

METSÄTEHO



Rauhankatu 15 • 00170 HELSINKI 17

Puhelin 90-661281

SELOSTE

1/1974

SKOGS BASEN -PIENTRAKTORI HARVENNUSPUUN KORJUUSSA

Aarne Elovainio



Kuva 1.

S I S Ä L T Ö

TIIVISTELMÄ	3
1 JOHDANTO	4
2 TUTKIMUSAINEISTO	4
2.1 Tutkimusolosuhteet	4
2.2 Korjuukalusto ja miehistö	4
2.3 Korjuumenetelmät	6
2.4 Aineiston keruu ja käsittely	6
3 TUTKIMUSTULOKSET	6
3.1 Ajankäyttö ja siihen vaikuttavat tekijät	6
3.2 Tuotokset	10
3.3 Kustannukset	12
3.4 Tulokset puuntuottamisen kannalta	14
4 LOPPUPÄÄTELMÄT	16

TIIVISTELMÄ

Norjalaisvalmisteista, pyöräalustaista SKOGS BASEN -pienetraktoria tutkittiin syksyllä 1973 ensiharvennusolosuhteissa seuraavia neljää eri korjuumenetelmää soveltaen.

- I Runkojen juonto 2.5 m x 20 m:n pienetraktoriajouraverkolla
- II 3...6-metrisestä kuitupuusta palstalle tehtyjen kasojen juonto ajouria myöten em. ajouraverkolla
- III 3...6-metrisestä kuitupuusta palstalle tehtyjen kasojen juonto ilman ajouria
- IV 3...6-metrisestä kuitupuusta palstalle tehtyjen kasojen vinssaus 30 metrin välein sijaitsevien kuormatraktoriteiden varteen

Tuotoksiltaan osoittautui parhaaksi alle 100 m:n juontoetäisyydellä kasojen juonto ilman ajouria (III). Tätä pitemmillä matkoilla sen sijaan oli paras menetelmä kasojen juonto ajouria myöten (II). Runkojen juonto (I) on selvästi hitainta, joskin ero muihin menetelmiin kaventuu matkan pidentyessä.

Käyttöajan kustannuksiksi laskettiin traktorin hankintahintaan (39 000,-) ja käyttökustannuksiin perustuen yrittäjätoiminnassa 27,75 mk/h. Yksikkökustannuksiksi tuli 50...100 m:n juontoetäisyydellä runkojen juonnossa 7,50...8,70 mk/m², kasojen juonnossa ajouria myöten 5,50...6,50 mk/m² ja kasojen juonnossa ilman ajouria 5,00...6,50 mk/m² sekä kasojen vinssauksessa 30...40 m:n ajouravälillä 5,25 mk/m².

Puuntuottamisen kannalta on luonnollisesti edullisin ilman ajouraverkkoa tapahtuva kasojen juonto, joka perustuu luontaisen tilan hyväksi käyttöön ajoreittiä valittaessa. Pienetraktoriajouraverkon käyttö myös vaikuttaa vähän jäävään puustoon, sillä ajourilta poistettujen leimaamattomien puiden osuus oli ainoastaan 1...2 % kasvatettavaksi ajatellusta puustosta. Sen sijaan palstalla, jossa oli 4.5 x 30 m:n kuormatraktoriajouraverkko, vastaava osuus oli 10 % runkoluvusta ja 8 % kuutiomäärästä.

Vaurioita syntyi kaikissa juontoon perustuvissa menetelmissä runsaasti, eniten runkojen juonnossa (I) ja vähiten kasojen juonnossa ilman ajouria (III). Kasojen vinssauksessa (IV) vaurioiden määrä sen sijaan jäi pieneksi. Vauriot olivat laadultaan kaikilla palstoilla lieviä.

SKOGS BASEN -pienetraktori osoittautui tutkituissa ensiharvennusolosuhteissa teknisesti käyttökelpoiseksi. Positiivisia puolia ovat sen pieni koko, tyydyttävä maastokelpoisuus ja tehokkaan kuormauksen mahdollistava kaksirumpuinen vintturi. Negatiiviselle puolelle on laskettava suurehko kääntösäde ja hankala kuorman purkaminen. Lisäksi suuri ihmistyön osuus ja melko alhainen tuotostaso supistavat pienetraktorimenetelmien taloudellisia käyttömahdollisuuksia. Puuntuottamisen kannalta on pidettävä suurimpana etuna mahdollisuutta käyttää hyväksi traktorin pienen koon ansiosta luontaisia kulkureittejä tai kapeita ajouria. Verrattain suuri vaurioitamisriski kuitenkin kaventaa tätä etua.

1 JOHDANTO

Metsäteho jatkoi yhteistyössä Tehdaspuu Oy:n kanssa tutkimuksia pientraktoreiden käyttömahdollisuuksista harvennuspuun korjuussa. Tässä selosteessa esitettävät tulokset perustuvat syyskuussa 1973 suoritettuun tutkimukseen, joka kohdistui norjalaisen SKOGS BASEN -pientraktorin käyttöön ensiharvennusolosuhteissa. Tutkimus pyrki selvittämään traktorin tekniset ja taloudelliset käyttöedellytykset. Lisäksi koetettiin saada käsitys traktorin ja sen käytössä sovellet-
tujen korjuumenetelmien vaikutuksesta puuntuottamisen tavoitteisiin.

Tutkimuksen käytännölliseen toteuttamiseen osallistui metsätekniikko Veikko Pihlanen Tehdaspuu Oy:stä.

2 TUTKIMUSAINEISTO

2.1 Tutkimusolosuhteet

Tutkimuspaikka oli Heinolan maalaiskunnassa sijaitseva Nynäsin tila. Tilalla sijaitsevasta istutuskusikon ensiharvennusleimikosta rajattiin seitsemän tutkimuspalstaa. Palstoja koskevat korjuuolosuhdetiedot esitetään taulukossa 1.

2.2 Korjuukalusto ja miehistö

Tutkittu pientractori oli norjalaisvalmisteinen SKOGS BASEN -laahus-juontotractori. Tractori on pyöräalustainen ja runko-ohjattu. Sen suurin pituus on 3.00 m, leveys 1.40 m ja paino noin 1 400 kg. Se on varustettu kaksirumpuisella vintturilla, jonka vetoteho on noin 2 000 kiloa (19612 N). Moottorin teho on 18 hv (13.2 kW). Polttoaineenkulutukseksi valmistaja ilmoittaa 0.8 l/h.

Koska tractorin kuljettajana toimi sama henkilö, joka oli kuljettajana aikaisemmin tutkitulla Agria Drabant-pientractorilla, häntä voidaan pitää työhön tottuneena.

TAULUKKO 1

Tutkimuspalstoja koskevat yleistiedot

Palsta n:o	Pinta- ala, ha	Maas- tolk.	Poistettu						Kasvatettavaksi jäänyt	
			Alkuperäinen leimaus			Poistettu ajourilta lisäksi				
			runk./ha	m ³ /ha	m ³ /runko	runk./ha	m ³ /ha	m ³ /runk.	runk./ha	m ³ /ha
1	0.68	1	672	59.9	0.089	16	1.5	0.094	1250	185
2	0.60	2	708	42.2	0.060	-	-	-	1150	160
3	0.85	2	998	65.3	0.065	-	-	-	1250	170
4	0.60	2	560	38.7	0.069	-	-	-	1200	160
5	0.75	2	980	68.8	0.070	49	5.9	0.120	1200	170
6	0.60	2	601	40.4	0.067	35	2.8	0.080	1250	160
7	0.90	2	776	51.6	0.066	126	13.1	0.116	1100	150

2.3 Korjuumenetelmät

Tutkittavaksi valittiin neljä korjuumenetelmää, jotka olivat seuraavat.

- I Palstalle suunnaten kaadettujen ja karsittujen runkojen juonto pientraktoriajouria myöten kuormatraktori(auto)-teiden varteen. Pientraktoriajourat avattiin noin 20 m:n välein ja niiden ohjeleveys oli 2.5 m.
- II Palstalle kasatun 3...6 m kuitupuun juonto pientraktoriajouria myöten kuormatraktori(auto)teiden varteen. Pientraktoriajourien väli ja ohjeleveys olivat samat kuin edellisessä menetelmässä.
- III Palstalle kasatun 3...6 m kuitupuun juonto ilman pientraktoriajouria kuormatraktori(auto)teiden varteen.
- IV Palstalle kasatun 3...6 m kuitupuun vinssaus pientraktorin vintturilla kuormatraktoriteiden varteen. Kuormatraktoritiet olivat noin 4.5 m leveitä ja sijaitsivat 30 m:n välein.

2.4 Aineiston keruu ja käsittely

Tutkimus suoritettiin tavanomaisena aikatutkimuksena. Korjuuvauriot inventoitiin ottamalla kultakin tutkimuspalstalta 20 x 20 m:n koeala. Inventoinnissa käytettiin Helsingin yliopiston metsäteknologian laitoksen laatimaa menettelyä lomakkeineen. Aikatutkimusaineisto-laskettiin tietokoneella ja vauriotutkimuksen tulokset käsin. Aikatutkimusaineiston määrä käy ilmi taulukosta 2.

3 TUTKIMUSTULOKSET

3.1 Ajankäyttö ja siihen vaikuttavat tekijät

Kuorman koko

Eri korjuumenetelmien ajankäyttöön vaikuttavista monista tekijöistä kuorman koko on merkittävä. Se puolestaan riippuu runkomenetelmässä lähinnä runkojen koosta ja kasojen juonnossa kasojen koosta.

TAULUKKO 2

Aikatutkimusaineisto

Korjuumenetelmä	Palsta, n:o	Juonnettu puumäärä, m ³	Juonnettuja kuormia, kpl	Rungon tai kasan koko, m ³ /runko tai kasa
I Runkojen juonto	1 ja 6	42.9	61	0.097
II Kasojen juonto ajouria myöten	4 ja 5	58.5	70	0.440
III Kasojen juonto ilman ajouria	2 ja 3	72.2	102	0.438
IV Kasojen vinssaus	7	12.5	42	0.298
Yhteensä		186.1	275	

Kuorman kokoon vaikuttavat myös traktorin vetokyky, maaston laatu, juontomatkan pituus yms. tekijät. Taulukossa 3 on esitetty kuormien koon vaihtelu ja niiden keskimääräinen koko tutkituissa korjuumenetelmissä.

TAULUKKO 3

Kuormien koon vaihtelu ja kuorman keskikoko

Korjuumenetelmä	Kuorman koko		Runkojen tai kasojen lukumäärä kuormassa, kpl
	minimi...maksimi m	keskikoko m	
I Runkojen juonto	0.400...1.100	0.703	7.1
II Kasojen juonto ajouria myöten	0.500...1.400	0.835	1.9
III Kasojen juonto ilman ajouria	0.350...1.250	0.708	1.6
IV Kasojen vinssaus	0.150...0.500	0.298	1.0

Verrattaessa tuloksia aikaisemmin tutkitun Agria Drabant -pien-traktorin tuloksiin (Metsätehon seloste 8/1973) havaitaan, että kuormien koot ovat vinssausmenetelmää lukuun ottamatta selvästi suuremmat. Runkojen juonnossa (I) koko on lähes kaksinkertainen ja kasojen juonnossa (II-III) noin kolmanneksen suurempi. Vaikuttavimpana tekijänä on vintturin kaksirumpaisuus, mikä mahdollistaa tehokkaamman kuormauksen. Ajouriin perustuvassa kasojen juonnossa kuorman koko on ollut selvästi suurempi kuin ilman ajouria toimittaessa. Tämä johtuu pääosin siitä, että tarkan kulkureitin ollessa hakkuumiehen nähtävissä hän voi sijoittaa kasat kuormausta ajatellen edullisesti. Koska myös kuormien maksimikoot ovat suuremmat vaikeimmista maasto-olosuhteista huolimatta, täytyy nyt tutkitun traktorin vetokyvynkin olla jonkin verran parempi. Koska kasojen vinssaus (IV) on tapahtunut kasa kerrallaan, on kuorman koko tässä menetelmässä määrätynyt kasan koon mukaan. Kasan kokoon vaikuttaa puolestaan pääasiassa leimikon tiheys, joka tässä tutkimuksessa oli alhaisempi kuin aikaisemmassa tutkimuksessa.

Työajan jakautuma

TAULUKKO 4 Tehollisen työajan jakautuma 50 metrin juontomatalla

Työvaihe	I Runkojen juonto		II Kasojen juonto ajouria myöten		III Kasojen juonto ilman ajouria	
	min/m ³	%	min/m ³	%	min/m ³	%
Kuormaus	8.79	58	3.05	28	3.22	32
Ajo	4.93	32	4.36	39	5.35	53
Purkaminen	1.46	10	3.61	33	1.48	15
Yhteensä	15.18	100	11.02	100	10.05	100

Kuormaukseen sisältyy kuormauksen valmistelu, vaijereiden vienti ja kiinnittäminen runkoihin tai kasoihin ja näiden vinssaaminen sekä nosto traktorin perään. Ajoon on laskettu ajoaika sekä kuormattuna että tyhjänä. Purkamiseen kuuluvat vaijereiden irrottaminen, mahdollinen

käsin tapahtuva pinoaminen ja muu järjestely. Hitainta on ollut runkojen juonto lähinnä pitkän kuormausajan vuoksi. Tähän on syynä se, että pienet rungot joudutaan kiinnittämään yksitellen päävaijereihin ja sitä paitsi välillä irrottelemaan vaijereista. Purkaminen sen sijaan on ollut runkojen juonnossa nopeinta.

Ilman ajouria tapahtunut kasojen juonto on 50 m:n ajomatkalla ollut jonkin verran nopeampaa kuin juonto ajouria myöten. Vaikka edellisessä menetelmässä ajo on ollut hitaampaa, purkaminen sen sijaan on käynyt yli kaksi kertaa niin nopeasti kuin ajo-uriiin perustuvassa menetelmässä. Pientraktorijouria käytettäessä purettava tavara nimittäin ahtautuu ajourien päihin, jolloin tilan puutteen takia joudutaan suorittamaan käsinsiirtelyä ja kasaamista. Ilman ajouria tapahtuvassa juonnossa kuormat voidaan purkaa useampaan paikkaan traktori- tai autoteiden varteen, jolloin käsinpurkamista ei yleensä tarvita.

Kasojen vinssauksesta esitetään taulukossa 5 vastaavat tulokset tutkimusolosuhteissa 30 m:n ajouraväliä käytettäessä, jolloin keskimääräiseksi vinssausetäisyydeksi tuli 8.5 m ja kasauspisteiden väliksi ajouralla 9.1 m.

TAULUKKO 5 Kasojen vinssauksen tehollisen työajan jakautuma 30 metrin ajouraväliä käytettäessä

Työvaihe	min/m ³	%
Valmistelu, vaijerin vienti ja kiinnitys	3.34	32
Vinssaus, kiinnijuuttuminen, irrotus ja järjestely	3.99	39
Siirtyminen ja sen valmistelu	3.01	29
Yhteensä	10.34	100

Eri työvaiheiden vaatiman ajan osuus on jakautunut verraten tasaisesti. Kuten taulukosta käy ilmi, on vinssauksen aikana tapahtuneet kiinnijuuttumiset laskettu teholliseksi työajaksi.

Koska keskeytysten todellisen osuuden selvittäminen ei lyhytaikaisella aikatutkimuksella ole mahdollista, jätetään tähän liittyvät arvioinnit suorittamatta.

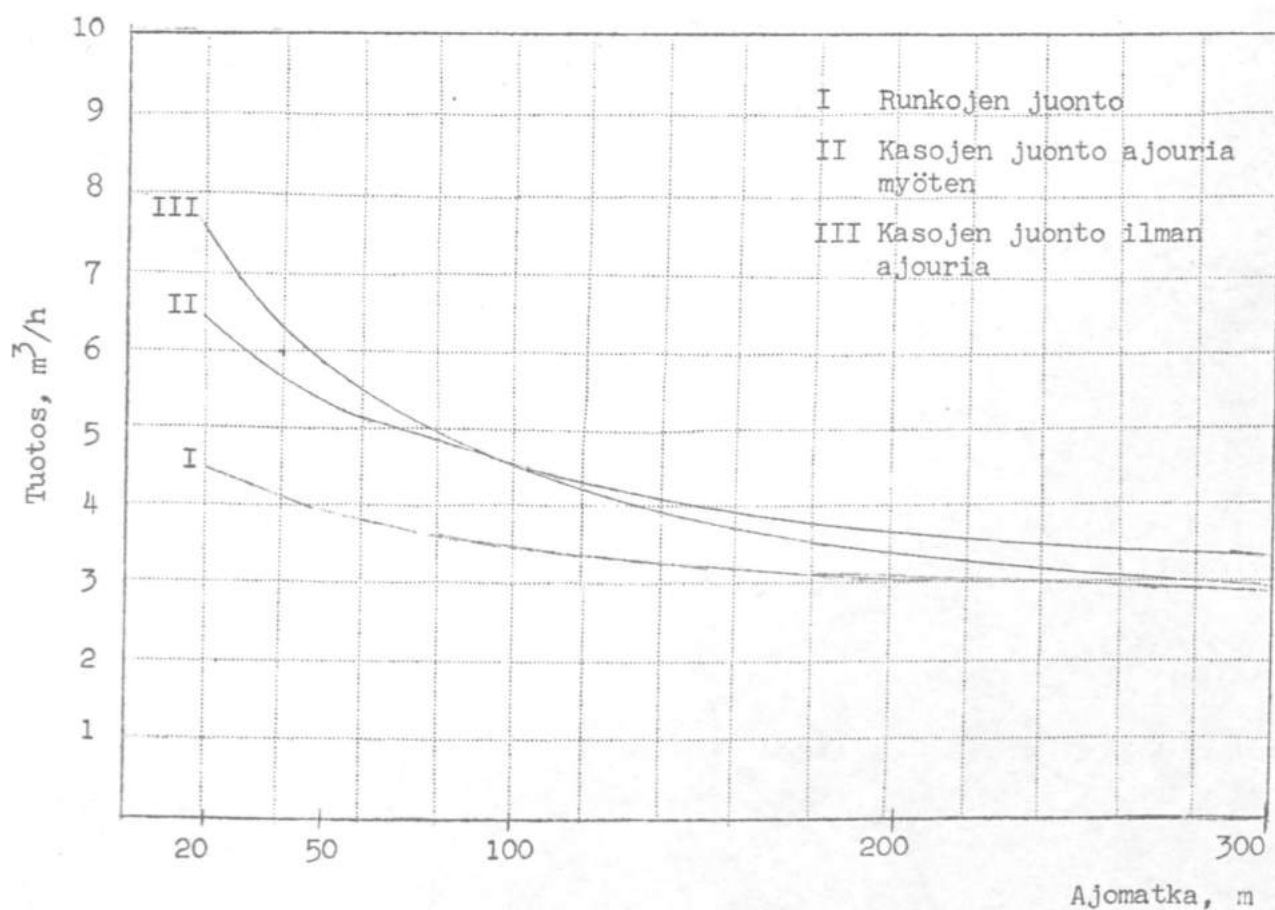
3.2 Tuotokset

Juonto

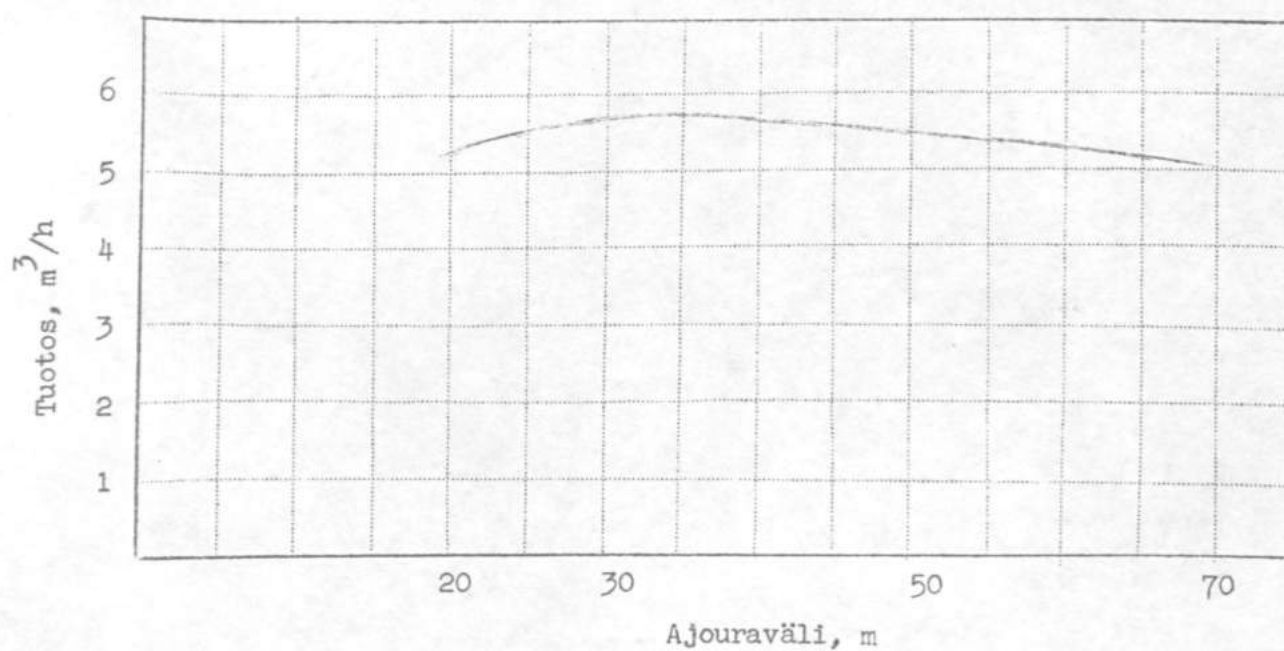
Juontoon pohjautuvien menetelmien tuotokset esitetään kuvassa 2. Alle 100 m:n juontomatalla on paras tulos saavutettu kasojen juonnossa ilman ajouria. Matkan pidentyessä on kuitenkin ajouriin perustuva kasojen juonto tullut edullisemmaksi. Ero johtuu suuremmasta kuorman koosta ja siitä, että matkan kasvaessa jälkimmäisen menetelmän suurempi ajonopeus korvaa hitaan purkamisen. Ilman ajouria toimittaessahan purkaminen on huomattavasti nopeampaa, jolloin lyhyellä matkalla tämän menetelmän hitaampi ajovaihe vaikuttaa vain vähän kokonaistulokseen. Kuormattuna ajonopeus oli 100 m:n ajomatkalla runkojen juonnossa 42 m/min, kasojen juonnossa ajouria myöten 37 m/min ja kasojen juonnossa ilman ajouria 33 m/min.

Runkojen juonto on pientraktorilla käytännössä kysymykseen tulevilla ajomatkoilla ollut tuotoksiltaan alhaisempi kuin kasojen juonto. Runkojen juonto näyttää kuitenkin pitkillä, yli 300 m:n ajomatkoilla saavuttavan ilman ajouria tapahtuvan kasojen juonnon tuotostason. Pitkillä ajomatkoilla alkaa suurempi ajonopeus runkojen juonnossa nimittäin vaikuttaa eniten kokonaistulokseen kuormausajan vaikutuksen tulokseen pienentyessä.

Nyt saadut tuotokset ovat 50...70 % suuremmat kuin aikaisemmin tutkitun Agria Drabant-pientraktorin vastaavat tuotokset. Tulos johtuu osittain suuremmista kuormista, sillä ajonopeudet olivat suurin piirtein samat kuin Agria Drabant-pientraktorin. Nyt tutkitut palstat olivat maastoiltaan selvästi vaikeampia. On oletettavissa, että vastaavissa maasto-olosuhteissa nyt tutkittu traktori on ainakin jonkin verran nopeampi.



Kuva 2 Juontotuotokset eri korjuumenetelmissä tutkituissa korjuuolosuhteissa. Maastoluokka II, leimikon tiheys noin 50 m³/ha



Kuva 3 Kasojen vinssauksen tuotokset tutkituissa korjuuolosuhteissa. Maastoluokka II, leimikon tiheys noin 60 m³/ha

Vinssaus

Vinssaus voi tietenkin tulla kysymykseen vain aivan lyhyellä matkalla. Tehollisessa tunnissa saavutetut kuutiomääräiset tuotokset käyvät ilmi kuvasta 3 (s.11). Ajouraväli ei vaikuta oleellisesti vinssautuotokseen, joskin optimaalinen ajouraväli tässä tapauksessa asettuu 30 m:n ja 40 m:n välille.

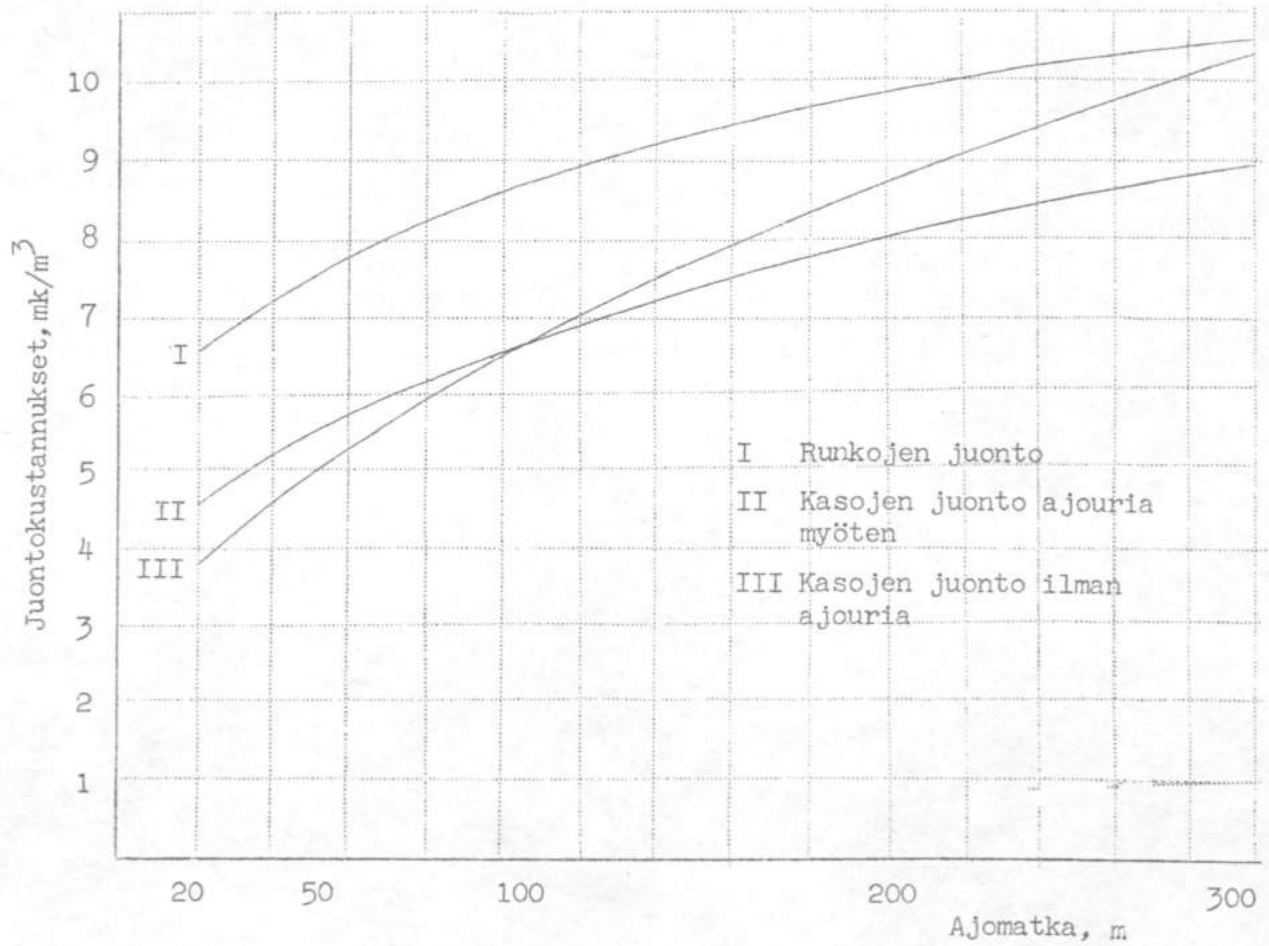
Tuotokset ovat jonkin verran paremmat kuin Agria Drabant-pientraktorilla vinssattaessa. Koska tässä tapauksessa traktoria käytti eri kuljettaja, tulokset eivät kuitenkaan ole vertailukelpoisia.

3.3 Kustannukset

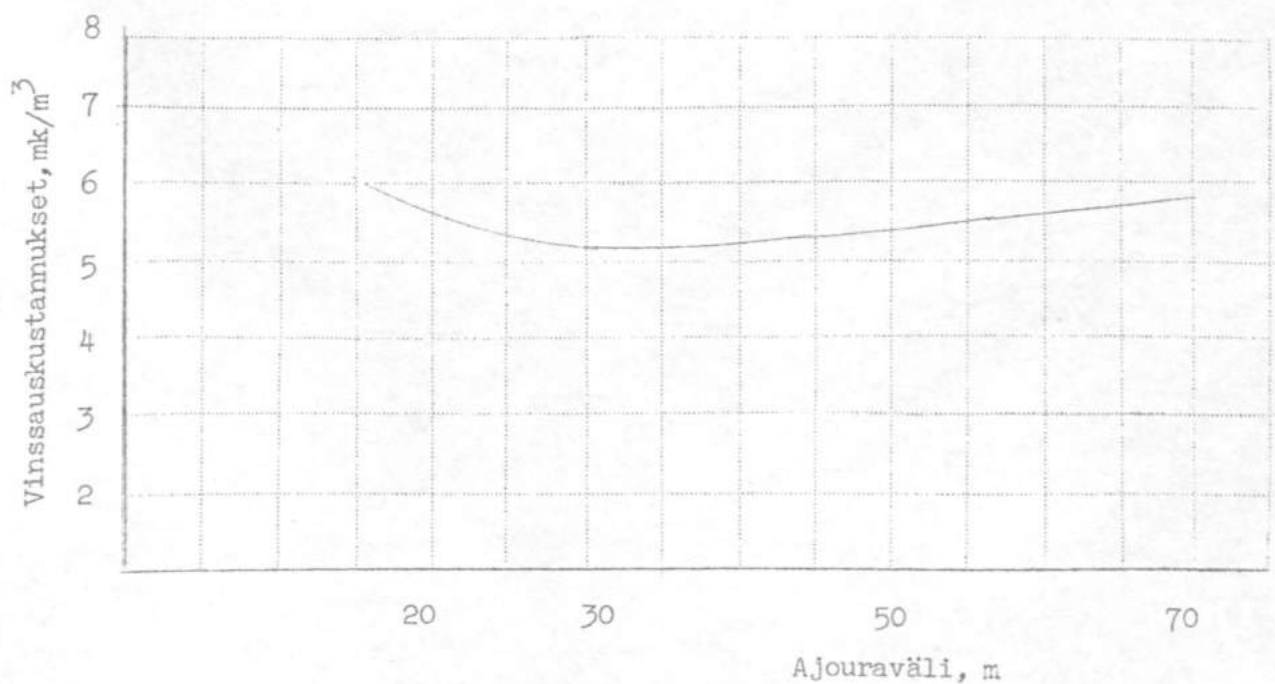
SKOGS BASEN -pientraktorin hankintahinnaksi tutkitussa varustetasossa ilmoitetaan 39 000 mk. Yksivuorotyöhön ja neljän vuoden poistoaikaan perustuen tulee käyttötunnin kustannuksiksi 27,75 mk, johon sisältyy 5 %:n yrittäjänvoitto. Ilman yrittäjätoiminnan kustannuksia konekustannusten osuus on 43 % ja ihmistyökustannusten osuus 57 %, joten traktorin käyttöä on pidettävä sangen ihmistyövaltaisena.

Juonnon yksikkökustannukset eri korjuumenetelmissä on esitetty kuvassa 4. Kustannukset ovat korkeimmat runkojen juonnossa. Alle 100 m:n juontoetäisyydellä on kasojen juonto ilman ajouria halvinta, mutta etäisyyden kasvaessa pientraktoriajouriin perustuva kasojen juonto tulee edullisemmaksi. Esimerkiksi 50 m:n juontoetäisyydellä maksaa runkojen juonto $7,50 \text{ mk/m}^3$, kasojen juonto ajouria myöten $5,50 \text{ mk/m}^3$ ja ilman ajouria $5,00 \text{ mk/m}^3$. Juontoetäisyyden ollessa 150 m runkojen juonnon yksikkökustannukset ovat noin $9,50 \text{ mk/m}^3$, kasojen juonnon ajouria myöten $7,40 \text{ mk/m}^3$ ja kasojen juonnon ilman ajouria jo edellistä hiukan kalliimmat eli $7,80 \text{ mk/m}^3$.

Kasojen vinssauksen yksikkökustannukset käyvät ilmi kuvasta 5. Edullisimmalla eli 30...40 m:n ajouravälillä ovat kustannukset tutkituissa olosuhteissa $5,20...5,30 \text{ mk/m}^3$. On huomattava, että kustannukset on laskettu vinssattua puumäärää kohti. Runsas toinen puoli kasatusta tavarasta sijaitsi jo valmiiksi kuormatraktoriajo-



Kuva 4 Juonnon yksikkökustannukset eri korjuumenetelmissä
Maastoluokka II, leimikon tiheys noin 50 m³/ha



Kuva 5 Kasojen vinssauksen yksikkökustannukset
Maastoluokka II, leimikon tiheys noin 60 m³/ha

uran varressa tai niin lähellä sitä, että vinssaamista ei tarvinnut suorittaa. Koko palstan puumäärälle laskettuna olisivat vinssauksen kustannukset siis alle puolen kuvassa esitetyistä yksikkökustannuksista.

Esitetyt kustannusluvut koskevat syksyn 1973 kustannustasoa ja vain kuvissa esitettyjä korjuuolosuhteita.

3.4 Tulokset puuntuottamisen kannalta

Korjuutoimenpiteiden vaikutus puuntuottamiseen riippuu lähinnä ajo-uraverkosta ja aiheutetuista korjuuvaurioista. Edellisen selvittämiseksi luettiin erikseen kaikki ne leimaamattomat puut, jotka jouduttiin poistamaan pientraktorijourilta. Korjuuvauriot taas inventoitiin ottamalla 20 x 20 m:n koeala kultakin tutkimuspalsalta korjuun suorittamisen jälkeen.

Ajouraverkko

Taulukossa 6 on esitetty ajourilta poistetut leimaamattomat puumäärät sekä niiden osuus alkuperäisen leimauksen mukaisesta jäävästä puustosta korjuumenetelmittäin. Pientraktorijuontoon pohjautuvissa menetelmissähän ajourien väli on noin 20 m ja niiden ohjeleveys 2.5 m. Vinssauspalstalla kuormatraktorijourien väli oli 30 m ja niiden leveys 4.5 m.

TAULUKKO 6 Ajourilta poistettujen leimaamattomien puiden määrä ja osuus jäävästä puustosta

Korjuumenetelmä	Poistettu ajourilta leimaamattomia puita		Osuus jäävästä puustosta	
	runk./ha	m ³ /ha	% runkoluvusta	% kuutiom:stä
I Runkojen juonto	25	2.1	2.0	1.2
II Kasojen juonto ajouria myöten	27	3.3	2.2	1.9
IV Kasojen vinssaus	126	13.1	10.3	7.9

Ilman ajouria tapahtuneessa kasojen juonnossa ei poistettu yhtään leimaamatonta puuta, joten menetelmä on puuntuottamista ajatellen edullinen. Ajourien käyttöön perustuvissa runkojen ja kasojen juonnossa pientraktorijouraverkon merkitys on myös verrattain vähäinen. Ajouraverkkohan oli näissä molemmissa samanlainen. Vinsauspalstalla, jossa kysymyksessä on kuormatraktorijouraverkko, on urien takia sen sijaan jouduttu poistamaan melko paljon alun perin kasvatettavaksi jätettyä puustoa. On kuitenkin huomattava, että myös pientraktorikäyttäessä joudutaan perustamaan lisäksi kuormatraktorijouraverkko, esimerkiksi 100...150 m:n välein, minkä vaatimaa poistumaa ei tässä yhteydessä ole laskettu.

Vauriot

Korjuuvaurioita koskevan inventoinnin tulokset esitetään taulukossa 7. Vaurioituneiden puiden lukumäärän lisäksi näkyy vaurioiden sijainnin jakautuminen ajouriin nähden. Ilman ajouria tapahtuneessa kasojen juonnossa jakautumaa ei luonnollisestikaan voida esittää, koska ajouria ei ollut.

TAULUKKO 7 Vauriopuiden lukumäärä ja vaurioiden sijainti

Korjuumenetelmä	Vauriopuita, kpl/ha	Vaurion sijainti			
		ajouralla	ajouran reunassa	palstalla	yht.
		%			
I Runkojen juonto	275	43	29	28	100
II Kasojen juonto ajouria myöten	187	60	15	25	100
III Kasojen juonto ilman ajouria	113	-	-	-	
IV Kasojen vinssaus	13	-	15	85	100

Menetelmissä I ja II on kysymyksessä vaurion sijainti pien-traktorijouriin nähden ja menetelmässä IV kuormatraktorijouriin nähden. Koska missään menetelmässä ei ole otettu huomioon jatkokuljetuksena seuraavan kuormatraktorikuljetuksen mahdollisesti aiheuttamia vaurioita, ei arviointia eri menetelmien kokonaisvaikutuksesta vaurioitumisriskin kannalta voida tehdä.

Eniten vaurioita on syntynyt runkojen juonnossa, mutta myös ajouriin perustuvassa kasojen juonnossa vaurioiden määrä on melko suuri. Molemmissa tapauksissa pääosa vaurioista on ajovaiheessa syntyneitä juuristovaurioita, lähinnä kuorman maassa laahaamisesta aiheutuneita. Ilman ajouria ajettaessa näyttää vaurioitumisriski jonkin verran pienenevän. Todennäköisesti tämä johtuu siitä, että samaa ajoreittiä käytetään harvoin. Kasojen vinssauksessa vaurioita on syntynyt verraten vähän. Menetelmän luonteesta johtuu, että vauriot ovat sijainneet lähes kokonaan palstalla.

4 LOPPUPÄÄTELMÄT

Tutkittu norjalaisvalmisteinen SKOGS BASEN pyöräalustainen pien-traktori osoittautui teknisesti käyttökelpoiseksi harvennuspuun korjuussa tutkituissa ensiharvennusolosuhteissa. Myönteisistä teknisistä ominaisuuksista mainittakoon pieni koko ja verraten hyvä maastokelpoisuus, mikä mahdollistaa traktorin käytön melko tiheänkin puuston seassa. Myös kaksirumpuinen vintturi osoittautui tarkoituksenmukaiseksi. Kuormaus tapahtui nopeasti ja kuorman koko saatiin traktorin vetokykyä silmällä pitäen tarpeeksi suureksi. Varjopuolena on pidettävä suurehkoa kääntösädettä, minkä takia traktorin kääntäminen esimerkiksi ajouralla tuotti usein vaikeuksia. Kuljettaja ajoikin monessa tapauksessa takaperin palstalle. Laahusjuonnon luonteesta johtuu, että myös purkamisvaihe on työläs. Varsinkin kasojen juonnossa ajouria myöten, jossa menetelmässä purettava tavara kertyi suppealle alalle ajourien päihin, kuljettajan oli monesti pakko purkaa kuorma käsin.

Nyt tutkitun kuten aikaisemminkin kokeiltujen pientraktori-
menetelmien periaatteellisena heikkoutena on pidettävä suurta
ihmistyön osuutta ja pienekköä tuotosta, mikä traktorin halvah-
kosta hankintahinnasta huolimatta nostaa yksikkökustannukset melko
korkeiksi pelkästään korjuun kannalta katsottuna. Puuntuottamisen
kannalta asiaa tarkasteltuna on myönteisenä pidettävä ennen
kaikkea mahdollisuutta välttää ajouraverkon aiheuttamaa kasva-
tettavan puustopääoman ennen aikaista vähentämistä. Toisaalta
näyttää siltä, että pientraktori aiheuttaa verraten paljon vahinkoja
jäävälle puustolle, joskin ne useissa tapauksissa ovat lieviä. Ilman
pitkäaikaisia, vahinkojen seurausvaikutuksia koskevia tutkimuksia on
kuitenkin vaikea arvioida näiden vahinkojen taloudellista merkitystä.

Koska kaikista tutkituista pientraktoreista on tarkoitus tehdä
Metsätehossa yhteisselvitys piakkoin, palataan myös tutkittua
pientraktoria koskeviin arviointeihin siinä yhteydessä.