



# VAKOLA

PPA 1  
03400 VIHTI  
913-46211

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

**KOETUSSELOSTUS**

TEST REPORT

Numero **1287**

Ryhmä (152) **10.3**

Vuosi **1990**

## **OLKISILPPUREIDEN RYHMÄKOETUS**

GROUP TEST OF BALE SHREDDERS

<b>Silppuri Shredder</b>	<b>Koetuttaja ja valmistaja Entrant and manufacturer</b>	<b>Hinta Price 9.3.1990</b>
Harmeka	Harmeka Ky 23800 LAITILA	3970 mk
Harmeka Prototyyppi	Harmeka Ky 23800 LAITILA	5000 mk
Topi	Teräs-Topi Oy 32200 LOIMAA	8100 mk
Tuhti PS 90S	Junkkari Oy 62375 YLIHÄRMÄ	9500 mk

## KOETUS

Olkisilppurit olivat koetuksessa 1989-1990. Koetuksessa mitattiin silppureiden tehontarve, tuotos, silpun pituus, silpun vedenimemiskyky, melu ja ilman hienopölypitoisuus käyttäjän työskentelyalueella. Tuhti-silppurista mitattiin lisäksi puhaltimen tuotto, paine ja tehontarve. Silputtavana oli kovapaalattua kauran- ja vehnänokea. Kauranöljen vesipitoisuus oli 15,3% ja vehnäöljen 16,4%. Kauranöljen tilavuuspaino oli 110 kg/m<sup>3</sup> ja vehnäöljen 117 kg/m<sup>3</sup>. Silppureiden työturvallisuus arvoiteltiin yleisten koneohjeiden mukaan. Silppureiden kestävyyttä ei arvoiteltu.

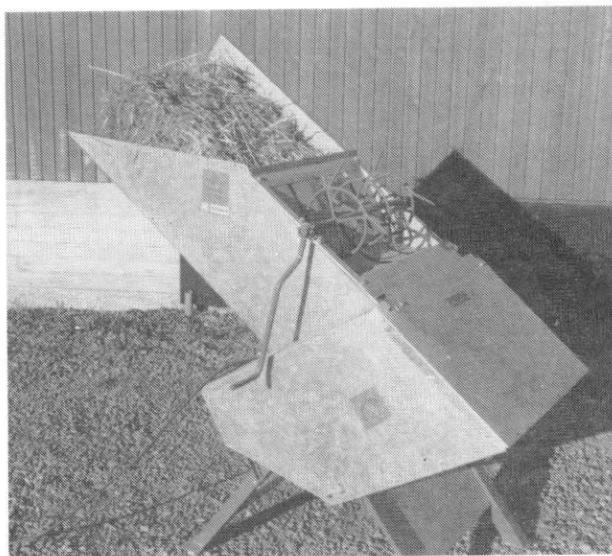
## YLEISTÄ

Olkisilppureilla silputaan olkea yleensä kuivikekäyttöön karjatiljoilla. Silputtu olki sitoo itseensä paremmin kosteutta ja ravinteita kuin pitkä olki. Rakolattiasta ja lannanpoistolaitteesta silppu menee helpommin läpi kuin pitkä olki. Olkikuiviketta käyttävillä tiloilla on yleensä vähemmän eläinten tulehdussairauksia kuin muilla tiloilla. Silputtua olkea käytetään myös kateviljelyssä. Paalien narut kannattaa poistaa ennen silppuamista, koska ne kietoutuvat helposti pyöriviin osiin ja voivat aiheuttaa vaurioita esimerkiksi laakereihin.

Olki korjataan hyvin vaihtelevissa sääoloissa eikä aina saada riittävän kuivaa olkea. Myös kauan varastoitu kuiva olki alkaa homehtua, jos varastoon pääsee kostea ulkoilma. Homeista olkea silputtaessa leviää työympäristöön homepölyä. Olkisilppurit ovat rakenteeltaan sellaisia, että hienopölyn leviämistä työskentelyalueella ei voida estää. Olkia käsiteltäessä pitäisi käyttää hengityssuojaimia.

## RAKENNE JA TOIMINTA

### Harmeka

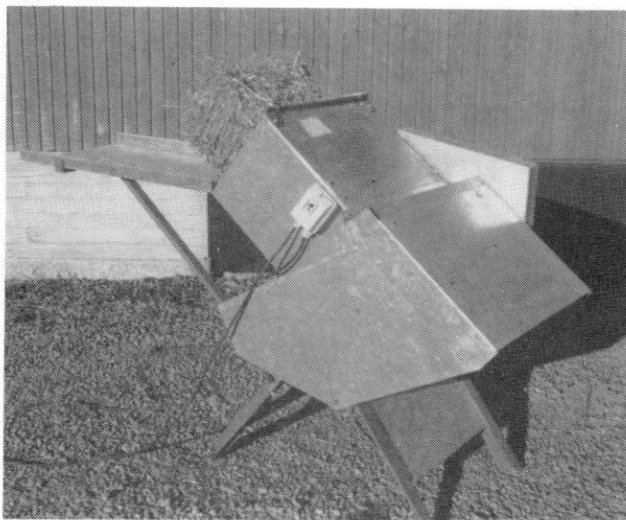


Kuva 1. Harmeka-silppuri  
Picture 1. Harmeka shredder

Silppurissa on neljä jalkaa. Sen runko on maalattua muototerästä ja sinkittyä teräslevyä. Silppurissa on suojakytkimellä varustettu sähkömoottori ja kiilahihnavälitys. Paalit syötetään teriin viistoa syöttökourua myöten käsikammesta kiertämällä. Silppu putoaa koneen viereen, josta se on poistettava käsin tai silpulle on taattava esteetön poistuminen esimerkiksi lattialuukun kautta olkivarastoon.

### Harmeka prototyyppi

Silppurissa on neljä jalkaa. Sen runko on maalattua muototerästä ja sinkittyä teräslevyä. Silppurissa on suojakytkimellä varustettu sähkömoottori sekä kiilahihnavälitys teriin ja ketjuvälitys vastateriin. Silppurissa on syöttöpöytä ja viisto syöttökuilu, jossa paalit painuvat teriin omalla painollaan. Tuotosta voidaan lisätä painamalla paalia. Silppu putoaa koneen viereen, josta se on poistettava käsin tai silpulle on taattava esteetön poistuminen esimerkiksi lattialuukun kautta olkivarastoon.



**Kuva 2.** Harmeka-prototyypisilppuri  
**Picture 2.** Harmeka prototype shredder

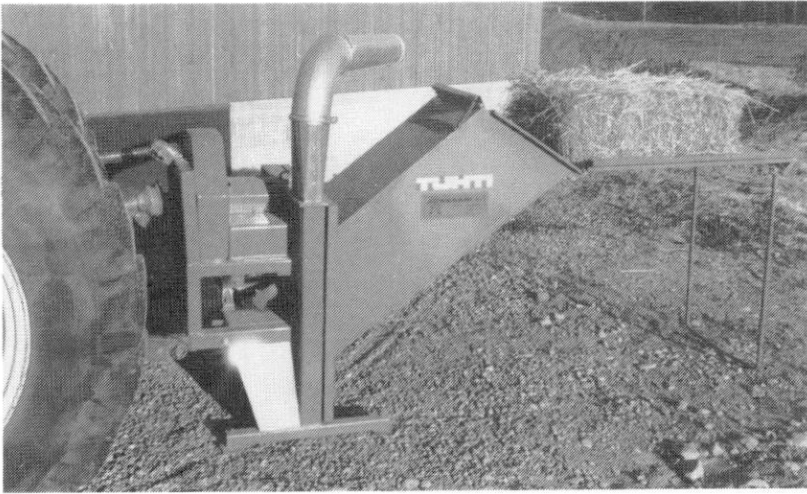


**Kuva 3.** Topi-silppuri  
**Picture 3.** Topi shredder

## Topi

Silppurissa on neljä jalkaa. Sen runko on maalattua teräslevyä. Silppuria käyttää suojakytkimellä varustettu suoraan kytketty sähkömoottori. Teräslevyssä on myös narunkatkaisuterät. Pystysuorassa syöttökuilussa paalit painuvat teriin omalla painollaan. Tuotosta voidaan lisätä painamalla paalia. Silppuri puhaltaa silpun koneen viereen, josta se on poistettava käsin tai silpulle on taattava esteetön poistuminen esimerkiksi lattialuukun kautta olkivarastoon.

## Tuhti



**Kuva 4.** Tuhti PS 90S -silppuri

**Picture 4.** Tuhti PS 90S shredder

Silppurissa on neljä jalkaa. Sen runko on maalattua teräslevyä. Se on traktorikäyttöinen ja nostolaitekiinnitteinen. Paalit voidaan syöttää naruineen. Silppurissa on syöttöpöytä ja viisto syöttökuilu, jossa paalit painuvat teriin omalla painollaan. Tuotosta voidaan lisätä painamalla paalia. Silppurissa on puhallin, johon voidaan liittää putkea silpun siirtämiseksi varastoon.

## TEKNISIÄ TIETOJA

Silppurin nimi malli		HARMEKA	HARMEKA PROTO	TOPI	TUHTI Ps 90S
valmistusnumero		332	-	90136	701
vuosimalli		1989	1989	1990	1989
pituus	cm	161	218	105	174
leveys	cm	75	82	101	89
korkeus	cm	166	133	143	158
paino	kg	130	165	170	300
<b>Syöttöaukko</b>					
leveys/korkeus	cm	55/40	55/39	52/42	50/45
alin korkeus maasta	cm	130	107	123	104
lyhin etäisyys teriin	cm	50	48	59	85
<b>Kela</b>					
läpimitta/leveys	cm	39/43	41/46	10/69	79/27
teriä	kpl	11 <sup>1)</sup>	16	12	22
pyörimisnopeus	r/min	485	485	1500	pto540/1800
vastaterä		säädettävä	pyörivä	kiinteä	kiinteä
<b>Moottori</b>					
nimellisteho	kW	2,2	2,2	5,5	traktori- käyttöinen
käyttöjännite	V	220/380	220/380	380	-
nimellisvirta	A	9,0/5,2	9,0/5,2	11,7	-
voimansiirto		2 kiila- hihnaa	4 kiila- hihnaa + 2 ketju- hammas- pyörää	suora	4 kiila- hihnaa
voitelukohteet		2 rasva- nippaa	2 rasva- nippaa		4 rasva- nippaa
hinta 9.3.1990	mk	3970	5000	8100	9500

<sup>1)</sup> Lisävarusteena voidaan asentaa 9 kpl lisäteriä, jolloin teriä on yhteensä 20 kpl

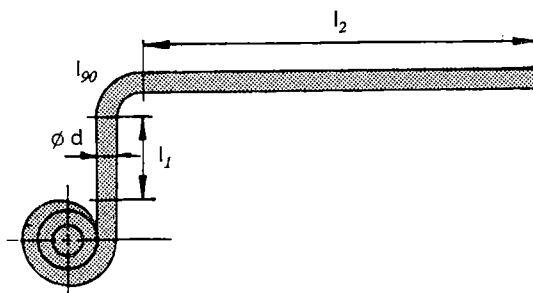
## MITTAUKSET

## Puhallin (Tuhti)

Puhaltimen tilavuusvirta, paine ja tehontarve on esitetty taulukoissa 1-2. Ilman lämpötila oli 18°C, suhteellinen kosteus 40% ja paine 101,6 MPa. Puhaltimessa oli mittauksen aikana yksi 90°-käyrä ja 1 m putkea. Olkien kuljettamiseen pitäisi ilman nopeuden olla vähintään 10-20 m/s. Mitä kosteampaa olki on, sitä suurempi pitää ilman nopeuden olla. Puhaltimen

paine riittää näennäispituudeltaan 10-20 m:n putkelle, jos ilman nopeudeksi oletetaan 16-18 m/s. Putken näennäinen pituus eli kuljetusmatka lasketaan seuraavasti:

1 m vaakasuoraa = 1 m näennäispituutta  
 1 m pystysuoraa = 2 m näennäispituutta  
 1 putken mutka = 5 m näennäispituutta



Piirros 1.

Putken näennäinen pituus metreinä lasketaan seuraavasti:

$l_2 + 2 \times l_1 + n \times l_{90}$ ,  $n$  = suorakulmaisten ( $90^\circ$ ) mutkien lukumäärä. Suorakulmainen mutka vastaa 5 m suoraa putkea, eli  $l_{90} = 5$  m.

Figure 1.

The Tuhti shredder's straw blower is sufficient for 10-20 m equivalent pipelength if airspeed is 16-18 m/s. The equivalent pipelength in metres is calculated as:  $l_2 + 2 \times l_1 + n \times l_{90}$ ,  $n$  = number of right-angled bends on the pipe. A  $90^\circ$  bend corresponds 5 m equivalent length, i.e.  $l_{90} = 5$  m.

Taulukko 1. Puhaltimen tuotto, paine ja tehontarve lisäilmaläppä avattuna.

Table 1. Airflow, pressure and power requirement for the Tuhti shredder's straw blower with the supplementary air throttle valve open.

Tuotto Airflow $m^3/h$	Kokonaispaine Total pressure Pa	Staattinen paine Static pressure Pa	Tehontarve Power requirement kW
0	2210	2210	2,9
500	1830	1780	3,0
1000	1160	1070	3,1
1560	213	0	3,5

**Taulukko 2.** Puhaltimen tuotto, paine ja tehontarve lisäilmaläppä suljettuna.  
**Table 2.** Airflow, pressure and power requirement for the Tuhti shredder's straw blower with the supplementary air throttle valve closed.

Tuotto Airflow m <sup>3</sup> /h	Kokonaispaine Total pressure Pa	Staatinnainen paine Static pressure Pa	Tehontarve Power requirement kW
0	1900	1900	2,7
500	1620	1580	2,8
1000	880	770	3,0
1400	171	0	3,1

### Tuotos ja tehontarve

Silppurien tuotos ja tehontarve olkea silputtaessa on esitetty taulukossa 3. Tuhti-silppurin lisäilmaläppä oli kiinni ja silppuriin oli liitetty yksi 90°-käyrä ja 1-5 m putkea. Putken näennäinen pituus oli siten 6-10 m, piirros 1.

**Taulukko 3.** Silppurien tuotos ja tehontarve

Silppuri	Olki	Tuotto kg/h	Tehontarve keski- vaihtelu määrin kW kW		Pyörimis- nopeus r/min	Huomautuksia
<b>HARMEKA</b> lisäterin	Kaura	1340	3	1-5	485	käsin syöttö
	Kaura	1050	2,5	0,6-4	485	käsin syöttö
	Vehnä	1250	2,8	1-4,5	485	käsin syöttö
	Vehnä	920	2,3	0,6-3,5	485	käsin syöttö
<b>HARMEKA</b> <b>PROTO</b>	Kaura	1020	3,2	1-5	485	käsin syöttö
	Vehnä	1020	2,5	0,8-3,8	485	käsin syöttö
<b>TOPI</b>	Kaura	960	6	1,7-9,5	1500	käsin syöttö
	Vehnä	1000	6,5	2,1-9,8	1500	käsin syöttö
<b>TUHTI</b>	Kaura	2210	14	5-22	pto 530/1767	putken näennäis- pituus 6 m, käsin syöttö
	Kaura	1540	13	6-20	pto 530/1767	putken näennäis- pituus 10m, autom.syöttö
	Vehnä	2170	14	5-22	pto 540/1800	putken näennäis- pituus 6m, käsin syöttö
	Vehnä	1670	11	6-20	pto 540/1800	putken näennäis- pituus 10m, autom.syöttö



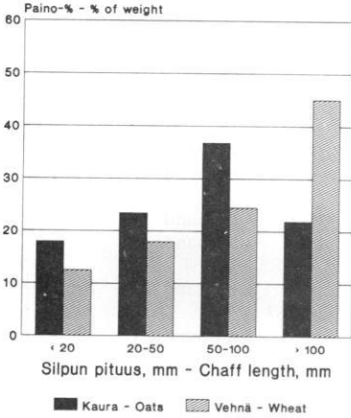
Table 3. The shredder's throughput and power requirement

Shredder	Straw	Through-put kg/h	Power require-ment average variation		Rotational speed r/min	Metering	Pipe equi- valent length m
			kW	kW			
<b>HARMEKA</b> suppl.knives	Oats	1340	3	1-5	485	by hand	
	Oats	1050	2,5	0,6-4	485	by hand	
	Wheat	1250	2,8	1-4,5	485	by hand	
	Wheat	920	2,3	0,6-3,5	485	by hand	
<b>HARMEKA</b> PROTO	Oats	1020	3,2	1-5	485	by hand	
	Wheat	1020	2,5	0,8-3,8	485	by hand	
<b>TOPI</b>	Oats	960	6	1,7-9,5	1500	by hand	
	Wheat	1000	6,5	2,1-9,8	1500	by hand	
<b>TUHTI</b>	Oats	2210	14	5-22	pto 530/1767	by hand	6
	Oats	1540	13	6-20	pto 530/1767	automatic	10
	Wheat	2170	14	5-22	pto 540/1800	by hand	6
	Wheat	1670	11	6-20	pto 540/1800	automatic	10

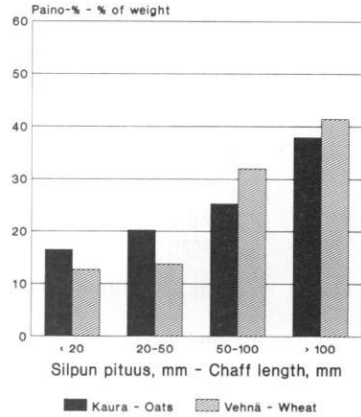
## Silpun pituus

Silppu lajiteltiin seulomalla ja käsin jakeisiin pituuden mukaan, joitten paino-osuus prosentteina on esitetty piirroksissa 2-6. Lyhyen silpun osuus oli Harmeka-silppureilla pienin ja Tuhti-silppurilla suurin.

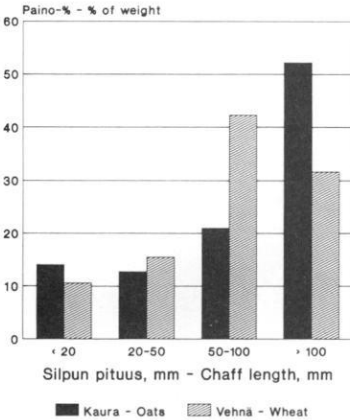
**Piirroksat 2-6.** Eripituisen silpun osuus kokonaispainosta  
**Figures 2-6.** Different length fractions of the chaff in % of the total weight



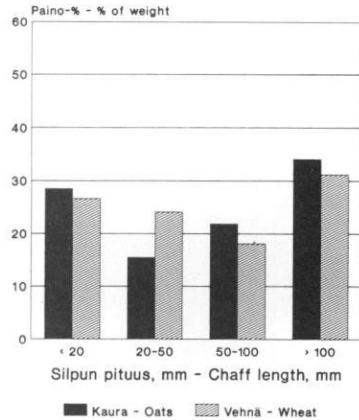
**Piirros 2.** Harmeka  
**Figure 2.** Harmeka



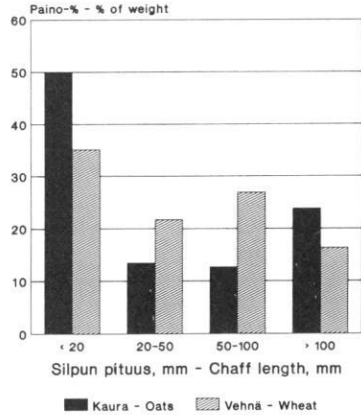
**Piirros 3.** Harmeka, lisäterät  
**Figure 3.** Harmeka with supplementary knives



**Piirros 4.** Harmeka prototyyppi  
**Figure 4.** Harmeka prototype



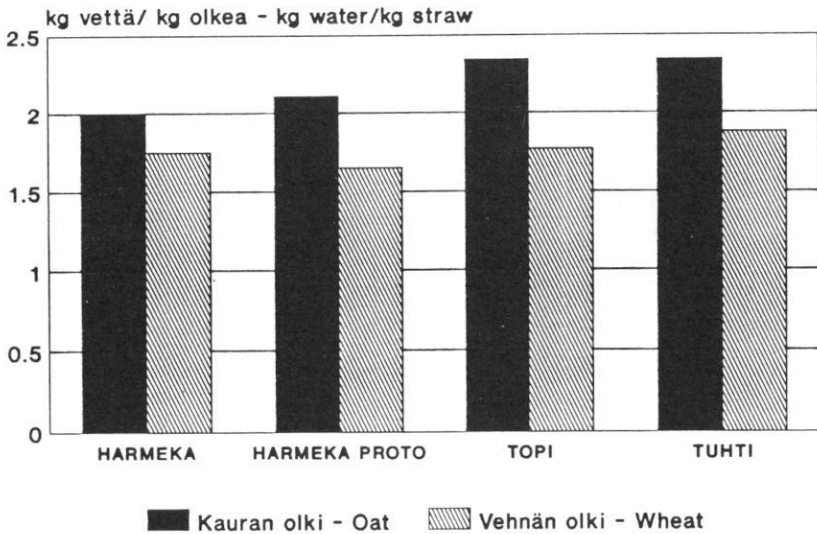
**Piirros 5.** Topi  
**Figure 5.** Topi



Piirros 6. Tuhti  
Figure 6. Tuhti

### Silpun vedenimemiskyky

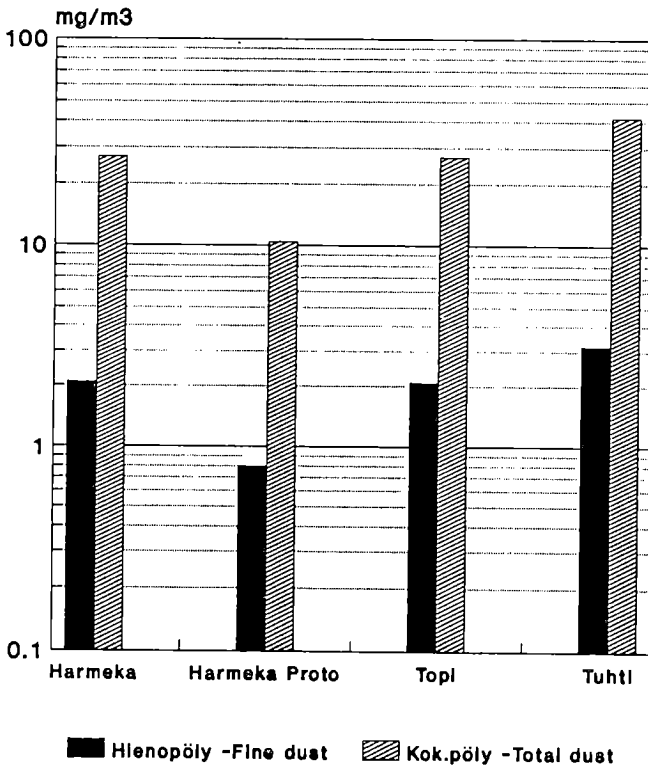
Silppu upotettiin 10 minuutiksi veteen ja nostettiin 60 minuutiksi valumaan ritilälle, jonka jälkeen se punnittiin. Kauranoljen alkukosteus oli 15,6% ja vehnänoljen 15,9%. Silpun imemä vesimäärä on esitetty piirroksessa 7. Topi- ja Tuhti-silppureilla tehty silppu imi 10-13% enemmän vettä kuin Harmeka-silppureilla tehty silppu.



Piirros 7. Silputun oljen imemä vesi  
Figure 7. Water absorption ability of the straw chaff

### Pölypitoisuus silppurin vieressä

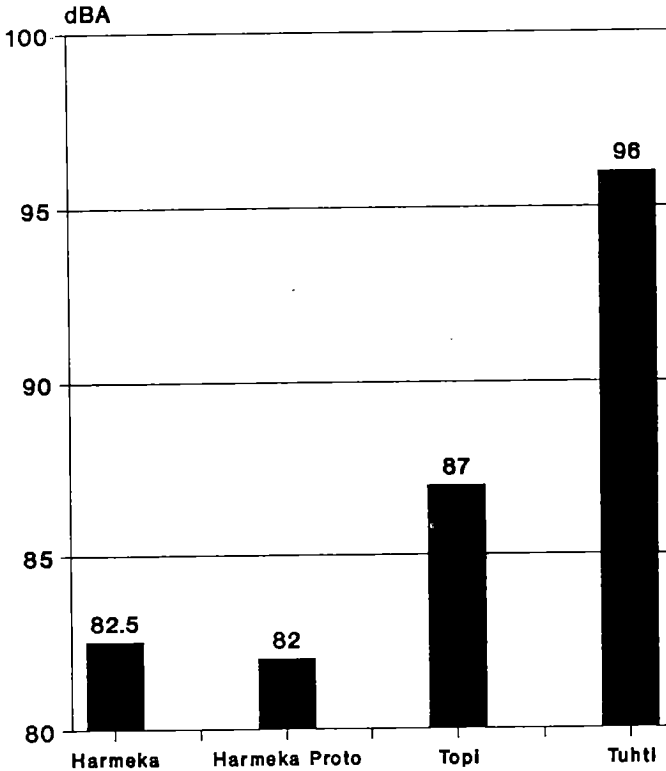
Silppurien aiheuttama ilman hienopölypitoisuus mitattiin eri puolilta silppuria noin 1 metrin päästä. Tulokset ovat piirroksessa 8. Hienopölypitoisuus tarkoittaa läpimitaltaan  $0,3\text{...}3\ \mu\text{m}$  suuruista pölyä. Kokonaispölypitoisuus on arvioitu mitatun hienopölypitoisuuden perusteella. Haitalliseksi tunnettu kokonaispölypitoisuus on 8 tunnin työpäivän aikana  $5\ \text{mg}/\text{m}^3$  ja 15 minuutin aikana  $10\ \text{mg}/\text{m}^3$ . Kaikkien silppurien lähellä työskenneltäessä on syytä käyttää merkinnällä P2 varustettua hengityksensuojainta.



**Piirros 8.** Pölypitoisuus silppurien vierellä  
**Figure 8.** Dust content in the air about 1 m from the shredders. Particle size of fine dust is  $0.3\text{--}3\ \mu\text{m}$ . Total dust  $5\ \text{mg}/\text{m}^3$  during 8h exposure or  $10\ \text{mg}/\text{m}^3$  during 15 min exposure is injurious to health.

## Melu

Melu mitattiin työntekijän korvan vierestä puurakenteisessa hallissa, jonka ovi oli auki. Tuhti-silppuria käyttävä traktori oli ulkopuolella, mutta traktorin aiheuttama melu on kuitenkin mukana mitatuissa meluarvoissa. Meluarvot ovat vertailtavissa vain keskenään, eivätkä muualla tehtyihin mittauksiin. Tulokset ovat piirroksessa 9. Harmeka-silppurien melu jäi alle 85 dBA:n, joka on 8 tunnin työpäivän aikana sallitun melun raja. Topi ja Tuhti-silppureita käytettäessä on pidettävä kuulonsuojaimia.



Piirros 9. Melu  
Figure 9. Noise at the worker's ear without ear protectors

## ARVOSTELU

### Käyttöominaisuudet

- Arvosteluasteikko: + hyvä  
 o tyydyttävä  
 - huono

### Harmeka

#### Rakenne ja huolto

- + Silppurin runko on riittävän tukeva
- + Hihnojen vaihto on helppoa. Laakerien voitelu on helppoa.
- Käyttöohjetta ei ole.

#### Silppuaminen

- o Paalinarut on katkaistava veitsellä
- o Paalia syötetään pyörittämällä käsin kampea. Kun silppuriin asennettiin lisäterät saatiin huomattavasti tasaisempi syöttö.
- Hihnat luistavat syötettäessä liikaa olkea ja vaurioituvat.

#### Työturvallisuus

- + Hihnojen suojaus on hyvä
- Suojaetäisyydet teriin syöttö- ja poistopuolella ovat liian pienet
- Häätäpysäytintä ei ole
- Silppurista puuttuu varoitusmerkintä "VARO PYÖRIVIÄ TERIÄ. VARNING FÖR ROTERANDE KNIVAR".
- Silppuamisen aikainen pölyn määrä ylittää ohjearvot.
- o Silppurin melu on kohtuullinen.

### Harmeka prototyyppi

#### Rakenne ja huolto

- + Silppurin runko on riittävän tukeva
- + Silppuri on varustettu syöttöpöydällä.
- o Hihnojen vaihtoa hankaloittaa silppurin vasemmalla puolella olevan suojuksen kiinnitystapa. Laakerien voitelu on helppoa.
- Käyttöohjetta ei ole.

#### Silppuaminen

- o Paalinarut on katkaistava veitsellä
- + Silppuri toimii myös automaattisyöttöisenä, jolloin sen tuotos pienenee noin kolmanneksen käsin syöttöön verrattuna.
- Hihnat luistavat syötettäessä liikaa olkea ja vaurioituvat.

#### Työturvallisuus

- + Hihnat on suojattu hyvin koteloimalla.
- Suojaetäisyydet teriin syöttö- ja poistopuolella ovat liian pienet
- Häätäpysäytintä ei ole

- Silppurista puuttuu varoitusmerkintä "VARO PYÖRIVIÄ TERIÄ. VARNING FÖR ROTERANDE KNIVAR".
- Silppuamisen aikainen pölyn määrä ylittää ohjearvot.
- o Silppurin melu on kohtuullinen.

### Topi

#### Rakenne ja huolto

- + Silppurin runko on tukeva
- + Voimansiirto on suora ja hyvin suojattu. Voitelukohteita ei ole.
- Käyttöohjetta ei ole.

#### Silppuaminen

- + Silppurissa on narunkatkaisuterät. Katkaisu tapahtuu painamalla paalia naruista pidellen teriin ja narujen katkettua ne voidaan poistaa.
- + Silppuri toimii myös automaattisyöttöisenä, jolloin sen tuotos pienenee noin neljänneksen käsin syöttöön verrattuna.

#### Työturvallisuus

- Silppurin melu on suuri.
- Silppuamisen aikainen pölyn määrä ylittää ohjearvot.
- Suojaetäisyys syöttöpuolella teriin on liian pieni.
- Häätäpysäytintä ei ole
- Silppurista puuttuu varoitusmerkintä "VARO PYÖRIVIÄ TERIÄ. VARNING FÖR ROTERANDE KNIVAR".

### Tuhti

#### Rakenne ja huolto

- + Silppuri on varustettu kolmipistekiinnityksellä.
- + Silppurin runko on tukeva.
- + Silppuri on varustettu syöttöpöydällä.
- + Silppuri toimii puhaltimena. Puhallusputken näennäispituus (piirros 1) voi olla 10-20 m riippuen olkien kosteudesta.
- + Hihnojen vaihto on helppoa. Laakerien voitelu on helppoa.
- Käyttöohjetta ei ole.

#### Silppuaminen

- o Silppuri silppuaa paalit naruineen. Mikäli narut halutaan poistaa, ne on katkaistava veitsellä syöttöpöydällä.
- + Silppuri toimii myös automaattisyöttöisenä, jolloin sen tuotos pienenee noin neljänneksen käsin syöttöön verrattuna.
- Silppurin tukkeutuessa hihnat voivat luistaa ja vaurioitua. Kokeen aikana silppuri ei mennyt tukkoon.

#### Työturvallisuus

- Silppurin melu on erittäin suuri (traktori).
- Silppuamisen aikainen pölyn määrä ylittää ohjearvot.

## TIIVISTELMÄ

Kuivikekäyttöön tarkoitettu olki kannattaa silputa, koska sen nesteen ja samalla ravinteiden pidätyskyky lisääntyy mitä hienompaa olkisilppu on. Molemmat Harmeka-merkkiset silppurit tekevät katkottua olkea, kun taas Topi ja Tuhti silppuavat myös repimällä. Revitty olki on pehmeämpää ja sen vedenimemiskyky on jonkin verran parempi.

Harmeka prototyyppi- ja Tuhti-silppuri on varustettu syöttöpöydällä. Paalien nostokorkeus syöttöpöydälle on pieni. Syöttöpöydällä on myös helppoa poistaa paalinarut. Kaikki silppurit ovat rakenteeltaan yksinkertaisia ja toimintavarmoja.

Kokeissa käytetty olki oli hyvin kuivaa. Kauran kosteus oli 15,3% ja vehnän 16,4%. Kosteaa olki aiheuttaa helpommin tukkeutumista kuin kuiva mikäli olkea siirretään puhaltimen avulla.

Molempien Harmeka mallien melu on alle 85 dBA. Topi ja Tuhti silppureiden melu ylitti reilusti 85 dBA, joten näillä silputtaessa pitää käyttää kuulonsuojaimia. Tuhti-silppurin suuri melu johtuu silppuria käyttävän traktorin melusta.

Kokonaispölypitoisuudet ylittävät ohjearvot. Hienopölystä melkoinen osa tulee käyttäjän työalueelle silppurin syöttöaukosta, joten pölyä on vaikea poistaa. Poistopuolella syntyvä pöly voidaan estää esimerkiksi koteloimalla poistopuoli. Olkien puhtauteen kannattaa kiinnittää huomiota jo pellolla. Terveysriskin takia olkisilppurin käyttäjän kannattaa käyttää hengityksensuojainta.

## SAMMANFATTNING

Halm ämnad till strö lönar sig att hacka, för halmens förmåga att suga upp vätska och näring är desto bättre ju finare den är. Vid VAKOLA utfördes en provning av hackar för småbalar. Båda Harmeka-hackarna åstadkommer hackelsen enbart genom avsnittning, medan Topi och Tuhti dessutom river halmen. Riven och snittad halm är mjukare och dess vattenupptagningsförmåga något bättre än enbart snittad halms.

Harmeka prototyp- och Tuhti-hackarna är försedda med matningsbord. Lyfthöjden för att placera balarna på bordet är liten. På matningsbordet är det också lätt att avlägsna balsnörena. Samtliga hackarna är enkla till sin konstruktion och driftsäkra.

Halmen som brukades i provningen var mycket torr. Havrehalmens vattenhalt var 15,3 % och vetethalmens 16,4 %. Fuktig halm orsakar lättare stockning än torr såvida halmen vidaretransporteras med fläkt.

Båda Harmeka-modellernas buller underskrider 85 dB(A). Topi- och Tuhti-hackarnas buller överskred betydligt 85 dB(A), varför man bör



använda hörselskydd vid arbete med dessa. Det starka bullret med Tuhti-hacken orsakas av drivtraktorn.

Totala dammhalten i luften överskrider för samtliga hackar riktvärdena för hälsovådlig halt. Av findammet kommer en väsentlig del från hackens inmatningsöppning, varför det är svårt att förhindra dess spridning till brukarens arbetsområde. Det damm som uppkommer på utmatningssidan kan förhindras att spridas till brukarens arbetsområde t.ex. genom att separera hackselagret från hackrummet med dammtät vägg, golv eller tak och dito utloppskanal från hacken. Det lönar sig att fästa uppmärksamhet vid halmens renhet redan på åkern. På grund av hälso-risken är det skäl för halmhacksbrukaren att använda andningsskydd.

## SUMMARY

It is advisable to chop straw intended for bedding, since straw absorbs liquid and nutrients the better the finer it is. Both the Harmeka-shredders make chaff by cutting only, whereas the Topi and Tuhti shredders also tear the straw. Torn and cut straw is softer and its water absorbing ability somewhat better than that of straw that is only cut.

The Harmeka prototype and Tuhti shredders are equipped with feeding tables. The lifting height when putting bales on the table is low. It is also easy to remove the bale twine on the table. All the shredders have a simple construction and are reliable.

The straw used in the test was very dry. The water content of the oat-straw was 15.3 % and of the wheat-straw 16.4 %. Damp straw causes blocking easier than dry straw if the chaff is transported with a blower.

The noise of both the Harmeka models was under 85 dB(A). The noise of Topi and Tuhti was well over 85 dB(A), thus ear protectors should be used when working with these. The high noise with Tuhti is caused by the tractor that drives it.

The total content of dust in the air exceeded the norm for what is injurious to health. A considerable part of the fine dust comes from the feeding opening of the shredder, thus it is difficult to prevent the dust from coming into the operator's working area. The dust generated at the discharge can be prevented from coming into the operator's working area e.g. by separating the chaff store from the shredder room with a dust-tight wall, floor or ceiling and dust-tight discharge channel from the shredder. It should be paid attention to the cleanliness of the straw already in the field. Due to the health hazard the operator should use an appropriate mask.

Vihti 8.5.1990

**VALTION MAATALOUSTEKNOLOGIAN TUTKIMUSLAITOS**

**Valmistajan ilmoituksen mukaan:**

**Harmeka**

- käyttöohje ja varaosakirja on nyt saatavana
- suojaetäisyydet teriin syöttö- ja poistopuolella on muutettu yleisten koneohjeiden mukaisiksi

**Topi**

- käyttöohje ja varaosakirja on nyt saatavana
- silppurit varustetaan nyt yleisten koneohjeiden mukaisilla varoitusmerkinnöillä

**Tuhti**

- valmistaja ei kommentoinut

## 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/h	= 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 <sup>2</sup>	1 kp/cm <sup>2</sup>	= 0,10 MPa
1 Pa	= 0,10 mmH <sub>2</sub> O	1 mmH <sub>2</sub> 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 = $\mu$ = 0,000001

1) Käyttöominaisuudet ja kestävyys arvostel- laan seuraavia arvo- sanoja 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
tydyttävä - 3	nöjaktig - 3	satisfactory - 3
välttävä - 2	försvarlig - 2	fair - 2
huono - 1	dålig - 1	poor - 1

Laitoksen koetus- ja tutkimuselostuksia tai erillisiä koetus- ja tutkimustuloksia ei saa kaupallisessa tarkoituksessa julkaista eikä kirjallisesti tai kuvallisesti esittää ilman laitoksen kussakin tapauksessa erikseen antamaa kirjallista lupaa

