

7/1978

ROVANIEMEN KONEPAJAN PUUNKAATO-
LAITTEEN TYÖMENETELMÄTUTKIMUS

Esko Mikkonen

METSÄTEHON



SELOSTE



Opastinsilta 8 B • 00520 HELSINKI 52

Puhelin 90-140011

SELOSTE

7/1978

7/1978

ROVANIEMEN KONEPAJAN PUUNKAATO-
LAITTEEN TYÖMENETELMÄTUTKIMUS

Esko Mikkonen

Sisällys

TIIVISTELMÄ	2
JOHDANTO	2
TUTKITUT MENETELMÄT JA AINEISTO	2
TULOKSET	4
Ajanmenekki	4
Tuotokset	6
Kustannukset	8
PÄÄTELMÄÄ	9

TIIVISTELMÄ

Tuotoksiltaan paras Rovaniemen Konepaja Ky:n puunkaatolaitteen työmenetelmä on pelkkä kaato-kasaus. Jos työmenetelmään kytketään muita työvaiheita, kuten metsäkuljetus, laitteella suoritettava karsinta tai tavaralajeiksi valmistaminen, tuotos alenee niin runsaasti, että kyseiset menetelmät tulevat epätaloudellisiksi.

Kokopuun korjuussa päästään kaato-kasauksessa $2...11 \text{ m}^3$:n tehotuntituotoksiin, kun rungon koko on $0.01...0.07 \text{ m}^3$. Kun metsäkuljetus suoritetaan erillisellä kuormatraktorilla, kaato-kasauksessa ja metsäkuljetuksessa koneiden kapasiteetit vastaavat lyhyehköillä juontomatkoin toisiaan ja koneet soveltuvat hyvin käytettäväksi yhdessä.

JOHDANTO

Metsäteho esitteli katsauksessaan 10/1977 Rovaniemen Konepaja Ky:n puunkaatolaitteen. Katsauksessa esitettiin myös testinluonteisia tutkimustuloksia laitteen tuotoksista pienpuiden kokopuinahakkuussa. Selvitys oli varsin suppea ja koski tavallisuudesta poikkeavia olosuhteita.

Tämän tutkimuksen tarkoitus on selvittää, mihin työmenetelmiin laite soveltuu ja miten työmenetelmät vaikuttavat tuotoksiin. Edelleen arvioidaan työmenetelmien mahdollista sopeuttamista erilaisiin korjuuketjuihin.

Tutkimus suoritettiin Veitsiluoto Osakeyhtiön työmaalla Pelkosenniemen Vuotoksessa huhtikuussa 1978 avohakkuuolosuhteissa. Lumen paksuus työmailla oli noin 80 cm.

TUTKITUT MENETELMÄT JA AINEISTO

Kaatolaite oli asennettu kaato-kasausta tutkittaessa v:n 1966 mallisen Ford County -metsätraktorin normaalivarusteiseen Cranab 5000 -kuormaimen. Muissa menetelmissä peruskoneena oli v:n 1967 mallinen Ford County -metsätraktori. Se oli varustettu myös Cranab 5000 -kuormaimella ja jalasperävaunulla. Tutkitut menetelmät olivat seuraavat.

Kaato-kasaus: Kone liikkui palstalla kaataen molemmilta puoliltaan kaikki ulottuma-alueella olevat, kaatolaitteen leikkuuterien leukoihin mahtuvat puut ja kasaten ne 3...5 puun kasoihin. Ajouraväli oli 9...10 m.

Kokopuumenetelmä: Puut kaadettiin laitteen ulottuma-alueelta ja kuormattiin karsimattomina perävaunuun. Kuorman täytyttyä traktori ajoi välivarastolle, jossa kuorma purettiin kaatolaitteen leukojen avulla.

Runkomenetelmä: Puut karsittiin kaatolaitteella niin ylös kuin vain oli mahdollista siten, että karsintaliike tehtiin joko ylhäältä alaspäin tai edestakaisin ylös-alas. Vasta karsinnan jälkeen puu irrotettiin kasvu-alustastaan ja kuormattiin perävaunuun. Joissakin tapauksissa kun puu on liian pitkä kokonaisena runkona hallittavaksi, puu katkaistiin kahteen osaan. Latvaa ei menetelmässä katkaistu, vaan tavoitteena oli korjata kaikki runkopuu talteen.

Tavaralajimenetelmä: Puut karsittiin pystyasennossa kuten runkomenetelmässä ja sen lisäksi katkottiin vapaanpituiseksi 3...6 m kuitupuuksi kuormauksen yhteydessä. Latva katkaistiin, jolloin kuitupuun latvaläpimiksi muodostui 3...5 cm. Puutavara kuljetettiin varastolle ja purettiin kaatolaitteen pihtien avulla. Tällä menetelmällä valmistettiin pelkästään kuusta.

TAULUKKO 1. Tutkimusaineisto

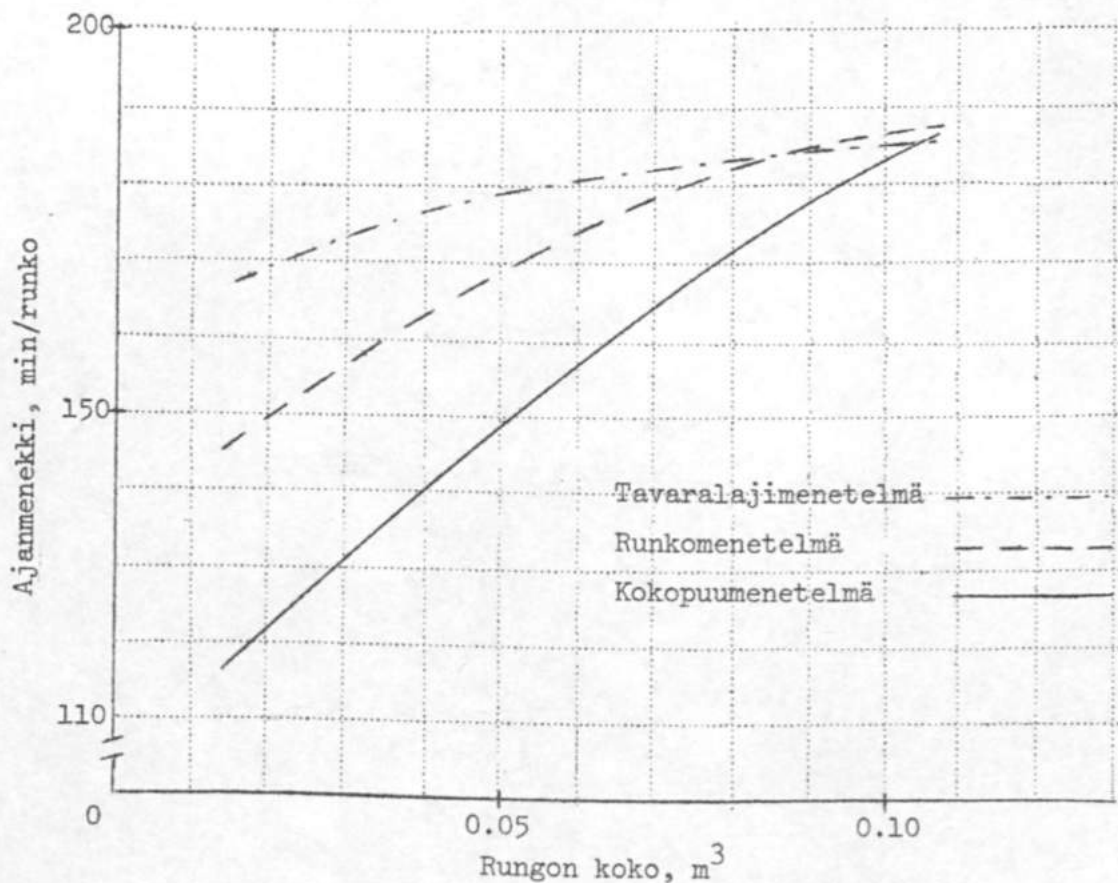
Menetelmä	Mänty		Kuusi		Lehtipuu		Oksat + latvukset, m ³	Yhteensä, m ³
	kpl	m ³	kpl	m ³	kpl	m ³		
Kaato-kasaus	262	12.0	41	1.6	23	1.2	1.7	16.5
Kokopuumenetelmä	-	-	141	6.6	59	1.8	0.9	9.3
Runkomenetelmä	2	0.1	130	6.2	62	2.4	1.1	9.8
Tavaralajimenetelmä	-	-	190	6.5	-	-	-	6.5
Yhteensä	264	12.1	502	20.9	144	5.4	3.7	42.1

Ainespuun lisäksi kaikissa muissa paitsi tavaralajimenetelmässä on puuston kuutiomäärää laskettaessa "Yhteensä"-sarakkeessa otettu huomioon myös latvat sekä kaato-kasauksessa ja runkomenetelmässä myös oksat.

TULOKSET

Ajanmenekki

Rungon koon vaikutus ajanmenekkiin eri menetelmissä on esitetty kuvassa 1. Ajanmenekki kasvaa huomattavasti kokopuumenetelmässä, kun rungon koko kasvaa. Myös runkomenetelmää käytettäessä ajanmenekki kasvaa, mutta ei yhtä nopeasti. Tavaralajimenetelmässä ajanmenekki on melkolailla vakio, kun rungon koko on yli 0.05 m^3 :n. Rungon koon ollessa pieni ($< 0.10 \text{ m}^3$) tehokkain on kokopuumenetelmä, seuraavana runkomenetelmä ja huonoin on tavaralajimenetelmä.



Kuva 1. Rungon koon vaikutus menetelmien ajanmenekkiin. Metsäkuljetukseen kuluva aika ei ole otettu huomioon

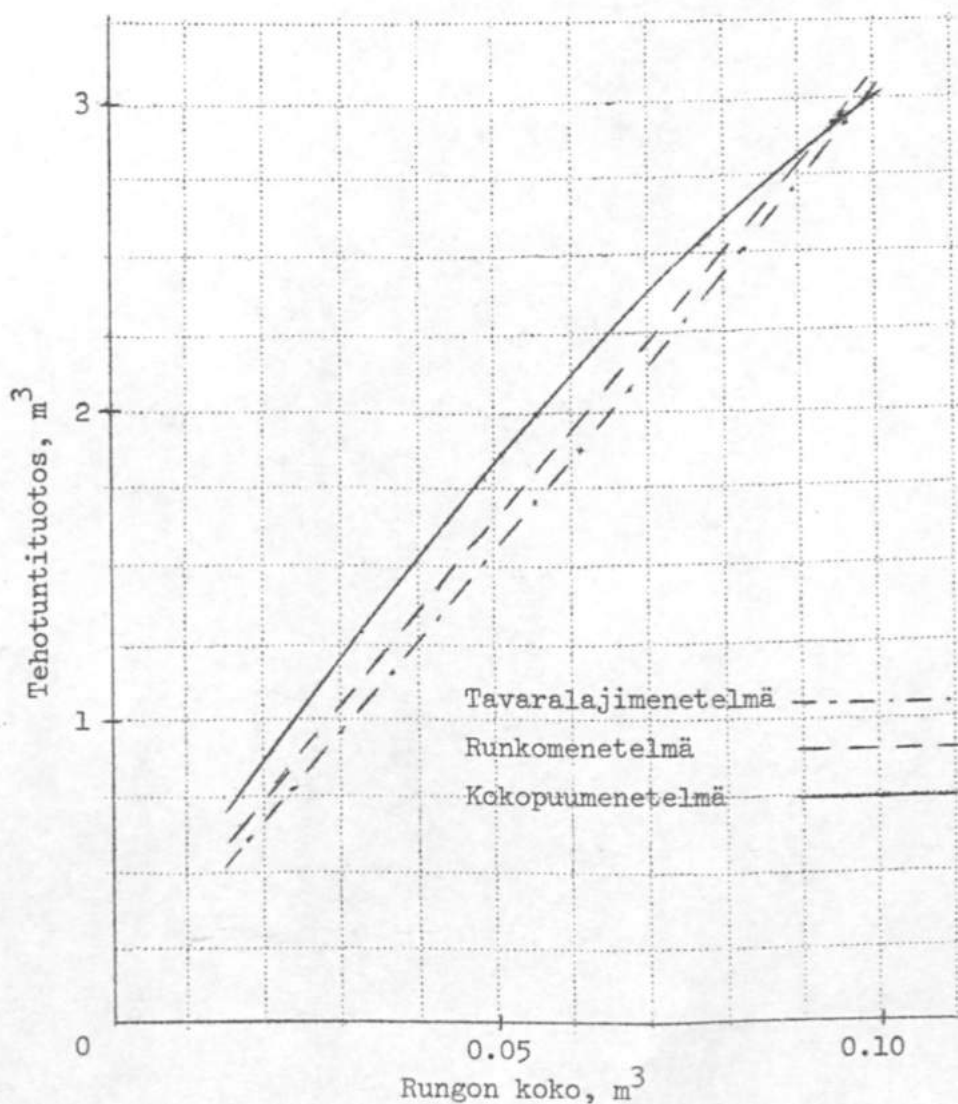
TAULUKKO 2. Ajanmenekki ja työntutkimustietoja

Työnvaihe	Kaato- kasauss		Kokopuu- menetelmä		Runko- menetelmä		Tavaralaji- menetelmä	
	cmin/ puu	%	cmin/ puu	%	cmin/ puu	%	cmin/ puu	%
Laitteen vienti puulle	21	35	30	20	28	18	21	12
Karsinta	-	-	-	-	21	13	22	12
Kaato	8	13	10	7	12	8	7	4
Katkonta	1	2	3	2	1	-	6	3
Taakan tuonti kuormaan	13	22	37	25	31	19	24	14
Järjestely	2	3	4	3	6	4	14	8
Uudelleen vienti	-	-	-	-	-	-	22	12
Yhteensä	45	75	84	57	99	62	116	65
Kuorman purkaminen	-	-	34	23	30	18	22	12
Valmistelu	-	-	1	1	1	1	1	1
Ajo palstalla	-	-	14	9	10	6	6	3
Siirtymisen valmis- telu	7	12	7	5	8	5	15	8
Siirtyminen	8	13	9	5	12	8	19	11
TEHOAICA YHTEENSÄ	60	100	149	100	160	100	179	100
Tehoaika, min/kuorma	-		74.50		76.32		171.00	
Tehotuntituotos keskim., m ³	-		1.3		1.7		1.1	
TYÖNTUTKIMUSTIETOJA								
Rungon koko, m ³	0.045		0.033		0.045		0.034	
Työpisteitä, kpl	92		54		65		96	
Kuormia, kpl	-		4		4		2	
Runkoja, kpl	326		200		194		190	
Runkoja/kuorma	-		50		48		95	
Keskim. siirtymis- matka, m	6.0		6.4		6.1		7.5	
Metsäkuljetusmatka, m	-		110		50		105	

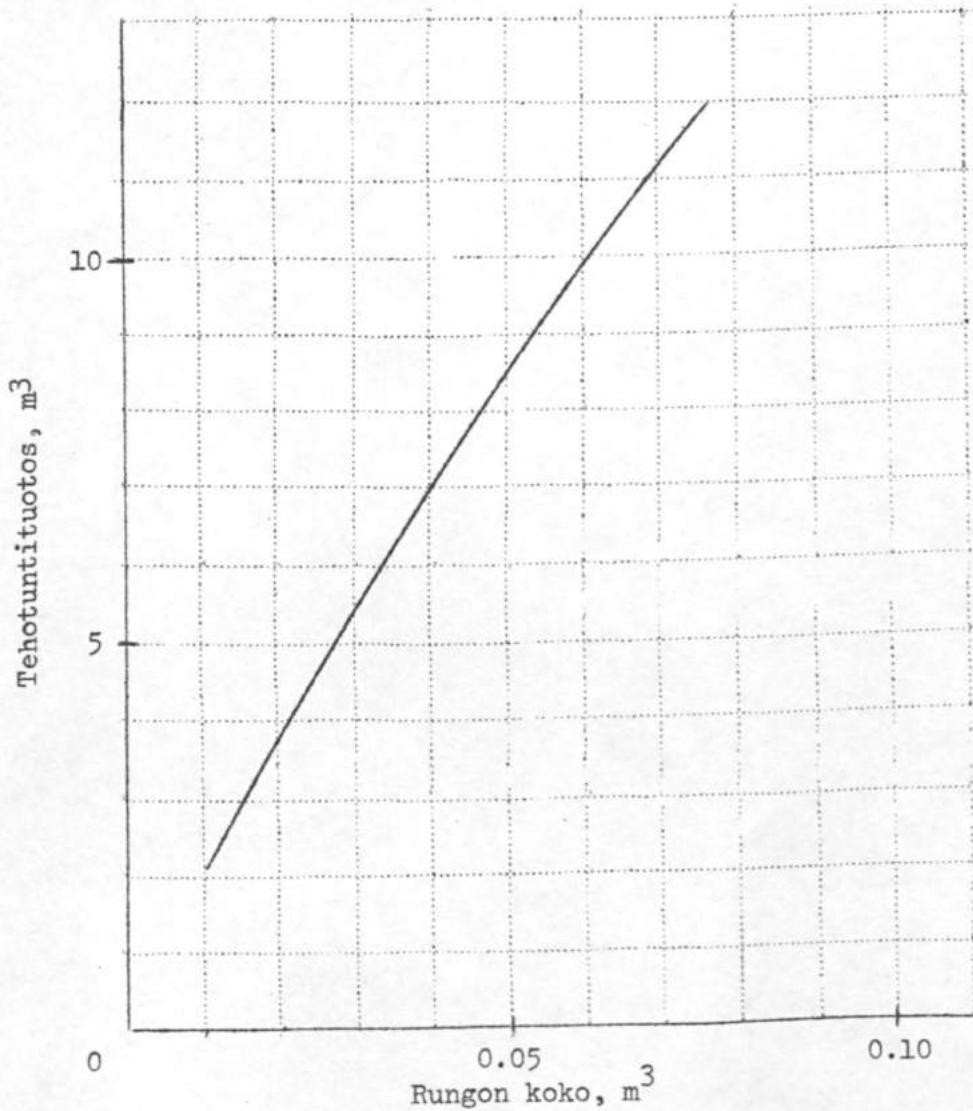
Suuremmilla puilla ($>0.10 \text{ m}^3$) edullisuusjärjestys on päinvastainen. Tämä johtuu siitä, että kokopuiden ja runkojen käsittely vaikeutuu nopeammin kuin puutavarapölkkyjen käsittely rungon koon ja varsinkin puun pitemmän kasvaessa.

Tuotokset

Jos tarkastelusta jätetään pois palstalla-ajo sekä kuorman purkaminen varastolla, ylivoimaisesti tehokkain työmenetelmä on kaato-kasaus. Kokopuiden kaato on noin 10 % tehokkaampaa kuin korjuu runkomenetelmällä. Tavaralajeiksi valmistaminen on selvästi muita menetelmiä hitaampaa.



Kuva 2. Rungon koon vaikutus menetelmien tehotuntituotokseen. Metsäkuljetusmatka 100 m. Lunta 80 cm



Kuva 3. Kaato-kasauksen tehotuntuotos.
Lunta 80 cm

Kun rungon koko on 0.05 m^3 ja metsäkuljetusmatka 100 m kullakin metsäkuljetuksen sisältävällä menetelmällä, suhteellinen tuotos on tavaralajimenetelmässä 85 ja runkomenetelmässä 95, silloin kun kokopuiden korjuuta merkitään luvulla 100 ja otetaan huomioon kokopuunakorjuussa ja kaato-kasauksessa talteen saatava suurempi raaka-ainemäärä.

Rungon koon kasvaessa menetelmien tuotokset lähestyvät toisiaan ja, kun rungon koko on 0.10 m^3 , ne ovat lähes samat. Puunkoon edelleen kasvaessa tavaralajimenetelmä muuttuu tehokkaimmaksi.

Jotta kaato-kasausta voitaisiin verrata muihin menetelmiin, myös metsäkuljetus on otettava huomioon. Tässä yhteydessä ei tehty aikatutkimusta kaadettujen kokopuiden metsäkuljetuksesta, vaan nojataan aiempiin selvityksiin. Niiden mukaan tutkimuksen olosuhteissa voidaan päästä kokopuiden metsäkuljetuksessa vähintään 5 m^3 :n käyttötuntituotokseen. Näin ollen kaato-kasauskoneen tuotos (4.8 m^3) ja kokopuiden metsäkuljetuksen tuotos noin 100 m :n juontomatkalla vastaavat toisiaan.

Kustannukset

Keskikokoisen kuormatraktorin kustannuksina on laskelmissa käytetty $110 \text{ mk:aa/käyttötunti}$. Kaikissa menetelmissä voidaan käyttää samaa traktoria, sillä kaatolaite voidaan asentaa kuormaimeen kouran tilalle ilman erityistoimenpiteitä.

Kun lyhyiden, alle 15 min:n keskeytysten osuutena pidetään 10% :a tehoajasta, käyttötuntituotokset ja yksikkökustannukset ovat seuraavan aselman mukaiset. Tällöin rungon koko on 0.05 m^3 ja metsäkuljetusmatka 100 m sekä ajanmenekki tämän tutkimuksen mukainen.

	Menetelmä			
	Kaato-kasaus + metsäkuljetus	Kokopuu- menetelmä	Runko- menetelmä	Tavaralaji- menetelmä
	Käyttötuntituotos, m^3			
Kaato	4.8			
Metsäkuljetus	5.0	1.7	1.5	1.4
	Yksikkökustannukset, mk/m^3			
	Kaato			
	Metsäkuljetus			
	22,91	64,71	73,33	78,57
	<u>22,00</u>			
	44,91			

Kaato-kasaus ja senjälkeinen metsäkuljetus on yksikkökustannuksiltaan noin 31% kokopuumenetelmää, 39% runkomenetelmää ja 43% tavaralajimenetelmää halvempaa.

Rungon koon kasvaessa kaato-kasauksen ja metsäkuljetuksen edullisuus muihin verrattuna lisääntyy, koska sen tuotos kasvaa muita nopeammin. Kokopuumenetelmän, runkomenetelmän ja tavaralajimenetelmän keskinäiset

kustannuserot sen sijaan kaventuvat ja kustannukset ovat lähes samansuuruiset, kun rungon koko on 0.10 m^3 .

PÄÄTELMIÄ

Useiden työvaiheiden suorittaminen hidastaa tuntuvasti kaatolaitteella työskentelemistä verrattuna pelkkään kaato-kasaukseen. Tämä johtuu runkomenetelmässä karsinnan hitaudesta ja tavaralajimenetelmässä lisäksi katkonnan vaikeudesta, sillä se on suoritettava samoilla terillä kuin puun kaato. Kaatolaitteen puulleasettelun ja karsinnan liikkeen nopeuttaminen sekä latvankatkaisuveitsen asentaminen tehostaisivat työskentelyä tuntuvasti runko- ja tavaralajimenetelmissä.

Metsäkuljetuksen yhdistäminen kaato-kasaukseen alentaa laitteen tuotosta runsaasti. Se johtuu lähinnä pitkien puiden hankalasta kuormaamisesta ja toisaalta siitä, että laite ei sovellu kuorman purkamiseen. Kaatolaitteen kuorman kuormaamis- ja purkamisominaisuuksia tulisikin nykyisestä huomattavasti kehittää, mikäli sen käyttö metsäkuljetuksen sisältävien menetelmien yhteydessä aiotaan saada taloudelliseksi.

