



Tutkimuksia Logma T-300 -monitoimikoneesta

STUDIES ON THE LOGMA T-300 PROCESSOR

ANTERO KOSKINEN JA VOITTO PÖLKKI

M E T S Ä T E H O

Suomen Puunjalostusteollisuuden Keskusliiton metsätyöntutkimusosasto
Forest Work Study Section of the Central Association of Finnish
Woodworking Industries

TUTKIMUKSIA

LOGMA T-300 - MONITOIMIKONEESTA

Studies on the Logma T-300 Processor

Antero Koskinen ja Voitto Pölkki

SISÄLLYSLUETTELO

Table of Contents

	Sivu Page
Tiivistelmä	3
Yleistä	5
Koneen rakenne, työmenetelmä ja kuljettajat	5
Suoritetut tutkimukset	7
Tutkimustulokset	8
Ajankäyttö	8
Yksityiskohtaiset aikatutkimukset	8
Tilastolliset selvitykset	10
Tuotos	11
Leimikkotekijöiden vaikutus tuotokseen	11
Kuljettajan ammattitaidon vaikutus tuotokseen ..	13
Työmenetelmän vaikutus tuotokseen	13
Metsikkötyypin vaikutus tuotokseen	15
Kustannukset	15
Muut Logma-korjuuketjuihin liittyvät työvaiheet ...	16
Korjuumenetelmien vertailu	18
Loppupäätelmät	20
Liitteet	21
Kirjallisuutta - R e f e r e n c e s	22
S u m m a r y (in English)	23

TIIVISTELMÄ

Metsäteho suoritti vuosina 1969 ja 1970 tutkimuksia Logma T-300 -karsinta-kasaukskoneen käytöstä sekä muista siihen liittyvien korjuumenetelmien työvaiheista. Logmaa tutkittiin sen työskennellessä ajouralla kasauksen tapahtuessa sekä puutavaralajeiksi tekoa että runkojuontoa varten. Muista työvaiheista tutkittiin puiden kaatoa Logmaa varten, karsittujen runkojen tekoa noin 3 m kuitupuuksi sekä lähikuljetusta kuorma- ja runkojuontotraktorilla.

Yhdessä Forskningsstiftelsen Skogsarbetenin kanssa on kuudesta käytössä olevasta Logma T-300:sta pidetty jatkuvaa korjaus- ja tuotostilastoa.

- Puukohtainen aika, joka käsittää puun oton, karsinnan ja kasauksen, riipui ensi sijassa käsiteltävien runkojen koosta (kuva 4, s. 9). Eri puulajien karsinta-aikojen välillä ei ollut havaittavissa sanottavia eroja.
- Logma T-300 -koneiden käyttöaika, karsintaan ja kasaukseen kulunut aika, on ollut niiden ensimmäisen käyttövuoden aikana vain vajaa puolet koko työajasta (asetelma 3, s. 10). Suomessa käytössä olevalla koneella on ollut käyttötunteja suhteellisesti vähiten, alle 40 % työajasta. Syynä ovat olleet lähinnä lukuisat korjaukset.
- Logman tuotokseen vaikuttaa ratkaisevimmin käsiteltävien puiden rungon koko. Rungon koon kasvaessa 0.2 k-m^3 :stä 0.4 k-m^3 :iin tuotos kasvaa 17 k-m^3 :stä/tehotunti 31 k-m^3 :iin/tehotunti. Puuston tiheyden kasvaessa kaksinkertaiseksi tuotos kasvaa noin 10 % (kuva 6, s. 12).
- Kuljettajan työtottumuksen kasvaessa tuotos kasvoi kuuden ensimmäisen viikon aikana kaikkiaan noin 80 % (kuva 7, s. 13).
- Kun kasaus suoritetaan palstalla katkontaa varten, koneen tuotos on noin 10 % suurempi kuin kasauksen tapahtuessa pihtijuontoa varten, jolloin runkojen tyvien on oltava lähekkäin. Koneen ajosuuntaan nähden vasemmalle puolelle kasattaessa tuotos on yli 10 % pienempi kuin kasattaessa koneen oikealle puolelle.
- Koneen työskennellessä pimeänä vuorokaudenaikana tuotos on noin 10 % pienempi kuin päivänvalossa työskenneltäessä.
- Suomessa käytössä olevan Logma T-300:n tuntikustannukset ovat sen ensimmäisenä käyttövuonna olleet 133,50 markkaa. Koneen k-m^3 -kustannukset ovat varsin korkeat ja kasvavat jyrkästi rungon koon laskiessa alle 0.2 k-m^3 :n (kuva 8, s. 16).
- Logma T-300:n tuotos valtakunnan metsien inventointitietojen mukaan määritetyissä hakkuukypsissä tyyppimetsiköissä esitetään asetelmassa 5 (s. 15). Sen mukaan tuotos olisi suurin mäntyvaltaisessa OMT-metsikössä, kun oksaisuuden ja puuston tiheyden vaihtelua ei ole otettu huomioon. Männyn käsin-

karsinnan kustannukset ovat kuitenkin tällä hetkellä huomattavasti pienemmät kuin kuusen, joten karsinnan koneellistaminen on tarkoituksenmukaisinta lähinnä järeissä kuusivaltaisissa metsiköissä.

- Logma T-300:n käyttö aiheuttaa muutoksia myös korjuuketjun muissa työvaiheissa. Logmaa varten suoritettu kaato on noin 5 % hitaampaa kuin tavanomainen hakkuun yhteydessä suoritettu kaato. Puutavaran lähikuljetus Logman jälkeen sen sijaan vastaa tavanomaista hakkuun yhteydessä suoritettua kuljetusta.
- Logma T-300:aan liittyvien korjuumenetelmien kokonaiskustannukset työvaihetaksaan perustuvien korjuumenetelmien kokonaiskustannuksiin verrattuina esitetään kuvassa 9 (s. 19). Kokonaiskustannuksiin on sisällytetty puutavaran valmistuksen ja lähikuljetuksen kustannukset sosiaalikuluihin. Tällä hetkellä Logma-monitoimikoneeseen liittyvät korjuumenetelmät ovat kilpailukykyisiä vastaavien ihmistyövaltaisten menetelmien kanssa vasta rungon koon ylittäessä $0.4 \text{ k-m}^3/\text{n}$. On kuitenkin odotettavissa, että koneen käyttövarmuuden ja kestävyuden lisääntyessä ja työmenetelmien kehittyessä koneellistetun korjuuketjun kilpailukyky paranee, etenkin kun ihmistyön kustannukset tulevat nousemaan konekustannuksia nopeammin.

Y L E I S T Ä

Puutavaran valmistuksen kehittämistä ja koneellistamista varten sekä monitoimikoneiden käyttömahdollisuuksien selvittämiseksi hankittiin Suomeen keväällä 1969 Logma T-300 -monitoimikone. Koneen ostivat yhteisesti Enso-Gutzeit Osakeyhtiö, Kajaani Oy, Kemi Oy, Oy W. Rosenlew Ab ja O/Y Kyro A/B, Oy Wilh. Schauman AB, G.A. Serlachius Oy ja Tehdaspuu Oy. Tällainen yhteistyömuoto metsätyökoneiden hankinnassa on käytössä maassamme ensimmäistä kertaa. Konetta kokeillaan ja tutkitaan osakasyhtiöiden työmailla ympäri Suomea Metsätehon laatiman ohjelman mukaisesti. Kokeilulla pyritään saamaan kokemuksia myös monitoimikonetyömaiden ja -koneiden käyttöön perustuvien korjuumenetelmien järjestämisestä.

K O N E E N R A K E N N E , T Y Ö M E N E T E L M Ä J A K U L J E T T A J A T

Logma T-300 on karsintaa ja kasausta suorittava monitoimikone, jonka on suunnitellut insinööritoimisto Sikob ja jota valmistaa Hydro-Lin AB Gävlessä. Sen alustakoneena on SMV:n valmistama 6-pyörävetoinen metsätraktori Super Drivax. Tämän ta-kaosan päälle on rakennettu varsinainen monitoimiosa. Koneen valmistus alkoi vuonna 1969, jolloin valmistui 7 kpl 0-sarjan koneita. Uusi parannettu sarja, Logma T-310, otettiin käyttöön vuoden 1970 aikana.

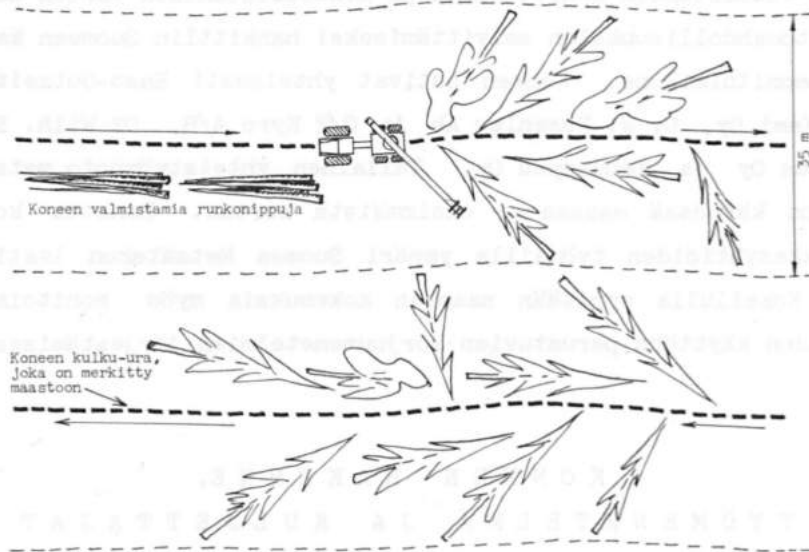
Logma on suunniteltu avohakkuualueita varten. Sitä voidaan käyttää myös siemenpuustoalueilla, jos pystyyn jäävä puusto on harvahkoa. Kone työskentelee ajo-uralla, jota kohti puut on kaadettu niin, että kone voi ottaa ne latvasta vetäen. Karsinnan ja latvan katkaisun jälkeen rungot kasataan koneen viereen.

Koneen tarkemmat tekniset tiedot ja toimintaperiaate on esitetty Metsätehon kat-sauksessa 5/1969.

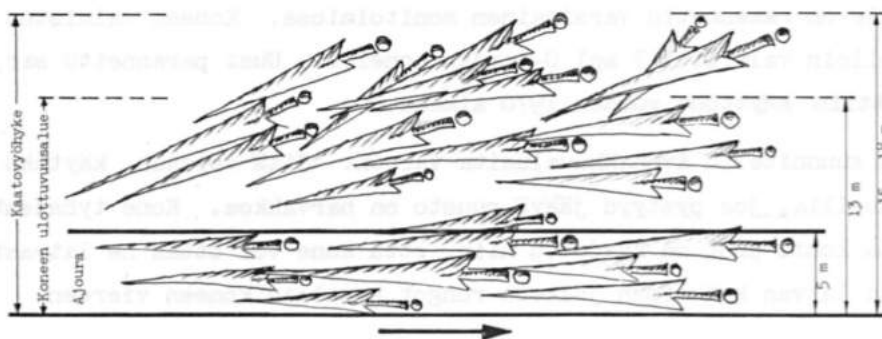


Kuva 1. Logma T-300. - Valok. Otto Manninen

Fig. 1. Logma T-300 Processor. - Photo by Otto Manninen



Kuva 2. Logma T-300:n työmenetelmä, kaatotapa I



Kuva 3. Kaatotapa Logmaa varten leimikon ollessa tiheä ja maasto-olosuhteiden ollessa hyvät

Logman työmenetelmä on esitetty kuvassa 2. Kaato Logmaa varten on suoritettava niin, että puut ovat helposti toisistaan irrotettavissa. Tarkoituksenmukaisinta on kaataa ensiksi ajouralla olevat puut, minkä jälkeen kaadetaan suunnattua kaatoa käyttäen puut ajouran viereltä vinosti sitä kohti. Jos leimikko on tiheä ja maasto-olosuhteet ovat hyvät, palsta voidaan tehdä kapeammaksi ja kaataa puut vain ajouran toiselta puolelta, kuten kuvassa 3 on esitetty.

Rungot kasataan tavallisesti koneen ajosuuntaan nähden oikealle puolelle. Kasauksen laatu riippuu runkojen jatkokäsittelystä. Jos rungot juonnetaan kasauksen jälkeen varastolle, kasaus on suoritettava huolellisesti. Jos rungot tehdään puutavaralajeiksi palstalla, ne voidaan jättää vierekkäin ajouran varteen.

Koneen kuljettajina on toiminut neljä osakasyhtiöiden nimeämää miestä, jotka kaikki saivat peruskoulutuksensa Ruotsissa. Kuljettajista kolme oli aikaisemmin ollut metsätraktoreiden kuljettajina ja yksi ajanut mekaanisella kuormaimella varustettua maataloustraktoria. Kaikkien ammattitaidon voidaan katsoa olevan hyvä.

S U O R I T E T U T T U T K I M U K S E T

Metsäteho suoritti koneesta yksityiskohtaisia aikatutkimuksia sekä yhdessä Forskningsstiftelsen Skogsarbetenin kanssa tilastollisia selvityksiä koneiden ajan-
käyttöistä ja tuotoksista.

Yksityiskohtaisilla aikatutkimuksilla on selvitetty työmaa-ajan jakautuminen työvaiheittain ja tuotoksen riippuvuus eri tekijöistä. Metsäteho on suorittanut näitä tutkimuksia Enso-Gutzeit Osakeyhtiön työmaalla Enossa kesäkuussa 1969 ja G.A. Serlachius Oy:n työmaalla Keuruulla helmikuussa 1970.

Monitoimikoneiden taloudellisuuden selvittämiseksi on korjuuketjun muista työvaiheista tutkittu puiden kaatoa Logmaa varten, karsittujen runkojen katkontaa palstalla ja lähikuljetusta Logman jälkeen. Näitä tutkimuksia on suoritettu Enso-Gutzeit Osakeyhtiön työmaalla Enossa, Tehdaspuu Oy:n työmaalla Pielisjärvellä, Kajaani Oy:n työmaalla Ristijärvellä, Kemi Oy:n työmaalla Kemissä ja OY Wilh. Schauman AB:n työmaalla Haapajärvellä.

Eri tutkimusten työmaatiedot on esitetty liitteessä 1 (s.21).

Jatkuvaa tilastonkeruuta varten on Logma-koneisiin asennettu aikapiirturit ja kappalelaskijat. Aikapiirturin avulla on seurattu koneiden käyttöaikaa ja keskeytyksiä. Tällöin on selvitetty kaikki yli 15 minuutin keskeytykset, joiden syyt koneen kuljettaja on merkinnyt erilliselle lomakkeelle. Näin on saatu selville mm. korjauksen laatu, kesto aika ja suorittaja. Kappalelaskijoilla on selvitetty koneen kappaletuotos ja pystymittauksella puiden kuutiosisältö ja näiden perusteella koneen $k-m^3$ -tuotos.

TUTKIMUSTULOKSET

A j a n k ä y t t ö

Yksityiskohtaiset aikatutkimukset

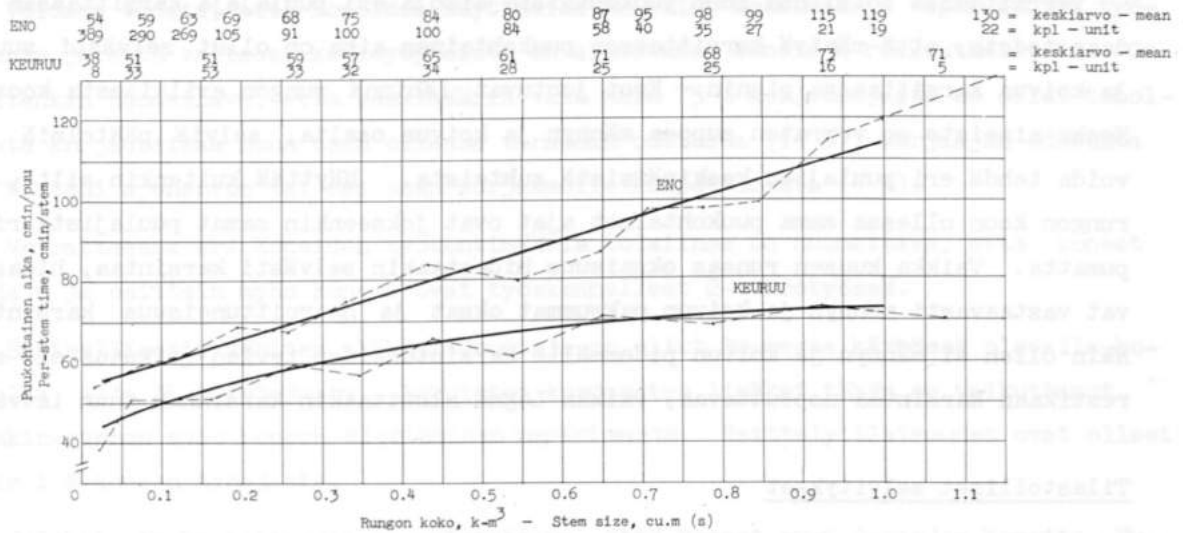
Asetelmassa 1 on esitetty Logma T-300:n työmaa-aika kuusta karsittaessa sekä Enon että Keuruun työmaalla. Molemmissa tapauksissa on ollut sama kuljettaja ja sama oksaisuusluokka. Keskeytyksissä ei ole mukana koneen rikkoutumisesta eikä huollosta aiheutuneita aikoja eikä lepoaikoja.

Asetelma 1

Logma T-300:n työmaa-aika kuusta karsittaessa

Työvaihe	ENO	KEURUU
	Aika (osuus tehoajasta), cmin/puu (%)	
TEHOAIKA		
Puukohtainen aika		
- teleskooppi ulos ja puun otto	13 (17)	13 (18)
- teleskooppi sisään ja kiinni tarttuminen	9 (11)	10 (14)
- karsinta ja latvan katkaisu	21 (27)	21 (27)
- kasaus	16 (20)	13 (18)
- uusintaote	5 (6)	3 (4)
Puukohtainen aika yhteensä	64 (81)	60 (81)
Työpistekohtainen aika	15 (19)	14 (19)
TEHOAIKA yhteensä	79 (100)	74 (100)
KESKEYTYKSET		
- koneen puhdistus oksista	2	2
- puun etsiminen	2	1
- puun irti vetäminen	2	1
- muu keskeytys	1	-
KESKEYTYKSET yhteensä	7 (9)	4 (5)
TYÖMAA-AIKA YHTEENSÄ	86	78
Keskimääräinen rungon koko, k-m ³	0.29 (0.02...1.05)	0.44 (0.03...1.63)
Puita, kpl/työpiste	16	10
Työpisteiden väli, m	8	7
Karsittu runkoja, kpl	1631	341
Karsittu runkoja, k-m ³	475	150

Puukohtaisen ajan riippuvuus rungon koosta esitetään kuvassa 4. Puukohtainen aika kasvaa verraten hitaasti rungon koon kasvaessa. Tämä johtuu lähinnä siitä, että eri työvaiheista vain karsinta- ja kasausaika kasvavat rungon koon kasvaessa. Muiden työvaiheajojen suuruuteen vaikuttavat lähinnä kaatotapa ja kaadon huolellisuus. Etenkin uusintaotteisiin kulunut aika on selvästi riippuvainen kaadon huolellisuudesta. Jos kaato on huolimattomasti suoritettu, saattaa uusintaotteisiin kulunut aika olla jopa 20 % tehoajasta. Uusintaotteiden määrään vaikuttaa myös huonosta kaadosta johtuva latvan katkeaminen puun oton yhteydessä, mikä etenkin talvella saattaa hidastaa merkittävästikin työtä. Latvan katkeamista tutkittiin vain Keuruulla, ja siellä jouduttiin noin 1/4 uusintaotteista suorittamaan latvan katkeamisen vuoksi.



Kuva 4. Puukohtaisen ajan riippuvuus rungon koosta

Fig. 4. Dependence of per-stem time on stem size

Verrattaessa Enon ja Keuruun puukohtaisia aikoja keskenään voidaan todeta, että puukohtainen aika on Enossa ollut samalla kuljettajalla ja puiden oksaisuuden ollessa sama suurempi. Tähän on vaikuttanut ensi sijassa kuljettajan tottumattomuus. Kone oli Enossa käytössä vasta ensimmäistä kuukautta. On huomattava, että koska talvella oksien jäätynisyys helpottaa jonkin verran karsintaa, esitetyt tulokset eivät ole täysin vertailukelpoisia keskenään. Enon tutkimushan suoritettiin kesällä ja Keuruun talvella.

Työpistekohtainen aika koostuu etupäässä koneen liikkumisesta palstalla ja sen suuruuteen vaikuttavat täten maasto-olosuhteet ja puuston tiheys.

Enossa tutkittiin jonkin verran myös Logmalla suoritettavaa männyn ja koivun karsintaa. Asetelmassa 2 on esitetty tutkimustulokset tältä osin.

Asetelma 2

Teho aika mäntyä ja koivua karsittaessa (Eno)

	MÄNTY	KOIVU
Työvaihe	Aika (osuus tehoajasta), cmin/puu (%)	
TEHOAIKA		
Puukohtainen aika		
- teleskooppi ulos ja puun otto	14 (14)	13 (17)
- teleskooppi sisään ja kiinni tarttuminen	9 (9)	9 (12)
- karsinta ja latvan katkaisu	32 (33)	18 (24)
- kasa	23 (24)	14 (19)
- uusintaote	5 (5)	6 (8)
Puukohtainen aika yhteensä	83 (85)	60 (80)
Työpistekohtainen aika	15 (15)	15 (20)
TEHOAIKA YHTEENSÄ	98 (100)	75 (100)
Keskimääräinen rungon koko, k-m ³	0.42	0.13
Karsittu runkoja, kpl ₃	76	105
Karsittu runkoja, k-m ³	32	12

Verrattaessa toisiinsa Enon puukohtaisia aikoja eri puulajeja karsittaessa voidaan todeta, että mäntyä karsittaessa puukohtainen aika on ollut selvästi suurin ja koivua karsittaessa pienin. Erot johtuvat lähinnä rungon erilaisesta koosta. Koska aineisto on verraten suppea männyn ja koivun osalta, selviä päätelmiä ei voida tehdä eri puulajien keskinäisistä suhteista. Näyttää kuitenkin siltä, että rungon koon ollessa sama puukohtaiset ajat ovat jokseenkin samat puulajista riippumatta. Vaikka kuusen runsas oksaisuus hidastaakin selvästi karsintaa, hidastavat vastaavasti männyn ja koivun paksummat oksat ja haaroittuneisuus karsintaa. Näin ollen ei männyn ja koivun pidemmälle karsiutuneiden tyvien vaikutus ole suurestikaan karsintaa nopeuttavaa, vaikka Logma aloittaakin karsinnan puun latvasta.

Tilastolliset selvitykset

Asetelmassa 3 esitetään viiden Ruotsissa ja yhden Suomessa käytössä olevan Logma T-300:n työajan jakautuminen ensimmäisenä käyttövuonna. Suomessa käytössä oleva kone on numero 6.

Asetelma 3
Table

Logma-koneiden ajankäyttö ensimmäisenä käyttövuonna tilastojen mukaan

The expenditure of time by Logma processors in the first year of use, according to statistics

Koneen numero No. of machine	Työ- vuoroja Work shifts	Työ- aika Working time	Pää- käyttöaika Main oper- ating time	Muu käyttöaika Other oper- ating time	Käyttöaika yhteensä Operating time total	Korjaus- aika Repair time	Huolto- aika Service time	Muu keskey- tysaika Other inter- ruption time	Työaika yhteensä Total time
		h			% työajasta	-	% of working time		
1	337	2 809	44.8	1.4	46.2	46.2	4.0	3.6	100.0
2	216	1 825	42.4	4.1	46.5	30.3	9.7	13.5	100.0
3	249	1 935	43.9	2.9	46.8	40.0	8.0	5.2	100.0
4	224	1 905	39.2	0.6	39.8	53.3	4.6	2.3	100.0
5	381	3 114	51.4	5.6	57.0	32.4	7.0	3.6	100.0
6	459	3 445	33.4	5.7	39.1	47.2	6.4	7.3	100.0
Keskim. Average	311	2 506	42.4	3.7	46.1	41.8	6.4	5.7	100.0

Pääkäyttöaika sisältää karsinta- ja kasausajan alle 15 minuutin keskeytykset mukaan luettuina. Muu käyttöaika koostuu koneen siirroista työmaalta toiselle. Korjausaikaan kuuluvat kaikki ne ajat, jotka ovat aiheutuneet koneen rikkoutumisesta, eli varsinaisen korjausajan lisäksi korjaaajan ja varaosan odotusajat. Jos kone on ollut rikki kokonaisen päivän, on korjausaika 1-vuorotyössä ollut työvuoron pituus, 2-vuorotyössä vastaavasti työvuorojen tuntimäärä. Muihin keskeytyksiin kuuluvat koneen kiinni juuttumiset, esittelyt ym. häiriöajat yli 15 minuutin lepoaikoja lukuun ottamatta. Yleensä hän suomalaisissa tutkimuksissa myös lepoajat on otettu jaottelussa huomioon, mutta koska koneiden ajankäytön seuranta suoritettiin ruotsalaista käytäntöä vastaavasti, lepoaikoja ei ole laskettu tilastoissa mukaan.

Voidaan todeta, että koneiden käyttöaika on ollut keskimäärin vajaa puolet työajasta ja että valtaosa keskeytyksistä on aiheutunut koneiden rikkoutumisista. On kuitenkin huomattava, että keskimäärin vain noin 75 % korjausajasta on ollut tehollista korjausaikaa muun osan ollessa varaosan odotusta (14 %), korjaajan odotusta (7 %) tahi ajoneuvon tai sen osan korjaamolle kuljettamista (4 %).

Verrattaessa eri koneiden työtuntimääriä toisiinsa on huomattava, että koneet 5 ja 6 ja osittain myös kone 1 ovat työskennelleet 2-vuorotyössä.

Suhteellisesti vähiten pääkäyttötunteja on ollut Suomessa käytössä olevalla koneella, alle 35 % työajasta. Lukuisten korjausten lisäksi tähän on vaikuttanut jonkin verran myös koneen kiertäminen ympäri maata. Esittelytilaisuudet ovat olleet vain 1 % koneen työajasta.

Tuloksia tarkasteltaessa on muistettava, että koneet ovat O-sarjan koneita. Uudemmassa sarjassa, T-310, koneiden pääkäyttöaika on ollut ensimmäisen vuoden aikana selvästi suurempi kuin T-300-koneiden eli keskimäärin jo noin 65 % työajasta.

T u o t o s

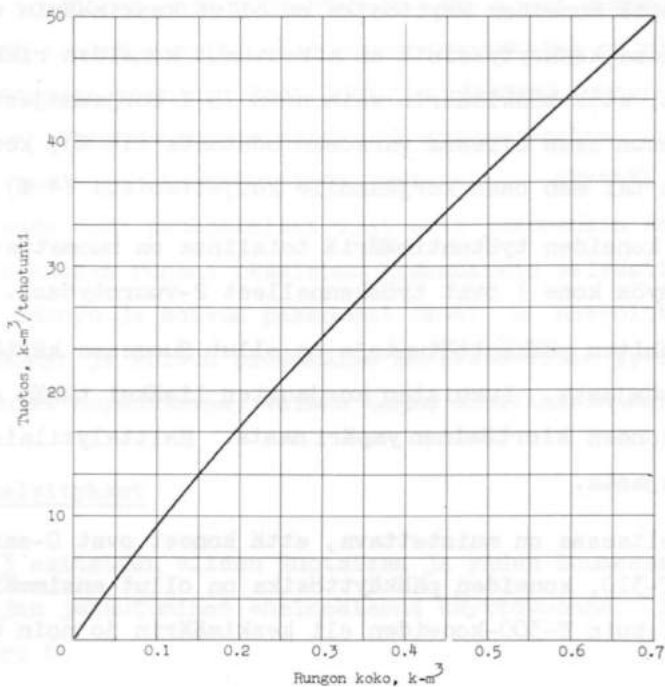
Logma T-300:n tuotos riippuu puustosta (rungan koosta, puuston oksaisuudesta ja leimikon tiheydestä), maastosta (kivisyydestä, kaltevuudesta ja kantavuudesta), kuljettajan ammattitaidosta, käytetystä hakkuu- ja koneen työmenetelmästä ja yleisistä olosuhteista (säästä ja vuorokauden ajasta).

Leimikkotekijöiden vaikutus tuotokseen

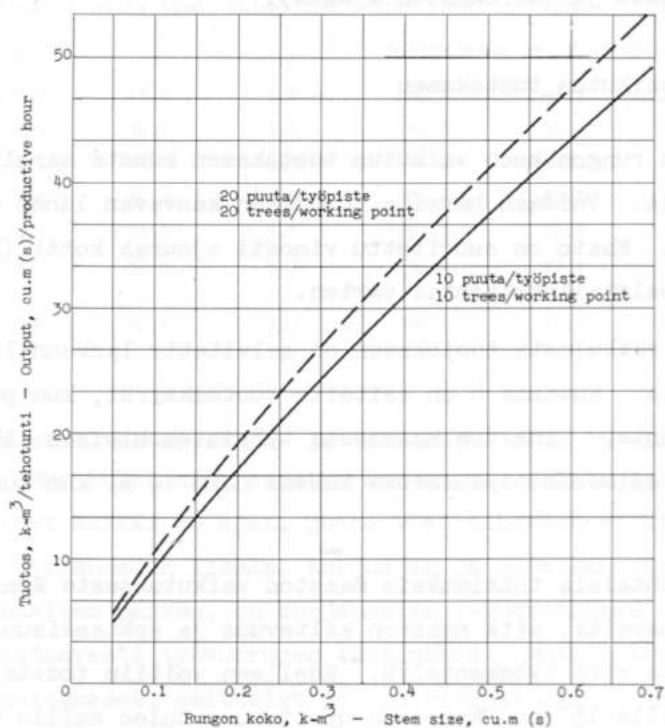
Kuvassa 5 nähdään rungon koon vaikutus tuotokseen kuusta karsittaessa Keuruun aineiston perusteella. Voidaan havaita tuotoksen kasvavan lähes samassa suhteessa kuin rungon kokokin. Kaato on suoritettu vinosti ajouraa kohti (ks. kuvaa 2, s. 6), ja kasa on tehty palstallakatkontaa varten.

Puuston tiheyden vaikutusta tuotokseen on selvitetty laskennallisesti Keuruun aineiston perusteella. Kuvassa 6 on esitetty tuotoskäyrät, kun puuston tiheys on 10 ja 20 puuta/työpiste. Tiheyden kasvaessa työpistekohtainen aika pienenee, ja tämän ansiosta tuotos esimerkkitapauksessa kasvaa noin 10 %, kun puuston tiheys kaksinkertaistuu.

Vaikka yksityiskohtaisia tutkimuksia maaston vaikutuksesta koneen tuotokseen ei ole tehty, voitiin havaita, että maaston kaltevuus ja epätasaisuus vaikeuttavat koneen sekä liikkumista että työskentelyä. Edelleen voitiin todeta, että sivukaltevuuden tulisi olla alle 15^o:n. Maaperän upottavuus tulee esille vasta silloin, kun se on niin huomattava, ettei kone pysty liikkumaan. Lisäksi on huomattava koneen suuri paino, noin 18 t, mikä asettaa rajoituksia Logman käyttöön soveltuville työ-

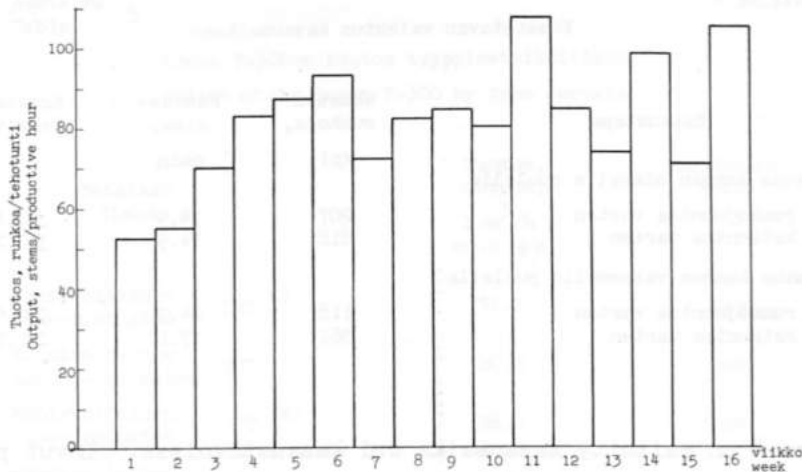


Kuva 5. Tuotoksen riippuvuus rungon koosta kuusta karsittaessa (Keuruu)



Kuva 6. Tuotoksen riippuvuus rungon koosta ja puuston tiheydestä

Fig. 6. Dependence of output on stem size and the density of growing stock



Kuva 7. Kuljettajan tuntituotoksen kehitys ensimmäisten työviikkojen aikana

Fig. 7. Development of the driver's per-hour output during the first working weeks

maille. Maaston kivisyys ei myöskään saa olla suuri, koska koneen pituus ja leveys rajoittavat koneen ketteryyttä.

Kuljettajan ammattitaidon vaikutus tuotokseen

Kuljettajan ammattitaidon vaikutusta koneen tuotokseen on tutkittu kerättyjen tuotostilastojen avulla. Kuvassa 7 nähdään erään suomalaisen kuljettajan tuntituotoksen kehitys neljän ensimmäisen kuukauden aikana. Kyseinen kuljettaja oli aikaisemmin ajanut maataloustraktoria ja oli ennen tutkimuksen alkamista perehtynyt koneen käyttöön noin kuukauden ajan. Todetaan, että tuotos on ensiksi, kuuden viikon aikana, kasvanut tasaisesti rungon koon pysyessä samana. Tämän jälkeen tuotos on vaihdellut rungon koon ja olosuhteiden mukaan. Kaikkiaan lisäys on ollut noin 80 %.

Työmenetelmän vaikutus tuotokseen

Logmaa voidaan käyttää joko tavaralaji- tai runkomenetelmässä. Edellisessä tapauksessa puutavaralajeiksi teko suoritetaan palstalla, jolloin rungot on tarkoituksenmukaisinta jättää karsinnan jälkeen vierekkäin. Jälkimmäisessä tapauksessa karsitut rungot juonnetaan runkojuontokoneella varastolle. Jos juonto suoritetaan juontopihdillä, on kasa juontokoneen tuotoksen nostamiseksi suoritettava huolellisesti, jotta runkojen tyvet saadaan mahdollisimman lähelle toisiaan. Kasa suoritetaan tavallisesti koneen ajosuuntaan nähdessä oikealle puolelle, jolloin se voidaan tehdä monitoimiosaa sanottavasti kääntämättä. Jos leimikon tiheys on kuitenkin niin suuri, etteivät kaikki rungot mahdu koneen oikealle puolelle tai maasto asettaa tässä suhteessa rajoituksia, joudutaan kasa suoritamaan koneen vasemmalle puolelle, jolloin monitoimiosaa joudutaan kääntämään lähes 180° työskentelyasennoista.

Asetelma 4

Kasaustavan vaikutus kasausaikaan

Kasaustapa	Kasattu runkoja, kpl	Kasaus- aika, cmin	Keskiarvon keskivirhe
Kasaus koneen oikealle puolelle			
- runkojuontoa varten	207	14.9	± 0.49
- katkontaa varten	818	14.9	± 0.23
Kasaus koneen vasemmalle puolelle			
- runkojuontoa varten	118	24.2	± 0.68
- katkontaa varten	361	17.6	± 0.34

Asetelmassa 4 on esitetty kasausaika eri kasaustavoissa. Luvut perustuvat Enos-
sa suoritettuun aikatutkimukseen.

Kasausajoista suoritettu tilastollinen testi osoitti, että kasausaika koneen va-
semmalle puolelle kasattaessa on merkitsevästi suurempi kuin koneen oikealle puo-
lelle kasattaessa. Niin ikään saatiin vasemmalle puolelle kasattaessa merkitsevä
ero katkontaa varten suoritettun ja runkojuontoa varten suoritettun kasauksen välil-
le, kun taas oikealle puolelle kasattaessa vastaavaa eroa ei ilmennyt. Koneen oi-
kealle puolelle kasattaessa eivät kasaustavat ole teknisesti poikenneet toisistaan,
minkä johdosta kasausaika on molemmissa sama. Skogsarbetenin tutkimuksen mu-
kaan koneen oikealle puolelle runkojuontoa varten suoritettu kasaus oli 5...6
cmin/puu hitaampaa kuin ajouran varressa tapahtuvaa katkontaa varten suoritet-
tu kasaus. Tuotoksien välinen ero olisi näin ollen noin 10 %. Tulokset osoit-
tavat, että kasausta koneen vasemmalle puolelle olisi vältettävä, jos leimikon olo-
suhteet vain sen sallivat.

Jo aikaisemmin on mainittu kaadon huolellisuuden vaikutuksesta koneen työsken-
telyyn. Koska Suomessa on käytetty lähes yksinomaan ajouran molemmin puolin suo-
ritettua kaatotapaa, ei täällä ole katsottu aiheelliseksi tutkia eri kaatotapojen
vaikutusta koneen tuotokseen. Ruotsissa sen sijaan on tutkittu kuvissa 2 ja 3 (s.
6) esitettyjen kaatotapojen vaikutusta tuotokseen. Tämän perusteella ilmeni, että
ajouran molemmin puolin suoritettu kaato alentaa koneen tuotosta noin 5 % verrat-
tuna vain ajouran toiselta puolelta suoritettuun kaatoon (JOHANSSON - JOHANSSON
1970). Tähän vaikuttaa lähinnä puiden oton helpottuminen, ts. se, että puut ote-
taan vain ajouran toiselta puolelta. On kuitenkin muistettava, että tällainen kaa-
totapa on käyttökelpoinen vain, jos leimikon tiheys on suuri. Leimikon tiheyden
ollessa pieni työpistekohtaiset ajat muodostuisivat niin suuriksi, että tuotos vas-
taavasti alenisi.

Koska Logman kannattava käyttö edellyttää, että koneelle saadaan mahdollisimman
paljon käyttötunteja vuodessa, on koneita pyritty käyttämään 2-vuorotyössä. Kos-
ka vuorokaudenajan vaikutusta koneen tuotokseen on selvitetty Ruotsissa, sitä ei
ole Suomessa otettu mukaan tutkimusohjelmaan. Skogsarbetenin tutkimuksen mukaan

Asetelma 5
Table

Logma T-300:n tuotos tyyppimetsiköittäin
Output of the Logma T-300 by type forests

Metsikkö Stand		Tuotos, Output, $\frac{\text{m}^3}{\text{h}}$ cu.m (s)/h	Suhdeluku Ratio
Mäntyvaltainen Pine-dominated	OMT x)	31.2	119
Kuusivaltainen Spruce-dominated	OMT	26.3	100
Mäntyvaltainen Pine-dominated	VT xx)	28.6	109
Kuusivaltainen Spruce-dominated	VT	20.3	77

x) OMT = Oxalis Myrtillus Type xx) VT = Vaccinium Type

tuotos on pimeänä vuorokaudenaikana työskenneltäessä noin 10 % pienempi kuin päivänvalossa työskenneltäessä (JOHANSSON - NYBERG 1970). Tutkimus koski Logma T-310 -konetta, mutta tulos on vastaava T-300:nkin kohdalla.

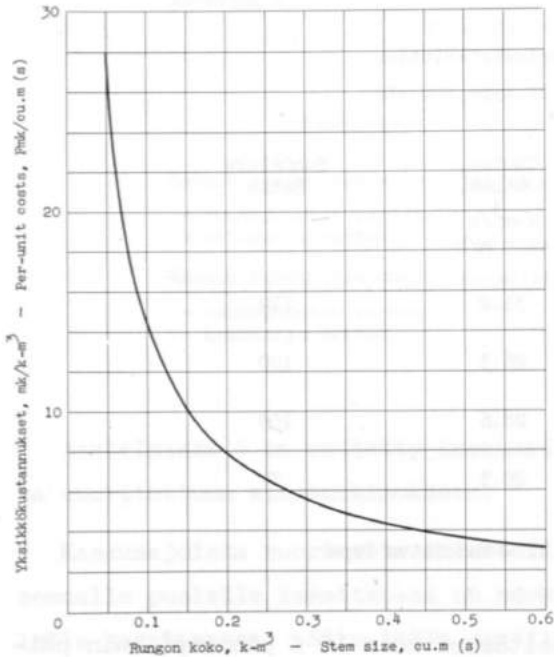
Metsikkötyypin vaikutus tuotokseen

Maamme metsien inventointitietojen perusteella on määritetty hakkuukypsät mänty- ja kuusivaltaiset tyyppimetsiköt, joiden runkolukusarjat on esitetty liitteessä 2 (s. 21). Näiden avulla on selvitetty Logman tuotokset esimerkkimetsiköissä Keuruun tulosten perusteella laskettuina, ja ne on esitetty asetelmassa 5.

Tuotoksien välillä ilmenevät erot johtuvat lähinnä rungon keskikoon vaihtelusta, koska tuloksia laskettaessa ei oleoitu huomioon tiheyden eikä oksaisuuden vaikutusta tuotokseen. Asetelman mukaan tuotos on korkein mäntyvaltaisissa metsiköissä ja pienin kuusivaltaisessa karun kankaan metsikössä.

K u s t a n n u k s e t

Suomessa käytössä olevan Logma T-300:n tuntikustannukset on selvitetty jatkuvan kustannuskirjanpidon perusteella. Vuotuinen käyttöaika on saatu kerätyistä tilastoista. Ensimmäisenä käyttövuonna koneen pääkäyttöaika oli noin 1 150 tuntia. Kustannukset, jotka esitetään eriteltyinä liitteessä 3 (s. 21), on laskettu koneen pääkäyttöaikaa vastaaviksi. Pääkäyttöaika sisältää myös alle 15 minuutin keskeytykset, jotka metsätraktoreilla ja Pika-monitoimikoneella ovat 5...10 % käyttöajasta. Koneen palkkakustannuksiin on sisällytetty myös kuljettajien palkat korjausajalta. Valtaosan korjauksistahan ovat suorittaneet kuljettajat, osin ylityönä. Tämän vuoksi palkkakustannukset ovat nousseet verraten korkeiksi. Korjaus- ja huoltokustannukset puolestaan ovat jääneet puolen vuoden takuuajan vuoksi keskimääräi-



Kuva 8. Logma T-300:n yksikkökustannusten riippuvuus rungon koosta

Fig. 8. Dependence of the per-unit costs of the Logma T-300 on stem size

siä pienemmiksi. Kustannuksia tarkasteltaessa on lisäksi otettava huomioon, että tiedot perustuvat yhdestä koneesta ensimmäisenä käyttövuonna saatuihin kokemuksiin ja että kyseessä on O-sarjan kone.

Käsiteltävien puiden koon merkitys koneen käytön kannalta ilmenee kuvasta 8, jossa on esitetty koneen kustannukset kiintokuutiometriä kohti. Kustannukset on laskettu edellä esitettyjen tuotos- ja kustannustietojen perusteella. Havaitaan, että koneen $k-m^3$ -kustannukset ovat varsin korkeat ja kasvavat jyrkästi rungon koon laskiessa alle $0.2 k-m^3$:n.

Vaikka Logman tuotos onkin mäntyvaltaisissa metsiköissä niiden edullisen

runkolukusarjan ansiosta suurempi kuin kuusivaltaisissa metsiköissä, on sopivin työkohde Logmalle tällä hetkellä järeäpuustoinen kuusikko. Tämä johtuu siitä, että männyn käsinkarsinnan kustannukset ovat alhaisemmat kuin kuusen käsinkarsinnan kustannukset.

MUUT LOGMA - KORJUUKETJUJUIHIN LIITTYVÄT TYÖVAIHEET

Koska Logman niveltäminen koko korjuuketjuun aiheuttaa muutoksia myös muiden työvaiheiden suorittamisessa, on ollut aiheellista selvittää näin syntyneiden muutosten vaikutus työvaiheiden tavanomaisiin tuotoksiin.

Puiden kaato moottorisahalla Logmaa varten hidastuu tavanomaisen hakkuun yhteydessä suoritettuun kaatoon verrattuna. Tämä johtuneesi ensi sijassa työn yksitoikkoisuudesta ja vaatimuksesta aikaisempaa tarkempaan kaadon suuntaukseen. KAHALAN (1970) mukaan kaatoaika on pelkässä kaadossa 5...7 % suurempi kuin tavanomaisen hakkuun yhteydessä suoritettussa kaadossa.

Puiden koneellista kaatoa Logmaa varten ei toistaiseksi ole selvitetty, mutta kaatokoneiden yleistyttyä asiaa tullaan selvittämään.

Ruotsalaisen tutkimuksen mukaan palstalla Logman jälkeen suoritettu moottorisahakatkonta on noin 13 % hitaampaa kuin varastolla suoritettu moottorisahakatkonta

(JOHANSSON - JOHANSSON 1968). Samaa käsitystä tukee myös Suomessa suoritettu tutkimus, jonka aineisto kuitenkin oli verraten suppea, vain noin 50 k-m^3 .

Varastolla suoritettua koneellista katkontaa on selvittänyt mm. Skogsarbeten. Katkontakoneena oli Hällefors kapmaskin ja työryhmänä oli joko yksi tai kaksi miestä. Koneen tuotos oli rungon koon ollessa keskimäärin 0.3 k-m^3 ja koneen työskennellessä yhden miehen työryhmällä noin 10 k-m^3 ja kahden miehen työryhmällä noin 20 k-m^3 . Rungon koon noustessa 0.5 k-m^3 :iin tuotokset kasvoivat noin 50 % (DUUS-OTTERSTRÖM - JOHANSSON 1970).

Myöhemmissä kustannusvertailuissa tullaan varastokatkonnan osalta käyttämään työvaihetaksan mukaisia palkkoja. Palstalla Logman jälkeen suoritettun katkonnan kustannukset on laskettu varastokatkonnan taksasta ottaen huomioon työn hidastuminen.

Ristijärvellä suoritettun tutkimuksen mukaan ainakin noin 3 m kuusikuitupuun metsäkuljetus, kun tavara oli katkottu vierekkäin olleista rungoista, vastasi tavanomaisen hakkuun yhteydessä suoritettua metsäkuljetusta. Kuljetus suoritettiin MF-Roburilla. Tutkimuksia tullaan tältä osin jatkamaan eripituisten puutavaran osalta erilaisissa maasto-olosuhteissa.

Logman jälkeen suoritettava runkojuonto voi tapahtua vaijeri-, puristuspankko- tai pihtijuontona. Jos juonto tapahtuu kahdella ensiksi mainitulla tavalla, on rungot jätettävä vierekkäin ajouran varteen. Pihdin käytön kannalta kasaus on sen sijaan suoritettava huolellisesti, runkojen tyvet varsin lähekkäin. Tällöin juontotuotos kasvaa merkittävästi, ja tällä tavoin voidaan korvata kasauksesta aiheutuva lisääjanmenekki.

Kemissä suoritettun vaijerijuontokokeilun perusteella voitiin todeta, että Logman jälkeen tapahtunut juonto vastasi tuotokseltaan tavanomaisen hakkuun yhteydessä suoritettua juontoa.

Haapajärvellä suoritettu pihtijuontokokeilu osoitti, että juonto Logman tekemistä kasoista vastasi tavanomaisen hakkuun yhteydessä suoritettua kasoista juontoa ja oli samoin riippuvainen kuorman koosta ja juontomatka. Tämä edellyttää kuitenkin, että runkojen tyvet ovat kasoissa verraten lähekkäin. Myöhemmissä laskelmissa juontotuotoksena juontomatkan ollessa 300 m tullaan käyttämään $23 \text{ k-m}^3/\text{tunti}$.

Skogsarbetenin tutkimuksen (DUUS-OTTERSTRÖM 1970) mukaan puristuspankkojuonnon tuotos näyttäisi olevan jonkin verran suurempi kuin pihtijuonnon tuotos. Pankon kuorman koon ollessa 9 k-m^3 ja pihdin 4 k-m^3 tuotoksien välinen ero oli 100 m:n juontomatkalla noin 10 % ja 300 m:n matkalla noin 20 %. Rungon koko oli tässä tutkimuksessa kuitenkin verraten suuri, 0.5 k-m^3 . Tästä on ollut etua ensisijaisesti vain pankkojuonnolle, missä puut on kuormattu yksitellen. On kuitenkin huomattava, että puristuspankolla varustettun koneen tuntikustannukset ovat lähes puolitoistakertaiset pihdillä varustettun koneen tuntikustannuksiin verrattuina. Kun lisäksi

otetaan huomioon, että pihtijuonto vaatii huolellisemman kasauksen, kiintokuutio-
metriä kohti lasketut juontokustannukset ovat esitetyillä edellytyksillä lähes sa-
mat.

KORJUUMENETELMIEN VERTAILU

Edellä esitettyjen tuotoslukujen ja eri työvaiheiden vaatimien koneiden tunti-
kustannusten perusteella on määritetty vaihtoehtoisille korjuumenetelmille koko-
naiskustannukset ja verrattu näitä tavanomaisten ihmistyövaltaisten menetelmien
kustannuksiin. Näin on pyritty selvittämään Logma T-300:n kannattavuutta. Ver-
tailtavat korjuumenetelmät ovat seuraavat.

I Logma tavaralajimenetelmässä

Kaato moottorisahalla
Karsinta ja kasaus Logmalla
Palstalla katkonta moottorisahalla
Lähikuljetus kuormatraktorilla

II Logma runkomenetelmässä

Kaato moottorisahalla
Karsinta ja kasaus Logmalla
Runkojen pihtijuonto varastolle
Varastolla katkonta moottorisahalla

III Ihmistyövaltainen tavaralajimenetelmä

Puutavaran valmistus moottorisahalla
Lähikuljetus kuormatraktorilla

IV Ihmistyövaltainen runkomenetelmä

Kaato ja karsinta moottorisahalla
Runkojuonto
Varastolla katkonta moottorisahalla

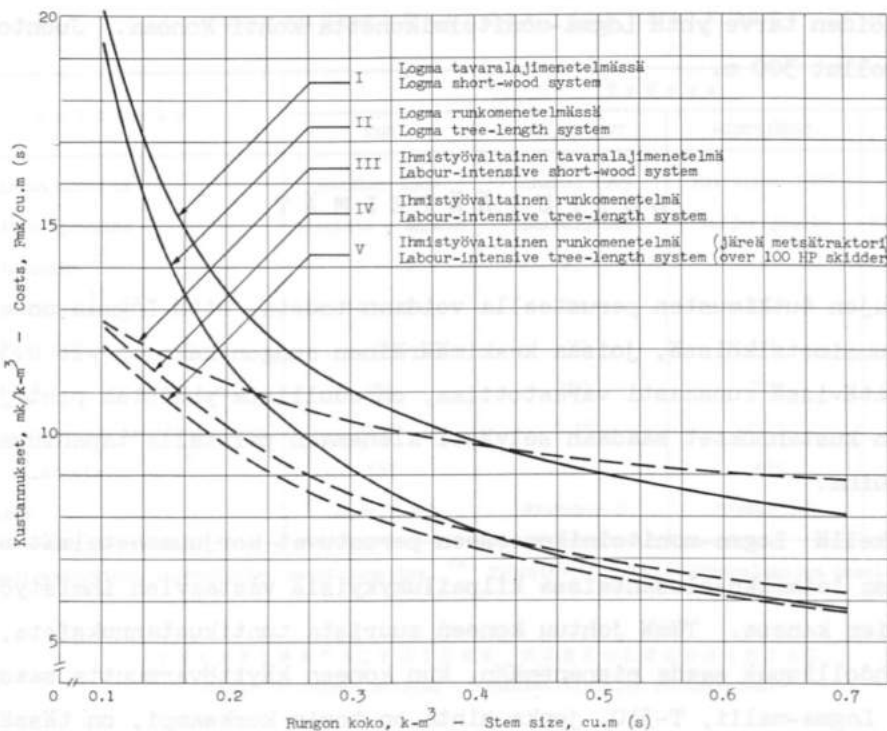
Kuvassa 9 on esitetty eri korjuumenetelmien kokonaiskustannukset sosiaalikului-
neen rungon koon mukaan. Logma-menetelmien kustannukset on laskettu käyttäen liit-
teessä 3 (s. 21) esitettyjä tuntikustannuksia ja tutkimuksissa eri työvaiheista
saatuja tuotoksia. Ihmistyövaltaisissa menetelmissä on katkotun tavarankuljetuk-
sen osalta käytetty samoja kustannuksia kuin vastaavassa Logma-menetelmässä. Run-
kojuonnon kustannukset sen sijaan on IV menetelmässä saatu runkojuonnon ohjemaksuis-
ta, jolloin ne vastaavat hajaltaan juontoa. Ihmistyövaltaisten menetelmien kustan-
nukset on muilta osin laskettu työvaiheittaisten hakkuupalkkojen mukaisesti. Tava-
ralajimenetelmässä on käytetty tappikarsintaa ja silmävaraista katkontaa. Runkome-
netelmässä on suoritettu puolikarsinta palstalla ja sitä on täydennetty tappikarsin-

L i s ä y s kuvan 9 tekstiin, sivu 19

Runkomenetelmien (menetelmien II, IV ja V) kustannuksiin eivät sisälly varastolla autokuljetusta varten suoritettavan pinoamisen kustannukset.

A d d i t i o n to the text of Fig. 9, page 19

The costs of tree-length systems (system II, IV and V) do not include the costs of piling performed at the landing for truck transport.



Kuva 9. Eri korjuumenetelmien (hakkuu ja lähikuljetus) kustannukset sosiaalikuluneen tehtäessä noin 3 m kuusitavaraa. Vuoden 1970 hinta- ja palkkataso, lähikuljetusmatka 300 m

Fig. 9. The costs of the different harvesting methods (cutting and short-distance haulage) inclusive of social outlays when preparing about 3-m spruce pulpwood. 1970 price and wage level, haulage distance 300 m

nalla varastolla. Kuvassa on lisäksi kuvattu ihmistyövaltaisen runkomenetelmän kustannuskäyrä käytettäessä järeää metsätraktoria, jolloin runkojuonnon kustannukset ovat jonkin verran ohjemaksuja pienemmät.

Kuvasta ilmenee, että rungon koon laskiessa alle 0.2 k-m^3 :n Logma-korjuumenetelmien (I ja II) kustannukset nousevat jyrkästi. Ihmistyövaltaisten korjuumenetelmien (III ja IV) kustannukset sen sijaan ovat rungon koosta vähemmän riippuvia. Voidaan havaita, että runkomenetelmien kustannukset ovat vastaavien tavaralajimenetelmien kustannuksia pienemmät. Runkomenetelmien haittapuolena on kuitenkin niiden vaatima suuri varastotila, mikä vähentää niiden käyttömahdollisuuksia.

Verrattaessa Logma-korjuumenetelmiä vastaaviin ihmistyövaltaisiin menetelmiin voidaan havaita, että Logmaan perustuvat korjuumenetelmät ovat kilpailukykyisiä vastaavien, työvaihetaksaan perustuvien ihmistyövaltaisten menetelmien kanssa vasta rungon koon ylittäessä 0.4 k-m^3 :n.

Tarkasteltaessa laskennallisesti eri työvaiheiden niveltymistä toisiinsa niiden tuotoslukujen perusteella voidaan todeta, että I korjuumenetelmässä tarvitaan yhtä Logmaa kohti 1.5 kaatomiestä, 1.3 kuormatraktoria ja yksi hakkuumies palstalla tapahtuvaa katkontaa varten. II korjuumenetelmässä vastaavat arvot ovat yhtä Logmaa kohti: 1.3 kaatomiestä, 0.5 runkojuontotraktoria ja yksi hakkuumies varastolla. Keskimääräinen rungon koko on tällöin 0.2 k-m^3 . Rungon koon tästä kasvaessa myös

muiden yksiköiden tarve yhtä Logma-monitoimikonetta kohti kohoaa. Juontomatkana on vertailussa ollut 300 m.

LOPPUPÄÄTELMÄT

Suoritettujen tutkimusten perusteella voidaan todeta, että Logmaa on edullisinta käyttää kuusimetsiköissä, joissa keskimääräinen rungon koko on yli 0.3 k-m^3 . Jos on käytettävissä runsaasti varastotilaa, on edullista yhdistää pihitjuonto Logmaan, jolloin kustannukset saadaan selvästi alenemaan palstalla tapahtuvaan katkontaan verrattuina.

Tällä hetkellä Logma-monitoimikoneeseen perustuvat korjuumenetelmät eivät ole tavanomaisissa leimikko-olosuhteissa kilpailukykyisiä vastaavien ihmistyövaltaisten menetelmien kanssa. Tämä johtuu koneen suurista tuntikustannuksista, jotka on kuitenkin mahdollisuus saada pieneneään, kun koneen käyttövarmuutta saadaan lisätyksi. Uusi Logma-malli, T-310, jonka hinta on tosin korkeampi, on tässä suhteessa jo ainakin tämänhetkisten kokemusten perusteella selvästi T-300:aa parempi. Monitoimikoneiden kilpailukyky niin ikään kasvaa, kun ihmistyön kustannukset nousevat vastaisuudessa nopeammin kuin konekustannukset.

TUTKIMUSTYÖMAIDEN YLEISTIEDOT

LIITE 1

E r i t t e l y	T y ö m a a			
	ENO	PIELISJÄRVI	RISTIJÄRVI	KEURUU
Tutkimusajankohta	kesäkuu 1969	lokakuu 1969	marraskuu 1969	helmikuu 1970
Tutkittu työvaihe	karsinta + kasaus	lähikuljetus	vaijerijuonto	karsinta + kasaus
Maastoluokka x)	I - II	II	I	II
Oksaisuusluokka xx)	II - III	III	III	III
Leimikon tiheys, k-m ³ /ha	80	70	100	250
- " - runkoa/ha	250	450	720	510
Leimikon rungon keskikoko, k-m ³	0.29	0.15	0.15	0.49
Tutkimusaineisto, k-m ³	520	496	200	805
Kalusto	Logma T-300	MF-Robur S	Timberjack	Logma T-300

x) Metsätraktoreiden ohjemaksujen maastoluokitus xx) Työvaiheittaisten hakkuupalkkojen oksaisuusluokitus

TYYPPIMETSİKÖIDEN RUNKOLUKUSARJAT
(Laskettu Suomen metsien inventointitietojen perusteella)

LIITE 2

Järeys- luokka	Rungon koko, k-m ³	T y y p p i m e t s i k ö t			
		Mäntyvaltainen OMT	Kuusivaltainen OMT	Mäntyvaltainen VT	Kuusivaltainen VT
		% runkoluvusta			
1	0.025	1.0	2.2	1.6	3.5
2	0.050	1.7	3.2	2.4	6.2
3	0.075	2.1	4.1	2.9	8.4
4	0.100	-	0.1	2.9	9.0
5	0.125	2.7	6.3	-	1.6
6	0.170	4.0	7.6	5.8	11.2
7	0.225	6.8	8.8	5.7	10.7
8	0.275	3.0	9.1	8.6	11.2
9	0.325	4.7	1.1	11.2	7.4
10	0.375	8.8	11.3	1.2	0.9
11	0.450	10.6	13.4	24.9	13.7
12	0.550	9.1	9.3	10.0	4.7
13	0.650	11.1	6.5	9.8	2.3
14	0.750	9.7	6.7	4.5	3.6
15	0.850	7.7	2.6	3.2	2.4
16	0.950	6.4	3.4	2.0	0.5
17	1.050	3.8	1.9	0.1	1.1
18	1.150 +	6.8	2.4	3.2	1.6
Yhteensä		100.0	100.0	100.0	100.0

KONEIDEN TUNTIKUSTANNUKSET
(30.11.1970)

LIITE 3

K o n e	Hankinta- hinta, mk	Pää- käyttö- aika, h/v	Poisto- aika, v	Kustannukset			Kokonais- kustannukset yhteensä, mk/käyttötunti
				Palkat sosiaali- kuluineen	Muut käyttö- kustannukset	Pääoma- kustannukset	
				mk/käyttötunti			
Logma T-300	270 000	1 150	5	33,50	38,00	62,00	133,50
Kuormatraktori	100 000	1 560	4	8,35	11,00	18,75	38,10
Runkojuontotraktori	100 000 x ⁾	1 560	4	8,35 ^{xx)}	11,15	18,65	38,15

x) Sisältää myös pihdin hinnan xx) Ei apumiestä

KIRJALLISUUTTA

References

DUUS-OTTERSTRÖM, OTTAR 1970. Prestationsexempel för aktuella systemkomponenter. Skogsarbeten, Moniste - Stenciled copy. Sine loco.

DUUS-OTTERSTRÖM, OTTAR ja JOHANSSON, SVEN-OLOV 1970. Hällefors kapmaskin. En prestations- och kostnadsanalys. Summary: The Hällefors Slasher. Cost and productivity analysis. Forskningsstiftelsen Skogsarbeten - Logging Research Foundation, Redogörelse nr - Report No. 7. Stockholm.

JOHANSSON, GUNNAR ja JOHANSSON, SVEN-OLOV 1968. Logma T2 kvistare-buntare. En prestationsanalys och systemjämförelse. Summary: The Logma T2 Limber-Buncher. Productivity analysis and systems comparison. Forskningsstiftelsen Skogsarbeten - Logging Research Foundation, Redogörelse nr - Report No. 8. Stockholm.

JOHANSSON, GUNNAR ja JOHANSSON, S(VEN)-O(LOV) 1970. Sammanfattning av resultat från tidsstudier av Logma kv-bu 1968-1970. Skogsarbeten, Moniste - Stenciled copy. Sine loco.

JOHANSSON, S(VEN)-O(LOV) ja NYBERG, JAN 1970. Tidsstudier av Logma T-310 kv-bu nr 32. Skogsarbeten, Moniste - Stenciled copy. Sine loco.

KAHALA, MIKKO 1970. Ajankäyttö runkojen kaadossa (Time Expenditure on Tree-Length Felling). Metsätehon katsaus - Metsäteho Review 13/1970. Helsinki.

Studies on the Logma T-300 Processor

By Antero Koskinen and Voitto Pölkki

SUMMARY

Metsäteho conducted studies in 1969 and 1970 on the use of a Logma T-300 limbing-bunching machine and the other phases of work of the associated harvesting methods. The Logma was studied in operation on the strip road during the bunching procedure for short-wood preparation and for tree-length skidding. The other work phases studied were the felling of trees for the Logma, the preparation of limbed stems into approx. 3-m pulpwood and short-distance haulage after the Logma.

Continuous repair and output statistics have been collected on the Logma T-300 in cooperation with Logging Research Foundation, the establishment in Sweden that corresponds to Metsäteho in Finland.

- Per-stem time, which comprises the extraction, limbing and bunching, depended primarily on the size of the stems handled (Fig. 4, p. 9). No noteworthy differences in limbing times were established between the different tree species.
- The operating time of the Logma T-300 processors, i.e. the time expended on limbing and bunching, during their first year of use was less than one-half of the total time (Table 3, p. 10). The number of operating hours was relatively smallest for the machine in Finland, under 40 per cent of working time. The main reason was numerous repairs.
- The output of the Logma was affected most by the stem size of the trees handled. When the stem size increased from 0.2 to 0.4 solid cu.m the output rose from 17 to 31 solid cu.m/productive hour. When the density of the growing stock was doubled, the output increased by about 10 per cent (Fig. 6, p. 12).
- When the driver's experience increased, output increased by about 80 per cent altogether during the first six weeks (Fig. 7, p. 13).
- When bunching was done for bucking on the strip the output of the machine was about 10 per cent greater than when bunching was done for grapple skidding and the butts of the stems must be close together. When bunching was done on the left of the advancing machine the output was over 10 per cent smaller than when bunching was done on the right side.

- When the machine was in use during the dark period of the day the output was about 10 per cent smaller than when working in full daylight.
- The per-hour costs of the Logma T-300 in Finland were 133.50 marks during its first year of operation. The costs of the machine per solid cu.m were fairly high and increased sharply when the stem size decreased below 0.2 solid cu.m (Fig. 8, p. 16).
- The output of the Logma T-300 in exploitable type forests determined according to the National Forest Inventory data is shown in Table 5 (p. 15). This reveals that output is greatest in a pine-dominated OMT forest type (Oxalis Myrtillus Type) when the variation in branchiness and density of growing stock are disregarded. However, the costs of manual limbing of pine are considerably lower today than those of spruce, and mechanisation of limbing is therefore most practical chiefly in large-sized spruce-dominated stands.
- The use of the Logma T-300 also causes changes in the other work phases of the harvesting process. Felling for the Logma is about 5 per cent slower than customary felling in connection with cutting. Short-distance timber haulage after the Logma corresponds, in contrast, to the conventional haulage in connection with cutting.
- The total costs of the harvesting methods based on the use of the Logma T-300 compared with the total costs of harvesting methods based on a work-phase tariff are shown in Fig. 9 (p. 19). The total costs comprise the costs of the cutting and short-distance haulage of timber, inclusive of social outlays. The harvesting methods associated with the Logma processor are competitive at present with corresponding labour-intensive methods only when the stem size exceeds 0.4 solid cu.m. However, it is to be expected that the competitiveness of the mechanised harvesting process will improve when the reliability of operation and durability of the machine increase and the working methods are developed, especially as the costs of human labour will probably rise at a faster rate than machine costs.

