

6/1979

NORMET N-151 -KASAUSLAITE

Jukka Taipale

Veikko Ylä-Hemmilä

METSÄTEHON



SELOSTE



Opastinsilta 8 B • 00520 HELSINKI 52
Puhelin (90) 140 011

SELOSTE
6/1979

6/1979

NORMET N-151 -KASAUSLAITE

Jukka Taipale
Veikko Ylä-Hemmilä

Sisäily	Sivu
TIIVISTELMÄ	2
1 YLEISTÄ	2
2 TUTKIMINEN	2
3 TEKNISET TIEDOT	3
4 KÄYTTÖOMINAISUUDET	6
5 AJANMENEKKI JA TUOTOS	7
6 KUSTANNUKSET	12
7 PÄÄTELMÄ	13

TIIVISTELMÄ

Normet-kasauslaitteeseen tehdyt tekniset muutokset ovat parantaneet olennaisesti sen käyttövarmuutta. Siirtomekanismeissa olevien vaijereiden korvaaminen ketjuilla sekä kouran muuttaminen kiinteästä osittain kääntyväksi ovat myös parantaneet laitteen kasaus- ja lajitteluominaisuuksia.

Kasaustuotos tutkimustyömailla suorittua puutavaraa kasattaessa oli 12.5...13.8 m³ ja yksinomaan tukkeja kasattaessa 20.1 m³/tehotunti. Kasattavan puutavaran tienvarsitiheys tutkimustyömailla jäi vähäiseksi, koska suhteellisen suuri osa puutavarasta tuli ajourilta ja niiden välittömästä läheisyydestä. Harvennushakkuissa pieneksi jäävä tienvarsitiheys koneellisessa kasauksessa näyttääkin muodostavan suurimman ongelman Normet-kasauslaitteen kaltaisen tehokkaan, mutta käyttötuntikustannuksiltaan suhteellisen kalliin erillisen kasauskoneen taloudelliselle käytölle.

1 YLEISTÄ

Metsäteho tutki Orion-Yhtymä Oy Normetin esikasauslaitteen 1. prototyypin keväällä 1976. Tulokset on julkaistu Metsätehon katsauksessa 19/1976. Koekappaleita laitteesta valmistui kaikkiaan 6. Niistä saatujen käyttökokemusten ja käyttöseurantatulosten perusteella jatkokehittelyssä on ensisijaisesti pyritty parantamaan laitteen käyttövarmuutta. O-sarjan ensimmäinen kasauspuomi valmistui keväällä 1978. Puomi on ollut sen jälkeen käytössä sekä Enso-Gutzeit Osakeyhtiön että Metsähallituksen kehittämisjaoston työmailla. Koska O-sarjan puomit poikkeavat sekä eräiden toimintojensa että kasausominaisuuksiensa puolesta merkittävästi prototyyppipuomeista, Metsäteho testasi laitteen uudelleen.

2 TUTKIMINEN

Normet N-151 -kasauslaitetta tutkittiin Enso-Gutzeit Osakeyhtiön työmaila Ruokolahdella mäntyvaltaisissa 2. ja 3. harvennuksen leimikoissa. Eräillä palstoilla oli suhteellisen runsaasti kuusta. Kuusen osuus hakkuukertymästä vaihteli palstoittain 9:stä 43 %:iin.

Työmailla kasattiin sekä suoritettua puutavaraa (3...6 m kuitupuuta ja tukkeja) että pelkkää sahatukkia. Suorintapalstoilla tukkiosuus oli 36...46 % hakkuukertymästä.

Tutkittavia kuljettajia oli kaksi. Jotta tuloksia eräiltä osin oli mahdollista verrata aikaisempiin tuloksiin, toinen kuljettajista oli sama kuin vuoden 1976 tutkimuksessa. Lumi, jota työmailla oli noin 10 cm, ei vaikuttanut työskentelyyn.

Tutkimuksessa kasattiin yhteensä 326 m³. Työvaikeustekijät ja aineiston määrä eri työmailla selviävät taulukosta 1 (s. 8).

3 TEKNISET TIEDOT

Koska Normet N-151 -kasauslaite poikkeaa eräiltä osin olennaisesti aiemmin esitellyistä prototyypistä (Metsätehon katsaus 19/1976), laite esitellään tässä lyhyesti uudelleen.

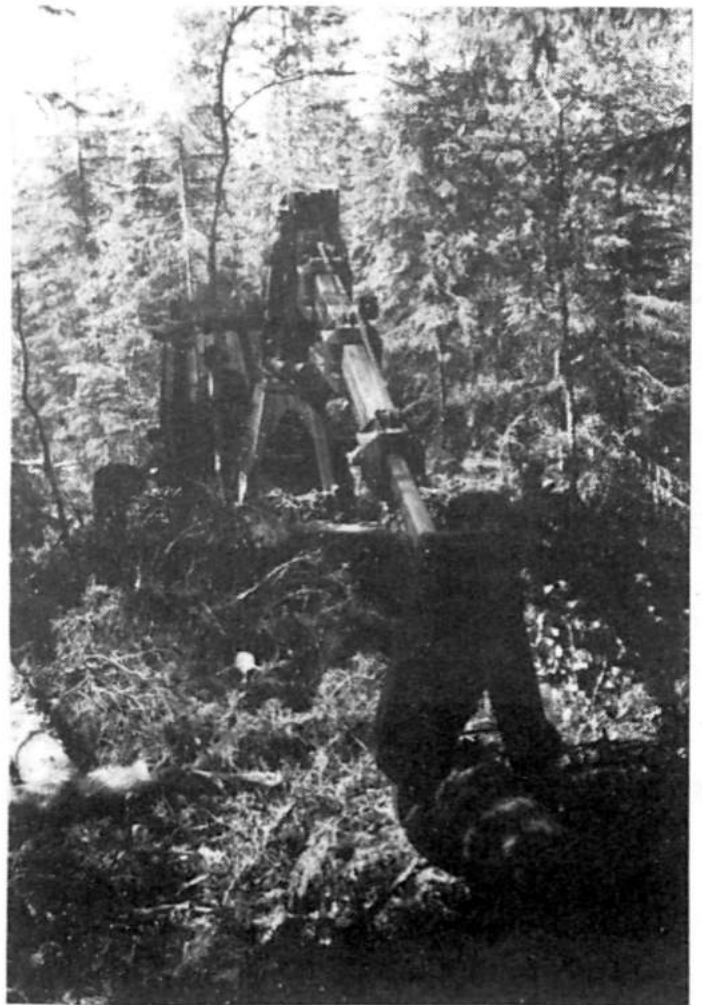
Normet-esikasauslaite voidaan asentaa sekä suuriin että keskisuuriin metsätraktoreihin. Tutkittu kasauslaite oli asennettu 6 vuotta vanhan kaksiakselisen Valmet 870 CN -kuormatraktorin takarungolle. Stabiliteetin parantamiseksi jalustan alle oli lisätty 2 000 kg:n lisäpaino. Jos alustakoneessa olisi ollut nivellukko, pienempikin, ehkä 1 000 kg:n, lisäpaino olisi riittänyt. Kasaussyksikkö peruskoneineen painoi noin 12 000 kg. Kasauslaitteen ollessa kuljetusasennossa yksikön suurin pituus oli 9 550 mm.

Esikasauslaite käsittää jalustan, kääntölaitteen, nostopuomin, siirtorunгон, teleskooppipuomiston, vintturin ja kouran.

Nostopuomi on laakeroitu kääntölaitteeseen ja se liikkuu pystytasossa yksitoimisten nostosylinterien avulla. Siirtorunko on laakeroitu nostopuomiin ja se liikkuu pystytasossa kaksitoimisten taittosylinterien avulla.



Kuva 1. Kasausyksikkö Normet N-151 + Valmet 870 CN.
Molemmat valok. Orion-Yhtymä Oy Normet



Kuva 2. Tukin kasausta ajo-
uralta (ajouran "suorintaa")

Siirtorungossa liikkuvan teleskooppipuumiston pidentäminen – kasauspihdin vienti – tapahtuu hydraulimoottorin, ketjutangon ja ketjujen avulla ja jokainen puomi työntyy ulos samanaikaisesti. Puomiston lyhentäminen – kasauspihdin sisäänveto – saadaan aikaan siirtorunkoon sijoitetulla hydraulivintturilla.

Teleskooppipuumisto koostuu neljästä sisäkkäin menevästä suorakaideteräsputkesta. Ne liikkuvat toistensa suhteen putkien päihin kiinnitettyjen, laakeroitujen ohjainrullien kannattamina ja ohjaamina.

Kasauspihti toimii mekaanisesti. Vietäessä pihtiä taakan luo se sulkeutuu, jolloin sen tilantarve on pieni. Jouset avaavat pihdin, kun veto- vaijeria löysätään. Kun puomistoa vedetään sisään, vetovaijeri kiristää pihdin taakan ympärille.

Esikasauslaitetta hallitaan tavallisella 5-vipuhjauksella.

Puomiston suurin ulottuvuus kääntökeskiöstä on 15 m. Minimipituus on 3 800 mm, kun puomisto on vaakatasossa, ja 2 050 mm, kun puomisto on käännetty pystysuoraan alaspäin. Suurin vetovoima on 15 kN, nettonostovoima on 15 m:n päässä 0.5 kN ja 4 m:n päässä 6 kN. Kääntömomentti on 10 kNm. Puomiston liikenopeudet ovat ulos työnnettäessä 0.7...1.5 m/s ja sisään vedettäessä noin 1.2 m/s. Liikenopeudet riippuvat alustakoneen hydraulipumpun tuotosta, venttiilien säädöistä sekä puomiston vientikulmasta vaakatasoon nähden. Nostopuomia voidaan kallistaa vaakatasosta 35° ylöspäin ja 30° alaspäin. Teleskooppipuumistoa voidaan kallistaa nostopuomiin nähden 110°. Puomiston kääntökulma vaakatasossa on 360°.

Laitteeseen tehdyt olennaisimmat muutokset ovat kohdistuneet lähinnä käyttövarmuuden lisäämiseen ja rakenteen vahvistamiseen.

Puomiston teleskooppiputkia on vahvistettu ja ne ovat maksimipituudessaan enemmän sisäkkäin kuin aikaisemmin. Putket liikkuvat toistensa suhteen rullien kannattamina ja ohjaamina. Rullien rakennetta on muutettu ja niitä voidaan helposti säätää.

Puomistoa pidennetään ns. levykimppuketjuilla, aikaisemmin vaijereilla; ainoastaan veto tapahtuu vaijerilla. Vaijerin ohjausrullastoa kourassa

on muutettu. Myös ketjujen säätöä on yksinkertaistettu ja kaikki ketjut saadaan helposti yhtä kireälle.

Kasauspihti on muutettu joustavaksi. Pihti on nivelöity puomiston päähän siten, että se pääsee kääntymään vaakatasossaan $\pm 15^\circ$. Pihtiin on lisätty kasauskynsi, jolla puu pystytään kääntämään vetosuuntaan.

Kasauslaite on varustettu hydraulijarrutuksella, jolla estetään kouran tulo vapaasti ja kouran aukeaminen vedettäessä puita rinnettä alas. Myös puomiston nostokulmaa on lisätty 35° :een.

Ääriasentoihin tapahtuvia liikkeitä on vaimennettu kumityynyin ja paineenrajoitusventtiilein. Myös laitteen huolto on helpompaa kuin aikaisemmin.

4 KÄYTTÖOMINAISUUDET

Normet-prototyyppien olennaisin heikkous oli siirtomekanismissa esiintyvät viat, lähinnä siirtovaijereiden käyttöhäiriöt ja katkeilu. Normet N-151 -kasauslaitteessa puomiston pidentämiseen tarvittavien vaijereiden korvaaminen ketjuilla on parantanut merkittävästi laitteen käyttövarmuutta, samoin vetovaijerin kulun muuttaminen kourassa. O-sarjan ensimmäisen puomin käyttöseurannan perusteella puomin käyttövarmuus on nykyisellään hyvä.

Kasauspihdin nivelöinti siten, että pihtiä voidaan sivusuunnassa kääntää koko puomistoa kääntämättä, helpottaa ja nopeuttaa taakkaan tarttumista. Taakkaan tarttuminen ja taakan tuonti ajouraan nähden kohtisuorassa olevista kasoista onnistuu nykyisin esimerkiksi koneen kulkusuunnassa $120^\circ \dots 150^\circ$:n ottosektoreista myös pitkiltä ottoetäisyyksiltä, jos taakan tuonti muutoin on jäävän puuston takia mahdollista. Nivelöinnin ansiosta laitteella voidaan yhdestä työpisteestä kasata nyt noin 5...15 % enemmän kuin aikaisemmin. Tämä on koneen työskentelyn ja tuotoksen kannalta etu, koska yhdessä työpisteessä käsitelty määrä kasauksessa on harvinnusolosuhteissa yleensä pieni, vain $0.3 \dots 0.6 \text{ m}^3$. Lisäksi kasauspihdin nivelöinti on jonkin verran parantanut laitteen lajitteluominaisuuksia.

Puomiston ohjausrullien lisääminen myös jokaisen teleskooppiosan sivulle sekä rulliin liitetty kätevä säätömahdollisuus ovat vähentäneet puomiston sivuttaisheiluntaa ja parantaneet liiketarkkuutta etenkin kaukaa kasattaessa. Myös puomiston pystytasossa tapahtuva heilunta on vähentynyt, koska kasauspähtä lähinnä olevia teleskooppipuomeja on vahvistettu, puomit ovat aikaisempaa enemmän sisäkkäin ja kannatinrullat ovat telirullastoja.

Työskentely ylämäkeen onnistui tytkimustyömailla aikaisempaa paremmin puomiston suuremman nostokulman ja siihen lisätyn hydraulijarrutuksen ansiosta.

Etäisyyden arviointivirheet puomiston ääriulottuvuuksilta kasattaessa olivat harvinaisia, samoin tähtäysvirheet. Myöskään huonon näkyvyyden vuoksi ei puutavaraa tutkimustyömaalla jäänyt kasaamatta.

5 AJANMENEKKI JA TUOTOS

Kasausajanmenekki ja -tuotos sekä niihin vaikuttavat työvaikeustekijät eri palstoilla on esitetty taulukossa 1.

Suoritun puutavaran kasauksessa tuotos oli 12.5...13.8 m³ ja tukin kasauksessa 20.1 m³/tehotunti.

Verrattaessa suoritun puutavaran kasauksen ajanmenekkejä eräisiin aikaisempiin tuloksiin on huomattava, että tutkimusleimikko oli osittain seka-leimikko. Suorintapalstoilla mänty- ja kuusikuitupuu oli suoritettu kaadon suuntausta hyväksi käyttäen erilleen. Hakkuumuodostelmat palstoilla olivat suhteellisen pienet eikä taakan keräilyä kasaustinjaalta voitu kovin paljon suorittaa, koska hakkuumiehen suorittama lajittelu ylläpidettiin. Tästä syystä keskimääräisen kasaustaakan koko jäi suorintapalstoilla suhteellisen pieneksi, 30...35 % pienemmäksi kuin vastaavissa olosuhteissa yhtä puulajia sisältävissä leimikoissa. Koska kasaustaakan keskimääräinen koko vaikuttaa kasaustuotokseen olennaisesti, se on syytä tuotosvertailuja tehtäessä ottaa huomioon.

TAULUKKO 1. Ajanmenekki, tuotos, työvaikeustekijät ja aineisto

Erittely	Suorinta				Kasa- ajouran varteen
	Työmaa				
	1	2	3	4	
TAAKKAKOHTAISET AJAT	Suhteellinen osuus tehoajasta, %				
Kouran vienti + taakan otto	30	34	24	24	
Taakan tuonti + purkaminen	30	32	26	23	
Järjestely kasassa	2	1	2	1	
Järjestely ajouran varressa	11	7	20	9	
Yhteensä	73	74	72	57	
TYÖPISTEKOHTAISET AJAT					
Kasauksen ja siirtymisen valm.	2	1	0	—	
Siirtyminen	25	25	28	43	
Yhteensä	27	26	28	43	
TEHOAIKA YHTEENSÄ	100	100	100	100	
	cmin/taakka				
Tehoaika	56	55	66	62	
Keskeytykset (alle 15 min)	1	0	4	2	
KÄYTTÖAIKA YHTEENSÄ	57	55	70	64	
	min/m ³				
Tehoaika	4.79	4.58	4.34	2.98	
Keskeytykset (alle 15 min)	0.08	0.02	0.26	0.10	
KÄYTTÖAIKA YHTEENSÄ	4.87	4.60	4.60	3.08	
	m ³				
TEHOTUNTITUOTOS	12.5	13.1	13.8	20.1	
KÄYTTÖTUNTITUOTOS	12.3	13.0	13.0	19.5	
<u>Työvaikeustekijät ja aineisto</u>					
Jäljelle jäävä puusto, runk./ha	n. 800	n. 800	n. 700	n. 700	
Hakkuukertymä, m ³ /ha	62	76	55	63	
Hakkuukertymästä tukkeja, %	36	40	46	47	
" 3...6 m kuitup., %	64	60	44	—	
" 3 m kuitup., %	—	—	—	43	
Kasattu määrä, m ³ /ha	22	36	23	20 ^{x)}	
" " yht., m ³	110	72	93.0	50.7	
Taakan keskikoko, m ³	0.117	0.120	0.152	0.208	
Keskim. kasausetäisyys, m	9.5	10.3	9.8	7.8	
Siirron pituus keskim., m	5.1	4.6	5.0	7.9	
Maastoluokka	1	1	2	1	
Ajouraväli keskim., m	33	33	33	31	

x) Vain sahatukki kasattu koneellisesti

Kun tuloksia verrataan vuonna 1976 laitteen prototyypistä saatuihin tuloksiin siten, että koneellisesti kasattavan puutavaran ha-tiheys oletetaan samaksi, samoin siirtymisnopeus sekä kasausta edeltävä ja kasattaessa suoritettu lajittelu (keskimääräiset kasaustaakan koot eri tiheyksissä), pitkän, 3...6 m puutavaran kasaustuotos näyttää nousseen ha:lta kasatun määrän mukaan 10...15 %. Eniten näyttää tuotos parantuneen silloin, kun kasattavan puutavaran tienvarsitiheys on suhteellisen hyvä. Tukin osalta ei vastaavaa vertailua voi suorittaa, koska 1976 aineisto oli avohakkuusta.

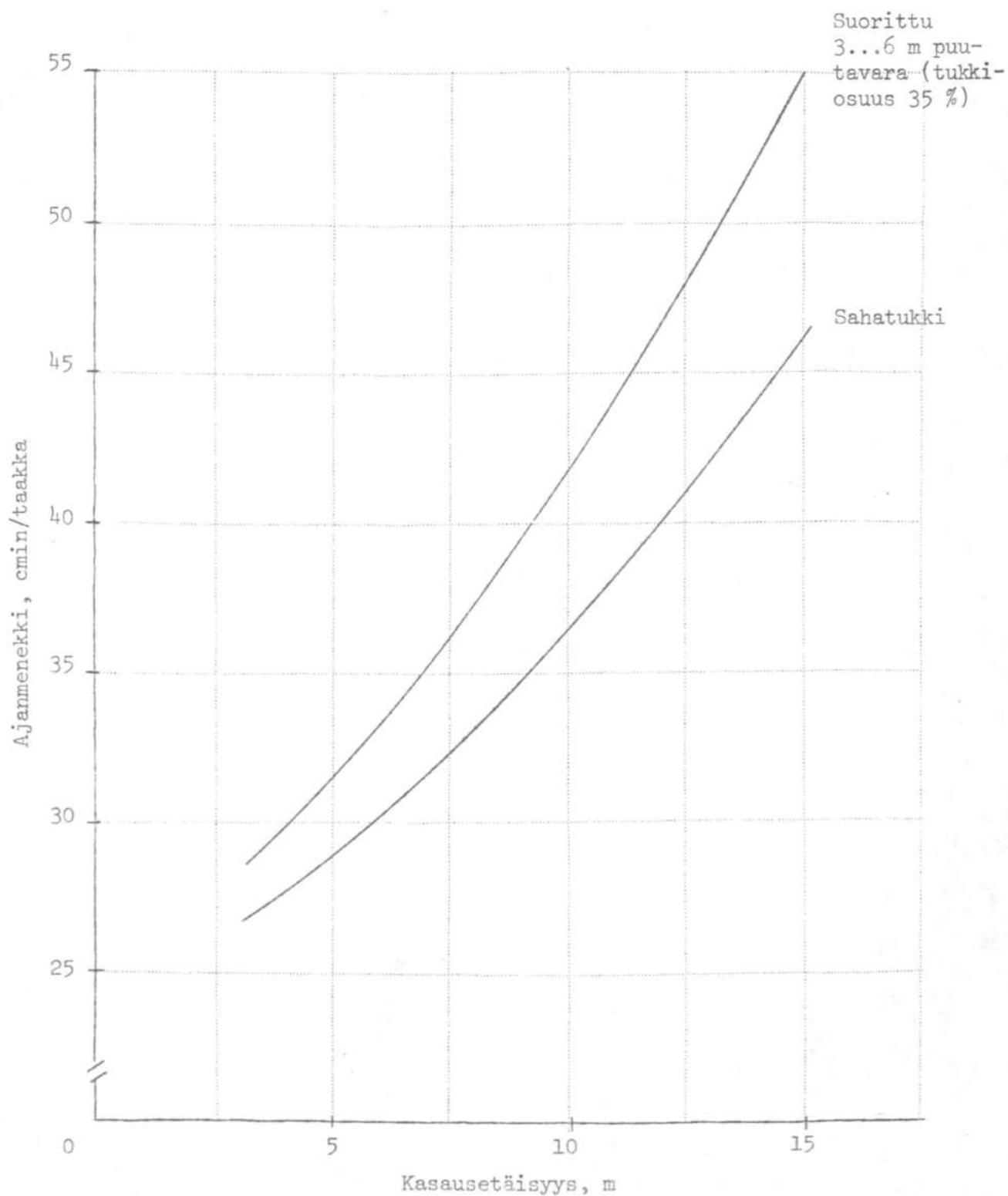
Kuvassa 3 esitetään tutkimustyömaalla kasaukseen kulunut aika (kouran vienti, taakan tuonti + järjestelyt) ottoetäisyyksittäin eri menetelmissä. Taakkojen koot vastaavat menetelmien keskimääräisiä taakkojen kokoja eri etäisyyksillä. Tutkimustyömailla suoritun puutavaran kasauksessa taakan koko oli keskimäärin 32 % pienempi kuin tukin kasauksessa.

Kasausaika järjestelyineen tukin kasauksessa oli ottoetäisyyden (5...15 m) mukaan 1.40...2.25 min/m³ ja suoritun puutavaran kasauksessa vastaavasti 2.30...3.99 min/m³. Sahatukin kasaus etenkin pitkiltä ottoetäisyyksiltä on ollut tutkimusolosuhteissa olennaisesti nopeampaa kuin suoritun puutavaran kasaus. Sahatukin ja suoritun puutavaran kasauksen ajanmenekin välisiin eroihin koneellisessa kasauksessa vaikuttaa sekä puuston järeys (tukkiosuus) että suorintajälki.

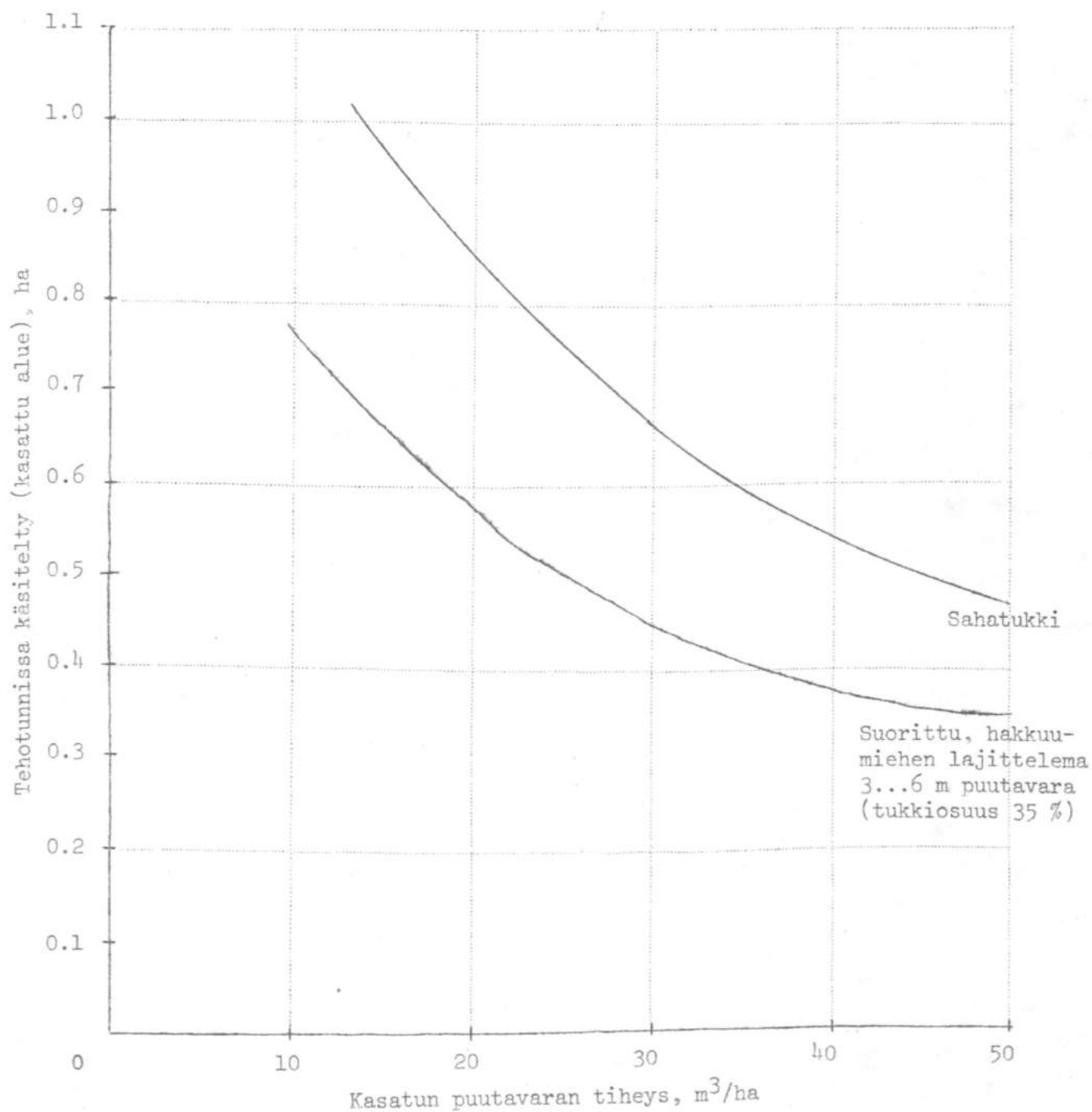
Taakan koon vaikutus yhden kasauuskerran (kouran vienti + taakan tuonti) ajanmenekkiin todettiin suhteellisen pieneksi, kun taakan koko vaihteli 0.1:stä 0.2 m³:iin, joka on 2. harvennuksen leimikoissa yleisin taakan koko.

Siirtymisajanmenekki suorintapalstoilla oli 1.14...1.23 min/kasattu m³ ja tukkipalstalla vastaavasti 1.28 min/m³.

Harvennusoloissa toimittaessa Normet-kasauslaitteen kapasiteetti vaihtelee nykyisellään keskimäärin 90:stä 120 kasaukseen (kouran vienti + taakan tuonti) tehotunnissa ha:lta kasattavan määrän mukaan. Tätä on pidettävä varsin hyvänä, kun otetaan huomioon keskimääräinen kasausetäisyys sekä se, että tienvarsitiheys ja ha:lta kasattu määrä koneellisessa kasa-



Kuva 3. Kasausetäisyyden vaikutus kasausta ja järjestelyaikaan (kasauskerta-aikaan)



Kuva 4. Tehotunnissa Normet-kasauslaitteella käsitelty (kasattu) alue (ajouraväli 30 m)

uksessa (ks. taulukko 1, s. 8) jää harvennushakkuissa suhteellisen pieneksi, koska hakkuukertymä on vähäinen ja vain osa (40...70 %) hakatusta puutavarasta on metsäkuljetusta varten tarpeen ja syytä kasata.

Pieneksi jäävä tienvarsitiheys koneellisessa kasauksessa näyttääkin muodostavan suurimman ongelman Normetin kaltaisten käyttötuntikustannuksiltaan suhteellisen kalliiden kasauskoneiden käytölle. Pieni tienvarsitiheys, paitsi että se alentaa työvaikeustekijänä tuotosta, vaikuttaa koneen työskentelyyn myös siten, että mitä pienempi tienvarsitiheys on, sitä suurempi on tehotunnissa käsitelty pinta-ala (kuva 4, s. 11).

Käsitelty alue voi poiketa eri työmailla melko paljonkin kuvassa 4 esitetystä, koska kasattavan puutavaran tiheyden ohella myös hakkuujälki, maasto, kuljettaja sekä erityisesti suoritun puutavaran osalta myös lajittelu vaikuttavat siihen, miten suuri alue tehotunnissa käsitellään.

Tutkimustyömaalla tehotunnissa kasatut alueet olivat suhteellisen suuret, suorintapalstoilla keskimäärin 0.37...0.60 ha ja tukkipalstalla 0.85 ha. Suuret aikayksikössä (esim. työpäivässä) käsitellyt pinta-alat puolestaan aiheuttavat organisatorisia ongelmia erillisen kasauskoneen käytölle, kun harvennusleimikoiden pieni keskimääräinen koko otetaan huomioon. Erityisesti siirtymisten osuus sekä kasaussvaiheessa että työmaalta toiselle siirryttäessä näyttää muodostuvan kasattuun puumäärään nähden huomattavan suureksi. Kun Normet-kasauslaitetta käytetään, "tienvarsitiheyden parantamiseksi" onkin useimmiten syytä pyrkiä tukkiosuuden ohella kasaamaan koneellisesti myös kuitupuuta siitä huolimatta, että kuitupuun kasaaminen on selvästi hitaampaa kuin tukin kasaaminen.

Kuvasta 4 voidaan laskea myös kasattavan puutavaran tienvarsitiheyden vaikutus kasaustuotokseen.

6 KUSTANNUKSET

Kun alustakoneena käytetään peruskorjattua metsätraktoria, kasaussyksikön hankintahinta on noin 260 000 mk (keväät 1979). Käytettäessä laskelmissa 4 vuoden poistoaikaa yksikön käyttötuntikustannukset ovat 1.5-vuorotyössä 108,50 mk. Näillä laskentaperusteilla koneellisen kasauksen kustannukset

(ilman siirtokustannuksia) ovat tutkimustyömailla olleet suorintapalstoilla 8,33...8,66 mk ja tukkipalstalla 5,56 mk. Koko palstan puutavaramäärää kohti lasketut kustannukset ovat olennaisesti pienemmät, koska vain osa puutavarasta kasataan.

Siirtokustannukset korjuuketjuissa, joissa käytetään kahta konetta, ovat korjattua m³ kohti jonkin verran suuremmat kuin yhden koneen korjuuketjuissa. Ero riippuu käytettävien koneiden käyttötuntikustannustasosta sekä työmaiden koosta.

7 PÄÄTELMIÄ

Normet N-151 -kasausrakennuksen liikenopeedet ovat hyvät, eikä niiden parantaminen enää nykyisestään liene mielekäästä harvennushakkuuolosuhteissa toimittaessa. Myös puomin suuri ulottuvuus on harvennushakkuissa merkittävä etu. Koska kasaussyksikkö peruskorjattuakin metsätraktoria alustakoneena käytettäessä on käyttötuntikustannuksiltaan kallis, kasausrakennukselle tulisi leimikoita valittaessa pyrkiä löytämään lähinnä väljennyksen tyyppisiä leimikoita, joissa kasattavaa puutavaraa on suhteellisen runsaasti. Laitteen jatkokehittelyssä tulee pyrkiä muiden työvaiheiden yhdistämiseen kasausrakennukseen.

