



# VAKOLA

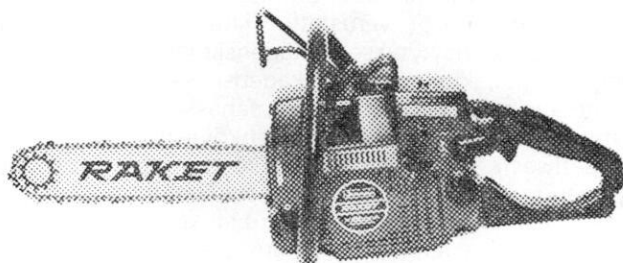
RUKKILA  
00001 HELSINKI 100  
90-5633 133

**VALTION MAATALOUSKONEIDEN TUTKIMUSLAITOS**  
**FINNISH RESEARCH INSTITUTE OF ENGINEERING IN AGRICULTURE AND FORESTRY**

## KOETUSSELOSTUS TEST REPORT

NUMERO 990

RYHMÄ 181



### RAKET 451 EV-MOOTTORISAHA RAKET 451 EV-CHAIN SAW

KOETUTTAJA: Oy Elfving Ab,  
ENTRANT: Kumpulantie 3 C, 00520 Helsinki 52

VALMISTAJA: Jonsered's Fabrikers Aktiebolag  
MANUFACTURER: Jonsered, Ruotsi

HINTA 1978-10-26: 3 105 mk kaatotyynyn kanssa,  
2 585 mk ilman kaatotyynyä

# KOETUS

Koetus suoritettiin 1978-01-11--10-03. Sahaa käytettiin teholliseen työhön n. 205 tuntia, josta n. 145 tuntia tukin tekoon, n. 56 kuitupuun ja halon tekoon sekä n. 4 tuntia kaatotyynyn nostovoiman, polttonesteen kulutuksen, teräketjun tehon ja leikkuunopeuden mittauksiin.

## RAKENNE JA TOIMINTA

Moottorin sylinteri on terän suunnasta mitaten 85° kulmassa ylöspäin. Se on kevytmetallia ja sen sisäpinnassa on nicasil-käsittely. Männässä on 1 tiivistysrenkas. Moottori on varustettu Tillotson HK 12 A-kalvo-kaasuttimella ja SEM-tyristorisytytyksellä. Kädensijojen ja sahan rungon välissä on kumijoustimet, kummassakin kädensijassa 3, yhteensä 6. Kädensijat lämmitetään sähköllä. Tätä varten sahasa on vauhtipyörän sisässä generaattori ja kädensijojen sisässä sähkövastus. Terän voitelu tapahtuu automaattisesti kampiakselilta liikkeensä saavalla mäntäpumpulla. Öljymäärää voidaan säätää. Sahassa on teräketjun jarru. Sen käyttövipuna toimii takapotkusuojus. Jarru laukeaa 90 N voimalla. Tällöin jarruelimenä toimiva teräspala painuu jousen voimalla kytkinrumpua vasten.

Kärkipyörällä varustettu terälevy oli Sandvik- ja teräketju Raketmerkkinen. Sahassa oli sylinterin kaasulla täyttyvä sahausrakoon pantava ns. kaatotyyny, joka korvaa varsikiilan puun kaadossa. Metsurin vyössä kannettavan kaatotyynyn, joka on kuituvahvisteinen kumipussi, paino 85 cm pituisen muovijohdon kanssa on 370 g, leveys 13,8 cm, pituus 18,0 cm ja pienin paksuus 6,0 mm. Kaatotyynyn tai -pussin ympärillä on teräslangasta tehty kehys. Se on kiinnitetty pussin suun ympärille puristettuun alumiiniin valmistettuun suokappaleeseen.

Kaatotyynyn johto kiinnitetään pikaliittimellä sahan vasempaan sivuun asennettuun paino-vevonupilla varustettuun venttiiliin, joka puolestaan on yhdistetty teräsputkella sylinterin kanteen sijoitettuun putken liitoskappaleeseen. Sahausrakoon pantu kaatotyyny täyttyy poistokaasulla sahauksen aikana, kun venttiiliin nuppia painetaan riittävän kauan ja tyhjenee, kun nupista vedetään.

Sahan mukaan kuuluivat seuraavat työkalut ja varusteet: Yhdistelmäavain terää ja sytytystulppaa varten, kiintoavain, 2 kuusiokoloavainta, ruuvitaltta, voidepuristin, suppilo, alennuskaavio ja teränsuojus.

## MITTOJA

Sahan valmistusnumero .....	1049674
Pituus .....	72,5 cm
Leveys .....	26,4 »
Korkeus etukädensijan päälle .....	24,8 »
Takapotkusuojuksen korkeus etukädensijan yläpinnan yläpuolella ennen ketjujarrun laukaisua .....	2,2 »
Takapotkusuojus etukädensijan yläpinnan alapuolella ketjujarrun laukaisun jälkeen .....	2,5 »
Takapotkusuojuksen ja etukädensijan väli .....	4,4 »
ketjujarru laukaistuna .....	7,5 »
Etukädensijan ja rungon pienin väli .....	3,5 »
Kädensijojen väli, etukädensijan puolivälistä takakädensijassa kaasuliipasimen taakse .....	26,5 »
Paino säiliöt täynnä .....	7,36 kg
Paino säiliöt tyhjänä .....	6,62 »
Moottorin sylinterin läpimitta .....	42 mm
Iskun pituus, valm. ilm. muk. ....	32 »
Iskutilavuus, valm. ilm. muk. ....	44 cm <sup>3</sup>
Suurin nopeus n. ....	227 r/s
Joutokäyntinopeus n. ....	35 »
Terän kytkeytymisnopeus n. ....	60 »
Terän tehollinen pituus .....	31,5 cm
Terän jako .....	8,25 mm
Terän harituksen leveys n. ....	7,2 »
Terälevyn paksuus .....	4,4 »
Kärkipyörän paksuus niittien kohdalla .....	5,4 »
Polttoainesäiliön tilavuus .....	0,67 l
Terän voiteluainesäiliön tilavuus .....	0,29 »
Moottorin voitelu- ja polttoaineen suhde .....	1:40
Teoreettinen kannon pituus .....	2,5 cm

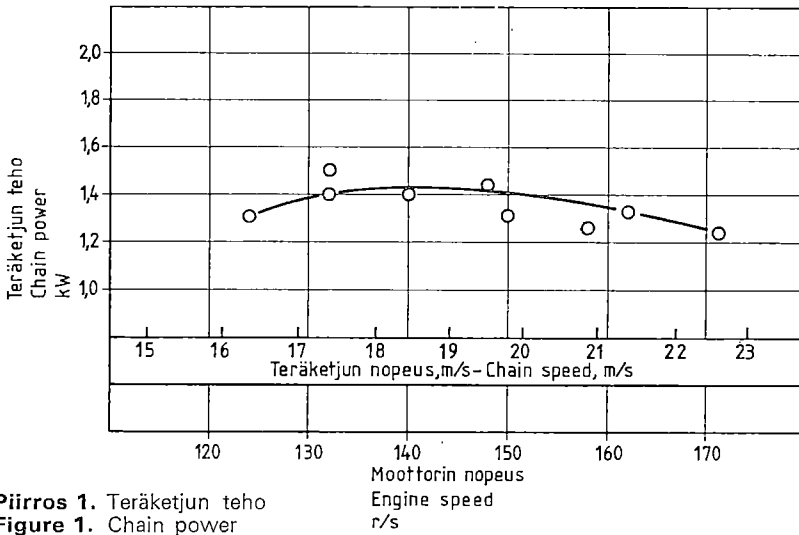
Moottorin öljyn pitää olla BIA TC-W:n vaatimukset täyttävää tuhkaumatonta Super Outboard Motor Oil öljyä.

## ARVOSTELU

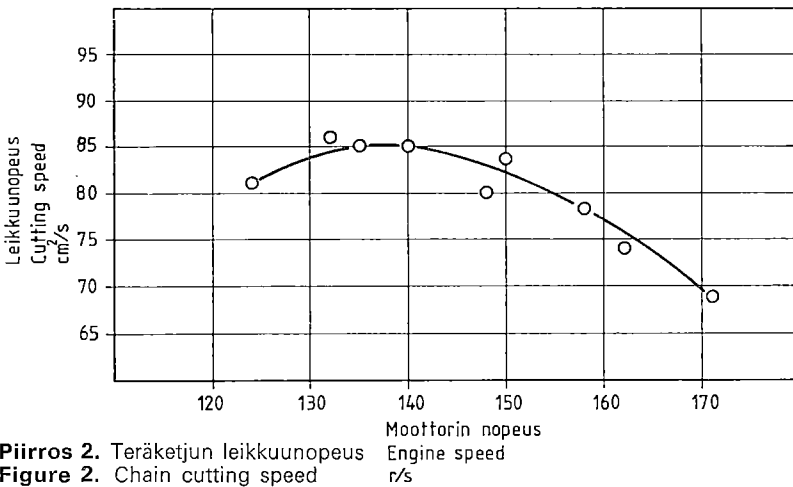
### KÄYTTÖOMINAISUUDET

Teräketjun suurimmaksi tehoksi mittauslaitteessa suoritettussa loppujarrutuksessa n. 205 käyttötunnin jälkeen saatiin n. 1,45 kW moottorin nopeuden ollessa 132..148 r/s, mikä vastaa teräketjun nopeutta 17,4..19,5 m/s. Tällöin terän painovoima puuta vasten oli 50..40 N. Kytkin alkoi luistaa, kun voima oli 54 N. Moottorin nopeus oli tällöin n. 78 r/s. Noin 24 cm läpimittaista tuoretta kuoretonta koivua uudella terällä sahattaessa saatiin suurimmaksi leikkuunopeudeksi 85 cm<sup>2</sup>/s moottorin nopeuden ollessa 132..150 r/s. Lastun paksuus oli 0,75 mm ja terän haritus 7,2 mm, piirroksat 1 ja 2.

Alkujarrutuksessa n. 40 käyttötunnin jälkeen saatiin teräketjun suurimmaksi tehoksi n. 1,40 kW moottorin nopeuden ollessa n. 146 r/s. Suurimmaksi leikkuunopeudeksi uudella terällä saatiin n. 85 cm<sup>2</sup>/s moottorin nopeuden ollessa 132..146 r/s. Lastun paksuus oli tällöin 0,75 mm ja terän haritus 7,2 mm.



**Piirros 1.** Teräketjun teho  
**Figure 1.** Chain power



**Piirros 2.** Teräketjun leikkuunopeus  
**Figure 2.** Chain cutting speed

Polttonesteen kulutus mitattiin käsivaralla sahaten välittömästi tehonmittauskokeiden jälkeen. Se oli 25 cm läpimittaisia kiekkoja tuoreesta kuusesta jatkuvasti sahaten keskimäärin 1,36 litraa tunnissa, ääriarvot 1,27 ja 1,43, ja joutokäynnissä 0,20 litraa tunnissa. Yksi litra polttonestettä riitti keskimäärin 21,9 m<sup>2</sup>, ääriarvot 20,6 ja 22,8 m<sup>2</sup>, poikkipinnan leikkaamiseen sulasta kuusesta. Tutkimuslaitoksella kokeillun 39 sahan joukosta valitussa 20 polttonesteen kulutukseltaan edullisimmassa sahasa yksi polttonestelitra on riittänyt keskimäärin 18,9 m<sup>2</sup> poikkipinnan leikkaamiseen. Edullisin tulos vertailuryhmässä on 23,3 m<sup>2</sup> ja epäedullisin 16,0 m<sup>2</sup>.

Käynnistyskokeen tulokset ilmenevät taulukosta 1.

**Taulukko 1.** Sahan käynnistyskokeet  
**Table 1.** The starting tests of the saw

Käynnistysolot Starting conditions	Käynnistykseen tarvittujen vetäisyjen lukumäärä The number of pulls needed to start the engine
Lämmin huone, +15°C, kylmä moottori .....	2
Warm room, +15°C, cold engine	
Lämmin moottori .....	1
Warm engine	
18 tuntia jäähdytyshuoneessa, —15°C .....	3
18 hours in the cold chamber, —15°C	
18 tuntia jäähdytyshuoneessa, —30°C .....	4
18 hours in the cold chamber, —30°C	

Melun mittaus suoritettiin avoimella kentällä kuusipuuta katkottaessa, moottorin nopeus n. 150 r/s, sekä ilman kuormitusta moottorin nopeuden ollessa 133 % suurimman kampiakselitehon nopeudesta, 200 r/s, ja joutokäynnissä. Puun korkeus maan pinnasta oli n. 60 cm. Mikrofonit oli sijoitettu 5 cm päähän sahaajan korvasta. Saha oli uusi. Sillä oli sahattu ennen mittausta n. 1 tunnin ajan. Melun voimakkuus ilmenee taulukosta 2. Melu ei ylitä N 105-käyrää. Tähän tapaan tutkimuslaitoksella mitatun kahdentoista iskutilavuudeltaan yli 40 cm<sup>3</sup> sahojen, N-arvojen keskiarvo on katkonnassa 101,6, ääriarvot 99 ja 103, ja ilman kuormitusta 101,7, ääriarvot 98 ja 105.

**Taulukko 2.** Melu katkontasahaauksessa, ilman kuormitusta ja joutokäynnissä  
**Table 2.** Noise by bucking, racing and idling

Taajuus Frequency Hz	Melu — Noise		
	Katkonta Bucking	Kuormitta- matta Racing	Joutokäynti Idling
31,5 .....	75	75	75
63 .....	74	74	73
125 .....	103	85	80
250 .....	90	103	84
500 .....	96	98	81
1 000 .....	100	103	68
2 000 .....	94	92	67
4 000 .....	91	94	59
8 000 .....	90	89	52
N-käyrä .....	100	103	78
N-curve			
dB(A) .....	101	104	80

Moottorisahan melu voi aiheuttaa jo lyhyehkön ajan kuluttua kuulovaurioita. Melun haitallisen vaikutuksen torjumiseksi on käytettävä kupumallisia kuulonsuojaimia.

Koetuksen päätyttyä suoritettussa melun mittauksessa äänen voimakkuus katkonnassa oli N 105.

Tärinä mitattiin välittömästi melun mittauksen jälkeen samoilla moottorin nopeuksilla. Tärinän suurimmat kiihtyvyy sarvot on esitetty taulukossa 3.

**Taulukko 3.** Tärinän suurimmat kiihtyvyy sarvot  
**Table 3.** The highest acceleration of vibration

Taajuus Frequency Hz	Etukädensija Front handle		Takakädensija Rear handle	
	Katkonta Bucking	Kuormitta- matta Racing	Katkonta Bucking	Kuormitta- matta Racing
	m/s <sup>2</sup>			
31,5 .....	1,7	0,3	5,5	0,4
63 .....	17	1	35	1
125 .....	18	4	40	6
250 .....	4	28	12	40
500 .....	9	28	20	30
1 000 .....	10	15	7	7
12 edullisimman sahan keskiarvot, iskuilavuus yli 40 cm <sup>3</sup> The means of the 12 best saws, displacement over 40 cm <sup>3</sup>				
31,5 .....	2,1	0,9	3,5	1,0
63 .....	8,3	1,9	17,5	2,5
125 .....	20	5	38	12
250 .....	11	27	21	36
500 .....	13	24	18	30
1 000 .....	12	15	13	16

Koetuksen päätyttyä suoritettussa mittauksessa suurimmat tärinäarvot olivat seuraavat. Etukädensija: katkonta 15 m/s<sup>2</sup>, 125 Hz ja kuormittamatta 18 m/s<sup>2</sup>, 250 Hz, takakädensija: katkonta 55 m/s<sup>2</sup>, 125 Hz ja kuormittamatta 55 m/s<sup>2</sup>, 500 Hz.

Kumisten tärinänvaimentimien johdosta sahan terä pääsee liikkumaan kädensijoihin nähden jonkin verran eri suunnissa. Sivu- ja pystysuuntaisen liikkeen suuruuden selville saamiseksi saha kiinnitettiin kädensijoistaan telineeseen ja terän keskeltä vedettiin eri suurilla voimilla. Terän kärjen poikkeamat ilmenevät taulukosta 4.

**Taulukko 4.** Terän kärjen poikkeamat eri vetovoimilla  
**Table 4.** Deviations of the guide bar nose with different pulls

Poikkeaman suunta Direction of the deviation	Vetovoima — Pull		
	10 N	50 N	100 N
Sivupoikkeama ... mm Lateral deviation	0,5	4	10
Pystypoikkeama . mm Vertical deviation	0,5	4	10

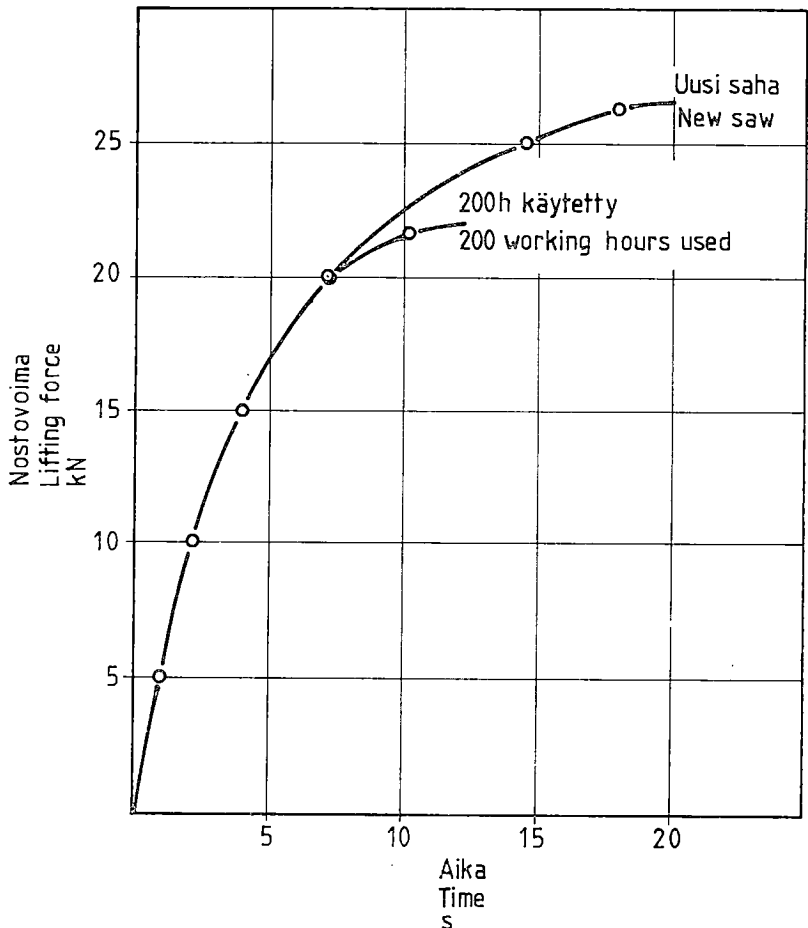
Terän kärjen poikkeaman mittauksessa käytetyn Sandvik-merkkisen terälevyn tehollinen pituus oli 35,5 cm. Sivupoikkeamasta on vähennetty vetovoiman aiheuttama terälevyn taipuma, joka oli 10 N voimalla vedettäessä 0,5 mm, 50 N voimalla 3 mm ja 100 N voimalla 6 mm.

Teräketjun pysähtymisaika ketjujarrua käytettäessä mitattiin uudesta sahasta, taulukko 5.

**Taulukko 5.** Teräketjun pysähtymisaika  
**Table 5.** Stopping time of the chain

Mittaus Measuring	Moottorin nopeus, r/s Engine speed, r/s			
	100	133	167	200
Pysähtymisaika .... s Stopping time	0,042	0,056	0,076	0,116

Kaatotyönnyn nostovoima ja -aika mitattiin koetuksen alussa ja lopussa, piirros 3. Mittaus suoritettiin siten, että sahan venttiiliin johdolla liitetty kaatotyönnyn pantiin erityiseen voiman mittaustelineeseen ja siihen asetettiin 9 mm rakoon. Tämän jälkeen tukkipuuta sahattiin moottorin parhaan tehon nopeudella ja painettiin venttiiliin nuppia. Voimamittarin mittaama nostovoima ja -aika otettiin piirturin nauhalle, josta mainittujen suureiden arvot luettiin.



**Piirros 3.** Kaatotyönnyn nostovoima ja -aika  
**Figure 3.** Lifting force and time of the felling cushion

Muita käyttöominaisuuksia koskevia huomioita olivat:

- Teräketjun jarrun pitäisi olla tehokkaampi.
- Kuristimen käyttö on hieman hankalaa.
- Kaatotyyny ei toiminut pakkaskausina riittävän hyvin.
- Ketjujarrun käyttövivun käyttövoima on hieman liian suuri.

## **KESTÄVYYS**

Koetuksen aikana sattuneet rikkoutumiset ja kulumiset:

- Teräketju kului loppuun ja uusittiin 68 käyttötunnin kuluttua.
- Vetopyörä kului loppuun ja uusittiin, 68 h.
- Kaatotyynyn venttiilin pikaliittimen yksi kuula putosi. Pikaliitin uusittiin, 145 h.
- Koetuksen aikana käytettiin kolmea teräketjua. Niistä 2 kului loppuun ja kolmas jäi käyttökuntoon. Terälevy kesti koko koetuksen ajan.

Lopputarkastuksen yhteydessä n. 205 käyttötunnin jälkeen todettiin seuraavaa:

- Ketjupyörä oli kulunut loppuun.
- Terälevy oli kulunut ja lohkeillut runsaasti.
- Takapotkusuojus oli hiukan taipunut kiinnitysniveleen yläpuolelta.
- Ketjujarrun jarrupala oli hieman kulunut.
- Tuuletinkotelon ilmanohjauslevy oli taipunut ja kulunut koskettaessaan tuulettimen siipiä.
- Vauhtipyörän sisässä olevan generaattorin johdin oli hankautunut rikki.
- Sylinterin suurin kulumismittaus oli 0,05 mm sylinterin läpimitan dm:ä kohden. Tähän mennessä samaan tapaan 200 tuntia käytetyn 51 sahan joukosta valitun 25 tämän ominaisuuden suhteen edullisimman sahan vastaavien lukujen keskiarvo on 0,04 mm. Männän tiivistysrenkas oli kulunut 1,67 % alkuperäisestä painostaan. Tähän mennessä samaan tapaan tutkitun 50 sahan joukosta valitun 25:n tämän ominaisuuden suhteen edullisimman sahan ylempään ja alemman tiivistysrenkaan keskiarvot ovat 0,54 % ja 0,42 %.

## **TIIVISTELMÄ**

Raket 451 EV-moottorisahan moottorin iskutilavuus on 44 cm<sup>3</sup> ja sahan paino säiliöt täynnä 7,36 kg. Melun voimakkuus oli katkonnassa N 100, kuormittamatta täydellä kaasulla N 103 ja joutokäynnillä N 78. Suurin äänin kiihtyvyys oli etukädensijassa katkonnassa 18 m/s<sup>2</sup>, kuormittamatta 28 m/s<sup>2</sup> ja takakädensijassa katkonnassa sekä kuormittamatta 40 m/s<sup>2</sup>. 205 käyttötunnin jälkeen teräketjun teho oli 1,45 kW ja leikkuunopeus 85 cm<sup>2</sup>/s.

Raket 451 EV-moottorisaha sopii hyvin ammattikäyttöön. Käyttöominaisuuksiltaan ja kestävyydeltään sahaa voidaan pitää hyvänä.<sup>1)</sup>



## **SAMMANFATTNING**

Raket 451 EV-motorsågens motors slagvolym är 44 cm<sup>3</sup> och sågens vikt med fyllda tankar är 7,36 kg. Bullret var N 100 i kapning, N 103 med full gas utan last och N 78 på tomgång. Vibrationens största acceleration på främre handtaget var 18 m/s<sup>2</sup> i kapning och 28 m/s<sup>2</sup> med full gas utan last och på bakre handtaget 40 m/s<sup>2</sup> både i kapning och med full gas. Efter 205 timmars bruk var sågkedjans effekt 1,45 kW och skärhastigheten var 85 cm<sup>2</sup>/s.

Raket 451 EV-motorsågen är väl lämpad för professionell användning. Till sina bruksegenskaper och hållbarhet kan sågen anses vara god.<sup>1)</sup>

## **CONCLUSIONS**

Raket 451 EV-chainsaw has engine displacement of 44 cm<sup>3</sup> and the weight of the saw with full tanks is 7,36 kg. The noise in bucking was N 100, in racing N 103 and N 78 in idling. The maximum vibration acceleration in front handle was 18 m/s<sup>2</sup> in bucking, 28 m/s<sup>2</sup> in racing and in rear handle both in bucking and in racing 40 m/s<sup>2</sup>. After 205 hours use the chain power was 1,45 kW and the cutting speed was 85 cm<sup>2</sup>/s.

Raket 451 EV-chainsaw is very suitable for professional use. The functional performance and the durability of the saw can be rated as good.<sup>1)</sup>

Helsinki 1978-10-25

## **MAATALOUSKONEIDEN TUTKIMUSLAITOS**

### **Oy Elfving Ab:n ilmoituksen mukaan:**

- Raket-moottorisaha on myyty Suomessa 1978-11-15 mennessä 145 000 kpl.
- Valmistaja on luvannut määräehdoin sahan valmistus- ja ainevioille 1 kk takuun.

## SI-yksiköiden ja vanhojen yksiköiden muuntotaulukko

SI-yksikkö		SI-yksikkö	
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 = 1 000 000	milli = m = 0,001
kilo = k = 1 000	mikro = $\mu$ = 0,000001

1) Käyttöominaisuudet ja kestävyys arvostellaan seuraavia arvosanoja käyttäen:  
erittäin hyvä  
hyvä  
kohtalaisen hyvä  
tydyttävä  
runsaasti huomauttamista  
huono

1) Hållbarheten och bruksegenskaperna bedöms enligt följande skala:  
mycket god  
god  
tämmligen god  
nøjaktig  
mycket att anmärka  
dålig

1) The functional performance and durability ratings are:  
very good  
good  
fairly good  
satisfactory  
many remarks  
poor

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

