METSÄTEHON katsaus

17/1974

TVIGG-PROSESSORI

Esko Mikkonen Martti Tynkkynen

Tvigg-prosessori on rakennettu asentamalla monitoimiosa kuormatraktorin kuormatilaan. Puun syöttö tapahtuu kourakuormaimella, liikuttelu syöttörullilla, karsinta kolmella karsintaterällä ja pölkytys hydraulisella moottorisahalla. Toimintoja ohjataan kuormatraktorin ohjaamosta.

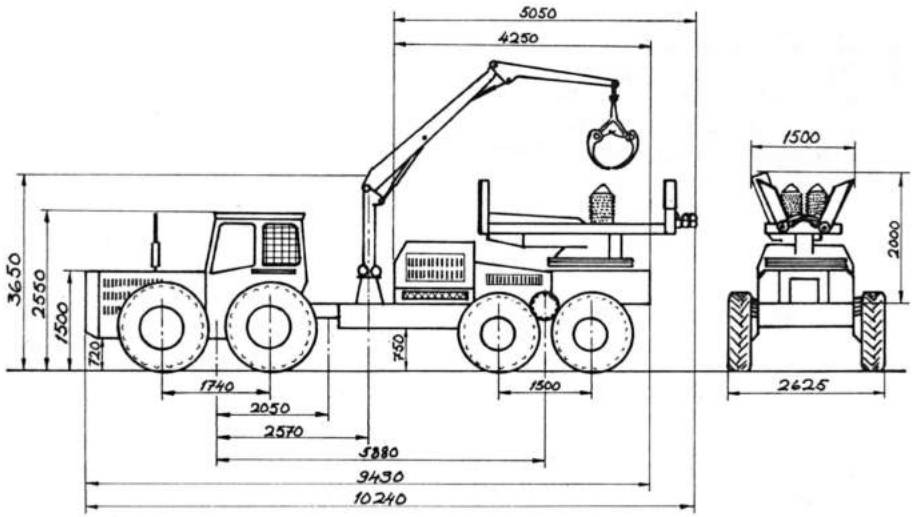
Ottaen huomioon työvaiheiden lomittumattomuuden koneen tuotostasoa voidaan pitää hyvänä. Kone soveltuu myös suhteellisen hyvin pienirunkoisiin leimikoihin.

Liikkumiskyky on tasaisissa maastoissa ja pienten pintapaineiden vuoksi myös pehmeillä maaperillä hyvä. Pieni maavara, pohjan muoto ja perävaunun kitkarullaveto rajoittavat kuitenkin koneen liikkumista vaikeissa lumiolosuhteissa ja pinnanmuodoltaan epätasaisissa maastoissa.

Ohjaamon ergonomisia ominaisuuksia on pidettävä tyydyttävinä. Tvigg-prosessori vaikuttaa käyttökelpoiselta monitoimikoneelta, joka soveltunee verraten hyvin meidän olosuhteisiimme.

Tvigg on ruotsalaisvalmisteinen prosessorityyppinen monitoimikone. Koneita on huhtikuuhun 1974 mennessä valmistettu 51 kappaletta, joista kuusi on tuotu Suomeen. Tvigg-prosessorin peruskoneena on tavallinen kuormatraktori, jonka kuormatilaan on

Kuva 1. Tvigg-prosessori. Valok. Metsäteho



Kuva 2. Tvigg. Mittapiirros (mitat mm:einä)

asennettu monitoimiosa. Monitoimiosan toimintoja ohjataan kuormatraktorin ohjaamosta. Kuormatraktori on Hede Mekaniska AB:n valmistama häntäohjauksinen metsätraktori Hemek 650. Sen peruskoneena on Volvon teollisuustraktori.

Monitoimiosaa valmistaa Umeå Mekaniska AB, joka myös asentaa monitoimiosan kuormatraktoriin.

Metsäteho tutki konetta maalis-huhtikuussa 1974 Kemi Oy:n työmaalla Kemissä. Tutkimuksessa selvitettiin koneen ajankäytön rakennetta ja tuotoksia sekä koneen soveltuvuutta meikäläisiin olosuhteisiin. Työtehoseura suoritti ergonomisia mittauksia, joiden tulokset on esitetty jäljempänä. Koneen hinta Suomeen toimitettuna on 520 000 mk.

TEKNISET TIEDOT

Seuraavassa esitettävät tekniset tiedot erikseen peruskoneelle ja erikseen monitoimiosalle perustuvat joko valmistajalta saatuihin tietoihin tai Metsätehon mittauksiin.

Hemek 650

Päämitat

Pituus	9 430 mm	(Metsätehon mittaus)
Leveys	2 625 mm	-"-
Korkeus	2 550 mm	-"-
Raideväli		
edessä	1 620 mm	-"-
takana	1 700 mm	-"-
Akseliväli	4 260 mm	(Valmistajan mukaan)
Maavara		
edessä	480 mm	(Valmistajan mukaan)
keskellä	440 mm	(Metsätehon mittaus)
takana	750 mm	(Valmistajan mukaan)

Painot

Omapaino	10 000 kg	(Valmistajan mukaan)
Kantavuus	12 000 kg	-"-

Moottori

Merkki ja tyyppi	BM Volvo D 42 4-sylint. suorasuihkutusdiesel
Sylinteritilavuus	4.2 dm^3
Suurin teho	53.7 kW (73 hv) DIN/ 2300 r/min
Suurin vääntömomentti	249 Nm (25.4 kpm) DIN/ 1400 r/min
Polttoainesäiliön tilavuus	95 l

Voimansiirto (Valmistajan mukaan)

Voimansiirto on mekaaninen; vaihdelaatikossa on Trac-Trol-tyyppinen vaihteiden pikavalinta. Vaihteita on eteenpäin 16 ja taaksepäin 4. Perävaunuun voima siirretään vetotraktorin ulosotosta nivelakselin välityksellä. Takapyöriin voima siirtyy kitkarullien välityksellä. Kytkin on kuivalamellikytkin. Tasauspyörästön lukko on mekaaninen.

Pyörävarustus (Valmistajan mukaan)

Traktoriosassa on neljä 16.9 x 34":n rengasta ja perävaunuosassa neljä 16.9 x 30":n rengasta.

Ohjaus (Valmistajan mukaan)

Hemek 650:ssä on hydraulinen häntäohjaus. Ohjausliike saadaan aikaan kahdella molempiin suuntiin vaikuttavalla ohjaussylinterillä.

Jarrut (Valmistajan mukaan)

Traktorissa on mekaaniset levyjarrut ja perävaunussa hydrauliset rumpujarrut. Traktoriosaan sijoitettu seisontajarru on mekaaninen ja käsikäyttöinen.

Hydrauliikka (Valmistajan mukaan)

Hydrauliikan voimanlähteenä on Vickersin kaksoispumppu, jonka maksimaalinen työskentelypaine on 15 MPa (150 kp/cm^2). Hydrauliöljysäiliön tilavuus on 100 l.

Sähkölaitteet (Valmistajan mukaan)

Sähköjärjestelmän jännite on 12 V. Kahden akun kapasiteetti on 160 Ah. Vaihtovirtalaturin teho on 450 W ja käynnistysmoottorin teho 2.9 kW (4 hv).

Monitoimiosa Tvigg

Päämitat

Pituus	5 050 mm	(Valmistajan mukaan)
Leveys	1 500 mm	-"-
Korkeus	2 000 mm	-"-

Paino 4 050 kg (Valmistajan mukaan)

Kääntökulma

5.22 rad (300 °) (Valm. mukaan)

Kallistusvara

ylöspäin 0.09 rad (5 °) (Valm. mukaan)
alaspäin 0.35 rad (20 °) -"-

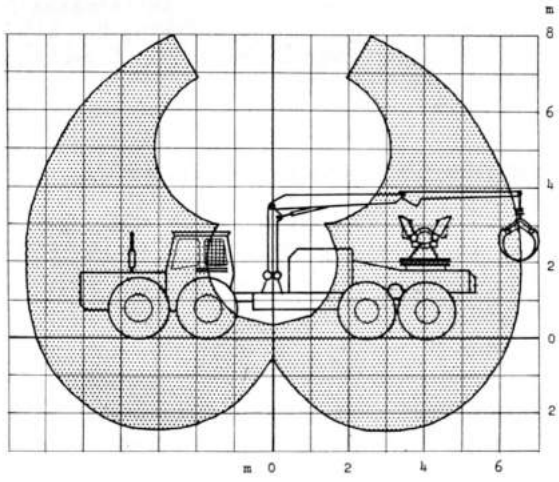
Moottori

Merkki	Scania D8A01
Teho	105 kW (142 hv) DIN/2400 r/min
Suurin vääntömomentti	549 Nm (56 kpm) DIN/1500 r/min
Polttoainesäiliön tilavuus	100 l

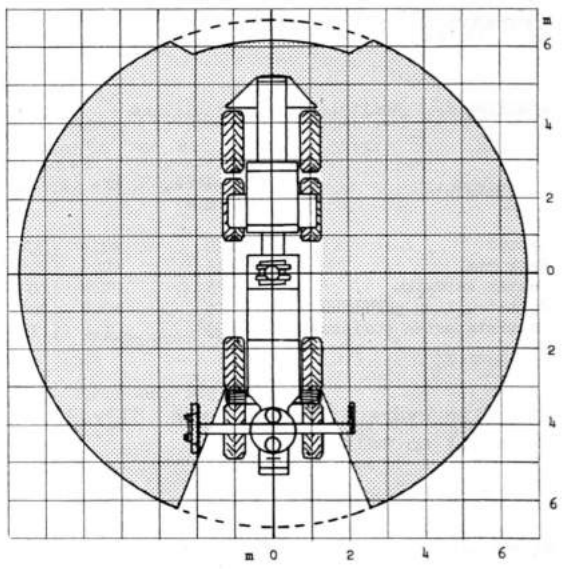
Kuormain

Tutkittu Tvigg oli varustettu Cranab SK 5000 -kourakuormaimella, johon kuormaimen pylvään kallistamiseksi on asennettu hydraulinen kallistussylinteri. Tämän järjestelyn avulla on voitu lisätä kuormaimen ulottuvuutta sivusuunnassa. Nykyisin valmistettavassa mallissa on tavanomainen Cranab SK 5000 -kuormain.

Cranab SK 5000 -kourakuormaimen tekniset tiedot on esitetty Metsätehon katsauksessa 12/1974.



Kuva 3. Tvigg-prosessoriin asennetun Cranab SK 5000 -kuormaimen ulottuvuus pystytasossa



Kuva 4. Tvigg-prosessoriin asennetun Cranab SK 5000 -kuormaimen ulottuvuus maanpinnan tasossa

Syöttölaitteet

Puita liikutetaan monitoimiosassa kahdella pystyyn asennetulla piikkirullalla, jotka liikkuvat vaakatasossa ja puristuvat puuta vasten ja pyöriessään vetävät rungon karsintaterien läpi. Syöttöliike tapahtuu poikittain koneen kulkusuuntaan.

Karsintalaitteet (Valmistajan mukaan)

Liikkuvat karsintaterät	2 kpl
Kiinteät karsintaterät	1 "
Terien aukaisuaika	1 s
Terien sulkemisaika	1 s

Karsintaterillä voidaan karsia 4...50 cm:n läpimittaisia puita.

Katkontalaitteet (Valmistajan mukaan)

Katkonta tapahtuu hydraulisella moottorisahalla. Suurin katkontaläpimitta on 500 mm.

Teräketjun nopeus	21 m/s
Pisin katkonta-aika	2 s
Moottorin teho	29.4 kW (40 hv)
Latvan katkaisu, suurin läpimitta	150 mm

Hydrauliikka (Valmistajan mukaan)

Monitoimiosassa on suljettu hydraulijärjestelmä, johon kuuluvan hydraulipumpun tuotto, 210 l/min (2000 r/min), on jaettu seuraavasti eri toiminnoille.

ASETELMA 1 Monitoimiosan hydrauliikka

Toiminto	Tarvittava öljymäärä, dm^3/min	Paine, MPa (kp/cm^2)
Syöttö	210	20.4 (204)
Katkonta	115	20.4 (204)
Latvan katkaisu	75	20.4 (204)
Syöttörullien puristus	75	20.4 (204)
Karsintaterien puristus	20	7.6 (76)

Suljetun hydraulijärjestelmän öljysäiliön tilavuus on vain 45 dm^3.

Sähkölaitteet (Valmistajan mukaan)

Jännitteen suuruus on 24 V. Akkukapasiteetti on 130 Ah. 35 A:n vaihtovirtalaturin teho on 980 W.

TOIMINTAPERIAATE

Puut kaadetaan konetta varten suunnatusti. Kone liikkuu kohtisuoraan puiden kaatosuuntaa vasten. Runko nostetaan kourakuormaimella maasta ja pudotetaan syöttörullien väliin. Karsintaterät suljetaan. Monitoimiosa on tässä vaiheessa asetettu otettavan puun suuntaiseksi. Ennen karsintaa monitoimiosa runkoineen käännetään kohtisuoraan koneen kulkusuuntaa vasten. Useimmiten rungot tulevat kuitenkin kohtisuoraan koneen kulkusuuntaa vasten.

Puun käsittelyn ajan kourakuormain joutuu odottamaan, sillä käsittelylinjaa ei ole automatisoitu. Pölkyn pituus ja katkontahetki määrätään käsinohjauksella, sillä koneessa ei myöskään ole mittausautomatiikkaa. Katkottaessa pölkky on yhden tukipisteen varassa. Valmistettu puutavara putoaa koneen toiselle puolelle kasaan. Koneella voidaan lajitella kahta puutavaralajia monitoimiosaa kääntämällä. Rungon tultua työstetyksi monitoimiosan työskentely keskeytyy, kunnes uusi runko on nostettu kourakuormaimella käsittelylaitteistoon. Kaikki työvaiheet tehdään peräkkäin eikä puiden käsittelyssä tapahdu lomittumista. Kun kaikki työpisteestä saadut puut on käsitelty, siirrytään seuraavaan työpisteeseen. Prosessoria käyttää yksi kuljettaja.

KÄYTTÖOMINAISUUDET

Maastokelpoisuus

Maanpinnan kantavuuden ja kaltevuuden vaikutus

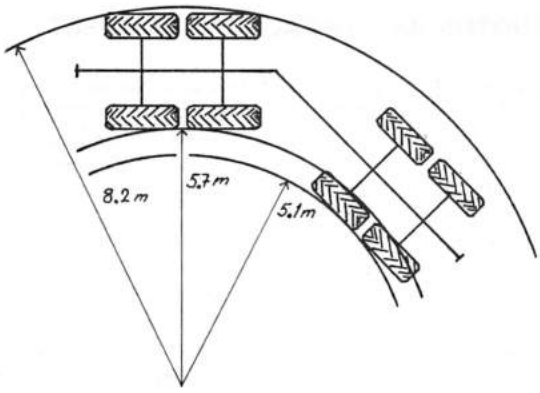
Tutkitussa koneyksikössä käytettiin sekä edessä että takana teloja. Asetelmassa 2 on esitetty pintapaineet silloin, kun renkaat ja telat ovat uponneet 15 % renkaan läpimitasta.

ASETELMA 2 Teoreettiset pintapaineet

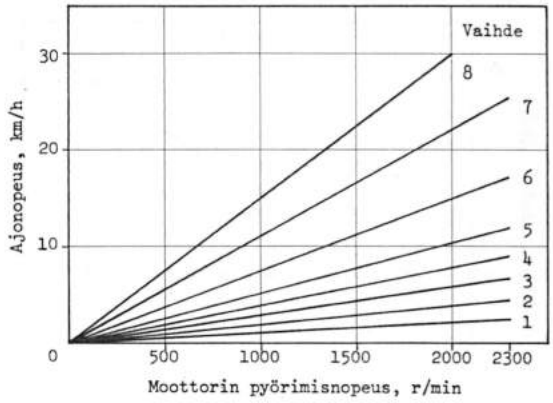
	Renkaiden koko	Pintapaine, kPa (kp/cm^2)
Traktoriosa	16.9 x 34"	45 (0.45)
Perävaunu	16.9 x 30"	65 (0.65)

Pintapaineet ovat telojen ansiosta niin pienet, että koneen kantavuutta on pidettävä hyvänä ja sillä voidaan ajaa pehmeähkölläkin maaperällä.

Maanpinnan kaltevuuden vaikutusta ei maaston tasaisuuden vuoksi voitu tutkia.



Kuva 5. Tvigg-prosessorin kääntösäteet ja kääntöleveys



Kuva 6. Teoreettiset ajonopeudet eri vaihteilla ja pyörimisnopeuksilla

Maanpinnan epätasaisuuden ja lumen vaikutus

Koneen liikkumiskykyä on pidettävä yleisesti ottaen tyydyttävänä. Pieni maavara haittaa liikkumista pinnanmuodoltaan epätasaisessa maastossa. Pienen maavaran lisäksi koneen pohjan epäedullinen muoto ja kitkapyörien luistaminen hankaloittavat kulkua vaikeissa lumiolosuhteissa. Siirtymisajoa leimikon työpisteestä toiseen tarkastellaan lähemmin kappaleessa Tehoajan rakenne.

Ketteryys ja ajonopeus

Kuvassa 5 on esitetty Tvigg-prosessorin kääntösäteet ja kääntöleveys. Kääntösäde on tyydyttävä. Kääntöleveys on noin 3.5 m. Perävaunu oikaisee kaarteissa 0.6 m. Kuvassa 6 on esitetty teoreettiset ajonopeudet eri vaihteilla ja pyörimisnopeuksilla.

Tehoajan rakenne

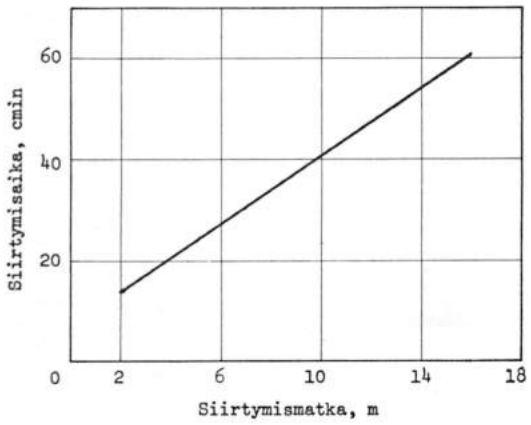
Aikatutkimus käsitti kaikkiaan 737 puuta, yhteensä 76 m^3. Puulajeina oli sekä kuusta että lehtipuuta. Maasto oli metsätraktoreiden ohjemaksun mukaista I maastoluokkaa. Leimikon tiheys oli 750 runkoa/ha. Asetelmassa 3 on esitetty tehoajan rakenne sahapuuta ja 4...6 m kuitupuuta valmistettaessa.

Yhdessä työpisteessä käsiteltiin keskimäärin 4.4 puuta. Keskimääräinen puun ottoetäisyys oli 3.6 m. Aikaa veivät eniten puun otto sekä karsinta, katkonta ja kasaus. Kuusella puun oton osuus on noin 45 % tehoajasta ja karsinnan, katkonnan ja kasauksen osuus noin 35 % tehoajasta. Lehtipuun kumpikin vastaava prosenttiluku on 41.

Koneen siirtymisajan riippuvuus siirtymismatkasta on esitetty kuvassa 7. Keski-

ASETELMA 3 Tehoajan rakenne

Työvaihe	KUUSI			LEHTIPUU		
	Rungon koko, m^3					
	0.1	0.3	0.5	0.1	0.3	0.5
	Tehoaika, min/puu					
Puun otto	0.29	0.36	0.45	0.29	0.36	0.45
Sovitus	0.01	0.02	0.03	0.01	0.02	0.03
Katkonta, karsinta, kasaus	0.17	0.29	0.42	0.21	0.39	0.58
Siirtymisen valmistelu	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Siirtyminen	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09
Muu	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
TEHOAIKA yhteensä	0.61	0.81	1.04	0.65	0.91	1.20



Kuva 7. Siirtymisajan riippuvuus siirtymismatkasta

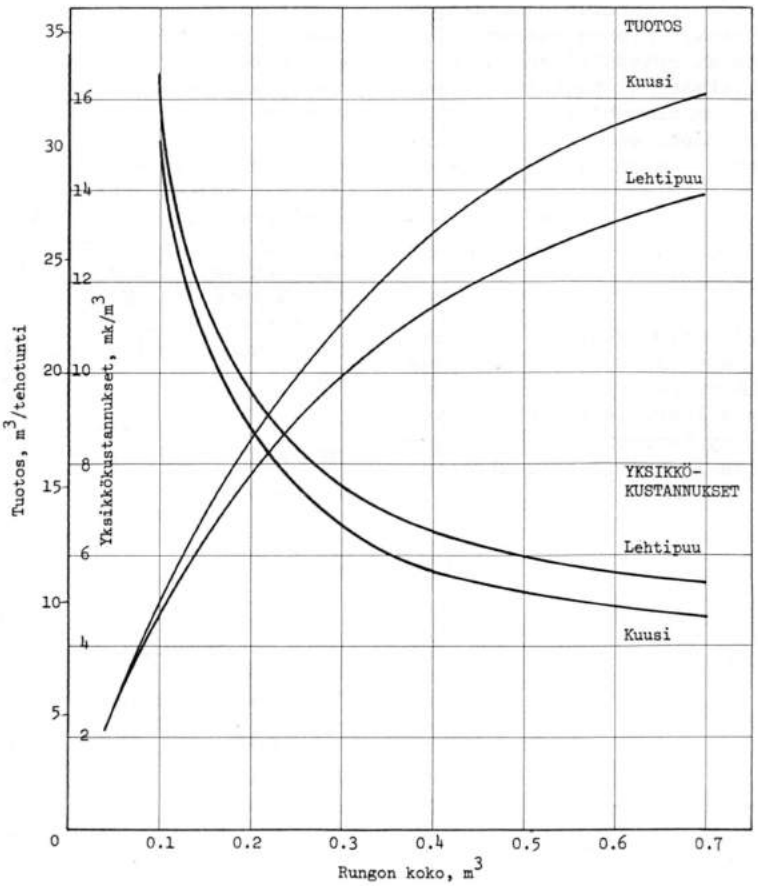
määräinen siirtymismatka oli 8.5 m/työpiste. Siirtymisnopeudeksi saadaan tällöin 24 m/min.

TUOTOS JA YKSIKKÖKUSTANNUKSET

Kuvassa 8 esitetään tehotuntituotosten ja yksikkökustannusten riippuvuus rungon koosta tutkimusolosuhteissa (leimikon tiheys 750 runkoa/ha, I maastoluokka). Yksikkökustannuksia laskettaessa koneen tuntikustannuksina on käytetty 140 mk:aa/käyttötunti. Alle 15 min:n keskeytysten osuus on 10 % käyttöajasta. Lisäksi koneen on oletettu työskentelevän kahdessa vuorossa. Tuotos kasvaa jyrkästi ja yksikkökustannukset pienenevät huomattavasti rungon koon suuretessa. Kuusta käsiteltäessä tuotos on 7...16 % suurempi ja yksikkökustannuset 9...14 % pienemmät kuin lehtipuuta käsiteltäessä.

ERGONOMISET OMINAISUUDET

Koneen ergonomisia ominaisuuksia on arvosteltu metsätraktoreiden pikatestauksissa käytetyn menetelmän mukaisesti. Käy-



Kuva 8. Tuotosten ja yksikkökustannusten riippuvuus rungon koosta

ASETELMA 4 Ohjaamon ja hallintalaitteiden arvostelu

Kohde	Arvosana
Ohjaamo	
Näkyvyys	tyyd.
Ääneneristys	hyvä
Tärinän vaimennus	tyyd.
Heiluntavakavuus	tyyd.
Pääsy ohjaamoon	huono
Ohjaamon tilavuus	tyyd.
Istuin	tyyd.
Lämpimyys	hyvä
Ilmanvaihto	hyvä
Tiiviys	hyvä
Ajo- ja työvalot	hyvä
Lasinpyyhkimet	hyvä
Ikkunan suojasäleiköt	hyvä
Hallintalaitteet	
Ohjauspyörä	hyvä
Kaasupoljin	tyyd.
Jarrupoljin	hyvä
Pysäköintijarru	hyvä
Vaihdetanko	tyyd.
Tasauspyörästön lukko	tyyd.
Valonkytkimet	hyvä
Virrankytkin, käynnistin	hyvä
" pysäytin	huono
Mittaristo	tyyd.
Merkkivalot	tyyd.
Kuormaimen hallintalaitteet	hyvä
Monitoimiosan hallintalaitteet	hyvä

tetyt arvosanat ovat: erittäin hyvä, hyvä, tyydyttävä, huono ja erittäin huono.

Tvigg-prosessorin ohjaamo ei täysin vastaa nykyaikaisen monitoimikoneen ohjaamoon kohdistuvia vaatimuksia. Varsinkin ohjaamoon pääsy ja sieltä poistuminen on erittäin hankalaa, sillä askelmat on sijoitettu siten, ettei niille teloja käytettäessä voi astua, vaan on kuljettava ikkunan kautta.

Ohjaamon tilavuus on tyydyttävä. Varsinkin pituussuunnassa tarvittaisiin lisätilaa.

Näkyvyys sivuille ja taakse on hyvä. Eteenpäin näkyvyyttä haittaa pitkälle ulottuva moottoriosa, joka liikuttaessa on hydraulisylinterien avulla kohotettu ylös.

Istuinta ei voida säätää pystysuunnassa. Istuintyyny saisi olla huomattavasti paksumpi. Istuimesta puuttuivat turvavyö ja sivuittaistuet. Hemek 650:n vaihteisto on jäykkä ja sen käyttö vaatii tavallista enemmän voimaa. Moottorin pysäytintä ei ollut maalattu punaisella värillä.

Ohjaamossa ei ollut suomenkielistä varoituskilpeä "Pidä kiinni ohjauspyörästä traktorin kaatuessa".

Nivelakseli, jolla voima siirretään perävaunuun, oli suojaamaton.

HUOLTO

Polttoaine- ja hydrauliöljysäiliöt voidaan täyttää suhteellisen vaivattomasti, sillä ne on sijoitettu hyvin. Useisiin kuormatraktorin voitelu- ja rasvausnippoihin on vaikea päästä käsiksi. Koska niitä on paljon, voitelu ja rasvaus käyvät työläästi.

ASETELMA 5 Huoltokohteiden arvostelu

Kohde	Arvosana
Voitelunippojen sijainti	huono
Täyttöaukkojen sijainti	hyvä
Säiliöiden tyhjentäminen	hyvä
Ilmanpuhdistimien sijainti	hyvä
Suodattimien sijainti	tyyd.
Akkujen sijainti	tyyd.
Varokkeiden sijainti	hyvä
Hihnojen kiristys ja vaihto	hyvä
Sähköjohtojen sijainti	tyyd.
Öljyputkien sijainti	tyyd.
Kuormaimen öljyputkien sijainti	hyvä

Prosessorille ei toistaiseksi ole Suomessa omaa huoltoverkostoa, vaan se huolletaan Ruotsista käsin. Mikäli koneita hankitaan Suomeen useampia, huoltoverkoston ja huoltotoiminnan kehittämiseen on kiinnitettävä erityistä huomiota.

Työtehoseura
Erkki Wuolijoki

ÄÄNITASO

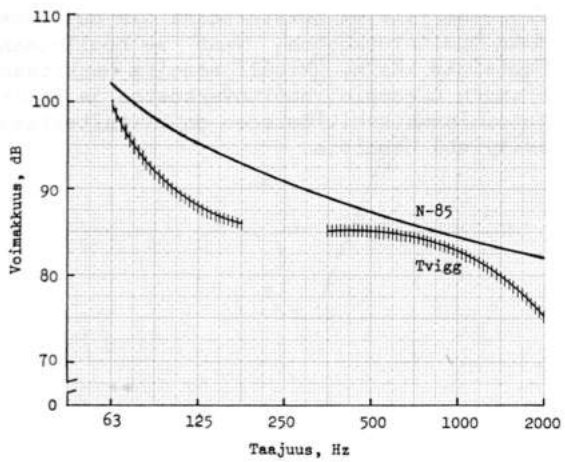
Mittauksen suoritus

Mikrofoni oli kiinnitetty kuljettajan kypärään noin 5 cm:n päähän korvasta. Mikrofoni oli kytketty Brüel & Kjaer 2204-äänitason tarkkuusmittariin 10 m:n pituisella kaapelilla. Laitteisto kalibroitiin välittömästi ennen mittausta oktaavisuodatinta apuna käyttäen 93.6 dB:n äänitasoon 1 000 Hz:n taajuudella. Ohjaamon äänitason oktaavianalyysi suoritettiin koneen seistessä paikallaan molemmat moottorit kaasu täysin auki.

Tulokset

TAULUKKO 1 Äänitaso ohjaamossa

Mittaustilanne	Moottorin pyörimisnopeus, r/min	Äänitason yleinen arvo, dB (A)	Äänitason huippuarvo, dB (A)
Ajo tasaisessa metsämaastossa monitoimiosa pysäytettynä, lunta 80 cm	2 500	83 – 84	87
Työskentely paikallaan molemmat moottorit kaasu täysin auki, lunta 80 cm	2 500	86 – 87	88



Kuva 9. Ohjaamon äänitason analyysi

Tarkastelua

Mittaus suoritettiin lumisessa maastossa. Eri traktoreiden välillä saattaa olla eroja ohjaamon äänitasossa. Tutkittu kone oli varsin uusi. Äänen eristys saattaa muuttua traktorin vanhetessa. Tutkitun traktorin ohjaamon äänitaso jäi alle N-85-käyrän.

TÄRINÄ

Mittauksen suoritus

Suoritetussa tutkimuksessa mitattiin koneen moottoreiden aiheuttamaa nopeajaksoista tärinää koneen seistessä paikallaan. Mittaus suoritettiin istuimen pehmusteen päältä, kun istuinta kuormitettiin noin 490 N:n (50 kp:n) voimalla. Mittauslaitteistona oli Brüel & Kjaer -impulssitarkkuusmittari ja Stellavox-instrumenttinauhuri.

Laitteisto kalibroitiin välittömästi ennen mittausta rekisteröimällä 9.81 m:n/s^2 kiihtyvyyden omaavaa 79.6 Hz:n taajuista standarditärinää. Tietoa purettaessa laitteisto kalibroitiin nauhurin vertailutärinän avulla.

Tulokset

TAULUKKO 2 Tärinä istuimessa

Moottorin pyörimisnopeus, r/min	Tärinän kiihtyvyys, m/s^2
1 000	0.4
1 500	0.4
1 800	0.3
2 100	0.9
2 500	1.1

Tarkastelua

Istuimesta mitatut moottorin aiheuttamat tärinäarvot jäävät useimmilla moottorin pyörimisnopeusalueilla niin alhaiselle tasolle, etteivät ne aiheuta väsymystä eivätkä alenna työtehoa. Eri traktoreiden

välillä saattaa olla eroja ohjaamon tärinäarvoissa. Tutkittu kone oli varsin uusi. Tärinän vaimennus saattaa muuttua traktorin vanhetessa.

Metsäteho Review 17/1974

TVIGG PROCESSOR

The Swedish Tvigg processor appears to be a serviceable unit that is relatively suitable for Finnish conditions and for stands with small-sized stems. The output of the machine can be regarded as good. Its manoeuvrability on even terrain and also on soft soil is good. The ergonomic properties of the driver's cabin can be regarded as satisfactory.

METSÄTEHO SUOMEN METSÄTEOLLISUUDEN KESKUSLIITTO RY:N METSÄTYÖNTUTKIMUSOSASTO
Rauhankatu 15 • 00170 HELSINKI 17 • Puhelin 90-661 281