

METSÄNTUTKIMUSLAITOKSEN TIEDONANTOJA 161



METSÄTEKNOLOGIAN TUTKIMUSOSASTO
METSÄTYÖTIETEEN TUTKIMUSSUUNTA



SAULI TAKALO JA TARMO MYLLYMÄKI

HONDA-PUUTARHATRAKTORI KUORMA- JUONNOSSA

HELSINKI 1984

METSÄNTUTKIMUSLAITOS
Säätöteknisosasto
PL 18
01301 Vantaa 20

METSÄNTUTKIMUSLAITOKSEN TIEDONANTOJA 161

Metsäteknologian tutkimusosasto

Metsätyötieteen tutkimussuunta

Sauli Takalo ja Tarmo Myllymäki

HONDA-PUUTARHATRAKTORI KUORMAJUONNOSSA

Helsinki 1984

SISÄLLYSLUETTELO

1. JOHDANTO	3
2. KONEYKSIKÖN ESITTELY	4
3. TUTKIMUSOLOSUHTEET	9
4. AIKATUTKIMUSTULOKSET	11
41. Tuotantoajan jakaantuminen	11
42. Tuotos	14
5. KUSTANNUKSET	18
51. Laskentaperusteet	18
52. Tuntikustannukset	19
6. TUOTOS- JA KUSTANNUSVERTAILUA	20
7. MAASTOKELPOISUUS, TOIMINTAVARMUUS JA ERGONOMIA ...	22
71. Maasto- ja ajo-ominaisuudet	22
72. Toimintavarmuus, viat ja puutteet	23
73. Ohjattavuus ja kääntyminen	25
74. Ergonomia	26
8. PUUSTON VAURIOITUMINEN	26
9. KUORMAIMEN KÄYTÖN KANNATTAVUUS	27
10. PÄÄTELMÄ	29
KIRJALLISUUS	32
TIIVISTELMÄ	33
LIITE	34

ISBN 951-40-0938-X

ISSN 0358-4283

Helsinki 1984. Valtion painatuskeskus

1. JOHDANTO

Metsäntutkimuslaitoksessa on aikaisemmin tutkittu mm. moottorikelkan ja kotimaisen telamaasturin soveltuvuutta harvennuspuun korjuuseen. Tutkimusten ja kokeilujen yhteydessä on suoritettu kaluston kehittelyä.

Tässä julkaisussa esitettävä japanilainen Honda F800S on raskas puutarhatraktori. Maahantuonnin hoitaa Oy Ekström Ab Helsingissä. Jälleenmyynti ja huolto tapahtuvat sen oman myyntiverkoston kautta. Vuonna 1984 Honda F800S:n hinta oli vakiopyörävarustuksella 12 700 mk ja teloilla noin 20 000 mk.

Metsäkäyttöä varten koneeseen tehtiin eräitä rakenne-
muutoksia. Muun muassa asennettiin hydraulikka, vahvistettiin runkoa sekä kokeiltiin erilaisia pyörä-, levike- ja telaratkaisuja. Peräkärri ja kuormain olivat samat kuin Terri 1000 D tutkimuksessa.

Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää, kykeneekö kone kuljettamaan 1 m³:n puutavaran kuormaa ja toimiiko hydraulikka niin, että sitä voidaan käyttää sekä kuormaimen että koneen etenemiseen vaikeissa maastokohdissa.

2. KONEFYKSIKÖN ESITTELY

Moottori malli Honda G300:

5,9 kW (8 hv)

272 cm³

1-sylinterinen, 4-tahtinen, ilmajäähdytteinen, bensiinikäyttöinen sivuventtiilimoottori.

Vaihteisto:

Kolme nopeutta eteenpäin ja yksi taaksepäin (6 eteen ja 2 taakse apuvaihteiston avulla).

Mitat:

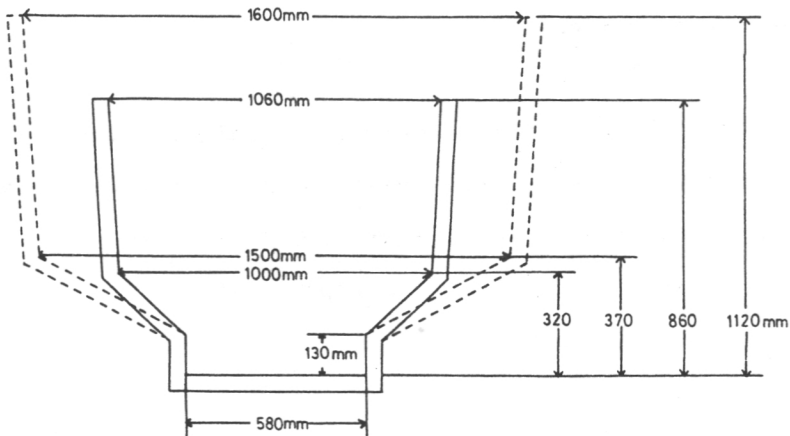
peruskoneen pituus 2450 mm

suurin leveys pyörävarustuksella 1017 mm

suurin korkeus 1200 mm ohjausaisaan

maavara teloilla 130 mm

maavara pyörillä 200 mm (26x12")



Kuva 1. Peräkärryn kuormatilan mitat takaa. Katkoviivalla kokopuun korjuussa käytetyt karikat.

Peräkärri/reki (Kuvat 1 ja 2):

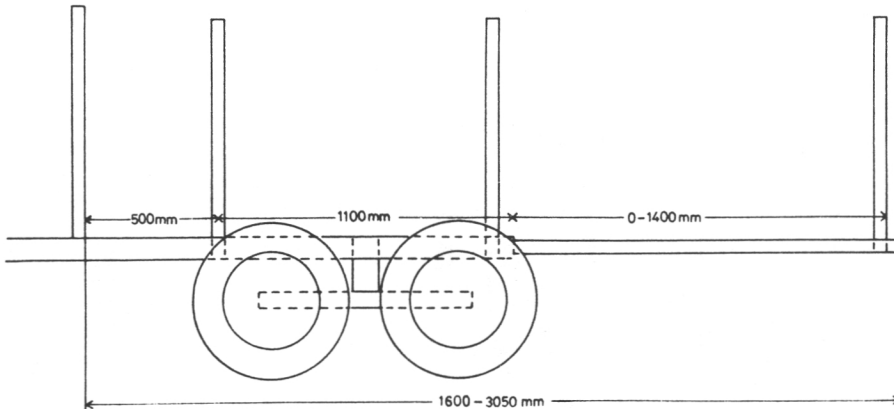
teliakseleiden väli 3700 mm
 perävaunun maavara 500 mm
 perävaunun kuormatilan poikkipinta-ala $0,78 \text{ m}^2$ kuitupuulla, $1,48 \text{ m}^2$ energiapuulla
 perävaunun kuormatilan pituus säädettävä 1600-3050 mm.
 peruskoneen ja perävaunun yhteispituus 5000-6400 mm

Painot:

peruskoneen työpaino pyörillä hydraulikka mukaan lukien 170 kg
 peruskoneen työpaino teloilla vastaavasti 240 kg
 perävaunu ja kuormain 500 kg
 kokonaispaino yhden kiintom³:n kuormalla n. 1550 kg.

Hydraulijärjestelmä:

Käyttövoiman kiilahihnan välityksellä traktorin ulosottoakselilta. Hallinta 8-vipuohjauksella.



Kuva 2. Peräkärryn kuormatilan mitat sivulta.

Kuormain:

suurin ulottuvuus 2600 mm (Kuva 3)

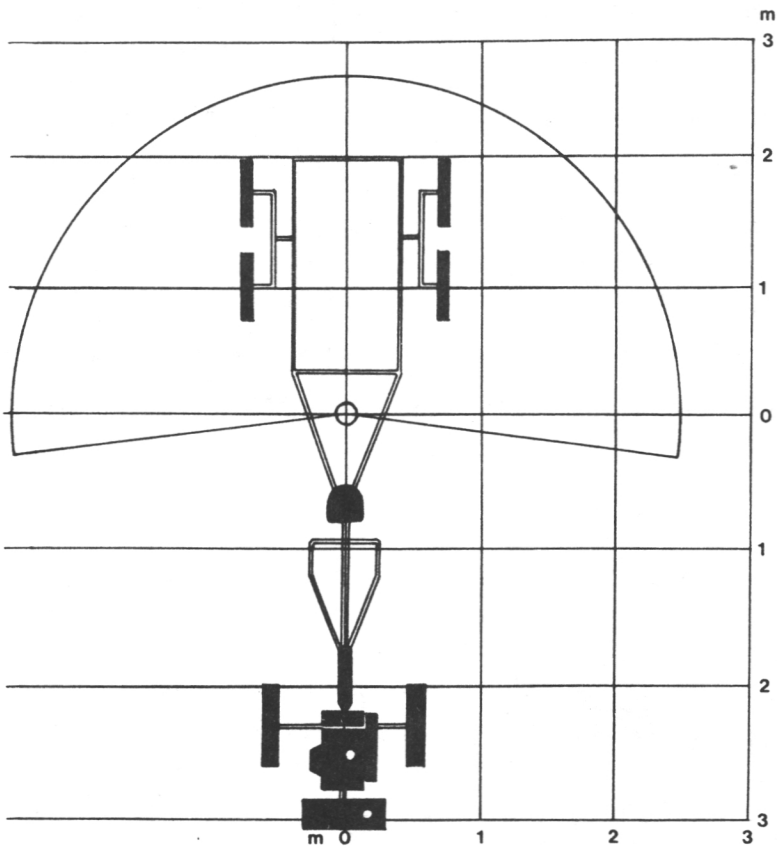
nettonostomomentti nostovarsi suorana 1,7 kgNm 160

bar:n paineella

kuormaimen kääntökulma 200 astetta

kouran kääntökulma 270 astetta

kouran suurin kärkiväli 770 mm



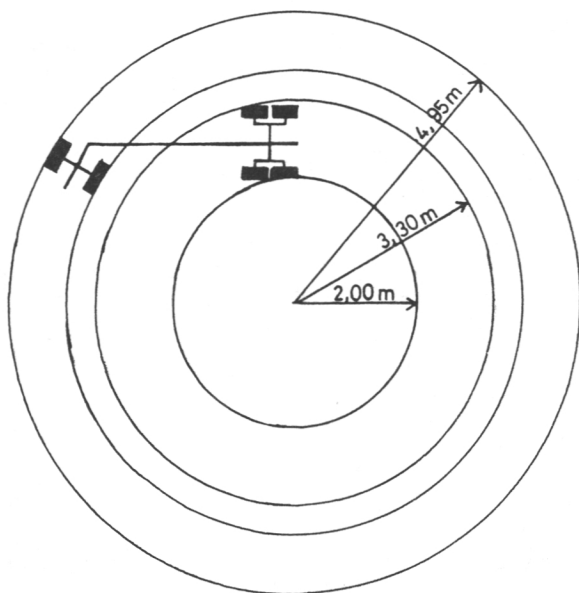
Kuva 3. Peräkärryn kuormatilan mitat sivulta.

Voiman ulosotto:

2-nopeuksinen

moottorin käydessä 1650 rpm:n kierrosnopeudella on voiman ulosottoakselin pyörimisnopeus 825 rpm hitaalla ja 1300 rpm nopealla ulosotolla pyörimissuunta myötäpäivään.

Kääntyvyys (kuva 4):



Kuva 4. Hondan kääntösäteet ja kääntöleveys.

Vetovoiman mittaus suoritettiin talvella 1984 lumiolosuhteissa. Pakkasta oli -6°C ja vetoalustana kova polanne. Mittauksessa käytettiin PIAB-dynamometriä, jonka lukematarkkuus on 10 - 500 kp. Koe suoritettiin sekä teloilla, jotka oli varustettu 5 cm:n korkuisilla tartuntarivoilla, että kitkaketjuilla varustetuilla pyörillä.

Verrattaessa Hondan vetovoimaa Levannon ja Salosen (1981) moottorikelkoista ja Takalon ja Väyrysen (1982) Terri-telamaasturista mittaamiin Honda sijoittuu näiden väliin (Taulukko 1).

Pintapaineet on laskettu Mikkosen ja Wuolijoen (1975) esittämällä tavalla. Taulukossa 2 on esitetty Hondan pintapaineet, sekä verrattu niitä Farmi Tracin (Nissi 1984a) ja Terrin (Takalo ja Väyrynen 1982) sekä uuden Ponsse S15:n (Nissi 1984b) vastaaviin.

Taulukko 1. Honda-puutarhatraktorin ja eräiden muiden kevyiden koneiden suurimmat vetovoimat.

Suurin vetovoima kN	
Honda	
teloilla	4,50
pyörillä	3,40
Lynx 635 XL	2,19
Winha 800 Grizzly	2,14
Terri 1000 D	7,85

Taulukko 2. Pintapaineet

	Vetokone Peräkärri kPa	
Honda, pyörillä		
tyhjänä	17	9
kuormattuna (900 kg)	17	33
Honda, teloilla (myös peräkärri)		
tyhjänä	10	5
kuormattuna (900 kg)	10	18
Farmi Trac, teloilla		
tyhjänä	5	9
kuormattuna (2500 kg)	5	27
Ponsse S15, ketjuilla ja teloilla		
tyhjänä	55	16
kuormattuna (10 000 kg)	55	45
Terri		
yleistelät	5	..
lumitelät	4	..

3. TUTKIMUSOLOSUHTEET

Työmaat 1 - 4 sijaittivat Kannuksessa ja työmaa 5 Oulaisissa. Työmailla 1 - 3 korjattiin 2-metristä kuitupuuta, työmaalla 4 3-metristä kuitupuuta ja työmaalla 5 pieniläpimittaista kokopuuta. Työmaatiedot on esitetty taulukossa 3.

Työmaa 1 muodostui kahdesta erityyppisestä lohkoista: vanhasta ojitusalueesta sekä toisaalla huvilatien varteen muodostetusta leimikosta. Ojitetulta alueelta ajettiin 27 kuormaa, joista 10 käsin ja loput hydraulikuormaimella kuormaten. Tämä oli ainut alue, jolla kuormattiin käsin. Huvilatieltä ajettiin 16 kuormaa.

Taulukko 3. Työmaatiedot

	Työmaa				
	1	2	3	4	5
Jäävä puusto m ³ /ha	65	30	60	150	..
kpl/ha	1200	220	1100	1400	..
Puulajisuhteet, %					
mänty	90	-	80	100	..
kuusi	0	-	10	0	..
koivu	10	100	10	0	..
Keskikoko, dm ³	54	136	55	107	..
Pinta-ala, ha	1,3	0,3	0,5	0,7	..
Maastoluokka	1	1	1	1	1
Ajouraleveys, cm	4,70	-	4,50	2,20	..
Kertymä, m ³ /100 m ajouraa	5,5	2,1	6,0	3,1	3,3
Kuljetettu puumäärä, m ³	38,4	6,7	10,5	15,2	49,5
Puutavaran pituus, m	2	2	2	n. 3	
Kasojen koko, dm ³	413	319	362	310	90

Ojitetulla alueella ajoura oli avattu maataloustraktorin käyttöä ajatellen, joten se oli turhan leveä Hondalle. Samoin oli menetelty työmaalla 3.

Työmaa 2 oli kokonaan tasaisen huvilatien varressa.

Työmaa 3 oli suurimmalta osaltaan samanlaista kuin työmaan 1 ojitusala, mutta siihen kuului myös ojitetulle alueelle laskevan kuusikkokankaan kivinen reuna. Kivikon vuoksi palstatiin alkupäästä pystyttiin kuljettamaan puuta kerrallaan vain puoli kuormaa, jolloin kuorma otettiin täyteen tasaisemmalta alueelta.

Työmaa 4 oli tasaisella männikkökankaalla sijaitseva väljennys- ja harvennushakkuupalsta. Tältä työmaalta puutavara oli hakattu silmävaraisesti katkoen 3-metriseksi. Pölkyn keskipituus oli 3,2 metriä. Pitkään jatkuneen sateen aiheuttamasta liukkaudesta johtuen puutavara ajettiin teloja käyttäen. Ajourat oli mitoitettu Hondalla tapahtuvaa juontoa varten.

Työmaalla 5 korjattiin energiakokopuuta suopelloilta. Pelto oli metsityksen yhteydessä kynnetty syvään ja kynnösvaivat vaikeuttivat ajamista. Kasat oli sijoitettu sarkaojien päälle kouraisutaakoiksi. Sateet tekivät pellon pinnan liukkaaksi vaikeuttaen juontoa.

4. AIKATUTKIMUSTULOKSET

41. Tuotantoajan jakaantuminen

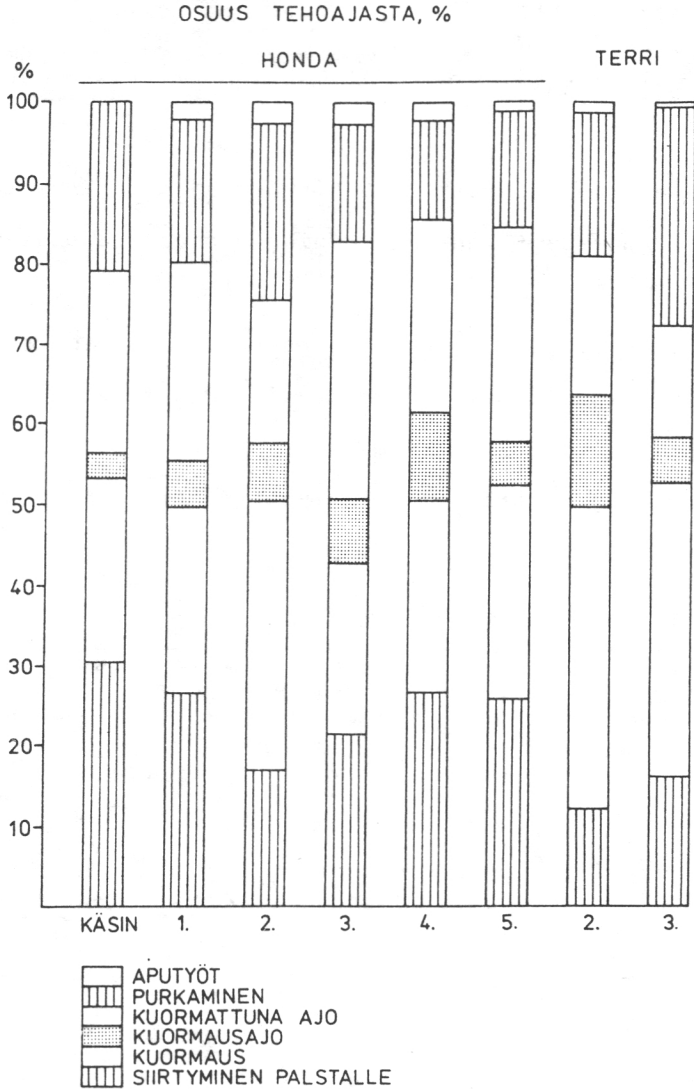
Taulukossa 4 on esitetty kunkin työvaiheen ajanmenekki m³:ä kohden ja kuvassa 5 kunkin työvaiheen osuus tehoajasta.

Kun keskeytyksistä vähennettiin puhtaasti tutkimuksesta johtuvat ajat saatiin niiden osuudeksi 22 %, jota lukua on käytetty myös myöhemmissä laskelmissa. Keskeytyksiin kuuluvat yli 1/2 min. kestäneet kiinnijuuttumiset, huoltojen,

Taulukko 4. Tuotantoajan jakaantuminen.

Työvaihe	Työmaa 1	Työmaa 1	Työmaa 2 Puutavaralaji		Työmaa 4	Työmaa 5
	2 m*	2 m	2 m	3 m cmin/m	3 m	kokopuu
Siirtyminen palstalle	1039	565	232	509	579	786
Kuormaus	774	497	457	506	529	808
- valmistelu	59	52	64	62	53	92
- varsinainen kuormaus	658	417	355	407	418	666
- lopetus	57	28	38	36	38	50
Kuormausajo	103	118	97	186	237	159
Kuormattuna ajo	777	530	244	761	524	819
Purkaminen	713	373	302	346	265	431
- valmistelu	31	26	20	25	18	22
- varsinainen purkaminen	637	335	274	308	236	396
- lopetus	44	13	9	14	11	13
Aputyöt	-	48	36	62	50	35
Teho aika	3406	2132	1368	2370	2173	3039
Keskeytykset	961	601	386	668	613	857
Tuotantoaika	4367	2733	1754	3038	2786	3896

* Kuormaus käsin



Kuva 5. Tuotantoajan suhteellinen jakautuminen.

korjauksien ja henkilökohtaisten tarpeiden vaatima aika sekä muut keskeytykset, joita aiheuttivat mm. isännän käynti työmaalla.

Sekä palstalle siirtymisen että kuormattuna ajon ajanmenekki on laskettu 200 m:n matkalle.

Työmaalla 1 hydraulisten tukijalkojen hallinta tapahtui yhdellä vivulla. Tällöin paine pääsi toisen puolen sylinteristä toisen puolen sylinteriin, kun kuormain taakkoineen oli käännettynä jommalle kummalle sivulle. Tästä seurannut koneen kallistuminen vaikeutti kuormausta ja purkamista ja lisäsi yhdessä kuljettajan tottumattomuuden (kyseiseen kuormaimeen) kanssa ajanmenekkiä. Toisaalta kuormauksen valmistelu ja lopetustoimet veivät yksivipujärjestelmällä vähemmän aikaa, vaikka kaksivipujärjestelmässä käytettiin pienten kassojen kuormauksen yhteydessä vain kasanpuoleista tukijalkaa. Muilla työmailla tukijalkojen hallinta tapahtui kahdella vivulla, eikä kallistumista enää esiintynyt, mikäli maaperä vain oli riittävän kantava.

Työmaalla 4 oli jäävän puuston tiheys suuri ja ajourat kapeat. Järjestely- ja pyörittelyvaran jäädessä lyhytulotteisella kuormaimella pieneksi osoittautui 3 m:n puutavaran kuormaus hankalaksi. Kuormauksen hitaus on nähtävissä suurena ajanmenekkinä. Purkaminen, jossa tilanahtaus ei voinut, oli puolestaan nopeampaa työmaalla 4 kuin muilla työmailla, joilla puutavara oli katkottu 2 m:n mittaiseksi.

Kuormattuna ajo osoittautui 3 m:n puutavaralla hankalaksi, koska peräkärry on suunniteltu 2 m:n puutavaralle ja 3-metristä ajettaessa ei vetäville pyörille tule tarpeeksi painoa. Työmaalla 4 ei tästä syystä voitu ajaa pyörävarustuksella, vaikka maasto oli erittäin tasainen. Oma vaikutuksensa oli myös sateella, joka teki hakkuutähteet ja pintahumuksen liukkaiksi.

Myös energiapuun (kokopuun) ajoa haittasi vähäinen paino vetävillä pyörillä. Energiapuun kuormaus oli erittäin hidasta, jopa hitaampaa kuin 2-metrisen pinotavaran kuormaus käsin. Purkaminen sitävastoin tapahtui suhteellisen nopeasti.

42. Tuotos

Tehotuntituotos on laskettu suoraan aikatutkimustulosten perusteella. Tuotantotuntituotos on laskettu tässäkin olettaen keskeytysten osuudeksi 22 % tuotantoajasta.

Taulukossa 5 on esitetty tuotokset ja niitä selittäviä tekijöitä ja kuvissa 6, 7 ja 8 teho- ja tuotantotuntituotos 50 - 200 m:n ajomatkoilla kuitupuun (käsin ja kuormaimella kuormaten) ja kokopuun kuljetuksessa. Taulukossa 6 on apu-työaikojen jakautuminen.

Työmaalla 2 eli huvilatiellä, jolla kuljetusolot olivat poikkeuksellisen hyvät, korkeat tuotosluvut perustuvat nopeaan liikkumiseen ja kuorman suureen kokoon. Mutta myös kuormaus ja purkaminen ovat tapahtuneet nopeammin kuin muilla työmailla, joilla ajettiin 2-metristä tavaraa.

Toiseksi korkeimmat tuotosluvut saavutettiin 3-metrisen tavaran ajossa, vaikka sen kuormaus oli kaikista hitainta leimikko-oloista johtuen. Työmaalla 4 kuorman koko oli suurin ja purkaminen taakan koosta johtuen nopeinta. Taakan nosto kuormasta varastopinoon kesti saman verran kuin muillakin työmailla.

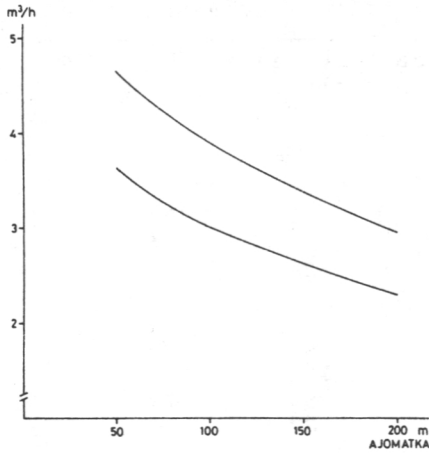
Taulukko 5. Tuotokset, ajonopeudet ym. tietoja työmailta

Työvaihe	Puutavaralaji					
	Työmaa 1 2 m*	Työmaa 1 2 m	Työmaa 2 2 m	Työmaa 3 2 m	Työmaa 4 3 m	Työmaa 5 kokopuu
Ajonopeus, m/min						
-siirtyminen						
palstalle	20	41	77	41	27	29
-kuormausajo	13	31	48	30	24	17
-kuormattuna ajo	27	43	73	28	30	28
Ajomatka, m						
-siirtyminen						
palstalle	107	145	135	122	103	108
-kuormausajo	13	32	52	54	72	25
-kuormattuna ajo	81	95	62	87	70	56
Taakan koko, m ³						
-kuormaus	0,02	0,15	0,14	0,16	0,18	0,08
-purkaminen	0,02	0,17	0,19	0,16	0,22	0,13
Taakan koko, kpl						
-kuormaus	1,0	7,2	6,5	6,8	6,3	-
-purkaminen	1,0	7,8	8,4	6,7	7,7	-
Aika, cmin/taakka						
-kuormaus	12	64	51	67	76	54
-purkaminen	11	55	51	50	53	50
Kuorman koko, m ³						
	0,97	0,87	1,12	0,96	1,27	0,88
Aika, cmin/kuorma						
-tehoaika	2377	1480	1262	1662	1963	1842
Tuotos, m ³ /h						
-tehotunti-						
tuotos	2,44	3,54	5,33	3,45	3,87	2,88
-tuotanto-						
tuntituotos	1,90	2,76	4,16	2,69	3,02	2,25

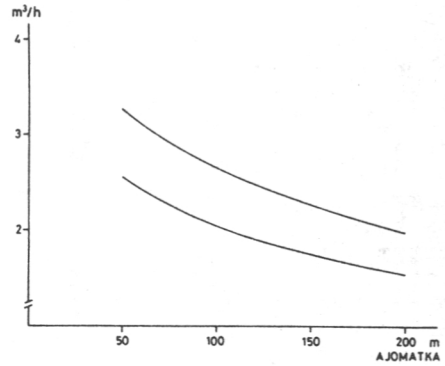
* kuormaus käsin

Taulukko 6. Aputvöaikojen jakaantuminen.

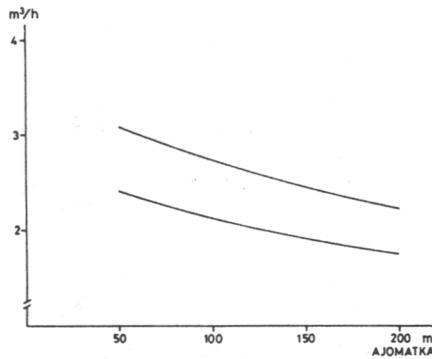
Työmaat	Pinon korjailu	Kuorman korjailu	Suun- nittelu	Yhteensä	Osuus tehoajasta
1 (hydr.)	75	22	3	100	2,9
2	64	36	-	100	3,2
3	35	56	9	100	3,6
4	25	40	25	100	3,2
5	47	38	15	100	1,7



Kuva 6. Tuotos 50-200 m:n ajomatalla hydraulikuormainta käyttäen työmaiden 1-4 kuutiomäärillä punnittuna keskiarvona.



Kuva 7. Tuotos 50-200 m:n ajomatalla kokopuun kuljetuksessa.



Kuva 8. Tuotos 50-200 m:n ajomatalla käsin kuormaten, työmaiden 1-4 ajoaikojen perusteella laskien.

Käsin kuormattaessa ja purettaessa kuormaukseen meni 1,6-kertainen ja purkamiseen 2,1-kertainen aika verrattaessa kuormaimen. Muita heikompaan tuotokseen työmaalla 1 käsin kuormaten vaikutti myös ajon hitaus, mikä johtuu siitä, että

kaikki käsin kuormatut kuormat ajettiin teloilla. Mikäli ajomatkoina ja -nopeuksina käytetään samoja arvoja kuin hydraulikuormaimella kuormatussa osassa työmaata 1, päädytään tuotoksiin 2,7 (teho) ja 2,1 (tuotanto) m³/h.

Työmailla 1 ja 4 ovat ajonopeudet tyhjänä pienemmät kuin kuormattuna. Tähän on syynä se, että palstalle siirtymiseen on laskettu mukaan myös kääntymiset ja peruuttamiset sekä varastopaikalla että palstalla. Ajo luontui parhaiten, kun konetta ei tarvinnut kääntää kuormattuna. Tästä syystä ei kuormattuna ajoon sisälly kääntymisiä. Samasta syystä myös palstalle siirtymismatkat olivat pitempiä kuin kuormattuna ajomatkat.

Työmaalla 2 ei konetta tarvinnut kääntää varastopaikalla, sillä puuta ajettiin molemmista suunnista vuorotellen. Tien molemmissa päissä oli hyvät kääntöpaikat. Näistä syistä on ajo tyhjänä ollut nopeampaa kuin kuormattuna työmaalla 2. Tällä työmaalla ajettiin pelkästään pyörävarustuksella, ja tästä sekä tasaisesta ajoalustasta johtuen nopeudet ja tuotokset kohosivat verraten korkeiksi.

Työmaalla 3 kuormat ajettiin suurimmaksi osaksi yhtä lenkkiä kiertäen, jolloin konetta ei tarvinnut kääntää lainkaan. Lenkin alkupää oli huvilatiellä, joten palstalle siirtyminen tapahtui nopeasti. Kuormien koot 2 m:n koivukuitupuulla olivat 0,91 m³ pyörillä ja 0,99 m³ teloilla varustettuna. Tehotuntituotokset olivat vastaavasti pyörillä

Taulukko 7. Kiinnijuuttumisten määrä.

Työmaa	Juuttuminen cmin	Tehoaika cmin	Osuus tehoajasta %
1 pyörillä teloilla	1319 376	27179 45424	4,85 0,83
2 pyörillä	-	7569	-
3 pyörillä teloilla	1079 -	11184 7092	9,65 -
4 teloilla	3444	22079	15,60
5 pyörillä teloilla	5222 2897	44092 59060	11,84 4,91
Yhteensä pyörillä teloilla	7620 6717	90024 133655	8,46 5,03
yhteensä	14337	223679	6,41

3,5 m³/h ja teloilla 3,3 m³/h. Jos kiinnijuuttumiset huomi-
oitaisiin tehoajassa, olisivat tuotokset vastaavasti 3,1 ja
3,3 m³/h, sillä teloilla ei kiinnijuuttumisia sattunut.
Kiinnijuuttumisten määrä on esitetty taulukossa 7.

Kuormauksen hitaus energiapuutyömaalla 5 johtui kourai-
sutaakkojen pienuudesta. Taakkakohtainen ajanmenekki sen
sijaan oli pienempi vain työmaalla 2 ja käsin kuormattaessa.
Keskimääräinen kuorman koko oli pieni kokopuuta ajettaessa
huolimatta levennetystä kuormatilasta.

5. KUSTANNUKSET

51. Laskentaperusteet

Pääomakustannukset on laskettu erikseen vetokoneelle ja
peräkärjylle sekä kuormaimelle, koska niiden oletettiin
olevan kestävydeltään erilaisia.

Laskelmissa on käytetty Metsäkonealan työehtosopimuksen (29.3.1984 - 28.2.1986) neljännen palkkausalueen palkkaryhmä C:n mukaisia palkkoja. Urakkatuntipalkka on saatu lisäämällä ohjetuntipalkkaan 25 %.

Voitelu- ja hydraulioöljykustannukset on laskettu valmistajan ilmoittaman huoltotarpeen perusteella. Korjauskustannuksiksi on arvioitu 10 % hankintahinnasta 6 kk:n, 6 % 3 kk:n ja 3 % 1 kk:n käyttöajalla. Polttoaineen kulutus on 1,3 dm³/h. Koneen on oletettu olevan käynnissä käyttö- ja siirtoajan.

Kustannuslaskelmat on laadittu Vaskon 1981 esittämän tavan mukaan ja ne on esitetty liitteessä.

52. Tuntikustannukset

Käyttötuntituotosta laskettaessa on arvioitu välttämättömien keskeytysten osuudeksi puolet tuotantoaikaan sisältyvistä keskeytyksistä.

Kustannuslaskelmat laadittiin kolmelle vuotuiselle käyttöajalle: 1 kk, 3 kk ja 6 kk. Lyhimmälle ajalle laskelmat tehtiin vain vetokoneelle ja peräkärrylle ilman kuormainta ja pisimmälle ajalle ainoastaan kuormaimella varustettuna. Keskimmäisen aikajakson laskelmissa käytettiin molempia vaihtoehtoja. Yksikkökustannukset eri vaihtoehtoilla on esitetty taulukossa 8.

Taulukko 8. Yksikkökustannukset

Työmaan n:o	Puutavaralaji	Käyttöaika- tuotos m ³ /h	Käyttöaika, kk/a		
			6	3	1
			Yksikkökustannus mk/m ³		
1	2 m	3,15	30,73	32,88	
2	2 m	4,75	20,37	21,81	
3	2 m	3,07	31,53	33,75	
4	noin 3 m	3,45	28,05	30,02	
5	energiapuu	2,57	37,66	40,31	
1 käsin	2 m	2,17		41,24	46,36
1 käsin*		2,44		36,68	41,23

* laskelmissa käytetty samoja ajomatkoja ja aikoja kuin työmaan 1 kuormaimella kuormatussa osassa.

Konetta oletettiin käytettävän 6 kk:n käyttöajalla pelkästään metsäajossa, jolloin pääomakustannukset laskettiin sellaisinaan mukaan. Lyhyemmillä käyttöajoilla koneella oletettiin olevan muutakin käyttöä siten, että vetokoneen pääomakustannuksista 50 % 3 kk:n ja 25 % 1 kk:n käyttöajalla, sekä peräkärryn ja kuormaimen pääomakustannuksista 75 % 3 kk:n ja 50 % 1 kk:n käyttöajalla kohdistettiin metsäkäytölle.

6. TUOTOS- JA KUSTANNUSVERTAILUA

Taulukossa 9 on verrattu Hondan tuotoksia ja kustannuksia Norcar HT-440 Turbo harvennustraktorin (Sirén 1984) ja Terri 1000 diesel telamaasturin (Takalo ja Väyrynen 1982) vastaaviin. Muilla koneilla laskelmat perustuvat 11 kk:n, mutta Hondalla 6 kk:n vuotuisen käyttöön, sillä ainakaan nykyisessä muodossa ei Honda sovellu metsäajoon lumisena kautena.

Taulukko 9. Tuotos- ja kustannusvertailu. Laskelmat perustuvat Hondan osalta 6 kk:n (8 h/pv) ja muiden osalta 11 kk:n vuotuiseen käyttöön.

Kone	Kuljetettu puumäärä m ³	Kuorman koko m ³	Ajomatka m	Tuotos m ³ /käyttö-tunti	Kustannus mk/käyttö-tunti	Kustannus mk/m ³	Puutavaralaji
Norcar HT-440 turbo	168	4,0	198	9,6	178	18,55	Kuitupuu, 3 m
Terri 1000 diesel	159	2,3	195	4,3	99	23,12	Kuitupuu, 5 m
Honda 1 F800S	29	0,9	136	3,2	97	30,73	Kuitupuu, 2 m
2	7	1,1	125	4,8	97	20,37	- " -
3	11	1,0	131	3,1	97	31,53	- " -
4	15	1,3	123	3,5	97	28,05	Kuitupuu, 3 m
5	50	0,9	94	2,6	97	37,66	Energiapuu
1 käsin	10	1,0	100	2,2	87	40,02	Kuitupuu, 2 m
1 käsin*				2,4	87	35,59	- " -

* laskelmissa käytetty samoja ajomatkoja ja -aikoja kuin työmaan 1 kuormaimella kuormatussa osassa.

Taulukko 10. Kuljetusmaksut ja -kustannukset 200 m:n ajomatalla.

	Metsätraktorikuljetusmaksu, mk/m ³	Käyttöaika, kk/a			Käyttötuntituotos m ³ /h
		6	3	1	
		Kuljetuskustannus, mk/m ³			
1	25,30	38,70	41,40		2,5
2	26,00	24,80	26,60		3,9
3	22,90	42,10	45,00		2,3
4	21,00	38,70	41,40		2,5
5	33,40	53,80	57,60		1,8
1 käsin			55,90	62,90	1,6

Kuorman koko on Hondalla n. 1 m³. Koon rajoittajana on ollut useimmiten vetopyörien tai -telojen pitokyky.

Taulukossa 10 on verrattu Puutavaran metsätraktorikuljetusmaksujen (Etelä-Suomessa 1.2.1984-31.1.1985) mukaisia kuljetusmaksuja kuljetuskustannuksiin, jotka on saatu jakamalla liitteessä esitetyt käyttötuntikustannukset 200 m:n ajomatalle muunnetuilla käyttötuntituotoksilla. Kuljetusmaksut on ilmoitettu työmaan puumäärillä punnittuina keskiarvoina.

7. MAASTOKELPOISUUS, TOIMINTAVARMUUS JA ERGONOMIA

7.1. Maasto- ja ajo-ominaisuudet

Hondan ajo-ominaisuudet pyörillä varustettuna ovat maantiellä kohtuullisen hyvät. Sillä voidaan pitää yllä moottorin sallimaa 18 km/h nopeutta.

Pyörillä varustettuna kone juuttuu metsämaastossa helposti kiinni. Juuttuminen johtuu lähinnä riittämättömästä

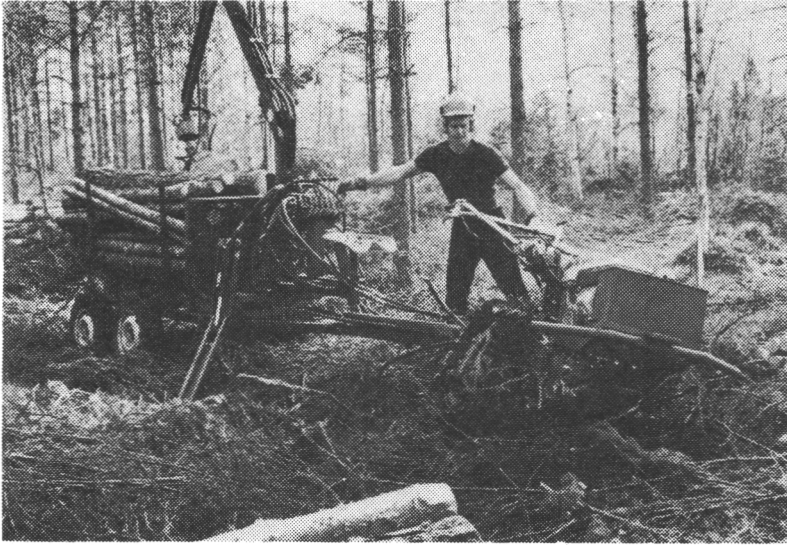
maavarasta sekä renkaiden pienuudesta ja huonosta pitokyvystä. Käytössä soveltuneet kitkaketjut eivät olleet metsäoloihin joten niistä ei ollut merkittävää hyötyä.

Teloilla ajaen eteneminen on huomattavasti varmempaa. Teloilla suoritettu pieni koe 40 cm:n vahvuisessa pehmeässä lumessa onnistui verraten hyvin. Kehittämällä teloja metsäkäyttöön sopivammiksi suorituskkyky parantunee tuntuvasti.

Hondan vaihteisto on riittävän laaja myös metsäkäyttöä ajatellen. Hydrauliiikan rakentaminen voiman ulosoton yhteyteen on suhteellisen yksinkertaista. Ulosoton kierrosnopeudet ovat riittävän suuret tehokkaalle hydrauliiikan käytölle. Vetopuomin hydraulista jatkosylinteriä apuna käyttäen voitiin esim. työmaalla 5 ylittää pieniä sarkaojia kätevästi, kuitenkin ilman kuormaa. Kuormattuna ei jatkosylinterin käytöllä ollut yhtä suurta merkitystä kuin kuormattomana. Tämä johtui vetokoneen pienestä massasta verrattuna kuormatun karrryn massaan. Vetokonetta kyllä voitiin työntää helposti eteenpäin, mutta yritettäessä vetää kuorma vetokoneen luo, kävikin usein niin, että vetokone itse luisti takaisin lähtöasemaansa (kuva 9).

72. Toimintavarmuus, viat ja puutteet

Peruskone osoittautui erittäin toimintavarmaksi ja luotettavaksi. Sen sijaan vetoakseleiden kestävyys oli huonoin samoin kuin kääntökytkinten toiminta. Vetoakseliin rikkou-



Kuva 9. Peruskoneen irrotus vetoaisassa olevan hydraulisynterin avulla.



Kuva 10. Hydraulikuormain soveltui hyvin tutkituun koneyksikköön ja se toimi moitteettomasti.

tumiseen vaikutti ilmeisesti myös levikkeiden käyttö pyörien yhteydessä. Maastossa liikkuvuutta levikkeet eivät parantaneet. Kuormain toimi hyvin ja oli sopiva Hondaan, joskin ulottuvuus voisi olla suurempikin (kuva 10). Myöskään peräkärri ei aiheuttanut ongelmia.

73. Ohjattavuus ja kääntyminen

Kovalla ja tasaisella pohjalla yhdistelmä kääntyy suhteellisen helposti, mutta metsämaastossa ohjautuminen on huono. Tämä johtuu siitä, ettei peräkärriä ja peruskonetta ole suunniteltu toimimaan yhdessä muuta kuin tilapäiskäyttöä ajatellen.

Kääntöympyrän säde tasaisella alustalla tyhjänä ajaen oli peruskoneen ulkoreunasta mitaten 4,95 m ja perävaunun sisäreunasta mitaten 2,00 m. Perävaunun kaarteiden oikaisu taipumus johtui lähinnä virheellisestä vetopisteen sijainnista. Tämän vuoksi kapeaa ajouraa (n. 2 m) jouduttiin kaarteissa tuntuvasti leventämään.

Peruskoneen ohjausta helpottamaan tarkoitettut kääntökytkimet, jotka vapauttavat vedon halutusta pyörästä, eivät toimineet metsämaastossa toivotulla tavalla. Tämä lisäsi ohjauksen raskautta ja rasitti näin kuljettajaa.

Sovittamalla peruskoneen ja perävaunun kytkennät paremmin metsäkäyttöön sekä käyttäen hyväksi hydraulikkaa saataneen sekä ohjattavuus että kääntyminen paranemaan.

74. Ergonomia

Maastossa ajaminen tällä koneella on raskasta sekä pyörillä että teloilla varustettuna. Käännöksissä kuljettaja joutuu kurottamaan ohjauksiansa ja usein hyppäämään istuimelta maahan.

Hytittömässä koneessa kuljettaja on sään armoilla. Hän on myös suojatun koneen kaatuessa ja taakasta luisuvia polleja vastaan.

8. PUUSTON VAURIOITUMINEN

Kuljetuksen aiheuttamia vaurioita inventoitiin vain työmaalla 4, jolla ajourat oli suunniteltu nimenomaan Hondalla tapahtuvaa kuljetusta varten. Lisäksi jäävä puusto oli tiheää, vaikkakin melko kookasta, joten se kuvasi parhaiten kyseisistä työmaista ensiharvennuksen olosuhteita vaurioitumisen kannalta. Toisaalta maasto kantavana männikkökankaana ei "suosinut" vaurioiden syntymistä.

Vaurioituneiden puiden osuus oli 2,2 m:n ajouraa käytettäessä yhteensä 0,9 % alueen puista. Juurivauriopuiden osuus oli 0,3 %. Sirénin (1981) tutkimuksessa oli vaurioprocentti 1,2 metsätraktorilla mäntymetsissä touko-elokuun korjuissa. Vastaavan ajan juurivaurioprocentti oli 0,7. Sirénin tutkimassa 5 hevosella korjatussa leimikossa keskimääräinen vauriomäärä oli 0,8 %. Vauriot olivat hevostuljetuksessa pääosin lieviä kolhaisuja.

Runkovauriot olivat keskimäärin 77 cm:n korkeudella juurenniskasta. Vaurion keskimääräinen pinta-ala oli 11 cm². Kaikki vauriot olivat pintavaurioita. Puuaineeseen ulottuvia vaurioita ei esiintynyt. Runkovaurioista 62,5 % oli kuormaimella, 25,0 % pankolla 12,5 % telalla aiheutettuja.

Juurivauriot olivat keskimäärin 108 cm:n etäisyydellä juurenniskasta. Kyseessä oli pienten 1 cm paksujen ja sitä ohuempien juurien katkeilu. Maaperä oli kantavaa, mutta kun esim. peräkärryn teli jäi kuoppaan koneen ollessa kuormattu ja telat alkoivat luistaa, ne kaivoivat itsensä nopeasti hiekkaan, jolloin juuria katkesi. Koneen paino sinällään ei tällaisella maaperällä olisi juuria voinut vahingoittaa.

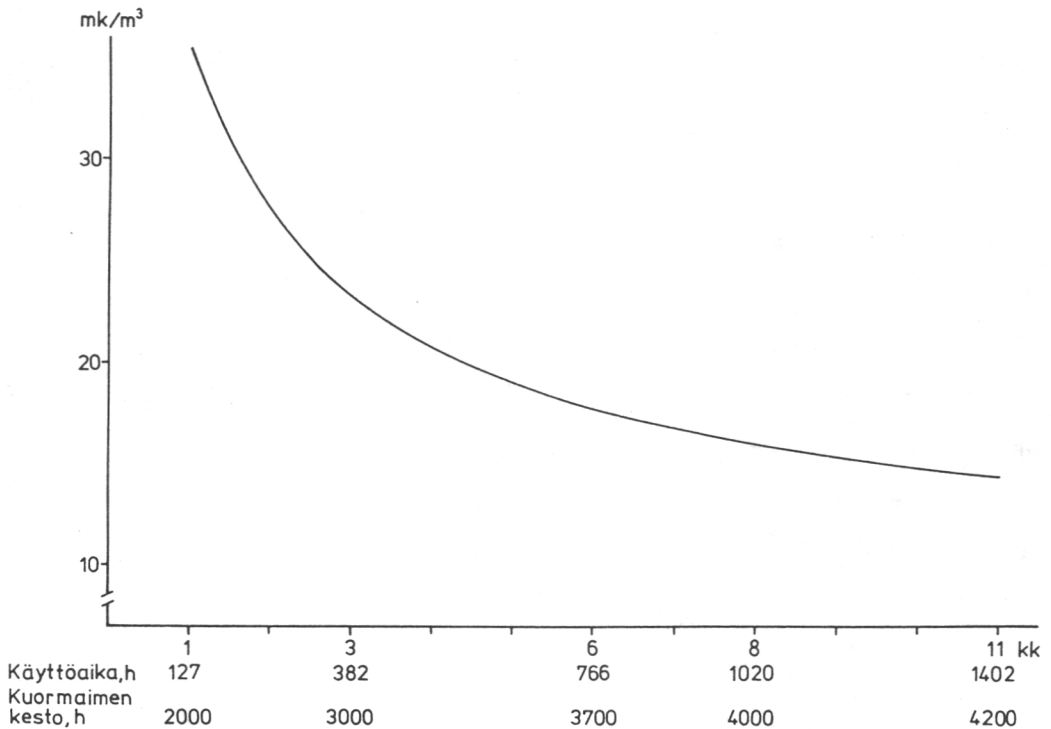
9. KUORMAINEN KÄYTÖN KANNATTAVUUS

Pienellä koneella, kuten Honda, kuormaimen käytön kannattavuus ei ole itsestään selvää. Pienkoneella ajoaikojen osuus kokonaisajasta on suuri ja vastaavasti kuormauksen ja purkamisen osuus suhteellisen pieni. Näin ollen kuormaukseen ja purkamiseen käytetyn ajan lyhentämisellä ei voida vaikuttaa kokonaisajan menekkiin kovin voimakkaasti.

Kuormaimen, hvdraulipumpun, venttiilipöydän, hydraulioiljysäiliön ja hvdrauliletkujen hinnaksi laskettiin 21 000 mk. Kuormaimen hankinta ja käyttö aiheuttaa seuraavia lisäkustannuksia:

1. hydraulioiljyn kulutus (0,02 l/h)
2. bensiinin kulutus kasvaa (+ 0,1 l/h)
3. huolto ja korjauskulut kasvavat (2 % kuormaimen ym. hinnasta kuukaudessa)
4. pääoman poisto kuormaimen ym. osalta
5. pääoman korko kuormaimen ym. osalta (12,75 %)

Käyttötuntituotoksen kasvuna pidettiin kuormainta käytettäessä $0,6 \text{ m}^3/\text{h}$ työmaalla 1 saatujen tulosten perusteella ajomatkan ollessa 200 m. Kuormaimen hankinnasta ja käytöstä aiheutuvat kustannukset kuormaimen käytöllä saatavaa



Kuva 11. Kuormaimen hankinnasta ja käytöstä aiheutuvat kustannukset kuormaimen käytöllä saavutettavaa tuotoksen lisäystä kohti.

lisä-m³:ä kohti on esitetty kuvassa 11. Työmaan 1 olosuhteissa, joissa metsäkuljetusmaksu on 25,26 mk/m³ (Puutavaran metsätraktorikuljetusmaksut Etelä-Suomessa 1.2.1984-31.1.1985), kuormaimen käyttö olisi kannattavaa jo 2 kk:n vuotuisella käytöllä.

10. PÄÄTELMIÄ

Honda-puutarhatraktorilla ajettiin hyvissä olosuhteissa kuitupuuta 61 m³ ja energiakokopuuta 50 m³ hydraulikuormaimella kuormaten. Näin pienelle koneelle nämä määrät ovat riittäviä tehotuntituotosten laskemiseen. Sen sijaan käyttöasteen ja kustannusten tarkka määrittäminen edellyttävät pitkäaikaiseen seurantaan perustuvia tietoja. On hyvä muistaa tarkasteltaessa käyttötunti- ja yksikkökustannuksia, että laskentaperusteet on pitkäaikaisten seurantatietojen puuttuessa jouduttu hyvin pitkälle arvioimaan.

Käsin puutavaraa kuormattiin vain 10 m³, joten tämän perusteella ei voida tehdä kovin varmoja johtopäätöksiä. Ilmeisesti tulokset ovat mieluummin liian hyviä kuin huonoja, sillä puuta ajettiin käsin kuormaten kahtena päivänä, toisena 2 h 10 min ja toisena 2 h 45 min, joten kuljettaja jaksoi pitää yllä reipasta vauhtia kuormauksessa. Tästä huolimatta jo 3 kk:n vuotuisella käytöllä yksikkökustannukset ovat kuormaimella kuormaten selvästi pienemmät kuin käsin kuormaten.

Kuitupuun ajossa 200 m:n ajomatalla oli Hondan keskimääräinen puumäärillä punnittu käyttötuntituotos $2,6 \text{ m}^3/\text{h}$. Tässä on mukana myös työmaan 2 erikoisen hyvissä olosuhteissa saavutettu tuotos, mutta ei kovin suurella painolla, sillä kuormaimella kuormaten ajettiin kuitupuuta yhteensä $61,1 \text{ m}^3$ ja työmaalla 2 tästä vain $6,7 \text{ m}^3$. Tuotoksia tarkasteltaessa on muistettava, että kaikki työmaat olivat hyviä maastoiltaan.

Terrillä (Takalo ja Väyrynen 1982) vastaava oli $4,3 \text{ m}^3/\text{h}$ ja Norcarilla (Sirén 1984) $9,6 \text{ m}^3/\text{h}$. Yksikkökustannukset ovat selvästi korkeammat kuin em. koneilla sekä keskiraskailla kuormatraktoreilla.

Honda soveltuu vain helppoon maastoon. Urakointikäyttöön siitä ei ole, mutta ns. isännänlinjan koneena sillä voi olla käyttöä. Keskimääräinen kuljetusmaksu työmailla 1 - 4 on n. $24 \text{ mk}/\text{m}^3$. Tämä merkitsee yhdessä $2,6 \text{ m}^3$:n käyttötuntituotoksen kanssa sitä, että käyttötuntikustannusten tulisi olla alle $62,40 \text{ mk}/\text{h}$. Jotta tähän päästäisiin joudutaan kuljettajan taulukkopalkoista tinkimään noin 70 %, jolloin keskimääräiseksi tuntipalkaksi jää $7,30 \text{ mk}/\text{h}$. Kun isäntä saa myös välilliset palkkakustannukset itselleen, on hänen tuntipalkkansa $14,00 \text{ mk}/\text{h}$ 6 kk:n vuotuisella käytöllä. Toinen asia on sitten, löytyykö omistajalta riittävä määrä harvennushakkuita helppoissa maasto-olosuhteissa, sillä 6 kk:n käyttö edellyttää n. $2\,000 \text{ m}^3$:n vuotuisia hakkuita. Jos vuotuiseksi käytöksi oletetaan 1 kk jää isännän palkaksi vain $2,5 \text{ mk}/\text{h}$ liitteessä esitetyin kustannusperustein. Kuormausta tapahtuu tällöin käsin.

Mikäli konetta halutaan kehittää edelleen paremmin metsäkäyttöön soveltuvaksi olisivat seuraavat muutokset tarpeellisia: koneen ja karryn välisen nivelpisteen siirtäminen taaemmaksi, ohjauksen muuttaminen hydraulitoimiseksi, maavaran lisääminen ja perävedon rakentaminen karryyiin. Perävedon asennuksen jälkeen olisi kuorman kokoa rajoittavana tekijänä ilmeisesti moottorin teho, kun se tähän asti on ollut vetopyörien pito. Nämä muutokset tekemällä, varsinkin asentamalla peräveto, etäännyttäisiin kuitenkin alkuperäisestä halvan koneen tavoitteesta.

KIRJALLISUUS

- LEVANTO, S. & SALONEN, V. 1981. Moottorikelkka vetää ja kulkee. Teho 5:33-35.
- Metsäalan kuljetuksenantajat. 1984. Keskkokoisen kuormatraktorin tuntikustannuslaskelma. Moniste. Helsinki. 1 s.
- Metsäkonealan työehtosopimus 29.3.1984-28.2.1986. 14 s.
- Metsätalouskomitean osamietintö II. 1981. Komiteanmietintö 67:1-323. Helsinki.
- MIKKONEN, E. & WUOLIJOKI, E. 1975. Pikatestausten suoritustekniikka. Metsätehon katsaus 9/1975.
- NISSI, I. 1984a. Farmi Trac -telamaasturi. Metsätehon katsaus 10/1984
- 1984b. Ponsse S15 -kuormatraktori. Metsätehon katsaus 11/1984.
- Puutavaran metsätraktorikuljetusmaksut Etelä-Suomessa (Palkkausalueet 3-4) 1.2.1984-31.1.1985. 33 s.
- SIRÉN, M. 1981. Puuston vaurioituminen harvennuspuun korjuussa. Folia For. 474:1-23.
- 1984. Tutkimustuloksia Norcar HT-440 Turbo harvennustraktorista. Folia For. 581:1-10.
- TAKALO, S. & VÄYRYNEN, S. 1982. Terri-telamaasturi puutavaran maastokuljetuksessa. Folia For. 538:1-21.
- VASKO, P. 1981. Konekustannuslaskenta. Moniste. Helsinki. 35 s.

TIIVISTELMÄ

Tutkimuksessa selvitettiin bensiinikäyttöisen Honda F800S -puutarhatraktorin käyttöominaisuuksia, tuotoksia ja kustannuksia kuitu- ja pienkokopuun maastokuljetuksessa ke- säolosuhteissa. Tutkimusta varten se varustettiin hydrau- liikalla sekä puutavarakuormaimella ja perävaunulla.

Kun maasto oli helppokulkuista oli tehotuntituotos hyd- raulikuormainta käyttäen 200 m ajomatalla kuitupuulla 2,92 m³/h ja energiapuulla 1,97 m³/h. Sensijaan jo vähäinen maaston vaikeutumisen laski tuotosta jyrkästi. Kivikkoon ja kannokkoon Honda ei sovellu.

Jos kone työllistetään tutkimusta vastaavissa hyvissä oloissa 65 pv vuodessa, ovat kustannukset 200 m:n ajomat- kalla kuitupuulla 39,80 mk/m³ ja energiapuulla 57,60 mk/m³.

Ajo- ja kulkuominaisuuksiltaan Honda todettiin pyöräva- rustuksella maantiellä melko hyväksi. Maasto-oloissa sen sijaan ajaminen on raskasta sekä pyörä- että telavarustuk- sella. Honda ei vaadi leveää ajouraa.

Hondan moottori- ja vetoteho oli riittävä 1 m³:n puuta- varakuormalle. Rakentamalla tarkoituksenmukainen telasto sekä hydrauliiikkaa apuna käyttäen sillä lienee mahdollisuus selviytyä myös huomattavasti vaikeammista maastoista. Pe- ruskone osoittautui lujaksi ja käyntivarmaksi.

	VAIHTOEHTO 1	VAIHTOEHTO 2	VAIHTOEHTO 3 (ilman kuormainta)	VAIHTOEHTO 4 (ilman kuormainta)
EDELLYTYKSET				
Palkkatunnit (8 h/pv, 21,5 pv/kk)	1032 (6 kk)	516 (3kk)	516 (3kk)	172 (1kk)
Työmaa-aika	982	490	490	163
Käyttöaika (78% työmää-ajasta)	766	382	382	127
Siirtoaika	50	26	26	9
Tuntityöaika	216	108	108	36
Hankintahinta	23000 (kone + telat)	23000	23000	23000
Käyttöikä	2000	2000	2000	1700
Pitoaika	2,5 v	2,5 v	2,5 v	3 v
Arvonalennus 25%/v	48,7 %	48,7 %	48,7 %	42,2 %
Jäännösarvo	11201	11201	11201	9706
Poistoarvo	11799	11799	11799	13294
Polttoaineen kulutus (1,3 l/h)	1060	530	530	177
Voiteluaineen kulutus (0,07 l/h)	57	29	29	10
Hydraulioljyn kulutus (0,02 l/h)	16	8	8	10
MUUTTUVAAT KUSTANNUKSET				
Palkkakustannukset (C4)	20567	10257	10257	3410
Turkkapaikka (26,85 mk/h)	5714	2878	2878	967
Tuntipaikka (21,48 mk/h)	12615	6305	6305	2101
Väilliset palkkakust. (48%)	38896	19440	19440	6478
Yhteensä				
Muuttuvat konekust. ja korvaukset				
Polttoaine (92 okt., 3,65 mk/l)	3869	1935	1935	646
Voiteluaine (9,00 mk/l)	513	261	261	90
Hydrauliöljy (8,00 mk/l)	128	64	64	26
Huolto- ja korjaus	5000 (10%)	3000 (6%)	1740 (6%)	870 (3%)
Kulkemiskorvaus (1,14 mk/km)	4560 (4000 km)	2280 (2000 km)	2280 (2000 km)	798 (700 km)
Yhteensä	14070	7540	6216	2404
KIINTEÄT KUSTANNUKSET				
Pääoman poisto	4720	2360	2360	(0,25x)
Pääoman korko	2406	1203	1203	1108
Vakuutukset		1575		565
- palovakuutus (0,8 % hankintahinnasta)	400	400	232	232
- liikennevakuutus (mopo 169 mk/v)	169	169	169	169
Hallintokustannukset				
- oman auton käyttö	1710 (1500 km)	912 (800 km)	912 (800 km)	342 (300 km)
- Yleiskustannukset	2000	1000	1000	400
Yhteensä	17625	10709	6913	3281
TOIMINTAYLIJÄÄMÄ (5 %)	3530	1894	1628	608
KUSTANNUKSET YHTEENSÄ	74121	39573	34197	12771
KÄYTTÖTUNTIKUSTANNUS	96,80 mk/h	103,60 mk/h	89,50 mk/h	100,60 mk/h

ISBN 951-40-0938-X
ISSN 0358-4283

Helsinki 1984. Valtion painatuskeskus