

3/1977

N O R D F O R - V I N T T U R I

Jukka Taipale

METSÄTEHON



SELOSTE



Opastinsilta 8 B . 00520 HELSINKI 52

Puhelin 90-140011

SELOSTE

3/1977

3/1977

NORDFOR - VINTTURI

Jukka Taipale

TIIVISTELMÄ

Nordfor-vintturi on ruotsalaisvalmisteinen, nelitahtimoottorilla ja radio-ohjauksella varustettu erillisvintturi. Sillä vinssataan noin 1.5 m:n levyisten juontourien varteen hakattuja puita, runkoja tai pitkää puutavaraa. Ajouraväli on tavallisesti 60...150 m ja juontourien väli 6...10 m.

Vinssaustuotos vinssattaessa kesällä 3...6 m:n rankaa oli ajouravälin ja taakan koon mukaan I harvennuksessa 4.4...5.5 m³/tehotunti ja väljennyksessä 5.7...7.3 m³/tehotunti. Vinssaustuotos kokorunkojen vinssauksessa, mihin liittyi vinssaajan ajouran varressa suorittama runkojen nippukatkonta, oli vastaavasti I harvennuksessa 3.2...4.0 m³/tehotunti ja väljennyksessä 4.3...5.2 m³/tehotunti.

Yhdistetyssä hakkuu- ja vinssaustyössä päästiin yhden miehen työryhmällä kesällä I harvennuksessa 1.3...1.7 m³:n ja väljennyksessä 1.7...2.0 m³:n tehotuntituotoksiin. Talvella vastaava tuotos jäi I harvennuksessa 0.7...1.1 m³:iin, mikä johtui osittain siitä, että vinssausmenetelmä oli tällöin vasta kehittelyvaiheessa.

Tutkimustyömailla vinssaus 3...6 m:n rankoina näytti olevan hakkuun ja vinssauksen kokonaisajanmenekin kannalta hieman edullisempi menetelmä kuin vinssaus runkoina ja siihen liitetty runkojen nippukatkonta ajouran varressa. Tämä johtui lähinnä siitä, että vinssaustaakkojen keskikoko oli runkojen vinssauksessa suurempi kuin kokorunkojen vinssauksessa. Jos vinssaustaakan keskikoko molemmissa menetelmissä tulee samaksi, on kokorunkomenetelmä kuitenkin väljennyksessä hakkuun ja vinssauksen kokonaisajanmenekin kannalta rankamenetelmää parempi vaihtoehto. Sen sijaan I harvennuksessa ei menetelmien välillä tällöin näytä olevan suurta eroa.

Hakkuutyön keventämis-, puuston vaurioitumis- sekä metsäkuljetus- ja puuntuotantonäkökohtien kannalta vintturijuonto on varsin edullinen kasausvaihtoehto. Menetelmän suurin heikkous on sen suhteellisen suuri ihmis-työpanoksen tarve.

TUTKIMINEN

Metsäteho tutki Nordfor-vintturia sekä talvella että kesällä 1976 Rauma-Repola Oy:n työmailla Multialla. Pääosa aineistosta kerättiin I harvennusta ja väljennyshakkuuta vastaavista leimikoista. Ajouraväli vaihteli tutkimustyömailla 60 m:stä 150 m:iin, ja työmailla vinssattiin sekä kokorunkoja että pitkää, 3...6 m:n puutavaraa. Talvitutkimuksen yhteydessä Työterveyslaitos suoritti ergonomisia mittauksia sekä hakkuu- että vinssaustyöstä.

Asetelma 1

Aineisto

	I harvennus		II harvennus		Väljennys		Ylispuiden poisto	
	kesä	talvi	kesä	talvi	kesä	talvi	kesä	talvi
Hakkuu	4.8	7.0	-	-	6.8	-	-	-
Vinssaus								
kokorunkoina	17.7	23.0	-	4.4	29.7	23.3	-	5.7
Vinssaus 3...6								
m:n rankoina	49.0	21.1	-	6.6	47.8	-	-	-

TEKNISET TIEDOT

Nordfor-vintturi on Nordfor Teknik AB:n valmistama radio-ohjattu erillisivintturi. Sen suurin ulkohalkaisija on 120 cm ja se painaa 250 kg. Vintturissa on Kohler-merkkinen nelitahtimoottori (teho 11.8 kW/SAE 60 r/s). Moottori on ilmajäähdytteinen ja siinä on automaattinen kierrosluvun säädin ja sähkökäynnistin.

Moottori käyttää Truningerin hydraulista kaksoispumppua, joka kehittää korkeapainepuolella 200 baarin ja matalapainepuolella 100 baarin jatkuvan käyttöpaineen. Korkeapainejärjestelmä käyttää vintturin pollaria ja matalapainejärjestelmä vaijerikela. Pumpun tuotto korkeapainepuolella on 24 l/min ja matalapainepuolella 31.4 l/min. Vintturin hydraulikkajärjestelmää ohjaa 12 voltin tasavirralla toimiva 3-asentoinen 4-tiemagneettiventtiili, johon on yhdistetty paineenrajoitin.

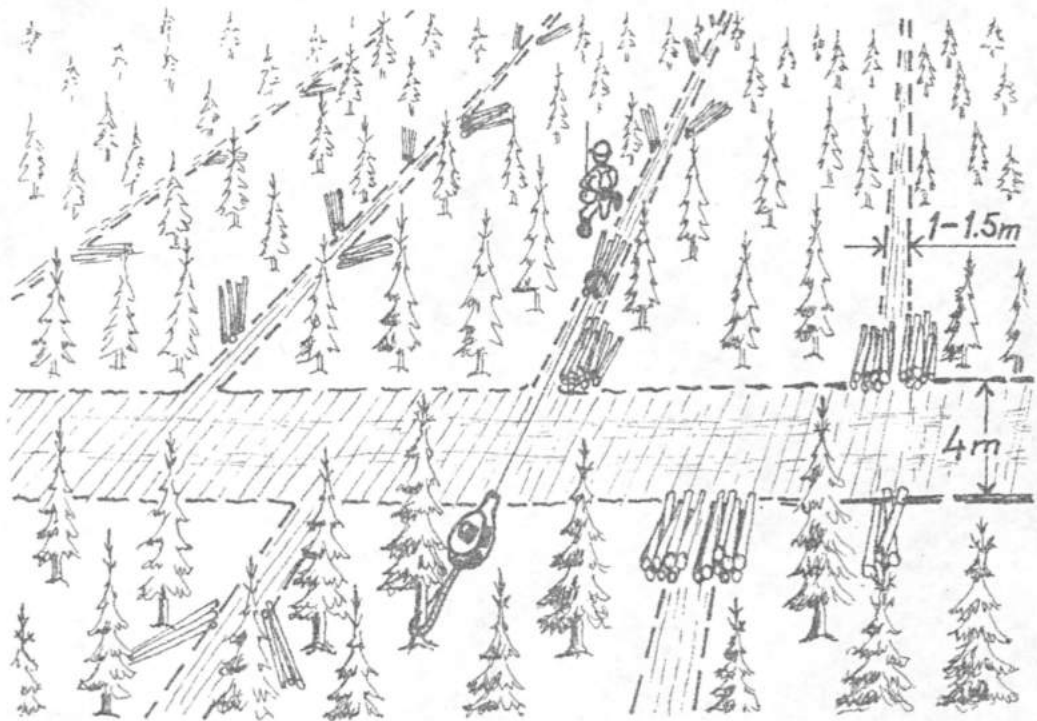
Vintturissa on radiovastaanotin. Vinssaajalla puolestaan on vyö, jossa on radiolähetin ja ohjauskytkin. Radiolla vintturin käyttäjä voi käynnistää vintturin moottorin ja asettaa hydraulikkajärjestelmää säätelevän ohjausventtiilin haluamaansa asentoon: vaijerin purku-, joutokäynti- tai vetoasentoon. Kannettavan radiolaitteen paino on noin 1 kg.

Juonnettaessa puut sidotaan vetovaijerin päässä olevaan juontokelkkaan. Lasikuidusta valmistettu kelkka painaa noin 4 kg. Vintturin vetovoima on 1 600 kp, vaijerin nopeus vinssattaessa 0.6 m/s ja ulos vedettäessä 1.1 m/s. Vaijerin paksuus on 6 mm ja sitä mahtuu vaijerikelalle 125 m.

Vintturi ei ollut tutkimusten aikana erityisen varmakäyttöinen. Etenkin sen käynnistämisessä talvella oli vaikeuksia. Vintturin polttoaineenkulutus on valmistajan ilmoituksen mukaan noin 2 litraa tunnissa ja vintturin hinta noin 45 000 mk.

TYÖMAAJÄRJESTELY JA TYÖMENETELMÄ

Työmaajärjestely Nordfor-vintturia varten on esitetty kuvassa 1.



Kuva 1. Työmaajärjestely Nordfor-vintturityömaalla

Ajourien väli on 60...150 m. Vinssattava puutavara on hakattu ajouraa vasten kohtisuorassa olevien juontourien varteen. Näitä 1...1.5 m:n levyisiä juontouria hakkuumies raivaa 6...10 m:n välein. Hän hakkaa urat ajouran eri puolille eri kohtiin, jolloin kultakin juontouralta voidaan ensimmäiset taakat vinssata ajouran yli. Taakat saadaan tällöin paremmin mahtumaan riittävän lähelle ajouran reunaa. Lisäksi hakataan kunkin juontouran päähän usein levennys, nk. tasku. Tasku helpottaa sekä vinssausta että pitkän puutavaran kuormausta.

Vintturi kiinnitetään juonnettaviin puihin nähden ajouran vastakkaiselle puolelle. Kiinnittimenä on naitonliina, joka sidotaan yleensä kasvavaan puuhun.

Vinssaus tapahtuu siten, että vintturin käyttäjä vie vetovaijeriin kiinnitetyn juontokelkan juontouran varressa olevan taakan luo ja sitoo taakan kelkkaan. Sidottuaan hän vinssaa taakkaa ajouraa kohti, ottaa siihen mah-

dollisesti matkalta lisää puutavaraa ja vinssaa taakan ajouran varteen. Radiolla hän säätelee vintturin ohjausventtiilin asentoa kunkin työvaiheen vaatimaksi.

Vintturi on helppo siirtää sen omaa vetovoimaa hyväksi käyttäen. Taittopyöräjärjestelyin voidaan yhdeltä paikalta vinssata noin 2-3 juontouralta.

AJANKÄYTTÖ JA TUOTOKSET

Hakkuu

Taulukoissa 1 ja 2 on esitetty hakkuun ajanmenekki sekä kokorunko- että rankavinssaustyömailla. Hakkuu kokorunkoina tapahtuvaa vinssausta varten vei kesällä I harvennuksessa kokoluokittain (J2-J5) laskettuna 8...18 % ja väljennyksessä (J5-J11) 18...12 % vähemmän aikaa kuin hakkuu 3...6 m:n rankoina tapahtuvaa vinssausta varten. Talvella ero I harvennuksessa oli vastaavasti 8...13 %.

Tutkimustyömailla hakkuumies ei enää juuri kasannut (suorinut) yli 60 dm³:n runkoja kokorunkomenetelmässä. Rankamenetelmässä sen sijaan kului latvapölliin kasaukseen suhteellisen paljon aikaa myös järeiden runkojen hakkuutyössä.

Vinssaus

Vinssaukseen kuuluvien työvaiheiden osalta kokorunkovinssaus ja rankavinssaus eroavat toisistaan sikäli, että kokorunkomenetelmässä vintturin käyttäjä yleensä katkoo vinssatut rungot nippuina ajouran varressa 3...6 m:n rangoiksi. Tähän nk. nippukatkontaan liittyy myös jonkin verran kasaustyötä.

Vinssausajanmenekki ja vinssaustuotos tutkimustyömailla on esitetty menetelmittain taulukoissa 3a, 3b, 4a ja 4b (s. 17-20). Tuotokset on laskettu vinsattua m³:ä kohti (ei koko palstan puumäärälle).

Taulukko 1

Hakkuun ajanmenekki I harvennuksessa

Erittely	Vinssaus kokorunkoina								Vinssaus 3...6 m:n rankoina							
	kesä				talvi				kesä				talvi			
	Rungon koko, dm ³								Rungon koko, dm ³							
	25	50	75	100	25	50	75	100	25	50	75	100	25	50	75	100
Siirtyminen	17	14	12	10	17	13	11	9	16	12	10	8	15	11	9	8
Kaato ja karsinta (kokorunkomenetelmä)	33	39	48	54	34	42	53	55								
Kaato, karsinta ja katkonta (rankamenetelmä)									33	39	45	48	37	42	45	46
Kasaus	14	11	4	-	13	10	-	-	15	13	9	8	12	11	10	10
Työmaakohtaiset yleiset ajat									16							
Keskeytykset									20							
Työmaa-aika, %	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Työmaa-aika, min/m ³	49.5	30.9	24.1	20.8	71.9	47.9	38.0	33.8	53.7	34.6	28.6	25.5	78.1	56.5	42.9	38.7
Työvaikeustekijät:																
Puulaji	Mä															
Siirt.matka, m	4.0															
Maastoluokka	I															
Lumen paksuus, cm	-				30				-				30			

Taulukko 2

Hakkuun ajanmenekki väljennyksessä (kesä)

Erittely	Vinssaus koko- runkoina				Vinssaus 3...6 m:n rankoina			
	Rungon koko, dm ³							
	100	200	300	400	100	200	300	400
	Ajanmenekki, % työmaa-ajasta							
Siirtyminen	8	5	4	3	6	4	4	3
Kaato ja karsinta (kokorunkomenetelmä)	56	59	60	61				
Kaato, karsinta ja katkonta (ranka- menetelmä)					48	53	55	57
Kasaus	-	-	-	-	10	7	5	4
Työmaakohtaiset yleiset ajat					16			
Keskeytykset					20			
Työmaa-aika, %	100	100	100	100	100	100	100	100
Työmaa-aika, min/m ³	30.5	23.1	19.5	17.9	37.1	26.8	22.5	20.4
Työvaikeustekijät:								
Puulaji	Ku							
Siirtymismatka, m	6.0							
Maastoluokka	I							

Talvitutkimuksessa työmaajärjestely oli Nordfor-menetelmän uutuuden vuoksi vielä jonkin verran puutteellinen. Etenkin juontourat ajouran eri puolilla olivat usein samalla kohtaa. Tästä aiheutui ylimääräistä ajanmenekkiä, kun puutavara vinssattaessa ruuhkautui ajouran varressa. Talvella ei myöskään ollut käytössä juontokelkkaa, vaan puutavara sidottiin vain vetovaijerista tehtyyn lenkkiin. Osittain tämän vuoksi taakat pyrkivätkin talvella melko usein hajoamaan ja osaksi näistä syistä vinssaustuotos jäi suhteellisen alhaiseksi.



Kuva 2. Nordfor-vintturi kiinnitettynä
vinssausta varten. Valok. Metsäteho

Kuva 3. Vinssausta I harvennuksessa.
Valok. Metsäteho



Kuva 4. Kasausjälkeä I harvennuksessa.
Valok. Metsäteho

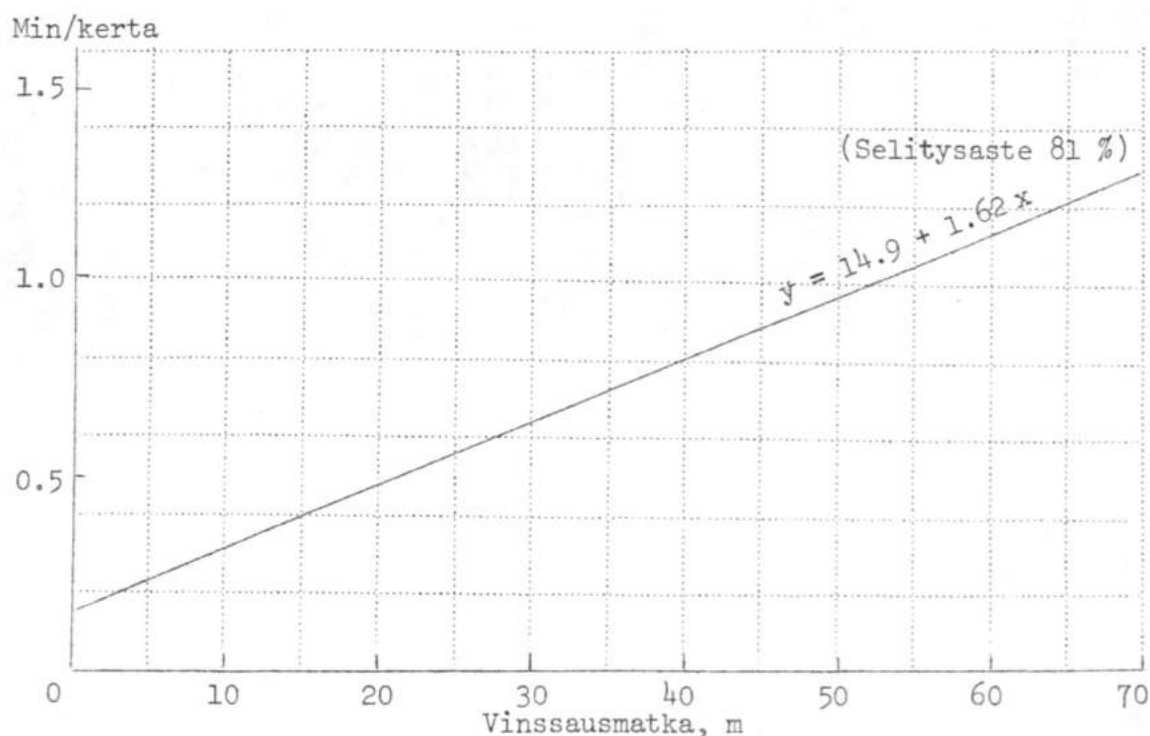


Vinssaustuotokseen vaikuttavat tekijät

Tärkeimmät vinssaustuotokseen vaikuttavat tekijät ovat vinssaustaakan koko, vinssausmatka (ajouraväli), hakkuukertymä, m^3/ha , sitomiskertojen määrä, kpl/vinssaustaakka (palstalla olevan kasan koko), sekä maasto ja työmaa-järjestely.

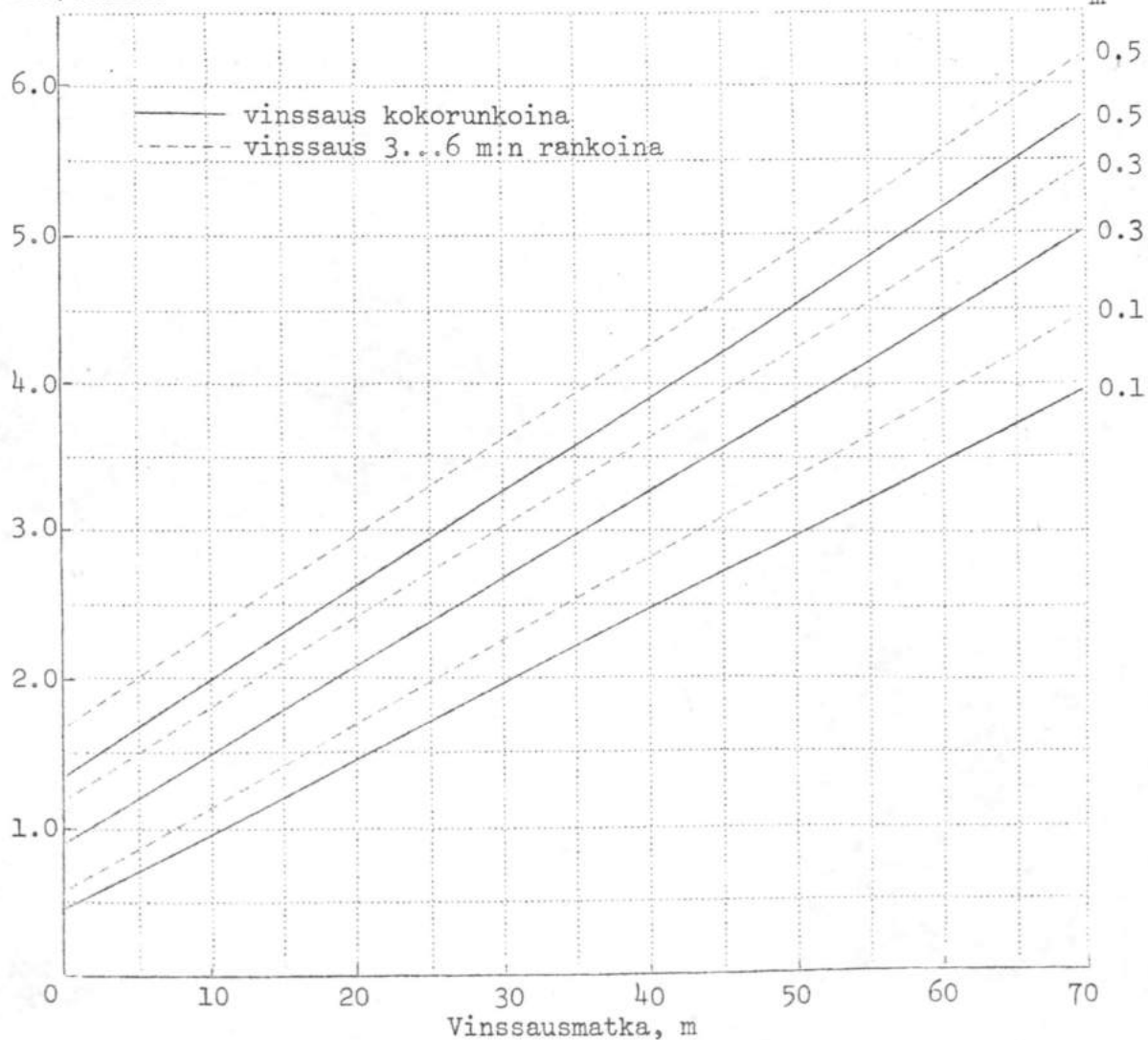
Kuvassa 5 on esitetty vinssausmatkan vaikutus vaijerin vientiaikaan ja kuvissa 6 ja 7 vinssausmatkan ja taakan koon vaikutus taakan vinssausaikaan kesällä I maastoluokassa. Kuvissa 6 ja 7 esitetyt käyrät sisältävät taakan sitomiseen, vinssaukseen ja ohjailuun ajouran varteen sekä vaijerin irrotukseen kuluneet ajat.

Kokorunkotaakkojen vinssaus näyttää vieneen vähemmän aikaa kuin rankataakkojen vinssaus (kuvat 6 ja 7). Tämä johtuu pääasiassa kokorunkotaakkojen pienemmästä sitomisajasta. Vinssajaan suorittama nippukatkonta kasauksi-neen vie kuitenkin kokorunkomenetelmässä niin paljon aikaa (keskim. $4.5 \text{ min}/\text{m}^3$), että vinssaustuotos siinä jää pienemmäksi kuin rankamenetelmässä (kuvat 8 ja 9, s. 11-12).



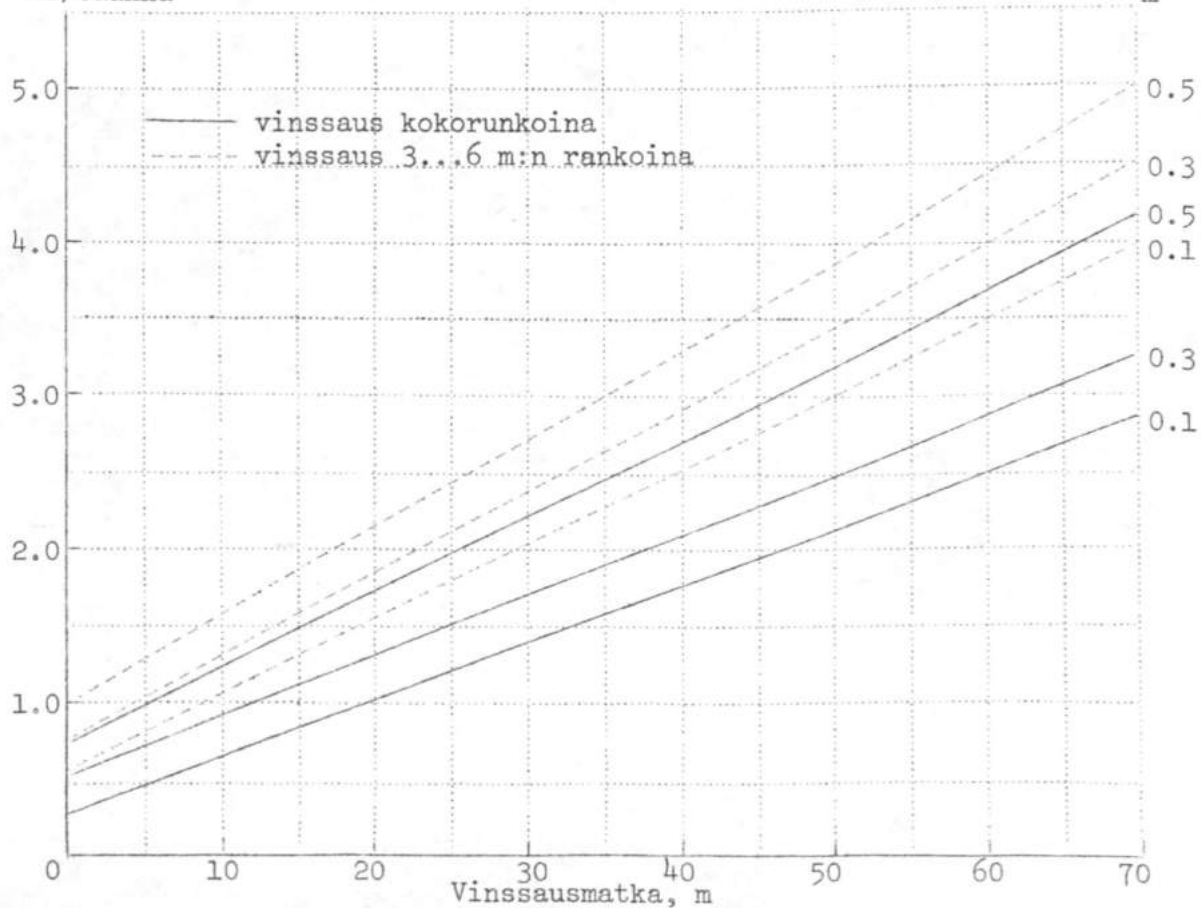
Kuva 5. Vinssausmatkan vaikutus vaijerin vientiaikaan
Olosuhteet: kesä, I maastoluokka

Min/taakka

Taakka, $10 \frac{m^3}{m^3}$ 

Kuva 6. Vinssausmatkan ja taakan koon vaikutus taakan vinssausaikaan I harvennuksessa

Min/taakka

Taakka, m^3 

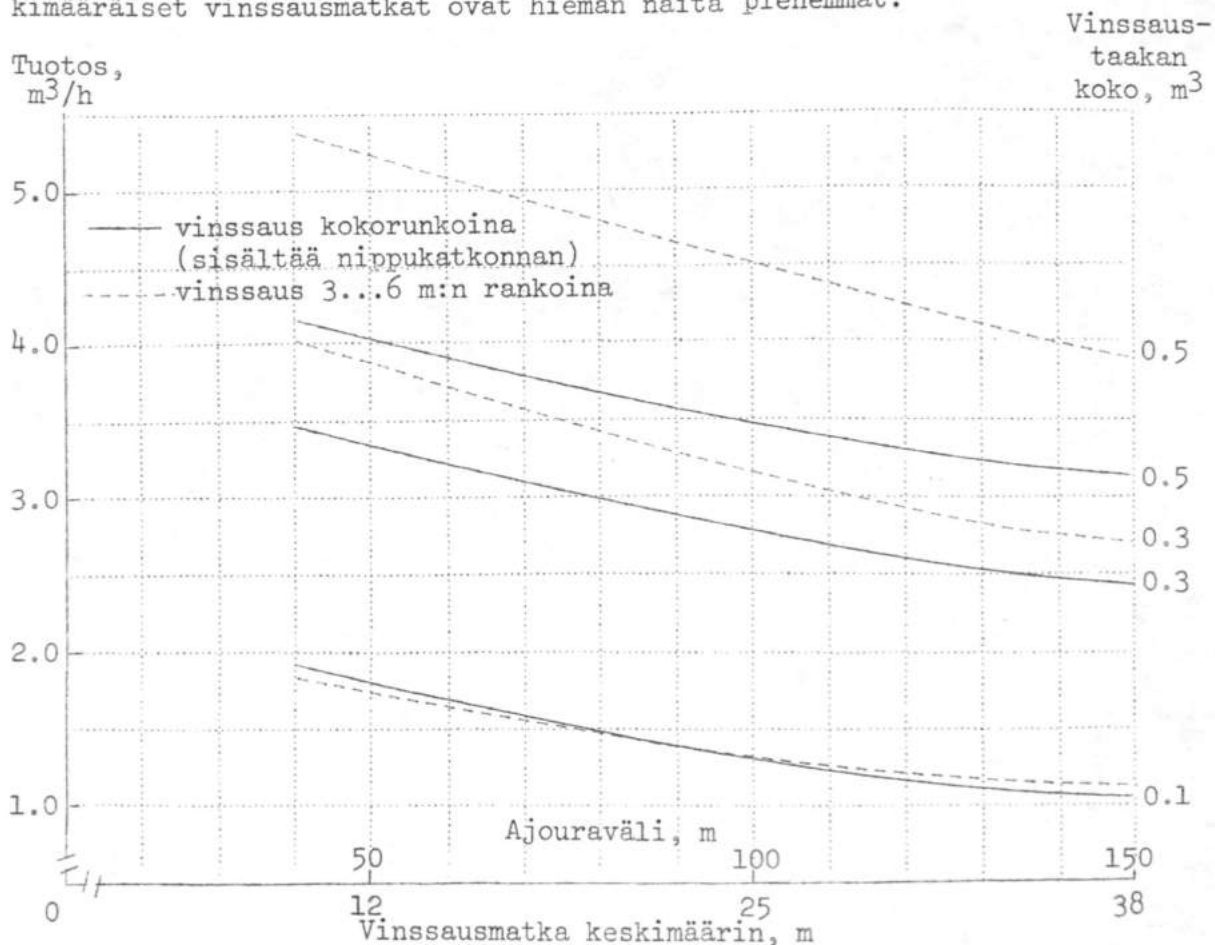
Kuva 7. Vinssausmatkan ja taakan koon vaikutus taakan vinssausaikaan väliennvksessä

Hakkuukertymä, m^3/ha , vaikuttaa pääasiassa vintturin siirtojen osuuteen vinssausajanmenekissä. Työmailla, missä hakkuukertymä on vähäinen, siirtojen osuus jää kuitenkin melko pieneksi, kun sinne suunnitellaan harva ajouraverkko.

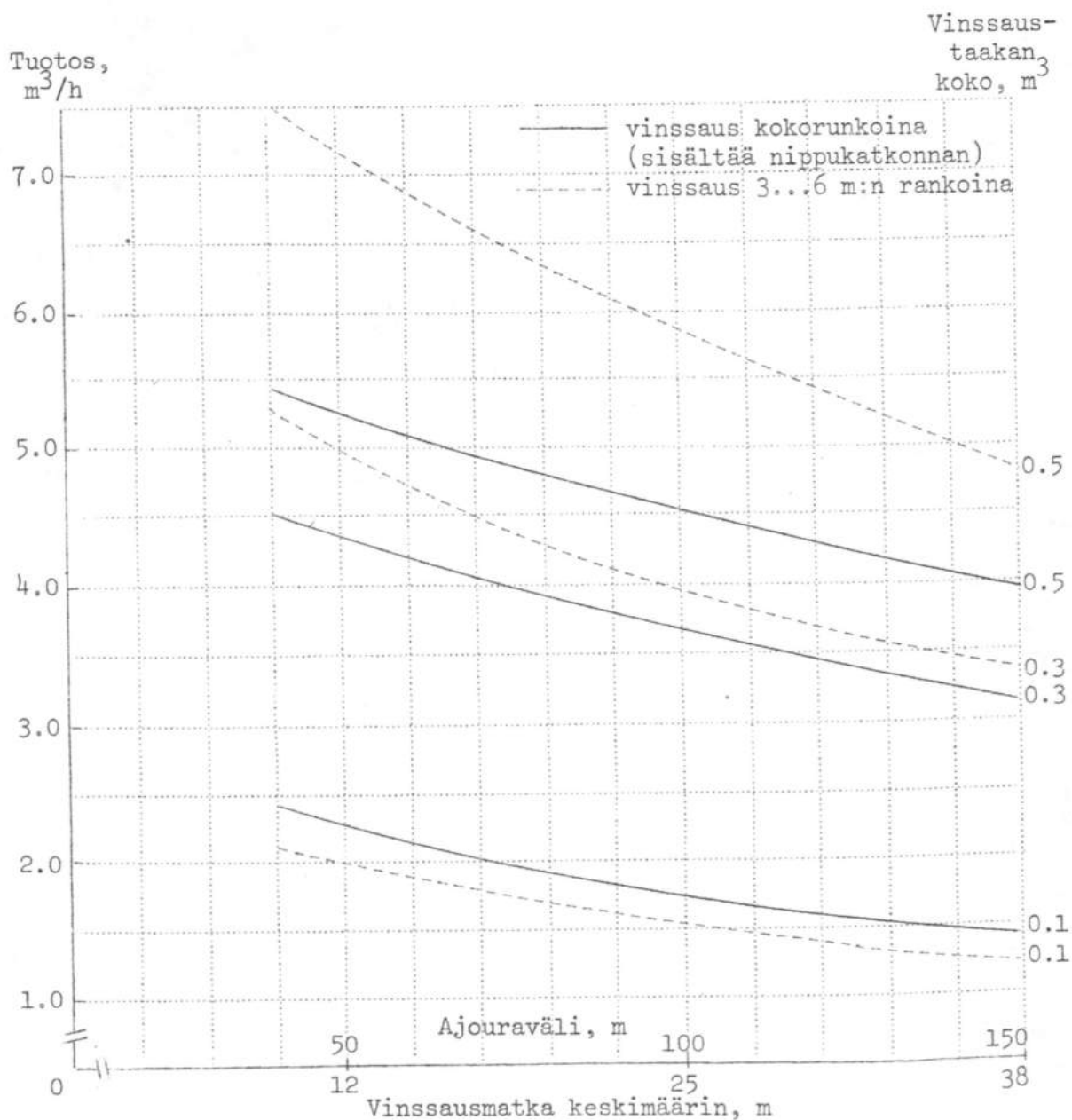
Siirtojen lisäksi hakkuukertymä vaikuttaa jonkin verran yhdessä hakkuumiehen suorittaman kasauksen kanssa juontourien varteen muodostuvien kasojen kokoon. Kasan koolla sekä siinä olevien puutavarakappaleiden määrällä taas on vaikutusta vinssaustaakan sitomisaikaan.

Vähiten aikaa taakan sitomiseen kuluu, kun juontourien varressa olevat kasat ovat yhden vinssaustaakan ($0.3 \dots 0.5 \text{ m}^3/\text{n}$) suuruisia ja taakkaan tulevia puutavarakappaleita on mahdollisimman vähän.

Kuvissa 8 ja 9 on esitetty ajouravälin ja taakan koon vaikutus vinssaus-
tuotokseen eri menetelmissä. Tutkimustyömailla keskimääräinen vaijerin
vientimatka oli 150 m:n ajouravälillä 38 m ja 60 m:n ajouravälillä 16 m
vinssattaessa ajouran molemmilta puolilta. Puumäärällä painotetut kes-
kimääräiset vinssausmatkat ovat hieman näitä pienemmät.



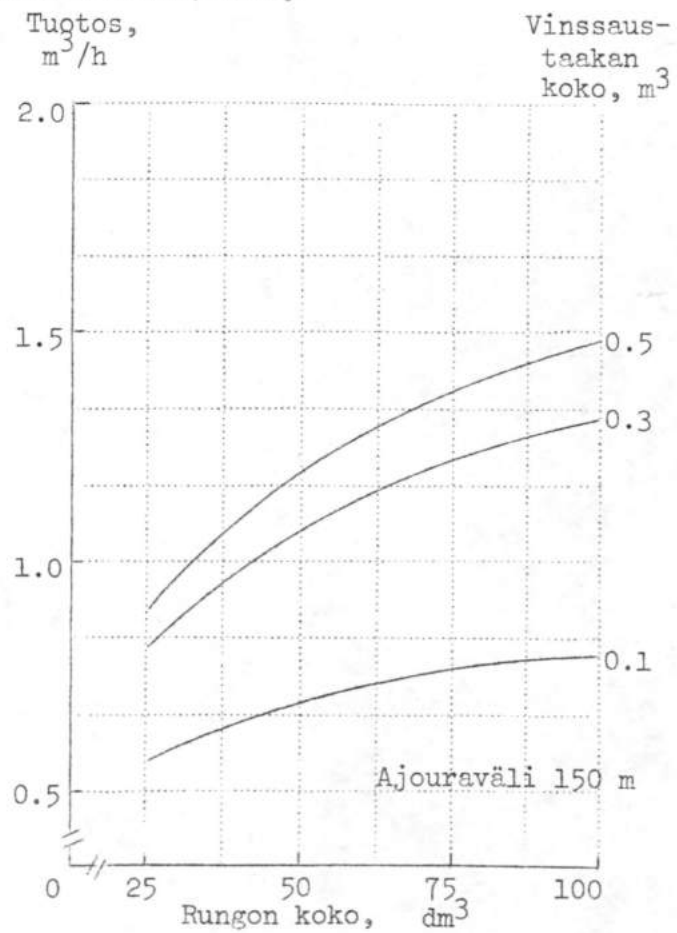
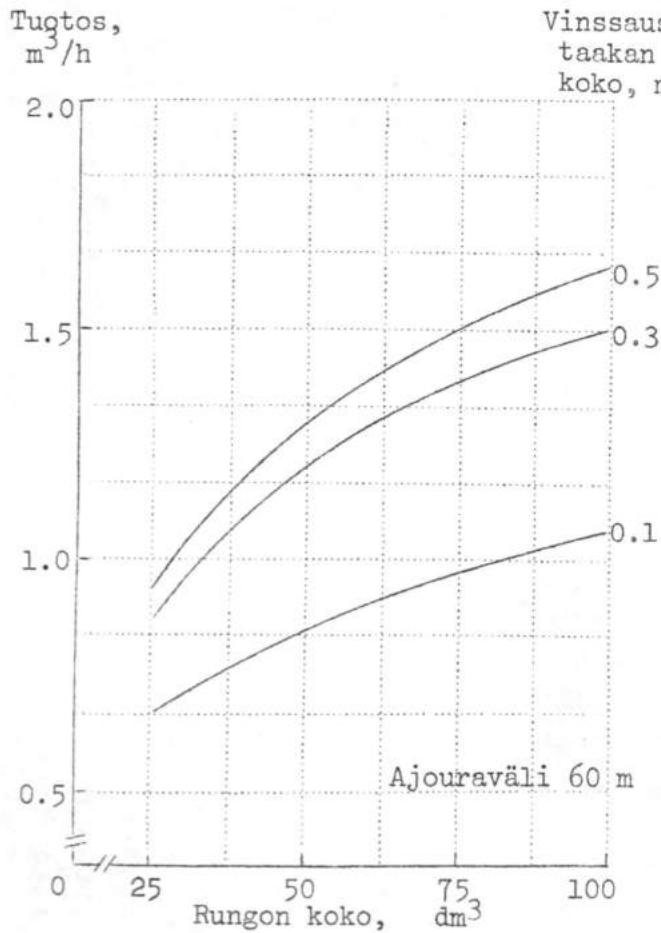
Kuva 8. Ajouravälin ja taakan koon vaikutus vinssaus-
tuotokseen I harvennuksessa



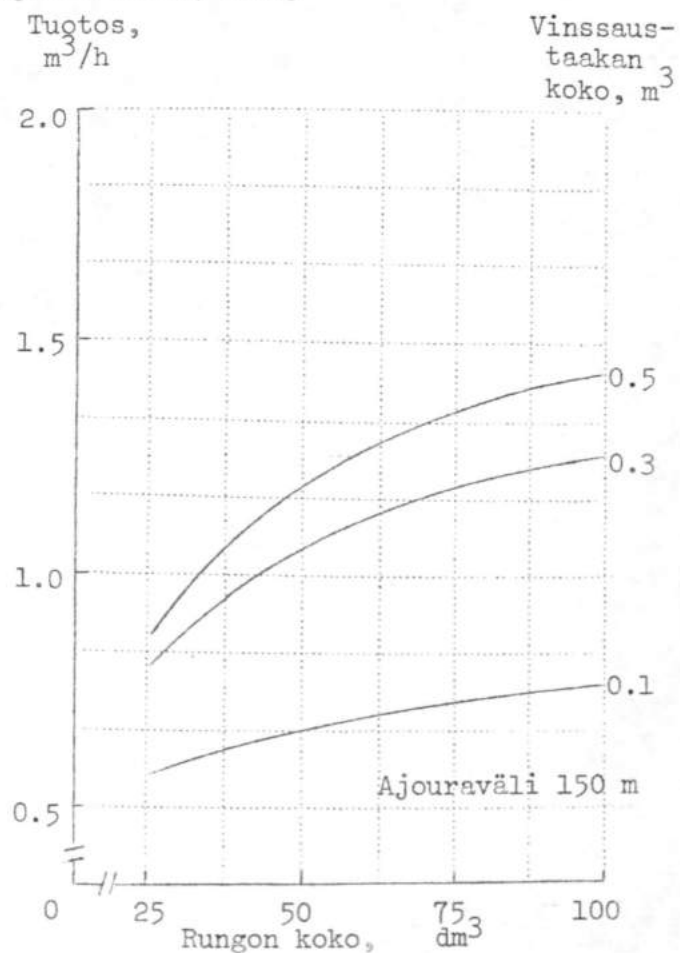
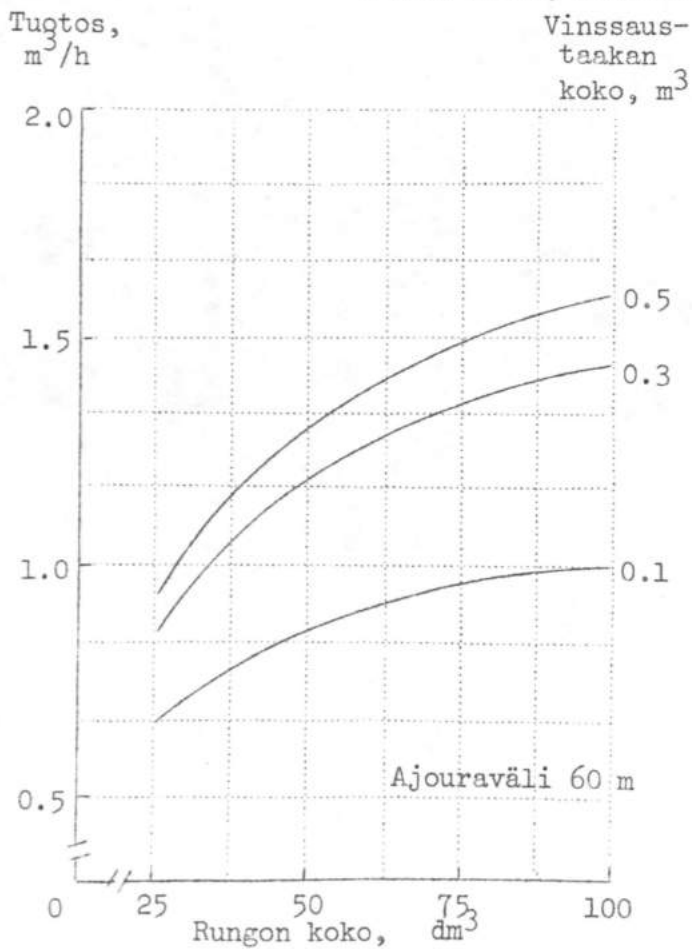
Kuva 9. Ajouravälin ja taakan koon vaikutus vinssaustuotokseen väljennyksessä

Hakkuu ja vinssaus

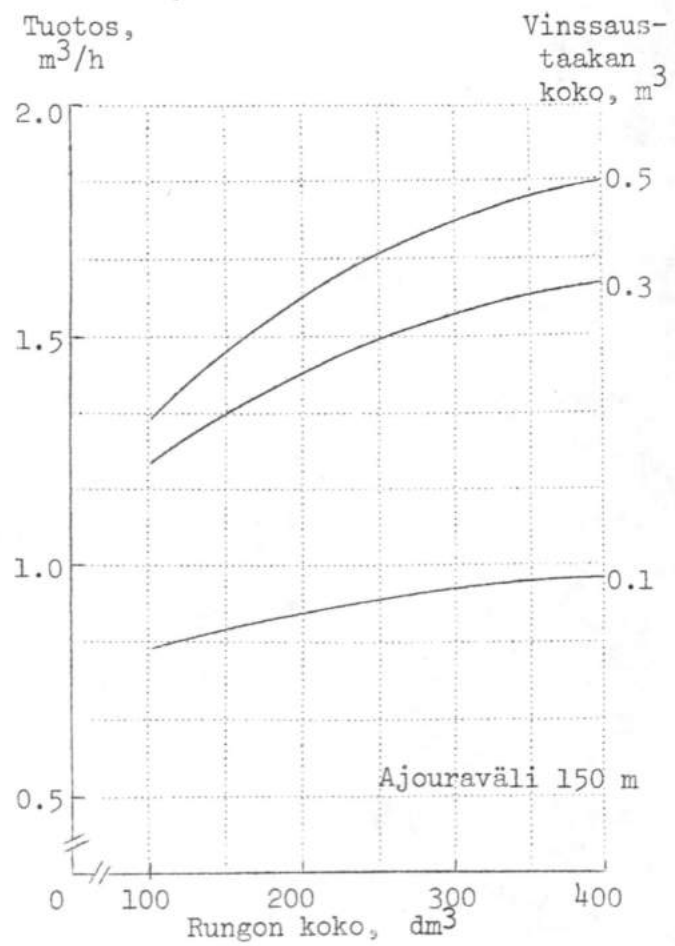
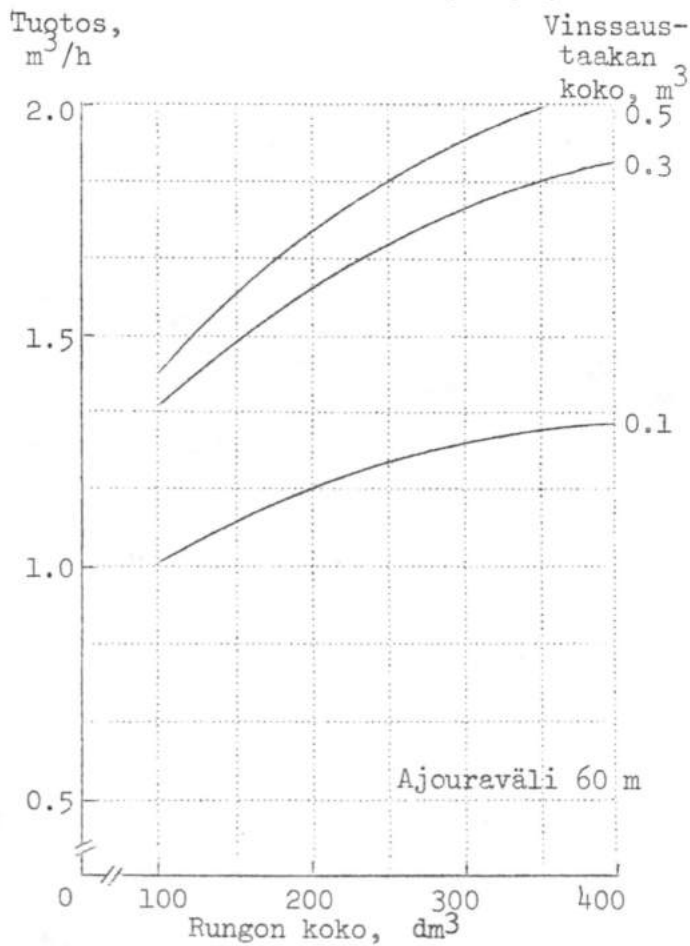
Kuvissa 10 ja 11 on esitetty rungon koon ja vinssaustaakan koon vaikutus tuotokseen yhdistetyssä hakkuu- ja vinssaustyössä ajouraväleillä 60 m ja 150 m. Kuvien tuotoskäyrät vastaavat siis yhden miehen työsaavutusta työmaatunnissa yhdistetyssä hakkuu- ja vinssaustyössä. Tehoajan osuus työmaajasta sekä hakkuussa että vinssauksessa on oletettu 80 %:ksi.



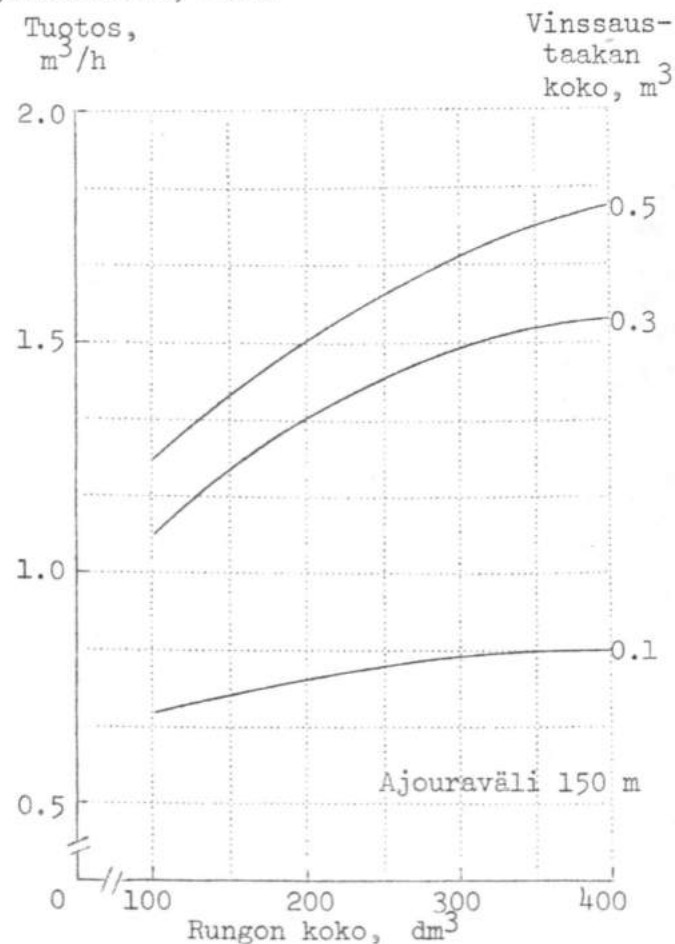
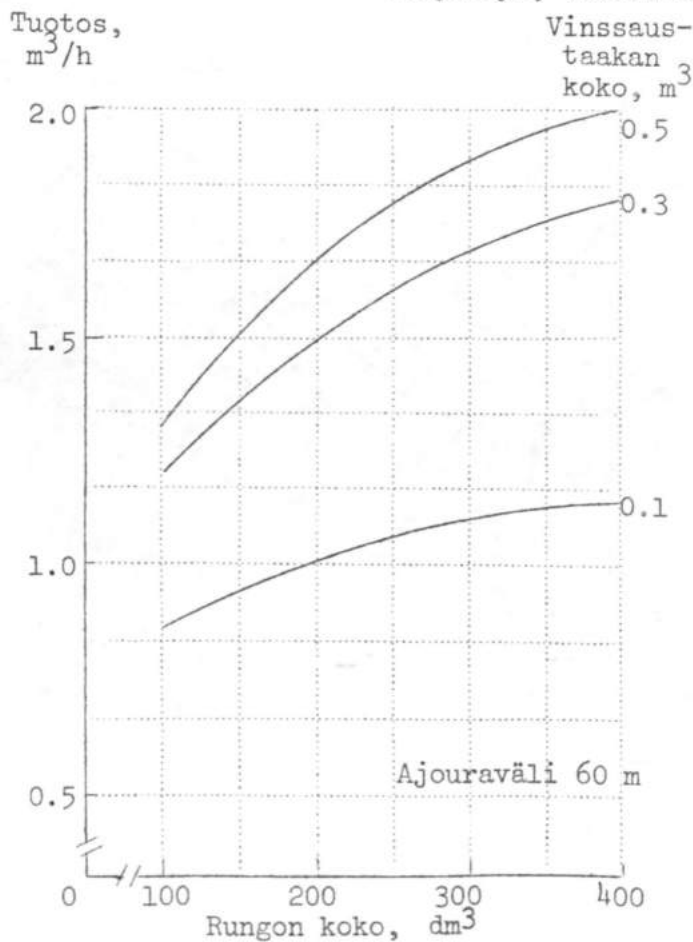
I harvennus, tavaralajimenetelmä, mänty



Kuva 10. Tuotoksen riippuvuus rungon koosta, vinssaus-taakan koosta ja ajouravälistä yhdistetyssä hakkuu- ja vinssauustyössä



Väljennys, tavaralajimenetelmä, kuusi



Kuva 11. Tuotoksen riippuvuus rungon koosta, vinssausaakaan koosta ja ajouravälistä yhdistetyssä hakkuu- ja vinssaustyössä

KÄYTTÖOMINAISUUDET

Vintturi on helppokäyttöinen, joskin oikean työskentelytavan oppiminen vie jonkin aikaa.

Työterveyslaitoksen suorittamista ergonomiatesteistä saatujen tulosten mukaan vintturijuonnon raskaimmat työvaiheet olivat kiinni juuttuneiden taakkojen irrottelu ja taakkojen vinssaus. Vaijerin vienti sen sijaan oli näihin verraten suhteellisen helppo työvaihe, jopa talvella. Tämä johtuu lähinnä siitä, että vaijeri voidaan viedä talvella kasojen luo hakkuumiehen polkemia uria pitkin. Sen sijaan vinssattaessa taakkaa on ohjailtava jonkin verran uran sivussa kulkien.

Vinssaus talvella kuormitti suhteellisen paljon verenkiertoelimiä. Vintturin oikealla käytöllä lienee kuitenkin mahdollista jonkin verran vähentää tukielimiin kohdistuvaa kuormitusta tavanomaisiin hakkuumenetelmiin verrattuna etenkin järeiden leimikoiden hakkuussa.

Asetelma 2 Vintturin melu (Työterveyslaitoksen mittausten mukaan)

Etäisyys vintturista, m	Melu, dB (A)	
	Vinssaus	Tyhjäkäynti
0.1	108	..
1	95	75
10	64	54

PÄÄTELMIÄ

Työmaajärjestelyillä on keskeinen vaikutus Nordfor-vintturin tuotoksiin. Ajouravälit on suunniteltava siten, että juontourilta tulee riittävästi puuta. Työmailla, joilta tulee runsaasti vinssattavaa pinta-alayksikköä kohti, ajouraväli voi olla lyhyempi kuin työmailla, joilla hakkuukertymä on vähäinen. Toisaalta on tärkeää, että kaikki juontouralta tuleva puutavara saadaan mahtumaan riittävän lähelle ajouran reunaa. Myös juontouran varressa olevien kasojen koolla on vaikutusta vinssaustaakan sitomis- ja siten koko vinssausaikaan. Vähiten aikaa sitomiseen kuluu, jos uran varressa olevat kasat ovat noin yhden vinssaustaakan kokoisia.

Vinssaustuotoksen kannalta ehkä merkittävin seikka on kuitenkin vinssaustaakan koko. Taakan tuominen "vajaana" etenkin pitkiltä vinssausmatkoilta alentaa tuotosta huomattavasti (kuvat 8-11, s. 11-14).

Hakkuun ja varsinaisen vinssauksen osalta vinssaus kokorunkoina näyttää olevan jonkin verran edullisempaa kuin vinssaus 3...6-metrisenä (edellyttää, että vinssaustaakan koko molemmissa menetelmissä on sama). Kokorunkovinssaukseen liitetty vinssajaan suorittama nippukatkonta ja siihen liittynyt kasa-ajouran varressa osoittautui kuitenkin suhteellisen paljon aikaa vieväksi työvaiheeksi. Katkonnan järjestäminen muulla tavoin, esimerkiksi metsäkuljetusajoneuvon kuormaimeen liitettyllä katkaisusahalla, saattaisi olla yksi vaihtoehto runkojen katkontaan kokorunkovinssauksessa. Myös kokonaisten puiden vinssaus palstatiellä työskentelevän karsinta-katkontakoneen ulottuville saattaisi tulla kysymykseen. Ruotsissa lasketaan tällaisen vintturin ja karsinta-katkontakoneen käyttöön perustuvan korjauksen menetelmän olevan kilpailukykyinen keskiläpimitaltaan yli 14...15 cm:n leimikoissa.

Vinssaus aiheuttaa varsin vähän vaurioita pystyyn jäävälle puustolle. Myös metsäkuljetuksen kannalta vinssaus on sikäli edullista, että ajo-urien suunnittelu helpottuu ja ajettavan puutavaran tienvarsitiheys, jopa lajitiheydeltään pienissä leimikoissa, tulee harvan ajouraverkon takia jokseenkin suureksi. Vintturijuonnon suurin heikkous on kuitenkin sen suhteellisen suuri ihmistyöpanoksen tarve.

Taulukko 3a Vinssauksen ajanmenekki, tuotokset
ja työvaikeustekijät. I harvennus, kesä

Erittely	Vinssaus koko- runkoina		Vinssaus 3...6 m:n rankoina	
	Ajouraväli, m			
	60	150	60	150
Työvaihe	suhteellinen osuus tehoajasta, %			
1 TAAKKAKOHTAISET AJAT	x)	x)		
- vaijerin vienti	17 (11)	15 (12)	13	12
- vinssaus (sis. palstataakkojen yhdistelyn vinssaustaakaksi, taa- kan vinssauksen ajouran varteen ja vaijerin irrotuksen)	51 (34)	66 (53)	58	68
yhteensä	68 (45)	81 (65)	71	80
2 TYÖPISTEKOHTAISET AJAT				
- vinssauksen valmistelu	8 (5)	3 (2)	3	2
- vintturin irrotus, siirto ja kiinnitys	18 (12)	9 (7)	14	8
- taittopyörien irrotus, siirto ja kiinnitys	6 (4)	7 (6)	12	10
yhteensä	32 (21)	19 (15)	29	20
1+2 YHTEENSÄ	100 (66)	100 (80)	100	100
3 NIPPUKATKONTA				
- valmistelu	(7)	(4)	-	-
- katkonta	(12)	(8)	-	-
- kasan järjestely ajouran varressa	(15)	(8)	-	-
yhteensä	(34)	(20)		
1+2+3 YHTEENSÄ	(100)	(100)		
	min/taakka			
Tehoaika yht. ilman nippukatkontaa	2.7	4.7	3.8	6.2
nippukatkonta mukaan luettuna	4.0	5.9	-	-
	m ³			
Tehotunti- ilman nippukatkontaa	6.0	4.0	5.5	4.4
tuotos nippukatkonta mukaan luettuna	4.0	3.2	-	-
Mitatut työvaikeustekijät:				
hakkuukertymä, m ³ /ha	35	32	43	56
vinssaustaakan keskikoko, m ³	0.27	0.31	0.35	0.45
vinssausmatka keskim., m	16	35	17	40
sitomiskertoja, kpl/vinssaustaakka	1.9	2.3	2.1	2.8
maastoluokka	I	I	I	I

x) Tehoaikaan laskettu mukaan nippukatkonta

Taulukko 3b Vinssauksen ajanmenekki, tuotokset
ja työvaikeustekijät. I harvennus, talvi

Erittely		Vinssaus koko- runkoina		Vinssaus 3...6 m:n rankoina	
		Ajouraväli, m			
		60	150	60	150
Työvaihe		suhteellinen osuus tehoajasta, %			
1	TAAKKAKOHTAISET AJAT	x)	x)		
	- vaijerin vienti	17 (11)	12 (8)	12	11
	- vinssaus (sis. palstataakkojen yhdistelyn vinssaustaakaksi, taa- kan vinssauksen ajouran varteen ja vaijerin irrotuksen)	50 (34)	63 (41)	50	65
	yhteensä	67 (45)	75 (49)	62	76
2	TYÖPISTEKOHTAISET AJAT				
	- vinssauksen valmistelu	12 (8)	7 (5)	9	15
	- vintturin irrotus, siirto ja kiinnitys	21 (15)	17 (11)	24	7
	- taittopyörien irrotus, siirto ja kiinnitys	-	1 (1)	5	2
	yhteensä	33 (23)	25 (17)	38	24
1+2 YHTEENSÄ		100 (68)	100 (66)	100	100
3	NIPPUKATKONTA				
	- valmistelu	(10)	(3)	-	-
	- katkenta	(10)	(14)	-	-
	- kasan järjestely ajouran varressa	(12)	(17)	-	-
	yhteensä	(32)	(34)		
1+2+3 YHTEENSÄ		(100)	(100)		
		min/taakka			
Tehoaika yht.	ilman nippukatkontaa	4.4	7.1	4.5	7.8
	nippukatkonta mukaan luettuna	6.5	10.8	-	-
Tehotunti- tuotos	ilman nippukatkontaa	3.4	2.3	4.0	3.3
	nippukatkonta mukaan luettuna	2.3	1.5	-	-
Mitatut työvaikeustekijät:					
-	hakkuukertymä, m ³ /ha	25	31	25	31
-	vinssaustaakan keskikoko, m ³	0.25	0.27	0.30	0.43
-	vinssausmatka keskim., m	20	36	13	39
-	sitomiskertoja, kpl/vinssaustaakka	1.7	2.5	1.7	1.8
-	maastoluokka	I	I	I	I

x) Tehoaikaan laskettu mukaan nippukatkonta

Taulukko 4a Vinssauksen ajanmenekki, tuotokset
ja työvaikeustekijät. Väljennys, kesä

Erittely	Vinssaus koko- runkoina		Vinssaus 3...6 m:n rankoina	
	Ajouraväli, m			
	60	150	60	150
Työvaihe	suhteellinen osuus tehoajasta, %			
1 TAAKKAKOHTAISET AJAT	x)	x)		
- vaijerin vienti	16 (11)	24 (16)	13	15
- vinssaus (sis. palstataakkojen yhdistelyn vinssaustaakaksi, taa- kan vinssauksen ajouran varteen ja vaijerin irrotuksen)	53 (34)	65 (45)	59	70
yhteensä	69 (45)	89 (61)	72	85
2 TYÖPISTEKOHTAISET AJAT				
- vinssauksen valmistelu	5 (3)	3 (2)	3	4
- vintturin irrotus, siirto ja kiinnitys	16 (10)	5 (3)	20	6
- taittopyörien irrotus, siirto ja kiinnitys	10 (6)	3 (2)	5	5
yhteensä	31 (19)	11 (7)	28	15
1+2 YHTEENSÄ	100 (64)	100 (68)	100	100
3 NIPPUKATKONTA				
- valmistelu	(6)	(3)	-	-
- katkonta	(13)	(12)	-	-
- kasan järjestely ajouran varressa	(17)	(17)	-	-
yhteensä	(36)	(32)		
1+2+3 YHTEENSÄ	(100)	(100)		
	min/taakka			
Tehoaika yht. ilman nippukatkontaa	2.0	3.3	2.8	5.2
nippukatkonta mukaan luettuna	3.1	4.8	-	-
		m ³		
Tehotunti- ilman nippukatkontaa	8.2	6.2	7.3	5.7
tuotos nippukatkonta mukaan luettuna	5.2	4.3	-	-
Mitatut työvaikeustekijät:				
hakkuukertymä, m ³ /ha	67	60	93	97
vinssaustaakan keskikoko, m ³	0.27	0.34	0.34	0.49
vinssausmatka keskim., m	13	37	14	39
sitomiskertoja, kpl/vinssaustaakka	1.4	1.4	1.5	2.1
maastoluokka	I	I	I	I

x) Tehoaikaan laskettu mukaan nippukatkonta

Taulukko 4b Vinssauksen ajanmenekki, tuotokset
ja työvaikeustekijät. Väljennys, talvi

Erittely	Vinssaus koko- runkoina		Vinssaus 3...6 m:n rankoina	
	Ajouraväli, m		60	150
Työvaihe	suhteellinen osuus tehoajasta, %			
1 TAAKKAKOHTAISET AJAT	x)			
- vaijerin vienti	-	21 (15)		
- vinssaus (sis. palstataakkojen yhdistelyn vinssaustaakaksi, taa- kan vinssauksen ajouran varteen ja vaijerin irrotuksen)	-	72 (51)		
yhteensä		93 (66)		
2 TYÖPISTEKOHTAISET AJAT				
- vinssauksen valmistelu	-	3 (2)		
- vintturin irrotus, siirto ja kiinnitys	-	3 (3)		
- taittopyörien irrotus, siirto ja kiinnitys	-	1 (0)		
yhteensä	-	7 (5)		
1+2 YHTEENSÄ		100 (71)		
3 NIPPUKATKONTA				
- valmistelu	-	(4)		
- katkonta	-	(8)		
- kasan järjestely ajouran varressa		(17)		
yhteensä	-	(29)		
1+2+3 YHTEENSÄ		(100)		
min/taakka				
Teho aika yht. ilman nippukatkontaa	-	4.1		
nippukatkonta mukaan luettuna	-	5.7		
		m ³		
Tehotunti- ilman nippukatkontaa	-	4.1		
tuotos nippukatkonta mukaan luettuna	-	2.9		
Mitatut työvaikeustekijät:				
- hakkuukertymä, m ³ /ha	-	n. 60		
- vinssaustaakan keskikoko, m ³	-	0.28		
- vinssausmatka keskim., m	-	40		
- sitomiskertoja, kpl/vinssaustaakka	-	1.3		
- maastoluokka	-	I		

x) Tehoaikaan laskettu mukaan nippukatkonta

