huonosti suunnattu. Suppilossa oli kynnyks, johon syötettävät puut pyrkivät takertumaan. Hakkurissa ei ole syötön pysäytystä. Hakettaessa on seistävä traktorin puolella, koska hakkurin terä pyrkii lyömään puuta vastakkaiselle puolelle.

Hakesuihkun suuntaus on helppoa sekä sivu- että korkeussuunnassa. Sivusuuntauksen lukitus löystyi toistuvasti käytössä.

Karsimattoman puun hakettamiseen hakkuri sopii välttävästi, koska se ei katko kaikkia oksia, eikä ohuimpia rangan päitä. Kater hakettaa rankaa hyvin, mutta puun loppupää jää hakettumatta. Hakkurin tekemä sahapintahake on välttävää, sillä ohuimmat pinnat kiertävät terän ympäri eivätkä haketu. Hakkurilla hakettaessa on syytä käyttää suurinta pyörimisnopeutta, 1000 r/min, jolloin hakkeen laatu on parempi.

Suurimpia puita hakettaessa hakkuri tukkeutui muutaman kerran, koska traktorin teho ei riittänyt eikä puun syöttöä voitu pysäyttää.

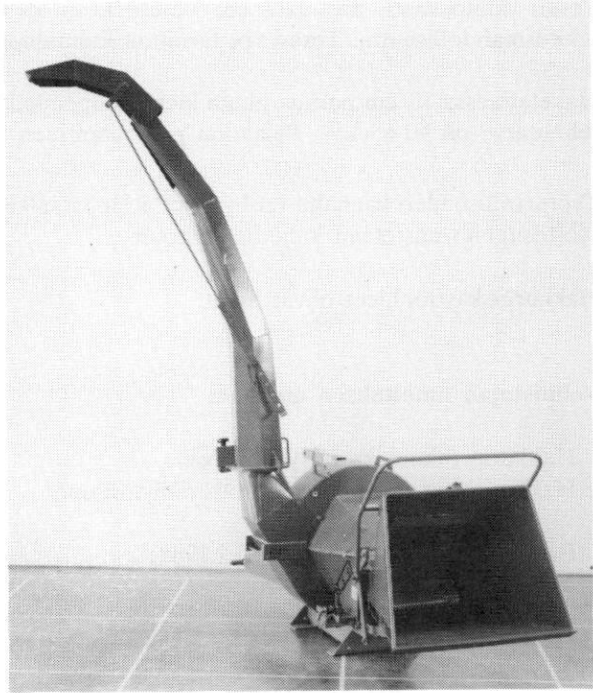
Hakkurin terässä ei ole säätöjä. Vastaterän säätö on helppoa. Hakkurin terän voi teroittaa kulmahiomakoneella.

Haketettaessa halkaisijaltaan 10 cm paksuista puuta, nopeudella 1000 r/min, hakkurin tehontarve oli 35 kW.

Hakkurin käyttöohjeet olivat tyydyttävät.

Valmistajan ilmoituksen mukaan:

- Hakkurin takuu-aika on yksi vuosi.
- Hakkurin hinta (5.1.1988) on 12.350 mk
ja hakesäiliöllä varustettuna 19.500 mk

Sasmo HP -20

Hakkurin syöttösuppilo on suuri ja hyvin muotoiltu.

Haketettaessa on seistävä hakkurin oikealla puolella, jottei puu löisi hakettajaa. Puun syöttöjarru toimii hyvin, mutta se on raskaskäyttöinen. Syöttöjarru on kaukana hakkurin teristä, jolloin hakettavan puun loppupää voi tukkia hakkurin. Hakkuri tukkeutui koetuksen aikana muutaman kerran suurimpia puita hakettaessa. Hakkurin pohja voidaan avata, mikä helpottaa tukkeutuman avaamista.

Sasmo -hakkuri hakettaa välttävästi karsimatonta puuta, sillä ohuet oksat eivät haketu. Karsittua puuta hakkuri hakettaa hyvin, mutta puun loppupää jää hakettumatta, jos syöttö ei ole jatkuva. Ongelma on suurin käytettäessä alhaista pyörimisnopeutta ja 1-päistä terää. Sahapintaa hakkuri hakettaa hyvin. Hakettaessa kannattaa käyttää suurinta pyörimisnopeutta, 1000 r/min, jolloin hakkeen laatu on parempi.

Hakkurin terässä ei ole säätöjä. Vastaterän säätö on helppoa.

Terän vaihto vaatii nostolaitteen. Vaihto kesti 45 min. Terässä ei ole lukitusmahdollisuutta. Terän voi teroittaa kulmahiomakoneella.

Haketettaessa 10 cm paksua puuta kierrosnopeudella 1000 r/min, hakkurin tehontarve oli 40-65 kW. Palakoon pienentäminen lisäsi tehontarvetta.

Työturvallisuuden kannalta on hyvä, että läppä sulkee syöttöaukon, kun syöttösuppilo nostetaan kuljetusasentoon.

Hakkurin käyttöohjeet olivat hyvät.

Valmistajan ilmoituksen mukaan:

- Hakkurin takuu-aika on yksi vuosi.
- Hakkurin saa myös sähkömoottorikäyttöisenä.
- Eri hakkurityyppien hinnat (5.1.1988)

- Hakkuri HP-20 L	24.500 mk
- Hakkuri HP-20 M	25.800 mk
- Hakkuri HP-20 S	25.500 mk
- Hakkuri HP-20 SS	26.500 mk

SAMMANFATTNING

Serieprovning av fyra flishuggar gjordes år 1987. Huggarna var avsedda för vanliga lantbrukstraktorer. Två av huggarna, Junkkari och Hakki, var skivhuggmaskiner, vilkas funktionsprincip visas i bild 1. Kater var en spiralflishugg, bild 2, och Sasmo var en skruvhugg, bild 3.

Under provningen gjordes bränsleflis av kvistat virke, av okvistat virke, d.v.s. virke med stam och kvistar, och sågverks avfall. Man stärvade till så god bränsleflis som möjligt, vilket innebär att flisen bör vara jämnstor och homogen.

Flisens kvalitet bedömdes efter ögonmått och flishuggarnas bruksegenskaper bedömdes i samband med mätningarna. Effektbehov och vridmoment mättes vid flisning av björkmassaved. Resultaten är framställda i bilderna 4-7 och tabell 3. Fliskastavstånden är framställda

i tabell 2. Bullret mättes vid användarens arbetsplats. Resultaten redovisas i tabell 4. När man använder flishugg, bör ögon- och hörselskydd användas och säkerhetsanvisningarna följas.

Hakki CH 230

Hakki är en skivhugg, vars knivsättning är justerbar mellan 2 - 27 mm. Huggen har hydraulisk inmatning, som drivs av traktors hydraulik. Huggen gjorde mycket god flis av kvistat virke och god flis av sågverksavfall. Flis gjord av okvistat virke var försvarlig.

Effektbehov visas i bild 4 och vridmoment i tabell 3.

Bruksegenskaperna var goda.

Junkkari HJ 10

Junkkari är en skivhugg, vars knivsättning är justerbar mellan 2-15 mm. Huggen har hydraulisk inmatning med egen oljepump. Huggen gjorde mycket god flis av kvistat virke och av sågverksavfall god flis. Flis gjord av okvistat virke var försvarlig.

Effektbehov visas i bild 5 och vridmoment i tabell 3.

Bruksegenskaperna var goda.

Kater 20

Kater är en spiralhugg. Flislängden är ca. 50 mm och den är inte justerbar. Flis gjord av kvistat virke var god och av sågverksavfall försvarlig. Flis gjord av okvistat virke var försvarlig.

Huggens effektbehov visas i bild 6 och vridmoment i tabell 3.

Bruksegenskaperna var nöjaktiga.

Sasmo HP-20

Sasmo är en skruvhugg. Flislängden är inte justerbar med samma skruv, men det är möjligt att byta olika skruvar, som gör flis av olika längd. Mätningarna var gjorda med tre olika skruvar med flislängd 15, 38 och

48 mm. Huggen har mekanisk inmatningbromms. Flis gjord av kvistat virke och sågverksavfall var god och av okvistat virke försvarlig.

Effektbehovet visas i bild 7 och vridmoment i tabell 3.

Bruksegenskaperna var goda.

CONCLUSION

Four three point linkage mounted chippers, suitable for farm use, were tested in 1987. Two of the chippers, Junkkari and Hakki, were disc chippers, working principle is shown in picture 1. Kater was a spiral chipper, picture 2, and Sasmo was a screw chipper, picture 3. In testing chips were done of debranched tree, of non delimbed wood, tree with stem and branches, and of sawing offall. In the test the aim was to produce chips as good as possible, i.e. chips, equal in size and quality. The quality of chips was determined by a visual test, and the functional performance of chippers was rated during the measurements.

Power demand and torque were measured when chipping birch pulpwood. Results are shown in figures 4-7 and in table 3. The chip blowing distance is shown in table 2. The noise was measured at the operator's position, results are in table 4. When operating a chipper, one must wear eye and hearing protection and take care of the safety regulations printed in the chippers manual.

Hakki CH 230

Hakki is a disc chipper, which has a chip length adjustment range 2-27 mm. Chipper has a hydraulic feeder which utilizes tractor's hydraulic system. The quality of chips made of debranched tree was very good, the quality of non delimbed wood chips was fair and of sawing offall chips good.

The power demand is shown in picture 4 and torque in table 3.

The functional performance of Hakki was good.

Junkkari HJ 10

Junkkari is a disc chipper, which has a chip length adjustment range 2 - 15 mm. Chipper has a hydraulic feeder with an own oil pump. The

quality of chips made of debranched tree was very good, the quality of non delimbed wood chips was fair and of sawing offall chips good.

Chipper's power demand is shown in picture 5 and torque in table 3.

The functional performance of Junkkari was good.

Kater 20

Kater is a spiral chipper. The chip length is about 50 mm and is non adjustable. The quality of debranched tree chips was good, the quality of non delimbed wood was fair and of sawing offall fair.

The chipper's power demand is shown in picture 6 and torque is in table 3.

The functional performance of chipper was satisfactory.

Sasmo HP-20

Sasmo is a screw chipper. The length of chips is not adjustable with one screw, but various screws producing different length of chips are available. Three different screws, chip length 15, 38 and 48 mm, were in the test.

The chipper has a mechanical feeding brake. The quality of debranched tree and sawing offall chips was good, and the quality of non delimbed wood chips was fair.

The power demand is shown in picture 7 and torque in table 3.

The functional performance of chipper was good.

VALTION MAATALOUSTEKNOLOGIAN TUTKIMUSLAITOS

Vihti 5.1.1988

SI-yksiköiden ja vanhojen yksiköiden muuntotaulukko

1 N	= 0,10 kp	1 kp	= 9,81 N
1 kW	= 1,36 hv	1 hv	= 0,74 kW
1 W	= 0,86 kcal/h	1 kcal	= 1,16 W
1 Nm	= 0,10 kpm	1 kpm	= 9,81 Nm
1 MJ	= 0,28 kWh	1 kWh	= 3,60 MJ
1 kJ	= 0,24 kcal	1 kcal	= 4,19 kJ
1 MPa	= 9,81 kp/cm ²	1 kp/cm ²	= 0,10 MPa
1 Pa	= 0,10 mmH ₂ O	1 mmH ₂ O	= 9,81 Pa
1 kPa	= 7,51 mmHg	1 mmHg	= 0,13 kPa
1 g/kWh	= 0,74 g/hvh	1 g/hvh	= 1,36 g/kWh

Etuliitteitä

mega = M = 1000000	milli = m = 0,001
kilo = k = 1000	mikro = μ = 0,000001

1) Käyttöominaisuudet ja kestävyys arvostellaan seuraavia arvosanoja käyttäen:	1) Bruksegenskaperna och hållbarheten bedöms enligt följande skala:	1) The functional performance and durability ratings are:
erittäin hyvä - 5	mycket god - 5	very good - 5
hyvä - 4	god - 4	good - 4
tyytyttävä - 3	nöjaktig - 3	satisfactory - 3
välttävä - 2	försvarlig - 2	fair - 2
huono - 1	dålig - 1	poor - 1

Koetus- ja tutkimustulosten vanhenemisen vuoksi sekä väärinkäsitysten ja harhauttavien tietojen välttämiseksi koetus- ja tutkimuselostuksia tai erillisiä koetus- ja tutkimustuloksia ei ole lupa julkaista eikä kirjallisesti esittää ilman tutkimuslaitoksen kussakin tapauksessa erikseen antamaa kirjallista lupaa.

