

Pituuden mittauksen pois jättämisen ja karsinnan laadun vaikutuksesta mänty-, kuusi- ja koivupaperipuun hakkuuseen

Jatkotutkimus

EFFECT OF THE OMISSION OF LENGTH MEASUREMENT AND
INFLUENCE OF THE LIMBING QUALITY ON THE CUTTING
OF PINE, SPRUCE AND BIRCH PULPWOOD

Continuation study

MIKKO KAHALA

HELSINKI 1968

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

PITUUDEN MITTAUKSEN POIS
JÄTTÄMISEN JA KARSINNAN LAADUN
VAIKUTUKSESTA MÄNTY-, KUUSI- JA
KOIVUPAPERIPUUN HAKKUUSEEN

JATKOTUTKIMUS

Effect of the Omission of Length Measurement and
Influence of the Limbing Quality on the Cutting
of Pine, Spruce and Birch Pulpwood

Continuation study

Mikko Kahala

S i s ä l l y s

	Sivu
Tiivistelmä	2
Tutkimusaineisto ja työmenetelmät	3
Tutkimustulokset	6
Työajanmenekit ja suhteelliset hakkuutuotokset .	6
Noin 3 m pinnanmyötäisesti karsittu paperipuu .	11
Noin 3 m tappikarsittu paperipuu	17
3...6 m vaihtelevan pituinen pinnanmyötäisesti karsittu paperipuu	19
3...6 m vaihtelevan pituinen tappikarsittu paperipuu	21
Loppupäätelmiä	23
Kirjallisuutta - B i b l i o g r a p h y	25
S u m m a r y (in English)	26

T i i v i s t e l m ä

Tämä tutkimus on jatkoa niihin paperipuun hakkuumenetelmiä koskeviin selvityksiin, joiden tulokset on julkaistu Metsätehon tiedotuksissa 255 ja 267. Tutkimuksessa selvitetään karsinnan laadun vaikutusta työtulokseen 3...6 m vaihtelevan pituisen mänty- ja koivupaperipuun hakkuussa sekä noin 3 m kuusi- ja mäntypaperipuun hakkuussa.

Tutkitut hakkuumenetelmät esitetään sivulla 3. Tutkimusaineisto käsitti yhteensä 402.76 k-m³, josta pääosa oli mäntyä. Tutkimuksessa seurattiin kuuden hakkuumiehen työskentelyä kolmella eri työmaalla.

Työajanmenekki, min/k-m³, ja sen perusteella lasketut suhteelliset hakkuutuotokset eri tapauksissa ilmenevät taulukoista 2, 4, 5, ja 6 (s. 8-9, 12-15). Keskeytysten osuutena on käytetty 18 % työmaa-ajasta. Todettakoon, että keskeytysten todellinen aineiston mukainen osuus työajasta oli tätä suurempi, kuten taulukosta 3 (s. 10) ilmenee. Taulukossa 7 (s. 16) esitetään tappikarsinnan, ilman pituuden mittausta tapahtuvan katkonnan sekä 3...6 m paperipuun kasausten suhteelliset ajanmenekit verrattuina näiden työvaiheiden tavanomaisiin työmenettelyihin. Taulukon arvot ovat sekä tämän että muiden asiaa käsittelevien tutkimusten mukaisia keskimääräisarvoja.

Tutkituista paperipuun hakkuutavoista voidaan tutkimuksen perusteella todeta seuraavaa. Puulajista riippumatta saavutetaan suurimmat hakkuutuotokset tehtäessä 3...6 m vaihtelevanpituista tappikarsittua paperipuuta juontoa varten suunnattuihin kasoihin palstalle. Kahden metrin määrämittaisen, pinnanmyötäisesti karsitun, kourakasoihin ajouran varten tehdyn paperipuun hakkuuseen verrattuna nousee mäntypaperipuun hakkuutuotos noin 60 % ja kuusi- ja koivupaperipuun hakkuutuotos noin 50 %. Koivulla ei tappikarsinnan käyttäminen kuitenkaan oleellisesti nosta hakkuutuotosta, vaan käyttämällä pinnanmyötäistä karsintaa päästään lähes samoihin hakkuutuotoksiin. Noin 3 m tappikarsitun, kourakasoihin ajouran varten tehdyn paperipuun hakkuu on selvästi hitaampaa kuin pitkän tappikarsitun paperipuun hakkuu palstalle kasoihin. Hakkuutuotoksen nousu on tällöin männyllä noin 40 %, kuusella noin 35 % ja koivulla noin 30 % verrattuna 2 m määrämittaisen pinnanmyötäisesti karsitun paperipuun kourakasoihin hakkuuseen. Toisaalta on todettava, että noin 3 m paperipuu soveltuu helpomman käsiteltävyytensä vuoksi paremmin esimerkiksi harvennusleimikoissa käytettäväksi kuin 3...6 m paperipuu. Siihen, kumpi tutkituista paperipuun hakkuutavoista on kokonaisuuden kannalta edullisempi, vaikuttavat hakkuuta seuraavat toimenpiteet, kuljetus ja tavarantoimittajan tehdaskäsittely.

Tämä tutkimus liittyy niihin paperipuun hakkuuta koskeviin selvittelyihin, joiden tulokset on julkaistu Metsätehon tiedotuksissa 255 ja 267. Tutkimuksessa käsitellään karsinnan laadun vaikutusta työtulokseen 3...6 m vaihtelevan pituisen mänty- ja koivupaperipuun sekä noin 3 m kuusi- ja mäntypaperipuun hakkuussa. Tutkimus on suoritettu Enso-Gutzeit Osakeyhtiön ja Kemi Oy:n työmailla.

T u t k i m u s a i n e i s t o
j a t y ö m e n e t e l m ä t

Aineisto kerättiin vuonna 1967 Ilomantsissa, Rovaniemen maalaiskunnassa ja Taipalsaarella. Se käsittää puulajeittain seuraavat hakkuutavat.

- I 2 m pinnanmyötäisesti karsitun kuusi-, mänty- ja koivupaperipuun hakkuu kourakasoihin ajouran varteen.
- II 3 m pinnanmyötäisesti karsitun mäntypaperipuun hakkuu kourakasoihin ajouran varteen.
- III Noin 3 m pinnanmyötäisesti karsitun mäntypaperipuun hakkuu kourakasoihin ajouran varteen.
- IV Noin 3 m tappikarsitun kuusi- ja mäntypaperipuun hakkuu kourakasoihin ajouran varteen.
- V 3...6 m vaihtelevan pituisen, pinnanmyötäisesti karsitun mäntypaperipuun hakkuu juontoa varten suunnattuihin kasoihin palstalle.
- VI 3...6 m vaihtelevan pituisen, tappikarsitun kuusi-, mänty- ja koivupaperipuun hakkuu juontoa varten suunnattuihin kasoihin palstalle.

Kaikki hakattu paperipuu oli kuorellista. Havupaperipuun minimilatvaläpimittä oli 5 cm ja koivupaperipuun 8 cm. Kourakasojen minimikoko oli 0.3 k-m^3 ($\approx 0.5 \text{ p-m}^3$) ja suunnattujen juontokasojen 3...5 kpl/kasa. Palstat

olivat 30...35 m:n levyisiä ja niissä tapauksissa, joissa paperipuu valmistettiin ajouran varteen, oli ajouran leveys 3.5...4.0 m (traktoriajoura). Tutkimuspalstoilla ei esiintynyt hakkuuta haittaavaa maastohankaluutta. Hakkuutapa oli Ilomantsissa ja Rovaniemen mlk:ssa aukkohakkuuta samoin kuin Taipalsaarellakin kuusen osalta. Taipalsaaren mäntyaineistot kerättiin väljennysleimikosta.

Kaikki valmistettu paperipuu karsittiin moottorisahalla. Pinnanmyötäisellä karsinnalla tarkoitetaan tässä tutkimuksessa tavanomaisten laatuvaatimusten mukaista karsintamenettelyä, jossa oksa poistetaan kokonaan. On kuitenkin todettava, että moottorisahalla suoritettu pinnanmyötäinen karsinta ei täysin vastaa sitä karsinnan laatua, joka vaaditaan kirveellä karsittaessa. Kirveellähän on mahdollista karsia ja laatuvaatimusten mukaan oksa vaaditaankin karsittavaksi puuaineen pintaa myöten. Moottorisahalla karsittaessa oksa yleensä katkeaa kuoren pintaa myöten, jolloin kuorinnan jälkeen on nähtävissä pieni oksantynkä, jota kirveellä karsituksessa ei ole. Tappikarsinnassa pyrittiin rungon yläpuoli karsimaan pinnanmyötäisesti, mutta rungon alapuolelle sai jäädä 2...5 cm:n oksantynkiä ja sivuille lyhyitä, vinosti "hiirenkorvalle" katkaistuja oksia. Tappikarsinnasta on tässä yhteydessä syytä todeta, että tarkoituksena ei suinkaan ole se, että jokaisesta oksasta olisi karsinnan jälkeen jäätävä lyhyempi tai pitempi tynkä, vaan tavoitteena on karsintatyön nopeuttaminen ja helpottaminen. Toisin sanoen, jos oksaa katkaistaessa on sattunut jäämään siitä tynkä runkoon jäljelle, ei tätä tynkää enää pidä uudelleen katkaista, vaan se saa jäädä paikoilleen.

Kullakin tutkimustyömaalla tutkittiin kahta hakkuumiestä. Kaikki olivat tottuneita metsätyömiehiä. Rovaniemen mlk:ssa tutkituista hakkuumiehistä on kuitenkin todettava, että he tekivät tutkimusaikana ensimmäistä kertaa tappikarsittua vaihtelevan pituista paperipuuta. Miehet hallitsivat moottorisahakarsinnan tekniikan. Poikkeuksena oli kuitenkin Taipalsaaren toinen hakkuumies, jonka karsintatekniikka ei ollut paras mahdollinen, mikä johtui lähinnä liian painavasta sahasta.

Taulukossa 1 esitetään tutkimusaineiston määrä työmaittain ja hakkuumenetelmittain. Taulukosta ilmenee myös keskimääräinen oksaisuusluokka kussakin tapauksessa. Taulukossa 1 samoin kuin muissakin tutkimukseen liittyvissä taulukoissa on erilaisia työtapoja kuvattu seuraavin symbolein.

Taulukko - Table 1

Tutkimusaineiston määrä. I = Ilomantsi, T = Taipalsaari, R = Rovaniemen mlk.
Investigation material. Sites: I = Ilomantsi, T = Taipalsaari, R = Rovaniemi.

Työ- maa Site	Puu- laji Spe- cies	Hakkuumenetelmä Method of cutting			Kuutio- määrä, k-m ³ Volume, cu.m.(s)	Rungon keski- kuutio, k-m ³ Mean volume of stem, cu.m.(s)	Keskim. oksai- suus- luokka Average branchi- ness class
		Pölkyn pituus, Log length, m	Karsinnan laatu Quality of limbing	Kasaustapa Bunch			
I R R R	Mä - Pine - "- Ku - Spruce Ko - Birch	2			24.02 8.81 8.01 12.77	0.105 0.064 0.041 0.054	II II IV II
T	Mä - Pine	3			31.64	0.057	I
T	Mä - Pine	n. 3 c. 3			31.48	0.072	I
T T	Mä - Pine Ku - Spruce	n. 3 c. 3			49.24 23.85	0.089 0.113	I III
I	Mä - Pine	3...6			63.33	0.089	II
I R T R T R	Mä - Pine - "- - "- Ku - Spruce - "- Ko - Birch	3...6			40.16 10.00 48.54 9.65 17.83 23.43	0.040 0.073 0.082 0.042 0.139 0.069	II II I IV III II
Yhteensä - Total					402.76		



pinnanmyötäinen karsinta



tappikarsinta



kasaus kourakasoisiin ajouran varteen



kasaus juontoa varten suunnattuihin kasoihin palstalle

Metsätehon katsauksen 7/1968 mukaan 3...6 m vaihtelevan pituisen paperipuun kuutiomäärällä painotettu pölkkyjen keskipituus oli 5.6 m ja kappalemäärällä painotettu keskipituus 4.9 m. Noin 3 m paperipuun sekä kuutiomäärällä että kappalemäärällä painotettu pölkkyjen keskipituus oli 3.1 m. Esillä oleva aineisto oli mukana tuloksia laskettaessa.

T u t k i m u s t u l o k s e t

Työajanmenekit ja suhteelliset hakkuutuotokset

Taulukossa 2 (s. 8-9) esitetään työmaa-ajan menekki, min/k-m^3 , rungon suuruusluokittain, työmenetelmittäin ja hakkuumiehittäin. Keskeytysten osuutena on kussakin tapauksessa käytetty 18 % kokonaisajasta, joka on hakkuun perustutkimuksen keskeytyssadannes. Keskeytysten todellinen, aineiston mukainen osuus kokonaisajasta hakkuumiehittäin ilmenee taulukosta 3 (s. 10).

Taulukon 2 samoin kuin muidenkin tuloksia esittävien taulukoiden arvot ovat rungon käyttöosan kuutiota koskevia. Käyttöosan kuutiolla tarkoitetaan tässä samoin kuin muissakin hakkuuta koskevissa työntutkimuksissa sitä rungon osaa, josta todella on valmistettu käyttöpuuta. Tässä yhteydessä on paikallaan todeta tästä aiheutuva pieni vääristymä vaihtelevan pituisten puutavaran valmistusta koskevissa selvityksissä. Valmistettaessa

määrämittaista puutavaraa tarvitaan, jotta päästäisiin käyttöosaltaan samankuutioiseen runkoon kuin vaihtelevan pituisen tavaran teossa, rungon koko kuutioltaan hivenen suurempi puu kuin vaihtelevan pituisen puutavaran teossa. Tämä aiheutuu siitä, että vaihtelevan pituista tavaraa tehtäessä voidaan ainakin teoriassa ajatella puu katkaistun juuri siitä kohdasta, missä minimilatvaläpimitta saavutetaan. Määrämittaisen puutavaran teossa sen sijaan, mikäli ei sallita minimilatvaläpimitan alitusta, jää useissa tapauksissa minimilatvaläpimitta saavuttamatta, vaikka käytettäisiin apumittaakin. Sehän saavutetaan ainoastaan silloin, kun minimilatvaläpimitta sattuu sellaiselle kohdalle runkoa, josta mitattu käyttöosan pituus on käytettävän pölkynpituuden kerrannainen tai apumittaa käytettäessä päämitan ja apumitan kerrannaisten summan pituinen. Todettakoon vielä, että vaihtelevan pituisen paperipuun valmistusta koskevissa selvityksissä ei vertailupituutena käytetyllä määrämittaisella paperipuulla ole ollut apumittaa.

Rungon koko on tunnetusti erittäin merkittävä työvaikeustekijä siten, että puun koon pienetessä hakkuutuotos laskee jyrkästi. Verrattaessa vaihtelevan pituisen paperipuun hakkuutuotoksia käyttöosan kuutioltaan samankokoisen määrämittaisen paperipuun hakkuutuotoksiin verrataan todellisuudessa pienemmän puun tekoa suuremman puun tekoon. Näin ollen on kokonaiskuutioltaan samankokoisilla puilla työn nopeutuminen vaihtelevan pituisen paperipuun valmistuksessa hieman suurempaa verrattuna määrämittaisen paperipuun tekoon, kuin käyttöosan kuutioiden perusteella lasketut tutkimustulokset osoittavat.

Taulukoista 4 (mänty), 5 (kuusi) ja 6 (koivu) (s. 12-15) ilmenee eri hakkuumenetelmien suhteellinen tuotos hakkuumiehittäin, työmaittain ja rungonsuuruusluokittain verrattuna kunkin puulajin 2 m kuorellisen, pinnanmyötäisesti karsitun paperipuun hakkuuseen kourakasoihin ajouran varteen. Taipalsaaren työmaalla oli perustavaralajina, johon muiden tavaralajien hakkuuta verrattiin, 3 m kuorellisen, pinnanmyötäisesti karsitun mäntypaperipuun hakkuu kourakasoihin ajouran varteen. Tältä osin on tulokset muunnettu muun aineiston kanssa vertailukelpoisiksi seuraavalla tavalla. Hakkuun perustutkimukseen perustuen tunnetaan määrämittaisten paperipuulajien hakkuun ajanmenekki-suhteet, samoin eri puulajeista valmistettujen tavaralajien keskinäiset suhteet. Taulukosta 4 (s. 12-13) ilmenee 3 m mäntypaperipuun kourakasoihin teon tuotossuhde verrattuna saman puulajin 2 m paperipuun hak-

Taulukko -- Table 2

Työajanmenekki, min/k-m³. I = Ilomantsi, T = Taipalsaari, R = Rovaniemen mlk.

Expenditure of working time, minutes per solid cu.m. Sites: I = Ilomantsi, T = Taipalsaari, R = Rovaniemi.

Puu- laji Spe- cies	Hakkuumenetelmä—Method of cutting			Työ- maa Site	Hak- kuu- mies Cut- ter No.	Rungon käyttöosan kuutio, k-m ³ Utilisable part of stem, cu.m.(s)									
	Pölkyn pituus, Log length, m	Karsinnan laatu Quality of limbing	Kasaustapa Bunch			0.025	0.050	0.075	0.100	0.125	0.175	0.225	0.275	0.325	0.375
						Työmaa-aika, min/k-m ³ — Working-site time, min/cu.m.(s)									
Mä — Pine	2			I	1	48.40	43.20	40.00	37.90	36.48	34.91	33.11	31.82	30.89	30.03
—"				I	2	53.60	45.60	42.00	39.40	37.52	34.28	32.04	30.25	28.89	27.71
—"				R	3	56.00	48.23	44.08	42.12	40.37	37.57	35.19			
—"				R	4	56.94	44.47	39.84	37.41	35.76	33.48	31.68			
Ku — Spruce				R	3	91.76	70.58	62.27	58.35	55.53	51.89	49.46			
—"				R	4	77.64	62.58	56.15	51.88	48.37	42.69	38.33			
Ko — Birch				R	3	52.70	41.41	36.39	34.12	32.19	29.72	27.97			
—"				R	4	44.23	34.12	31.06	29.88	29.17	28.70	28.45			
Mä — Pine	3			T	5	72.00	57.64	51.29	46.82	43.20	37.99	33.93			
—"				T	6	95.99	70.11	60.55	55.06	51.01	45.10	40.26			
Mä — Pine	n. c. 3			T	5	63.63	51.52	46.59	43.29	40.94	37.52	34.46			
—"				T	6	87.05	63.29	55.36	51.06	47.81	43.08	39.32			

Mä - Pine	n. c. 3			T	5	64.47	48.23	41.88	38.12	35.39	31.73	29.22			
- "-				T	6	78.11	55.06	46.90	42.59	39.34	34.62	31.01			
Ku - Spruce				T	5	84.23	59.53	50.35	44.94	41.13	36.03	32.68			
- "-				T	6	92.70	66.58	57.41	51.88	48.09	41.68	35.97			
Mä - Pine	3...6			I	1	32.80	29.60	28.13	26.70	25.28	23.20	21.87	20.76	20.09	19.44
- "-				I	2	34.00	29.40	27.33	25.80	24.64	23.03	22.04	21.27	20.52	19.92
Mä - Pine	3...6			I	1	33.60	30.40	27.07	26.80	24.88	22.97	21.73	20.65	19.82	18.99
- "-				I	2	34.40	30.40	28.40	26.80	26.00	24.06	22.76	21.60	20.77	20.03
- "-				R	3	59.29	44.24	37.80	34.00	31.25	27.56	25.26			
- "-				R	4	50.82	38.35	33.88	31.29	29.36	26.82	25.09			
- "-				T	5	62.58	44.23	37.80	34.23	31.72	28.57	26.50			
- "-				T	6	58.82	41.64	35.61	32.82	30.49	27.83	25.83			
Ku - Spruce				R	3	78.11	59.06	51.61	47.41	44.14	39.19	35.08			
- "-				R	4	62.58	47.06	41.88	38.94	36.80	33.75	31.05			
- "-				T	5	74.35	54.58	46.27	41.17	37.36	32.00	28.23			
- "-				T	6	86.11	61.88	53.64	48.59	45.17	39.46	33.99			
Ko - Birch				R	3	44.70	36.00	32.15	29.88	27.95	24.87	22.69			
- "-				R	4	40.00	29.65	26.67	25.65	25.03	24.60	24.42			

Taulukko - Table 3

Työmaa-ajan aineiston mukainen jakautuminen tehotyöhön ja keskeytyksiin.

Distribution of working-site time into productive working time and interruptions, in accordance with the material.

Hakkuumies Cutter No.	Tehotyö Productive working time	Keskeytykset Interruptions	Yhteensä Total
	%		
1	79	21	100
2	79	21	100
3	69	31	100
4	65	35	100
5	68	32	100
6	76	24	100

kuutuotokseen. Näin saatua 3 m kuorellisen mäntypaperipuun tuotoslukusarjaa on käytetty Taipalsaaren osalta perustana muiden tällä työmaalla valmistettujen tavaralajien hakkuun tuotossuhteita laskettaessa. Kuusen osalta on lisäksi käytetty apuna hakkuun perustutkimuksen mukaista, määrämittaisen kuusi- ja mäntypaperipuun hakkuun välistä suhdetta.

Taulukosta 7 (s. 16) ilmenevät niiden yksinkertaistettujen työvaiheiden keskimääräiset suhteelliset ajanmenekit, jotka tähän tutkimukseen sisältyvissä työmenetelmissä poikkeavat tavanomaisesta menettelystä. Taulukon arvot ovat tämän ja muiden tätä aihetta käsittelevien selvitysten mukaisia keskimääräislukuja.

Seuraavassa käsitellään tutkimustuloksia tavaralajeittain.

Noin 3 m pinnanmyötäisesti karsittu
paperipuu

Tutkimuksessa on aineistoa tämän tavaralajin teosta vain männystä (taul. 4, s. 12-13). Tämän tavaralajin teko poikkeaa tavanomaisen 3 m paperipuun teosta ainoastaan siinä, että pölkyn pituutta ei katkonnan yhteydessä mitata, vaan pituus arvioidaan silmävaraisesti. Pölkyn pituuden mittauksen pois jäännillä on huomattava merkitys nimenomaan silloin, kun karsinta suoritetaan moottorisahalla. Tällöinhän karsinta- ja katkontatyö suoritetaan samalla työvälineellä, jolloin mittakepin mukana pitäminen häiritsee huomattavasti työrytmiä. Taulukosta 7 (s. 16) ilmenee, että pituudenmittauksen pois jäänti lyhentää katkonta-ajan 43...60 %:iin määrämittaisen 3 m paperipuun katkonta-ajasta. Mittauksen pois jäännin katkontatyötä nopeuttava vaikutus kuutioyksikköä kohti laskettuna on sitä suurempi, mitä pienemmistä rungoista on kysymys. Tämä johtuu siitä, että katkonnan osuus paperipuun hakkuun kokonaistyöajasta on sitä suurempi, mitä pienempiä valmistettavat rungot ovat, ja toisaalta myös pituuden mittauksen merkitys on pienillä rungoilla suurempi kuin isoilla rungoilla. Katkonta-ajan lyheneminen on puulajista riippumaton. Tällä perusteella voidaan laskea myös noin 3 m kuusi- ja koivupaperipuun tuotossuhteet, kun tunnetaan vastaavan pituisen määrämittaisen paperipuun hakkuun työajan rakenne. Asetelmasta 1 nähdään noin 3 m pinnanmyötäisesti karsitun, ajouran varteen kourakasoihin tehdyn paperipuun hakkuun tuotossuhteet puulajeittain. Vertailutavaralajina on asetelmassa vastaavalla tavalla hakattu 2 m määrämittäinen paperipuu.

Asetelma 1

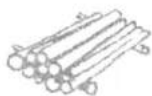
Noin 3 m pinnanmyötäisesti karsitun, ajouran
varteen kourakasoihin tehdyn paperipuun keski-
määräiset tuotossuhteet. 100 = 2 m määrämittäi-
nen paperipuu. Rungonsuuruusluokka 0.100 k-m³.

	Tutkimuksen mukaan	Laskettu
Mänty	120	120
Kuusi		117
Koivu		126

Taulukko - Table 4

Suhteelliset hakkuutuotokset eri menetelmissä. Mänty. 100 = 2 m kuorellinen, pinnanmyötäisesti karsittu paperipuu kourakasoissa ajouran varressa. I = Ilomantsi, T = Taipalsaari, R = Rovaniemen mlk.

Relative outputs of the different cutting methods. Pine. 100 = 2-m unbarked, well-limbed pulpwood in grapple bunches alongside the strip road. Sites: I = Ilomantsi, T = Taipalsaari, R = Rovaniemi.

Hakkuumenetelmä -- Method of cutting			Työ- maa Site	Hak- kuu- mies Cut- ter No.	Rungon käyttöosan kuutio, k-m ³ Utilisable part of stem, cu.m.(s)									
Pölkyn pituus, Log length, m	Karsinnan laatu Quality of limbing	Kasaustapa Bunch			0.025	0.050	0.075	0.100	0.125	0.175	0.225	0.275	0.325	0.375
					Suhteellinen tuotos - Relative output									
2					100	100	100	100	100	100	100	100	100	
3			Hakkuperustutkimuksen muk. In accordance with the basic investigation of cutting		96	105	107	111	113	116	120	124	127	
n. 3 c. 3			T	5	104	117	118	120	119	117	118			
			T	6	106	116	117	120	120	121	123			
			Keskim. Average		105	116	117	120	120	119	121			

n. c. 3			T	5	107	125	131	136	138	139	139			
			T	6	118	134	138	143	146	151	156			
			Keskim. Average		113	129	134	139	142	145	147			
3...6			I	1	148	146	142	142	144	150	151	153	154	154
			I	2	158	155	154	153	152	149	145	142	141	139
			Keskim. Average		153	150	148	147	148	149	148	148	148	147
3...6			I	1	144	142	148	141	147	152	152	154	156	158
			I	2	156	150	148	147	144	142	141	140	139	138
			R	3	94	109	117	124	129	136	139			
			R	4	112	116	118	120	122	125	126			
			T	5	102	137	145	152	154	154	154			
			T	6	157	177	182	186	189	188	187			
			Keskim. Average		128	138	143	145	148	150	150			

Taulukko -- Table 5

Suhteelliset hakkuutuotokset eri menetelmissä. Kuusi. 100 = 2 m kuorellinen, pinnanmyötäisesti karsittu paperipuu kourakasoissa ajouran varressa. T = Taipalsaari, R = Rovaniemen mlk.

Relative outputs of the different cutting methods. Spruce. 100 = 2-m unbarked, well-limbed pulpwood in grapple bunches alongside the strip road. Sites: T = Taipalsaari, R = Rovaniemi.

Hakkuumenetelmä--Method of cutting			Työ- maa Site		Hak- kuu- mies Cut- ter No.	Rungon käyttöosan kuutio, k-m ³ Utilisable part of stem, cu.m.(s)						
Pölkyn pituus, Log length, m	Karsinnan laatu Quality of limbing	Kasaustapa Bunch				0.025	0.050	0.075	0.100	0.125	0.175	0.225
						Suhteellinen tuotos - Relative output						
2						100	100	100	100	100	100	100
n. c. 3			T	5	111	127	132	139	140	142	144	
			T	6	134	138	137	141	141	146	155	
			Keskim. Average		122	132	135	140	141	144	149	
3...6			R	3	117	120	121	123	126	132	141	
			R	4	124	133	134	133	131	126	124	
			T	5	126	139	144	152	154	160	167	
			T	6	145	149	147	151	151	154	164	
			Keskim. Average		128	135	137	140	141	143	149	

Taulukko -- Table 6

Suhteelliset hakkuutuotokset eri menetelmissä. Koivu. 100 = 2 m kuorellinen, pinnanmyötäisesti karsittu paperipuu kourakasoissa ajouran varressa. R = Rovaniemen mlk.

Relative outputs of the different cutting methods. Birch. 100 = 2-m unbarked, well-limbed pulpwood in grapple bunches alongside the strip road. Site: R = Rovaniemi.

Hakkuumenetelmä — Method of cutting			Työ- maa Site	Hak- kuu- mies Cut- ter No.	Rungon käyttöosan kuutio, k-m ³ Utilisable part of stem, cu.m.(s)						
Pölkyn pituus, Log length, m	Karsinnan laatu Quality of limbing	Kasaustapa Bunch			0.025	0.050	0.075	0.100	0.125	0.175	0.225
					Suhteellinen tuotos — Relative output						
2					100	100	100	100	100	100	100
3...6			R	3	118	115	113	114	115	119	123
			R	4	111	115	116	117	117	117	116
			Keskim. Average		115	115	115	116	116	118	120

Taulukko - Table 7

Suhteelliset ajanmenekit tappikarsinnassa, noin 3 m ja 3...6 m paperipuun katkonnassa sekä 3...6 m paperipuun kasauksessa juontoa varten suunnattuihin kasoihin.

Relative time consumption for simplified limbing, bucking c. 3-m and 3...6-m pulpwood, and bunching 3...6-m pulpwood into bunches directed for skidding.

Työvaihe - Operation	Rungon käyttöosan kuutio, k-m ³ Utilisable part of stem, cu.m.(s)									
	0.025	0.050	0.075	0.100	0.125	0.175	0.225	0.275	0.325	0.375
TAPPIKARSINTA Simplified limbing										
- Kuusi Spruce	82	77	75	74	74	73	73	72	71	70
- Mänty Pine	75	72	70	68	66	64	63	63	63	63
- Koivu Birch	95	94	93	92	91	90	89	88	87	86
(100 = pinnanmyöt.moottorisahakars.) good limbing with power saw										
KATKONTA Bucking										
- n. 3 m c. 3 m (100 = 3 m määrämittainen) 3-m standard length	43	43	46	48	50	55	57	60	60	60
- 3...6 m (100 = 2 m määrämittainen) 2-m standard length	23	28	31	31	31	31	31	31	32	32
KASAUS juontoa varten suunnattuihin kasoihin Bunching into bunches directed for skidding										
- 3...6 m (100 = 2 m määrämitt. kourakasoihin ajouran varten 2-m into grapple bunches alongside the strip road)	80	73	67	66	65	63	60	57	56	56

Kuten asetelmasta 1 (s. 11) ilmenee, kasvaa hakkuutuotos kuusipaperipuun teossa pituuden mittauksen pois jäännin vuoksi hieman vähemmän kuin mäntypaperipuun teossa. Syynä tähän on se, että kuusipaperipuun teossa on katkonnan ja siihen liittyvän pituuden mittauksen suhteellinen osuus kokonaistyöajasta pienempi kuin mäntypaperipuun teossa. Absoluuttinen katkonta-ai- kahan on kaikilla puulajeilla samansuuruinen. Koivupaperipuun teossa pöl- kyn pituuden mittauksen pois jääminen kohottaa hakkuutuotosta selvästi enem- män kuin mäntypaperipuun teossa, mikä johtuu siitä, että koivupaperipuun teossa katkonnan osuus kokonaistyöajasta on suhteellisesti suurin. Pituu- den lyhentäminen 2...2.4 m:iin alentaa asetelmassa 1 esitettyä suhteellis- ta tuotosta koivulla 115...120:een. Samoin, jos tehdään noin 2 m havupa- peripuuta, on tuotoksen nousu verrattuna määrämittaisen 2 m paperipuun te- koon pienempi kuin asetelmassa esitetty noin 3 m havupaperipuun hakkuutuo- tos. Noin 2 m pinnanmyötäisesti karsitun paperipuun hakkuutuotos on samaa luokkaa tai hieman alhaisempi kuin määrämittaisen 3 m paperipuun.

Noin 3 m tappikarsittu paperipuu

Tämä tavaralaji poikkeaa edellisestä siinä, että karsinnan laadusta on tingitty, ts. on käytetty tappikarsintaa. Tutkimusohjeen mukaan rungon yläpuolen piti olla pinnanmyötäisesti karsittu. On kuitenkin todettava, että lyhyitä oksantynkiä esiintyi myös rungon yläpuolella. Kuivat oksat piti karsia samalla tavalla kuin tuoreetkin. Käytännössä on osoittautunut, että kuivia 1.0...1.5 cm:n paksuisia ja sitä ohuempia oksia ei tarvitse karsia ollenkaan, koska ne myöhemmässä vaiheessa kuljetuksien yhteydessä katkeilevat itsestään. Samoin on ilmennyt, että myös rungon yläpinnalla on syytä sallia oksantynkiä.

Noin 3 m tappikarsitun, kourakasoihin ajouran varteen tehdyn mäntypape- ripuun hakkuutuotos on taulukon 4 (s. 12-13) mukaan ollut rungon koosta riippuen 13...47 % suurempi kuin 2 m määrämittaisen mäntypaperipuun hakkuu- tuotos. Kuusella (taul. 5, s. 14) vastaava tuotoksen nousu on ollut 22... 49 %. Koivun osalta ei tutkimukseen sisälly aineistoa tämän tavaralajin hakkuusta.

Taulukosta 7 (s. 16) ilmenee, että tappikarsinnan käyttäminen nopeuttaa paperipuun kokoisten runkojen karsintatyötä kuusella 12...30 %, männyllä

25...37 % ja koivulla 5...14 %. Nämä kaikki arvot ovat käytettävissä olevien tutkimusten mukaan saatuja keskimääräislukuja. Todellisuudessa esimerkiksi valmistettavien pölkyjen pituus vaikuttaa karsintatyön nopeutumiseen siten, että mitä pitempiä ovat tehtävät pölkyt, sitä enemmän karsintatyö nopeutuu. Erot ovat kuitenkin suhteellisen pieniä, ja koska käytännössä tuottaisi suuria vaikeuksia määritellä esimerkiksi kullekin pölkynpituudelle oma karsintataksansa, voidaan taulukossa 7 esitettyjä tappikarsinnan ajanmenekkisuhteita pitää kaikkia paperipuun pituuksia koskevinä. Koivun osalta ovat taulukossa 7 esitetyt tappikarsinnan ajanmenekkikertotimet epävarmoja aineiston pienuuden takia. Huomion arvoinen seikka on se, että tappikarsinnan käyttö nopeuttaa männyn karsintaa suhteellisesti enemmän kuin kuusen karsintaa. Absoluuttisen karsinta-ajan lyheneminen on männyllä pienempää kuin kuusella, mutta koska männyn karsintatyö kokonaisuudessaan on paljon joutuisampaa kuin kuusen, vaikuttaa pienikin muutos karsintaan kuluvalle ajalle prosenteissa laskien selvästi. Koivulla taas karsintatyön nopeutuminen on tappikarsintaa käytettäessä paljon vähäisempää kuin havupuilla. Syynä tähän lienee koivun oksiston selvästi havupuun oksistosta poikkeava tyyppi. Koivun oksathan ovat yleensä suhteellisen paksuja ja harvassa, jolloin sillä, katkaistaanko oksa rungon myötäisesti vai jätetäänkö siitä tynkä jäljelle, ei ainakaan moottorisahalla karsittaessa ole kovin suurta merkitystä. Todettakoon vielä, että mikäli moottorisahalla suoritettua tappikarsintaa verrataan pinnanmyötäiseen kirveellä suoritettavaan karsintatyöhön, on karsintatyön nopeutuminen selvästi suurempaa kuin taulukon 7 arvot osoittavat.

Asetelmassa 2 esitetään puulajeittain noin 3 m tappikarsitun, kourakasoihin ajouran varteen tehdyn paperipuun tuotossuhteet verrattuna 2 m määrittäisen, pinnanmyötäisesti karsitun ja kourakasoihin ajouran varteen tehdyn paperipuun hakkuuseen.

Tutkimusaineistojen mukaan on männyn tuotos noussut hieman vähemmän kuin kuusen. Kuitenkin todellisuudessa asian pitäisi olla päinvastoin, kuten asetelman 2 lasketuista tuotossuhteista ilmenee. Koivun tuotos taas ei voikaan kohota niin paljon kuin havupuun tappikarsintaan siirryttäessä, mikä johtuu siitä aikaisemmin todetusta seikasta, että koivulla tappikarsinnan käyttö ei nopeuta karsintatyötä niin paljon kuin havupuulla.

Asetelma 2

Noin 3 m tappikarsitun, ajouran varteen kourakasoihin tehdyn paperipuun keskimääräiset tuotossuhteet. 100 = 2 m määrämittainen paperipuu.
Rungonsuuruusluokka 0.100 k-m³.

	Tutkimuksen mukaan	Laskettu
Mänty	139	142
Kuusi	140	137
Koivu		130

Tämän tutkimuksen perusteella ei voida selvittää eri oksaisuusluokkien välisiä suhteita tappikarsintaa käytettäessä. Tuntuu kuitenkin todennäköiseltä, että siirryttäessä oksaisuusluokasta toiseen ei tämä tappikarsintaa käytettäessä aiheuta suhteellisesti niin jyrkkää muutosta karsinnan ajamenekissä kuin pinnanmyötäisesti karsittaessa. Toisin sanoen on oletettava, että oksaisuusluokkien ääriarvojen välinen suhteellinen ero on tappikarsinnassa pienempi kuin pinnanmyötäisessä karsinnassa.

Noin 3 m tappikarsitun paperipuun hakkuussa poikkeaa myös kasaus pienessä määrin vastaavan pituisen pinnanmyötäisesti karsitun paperipuun kasauksesta, siten että tappikarsitun paperipuun kasaus on hiukan hitaampaa kuin pinnanmyötäisesti karsitun. Ero ei ole suuri, mutta se on kuitenkin selvä, suuruudeltaan noin 2...4 %. Mikäli painavaa, vahvaoksaista pölkyä joudutaan laahaamaan, voi kasaustyö hidastua enemmänkin.

3...6 m vaihtelevan pituinen pinnanmyötäisesti
karsittu paperipuu

Tästä tavaralajista sisältyy tähän tutkimukseen aineistoa männyn osalta. Taulukon 4 (s. 12-13) mukaan on mäntypaperipuun hakkuutuotos tehtäessä 3...6 m vaihtelevan pituista pinnanmyötäisesti karsittua paperipuuta juontokasoihin palstalle noussut rungon koosta riippuen 53...47 % verrattuna 2 m

määrämittaisen pinnanmyötäisesti karsitun, kourakasoihin ajouran varteen tehdyn paperipuun hakkuuseen. Aikaisempien tutkimusten mukaan (mm. Metsätehon tied. 255 ja 267) on vastaavan kuusipaperipuun hakkuutuotos noussut keskimääräisellä paperipuun kokoisella rungolla vain 16 % verrattuna moottorisahalla pinnanmyötäisesti karsitun 2 m määrämittaisen paperipuun hakkuuseen. On ilmeistä, että tämän tutkimuksen mukaiset tulokset osoittavat männyn osalta liian suurta työn nopeutumista 3...6 m pinnanmyötäisesti karsitulle paperipuulle ja toisaalta aikaisempien tutkimusten mukaiset tulokset vastaavan kuusipaperipuun osalta hieman liian pientä työn nopeutumista. Männyn osalta tätä voi perustella mm. sillä, että noin 3 m pinnanmyötäisesti karsitun ja toisaalta tappikarsitun paperipuun hakkuutuotoksissa on selvä ero (120 → 139). Sen sijaan tutkimusaineistojen mukaan 3...6 m vaihtelevan pituisen paperipuun hakkuussa siirtyminen pinnanmyötäisestä tappikarsintaan on jopa hieman pienentänyt mäntypaperipuun hakkuutuotoksia (147 → 145). Kuusipaperipuulla taas esimerkiksi pinnanmyötäisesti karsitun noin 3 m ajouran varteen tehdyn paperipuun ja 3...6 m vaihtelevan pituisen, pinnanmyötäisesti karsitun palstalla kasoihin tehdyn paperipuun hakkuutuotoksissa ei tämän tutkimuksen tulosten perusteella ole eroa.

Jos lasketaan kaikkien käytettävissä olevien selvitysten mukaisilla eri työvaiheiden ajanmenekkejä osoittavilla suhteilla (taul. 7, s. 16) tuotosuhteet 3...6 m pinnanmyötäisesti karsitulle paperipuulle, saadaan puulajeittain asetelman 3 mukaiset tulokset. Todettakoon, että sekä tämän tavaralajin että tutkimuksessa esitettyjen muidenkin tavaralajien tuotossuhteita laskettaessa on niistä työvaiheista, joissa ei ole tapahtunut menetelmästä aiheutuvia muutoksia, käytetty vakioarvoja.

Laskettu tuotossuhde osoittaa männyllä 13 prosenttiyksikköä pienempää hakkuutuotoksen nousua kuin tutkimuksen mukainen, kuusella taas 12 prosenttiyksikköä suurempaa tuotoksen nousua kuin tutkimuksessa saatu. Koivulla tuotos nousee suhteellisesti kaikkein eniten siirryttäessä lyhyestä määrämittaisesta paperipuusta pitkään vaihtelevan pituiseen paperipuuhun. Syyinä tähän on se, että koivulla katkonta ja pölkköjen kasaus muodostavat kokonaistyöajasta paljon suuremman osan kuin havupuilla, varsinkin kuusella.

Sekä tässä että aikaisemmissa tutkimuksissa, jotka ovat käsitelleet 3...6 m paperipuun hakkuuta, on kasausvaatimuksena ollut 3...5 kpl:n juontoa

Asetelma 3

3...6 m vaihtelevan pituisen pinnanmyötäisesti karsitun, juontoa varten suunnattuihin kasoihin palstalle tehdyn paperipuun tuotossuhteet. 100 = 2 m määrämittäinen paperipuu. Rungonsuuruusluokka 0.100 k-m³.

	Tutkimuksen mukaan	Laskettu
Mänty	147	134
Kuusi	116	128
Koivu		147

varten suunnattu kasa palstalle tehtynä. Tämä tietenkin nopeuttaa kasaustyötä, kuten taulukosta 7 (s. 16) ilmenee. Kasausta tällaiseen muodostelmaan on ollut keskimäärin 20...44 % nopeampaa kuin lyhyen tavaran kasausta kourakasoihin ajouran varten. Mikäli tällaista keskipituudeltaan erittäin pitkää (noin 5 m:n) paperipuuta kasataan suuriin kasoihin, alentaa tämä erittäin jyrkästi hakkuutuotosta. Kaikkein selvimpänä tällaisen paperipuun kasaustavaikeus tulee esiin, jos leveää ajouraväliä (30...40 m) käytettäessä 3...6 m paperipuu kannetaan kasoihin ajouran varten. Edellä mainitun 3...5 kpl:n kasan ei kuitenkaan tarvitse kaikissa olosuhteissa olla maksimikoko, sillä esimerkiksi tiheissä leimikoissa saattavat kasat tulla "itses-tään" paljonkin suuremmiksi kasaustyön silti hankaloitumatta. Myöskin, jos ajouraväli on kapea, 15...20 m, voidaan kasat tehdä ajouran varten tai ainakin niin, että kuormauslaitteella voidaan ajouralta yltää jokaiseen kasaan, ilman että tämä ainakaan kovin suurella määrällä hidastaa kasausta.

3...6 m vaihtelevan pituinen
tappikarsittu paperipuu

Tämän tavaralajin hakkuusta on aikaisemmin tehty kuusen osalta suhteellisen runsaasti selvityksiä. Tähän tutkimukseen sisältyy kuusen lisäksi aineistoa myös 3...6 m vaihtelevan pituisen tappikarsitun mänty- ja koivu-

paperipuun hakkuusta juontoa varten suunnattuihin 3...5 kpl:n kasoihin paltalle. Mäntypaperipuun hakkuu on nopeutunut kaikkien tutkimukseen osallistuneiden hakkuumiesten keskiarvona 28...50 % puun koosta riippuen siirryttäessä määrämittaisen 2 m pinnanmyötäisesti karsitun paperipuun hakkuusta 3...6 m vaihtelevan pituisen tappikarsitun paperipuun hakkuuseen. Kuusella on tässä tutkimuksessa vastaava tuotoksen nousu ollut 28...49 % ja koivulla 15...20 % rungon koon mukaan.

Tämän tavaralajin teosta on kaikista puulajeista aineistoa Rovaniemen mlk:sta (hakkuumiehet 3 ja 4). Hakkuumiehillä 3 ja 4 on työtulos 3...6 m tappikarsitun tavaran teossa noussut huomattavasti vähemmän kuin muilla tutkimukseen osallistuneilla hakkuumiehillä. Perussyynä on näiden hakkuumiesten tottumattomuus ko. tavaran teossa ja se, että he tekivät tarpeettoman suuria juontokasoja. Koivun osalta, josta ainoa aineisto on juuri näiden hakkuumiesten tekemää, voidaan ilman muuta todeta, että tuotoksen nousu on pieni. Jos männyn ja kuusen osalta lasketaan keskimääräiset tuotossuhteet ilman hakkuumiesten 3 ja 4 arvoja, saadaan tuotoksen nousuksi männylle 40...59 % ja kuuselle 35...65 %. Nämä arvot ovat kuusen osalta samaa suuruusluokkaa kuin aikaisemmissa tutkimuksissa.

Asetelmasta 4 ilmenevät 3...6 m vaihtelevan pituisen tappikarsitun paperipuun keskimääräiset hakkuutuotokset puulajeittain sekä tämän tutkimuksen mukaisina kaikkien hakkuumiesten tulosten keskiarvoina että kaikkien käytettävissä olevien selvitysten mukaisten työvaiheittaisten ajanmenekkisuhteiden mukaan laskettuina.

Jos tarkastellaan asetelmien 3 (s. 21) ja 4 yksinkertaistettujen työvaiheiden keskimääräisten ajanmenekkikertoimien perusteella laskettuja tuotossuhteita, voidaan todeta, että havupuilla, kuusella ja männyllä, on 3...6 m paperipuun hakkuun tuotosta nostanut selvästi tappikarsinnan käyttö. Männyllä on suhteellinen tuotos tällöin noussut 134:stä 163:een ja kuusella 128:sta 153:een. Koivulla sen sijaan ei tappikarsinta ole kovinkaan merkittävästi parantanut hakkuutuotosta. Tuotos on kohonnut koivulla 147:stä 152:een. Tämä selittyy sillä aikaisemmin todetulla seikalla, että koivun oksiston rakenne on sellainen, ettei karsintamenetelmän muuttaminen tavanomaisesta pinnanmyötäisestä karsinnasta esimerkiksi tappikarsinnaksi voi kovinkaan paljon nopeuttaa karsintatyötä.

Asetelma 4

3...6 m vaihtelevan pituisen tappikarsitun, juon-
toa varten suunnattuihin kasoihin palstalle tehdyn
paperipuun hakkuutuotokset. 100 = 2 m määrämit-
tainen paperipuu. Rungonsuuruusluokka 0.100 k-m³.

	Tutkimuksen mukaan	Laskettu
Mänty	145	163
Kuusi	140	153
Koivu	116	152

L o p p u p ä ä t e l m i ä

Tässä tutkimuksessa on käsitelty kahta eräässä mielessä selvästi toisistaan eroavaa paperipuulajia, nimittäin suhteellisen lyhyttä, noin 3 m paperipuuta ja toisaalta pitkää, vaihtelevan pituista 3...6 m paperipuuta. Kummankin tavaralajin valmistus perustuu pölkyn pituuden mittauksen pois jättämiseen ja karsinnan laadun muuttamiseen tappikarsinnaksi. On kuitenkin huomattava, että vasta moottorisahakarsinta yhdistyneenä ilman pituuden mitausta tapahtuvaan katkontaan mahdollistaa täyden hyödyn saavuttamisen tappikarsinnasta.

Tappikarsintaa käyttämällä voidaan sekä lyhyellä että pitkällä paperipuulla saavuttaa hakkuuvaiheessa varsinkin havupuulla melkoista työn nopeutumista ja sen kautta kustannussäästöä. Tappi- samoin kuin muunkinlaisen vajaa-karsinnan käytön edullisuuden ratkaisee kuitenkin lopullisesti se, onko hakkuuvaiheessa saavutettava kustannus- ja työvoimasäästö suurempi tai vähintään yhtä suuri kuin puutavaran käsittelyn myöhemmissä vaiheissa mahdollisesti ilmenevät lisäkustannukset. Tätä puutavaran korjuuseen (hakkuu + metsäkuljetus + kaukokuljetus) liittyvää kysymystä on tarkasteltu mm. Metsätehon tiedotuksessa 275. Puutavaran tehdaskäsittelyn osalta kysymys on vielä osittain epäselvä.

Pituuden mittauksen pois jättämisestä, toisin sanoen siitä, että valmistetaan pituudeltaan enemmän tai vähemmän vaihtelevaa paperipuuta, voidaan tavaran jatkokäsittelyn (kuljetuksen ja tehdaskäsittelyn) osalta todeta olevan samaa kuin edellä tappikarsinnasta. Pölkyn pituuden mittauksen pois jättäminen nostaa hakkuutuotosta, mutta on huomattava, että sillä, onko valmistettava tavara lyhyttä vai pitkää, on huomattava merkitys myös hakkuutyössä. Suhteellisen lyhyt, noin 3 m:n, paperipuu voidaan kasata ajouran varteen kourakasoihin, kun sen sijaan 3...6 m vaihtelevan pituista paperipuuta, jonka keskipituus on noin 5 m, ei ole mielekäästä kasata ajouran varteen pölkkyjen pituuden ja painon aiheuttaman kasaushankaluuden takia. Mikäli käytetään leveätä, 30...40 m:n ajouraväliä, joudutaan 3...6 m paperipuu jättämään palstalle kasoihin, joiden kuormaaminen esimerkiksi harvennusleimikoissa on nykyisillä välineillä työlästä. Aukkohakkuissa tätä ongelmaa ei ainakaan niin selvänä esiinny. Toisaalta voidaan todeta, että 3...6 m paperipuun hakkuu ajouran varteen kasoihin tai ainakin niin lähelle ajouraa, että kourauslaitteet yltyvät jokaiseen kasaan, on mahdollista, mikäli ajouraväli voidaan supistaa 15...20 metriin. Tällöin mahdollisesti ilmenevä kasaustyön vaikeutuminen voidaan eliminoida vähentämällä kasaustyö minimiinsä siten, että pitkiä raskaita pölkkyjä ei siirrellä vaan ainoastaan pienet latvapölkkyt ja pienimmistä rungoista valmistetut pölkkyt siirretään isompien viereen.

Kirjallisuutta

Bibliography

- Ahonen, Matti 1968. Apteeraus- ja karsintatavan vaikutus mäntysahapuun hakkuuseen. Ennakkotietoja. Moniste. Metsäntutkimuslaitos. Helsinki.
- Johansson, Gunnar 1968. Kvistningsnoggrannhetens inverkan på tidsåtgången vid kvistning med motorsåg. Metodstudie 1967. Summary: The Influence of Delimbing Accuracy on Time Consumption. Method study 1967. Forskningsstiftelsen Skogsarbeten - Logging Research Foundation. Redogörelse - Report nr 3. Stockholm.
- Hakkuun perustutkimus. Alustavat tiedot. Moniste. Metsäteho. Helsinki.
- Kahala, Mikko 1966. Selvitys erilaisten hakkuumenetelmien käytöstä kuusipaperipuun hankinnassa. Summary: Report on the Use of Different Methods for Logging Spruce Pulpwood. Metsätehon tiedotus - Metsäteho Report 255. Helsinki.
- " - 1966. Tutkimus 2...8 m vaihtelevan pituisen ja 2 m kuusipaperipuun hakkuusta. Summary: A Study of the Felling of 2...8-m. Length Spruce Pulpwood and 2-m. Spruce Pulpwood. Metsätehon tiedotus - Metsäteho Report 256. Helsinki.
- " - 1967. Selvitys erilaisten hakkuumenetelmien käytöstä kuusipaperipuun hankinnassa II. Summary: Report on the Use of Different Methods for Logging Spruce Pulpwood II. Metsätehon tiedotus - Metsäteho Report 267. Helsinki.
- Kahala, Mikko ja Rantapuu, Klaus 1968. Tutkimus sahapuun kokoisten runkojen ja kokopuiden hakkuusta, juonnosta ja varastokäsittelystä. Summary: Study on Cutting, Skidding and Handling at the Landing of Sawlog-Sized Stems and Full Trees. Metsätehon tiedotus - Metsäteho Report 276. Helsinki.
- Laitinen, Kari 1966. Runkoina hankinnan kokeilu. Metsähallinnon hankintateknillinen toimisto. Tutkimusselostus n:o 75. Hirvas.
- " - 1967. Runkoina hankinnan talvikokeilu v. 1967. Metsähallinnon hankintateknillinen toimisto. Tutkimusselostus n:o 78. Hirvas.
- Silander, Soini 1967. Tutkimus eri karsinta-asteisten runkojen hakkuusta verrattuna pinotavaran palstatien varteen hakkuuseen. Metsähallinnon hankintateknillinen toimisto. Tutkimusselostus n:o 77. Hirvas.
- Väisänen, Unto 1968. Puutavaran pituuden ja karsinnan laadun vaikutus korjuukustannuksiin. Summary: The Effect of Log Length and Limbing Quality on Logging Costs. Metsätehon tiedotus - Metsäteho Report 275. Helsinki.

Effect of the Omission of Length Measurement and
Influence of the Limbing Quality on the Cutting
of Pine, Spruce and Birch Pulpwood

Continuation study

By Mikko Kahala

SUMMARY

The present investigation is a continuation of the studies on pulpwood cutting methods the results of which were published as Metsäteho Reports 255 and 267. The investigation examines the effect of the limbing quality on the output in cutting pine and birch pulpwood of varying length, 3...6 m, and c. 3 m spruce and pine pulpwood.

The investigation material comprised 402.76 solid cu.m. in all, the bulk of it pine. The work of 6 cutters at 3 different work sites was followed. The cutting methods studied were the following.

1. Cutting of 2 m well limbed spruce, pine and birch pulpwood into grapple bunches alongside the strip road.
2. Cutting of 3 m well limbed pine pulpwood into grapple bunches alongside the strip road.
3. Cutting of c. 3 m well limbed pine pulpwood into grapple bunches alongside the strip road.
4. Cutting of c. 3 m "carelessly" limbed spruce and pine pulpwood into grapple bunches alongside the strip road. (Carelessly limbed: Permitting short, 2...5 cm, branch stubs on the stem. The method is called "simplified limbing" and it aims at reducing the time consumption for the limbing operation.)
5. Cutting of well limbed pine pulpwood of varying length, 3...6 m, into bunches toward the skidding direction on the strip.
6. Cutting of "carelessly" limbed spruce, pine and birch pulpwood into bunches toward the skidding direction on the strip.

The working time, min./solid cu.m., and the relative cutting outputs calculated on its basis appear from Tables 2, 4, 5 and 6 (p. 8-9, 12-15). The share of interruptions was considered to be 18 per cent of the working-site time. In fact, the real share of interruptions was higher than this percentage, as can be seen from Table 3 (p. 10). Table 7 (p. 16) shows the relative time expended on simplified limbing, bucking without measuring the length, and the bunching of 3...6 m pulpwood compared with the time expended on the customary procedures in these work phases. The values of the table are averages for this and other studies.

The pulpwood cutting methods studied warranted the following conclusions. Independently of the tree species the biggest cutting outputs are achieved when applying simplified limbing and preparing pulpwood of varying length, 3...6 m, into bunches toward the skidding direction on the strip. Compared with well limbed 2 m pulpwood of standard length, bunched into grapple bunches alongside the strip road, the cutting output for pine pulpwood grows c. 60 per cent and that for spruce and birch pulpwood c. 50 per cent. However, simplified limbing does not essentially increase the cutting output for birch; good limbing gives almost the same result. The cutting of c. 3 m pulpwood which has been limbed with the simplified limbing method and hauled into grapple bunches alongside the strip road is clearly slower than the cutting of long similarly limbed pulpwood into bunches on the strip. The increase in the cutting output is then c. 40 per cent for pine, c. 35 per cent for spruce and c. 30 per cent for birch compared with the cutting of well limbed 2 m pulpwood of standard length into grapple bunches. On the other hand, c. 3 m pulpwood, which is easier to handle, is more suitable than 3...6 m pulpwood in e.g. thinning stands. The question as to which of the pulpwood cutting methods studied is more advantageous in the overall view is affected by the post-cutting measures, transportation and mill handling.