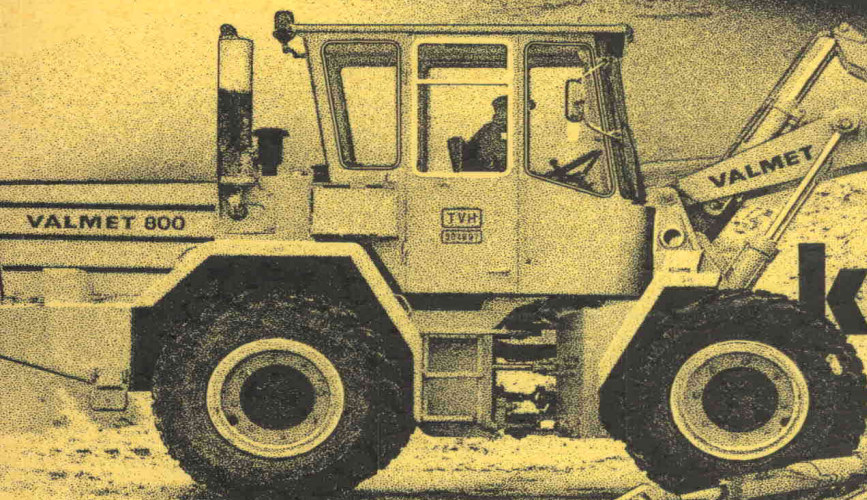
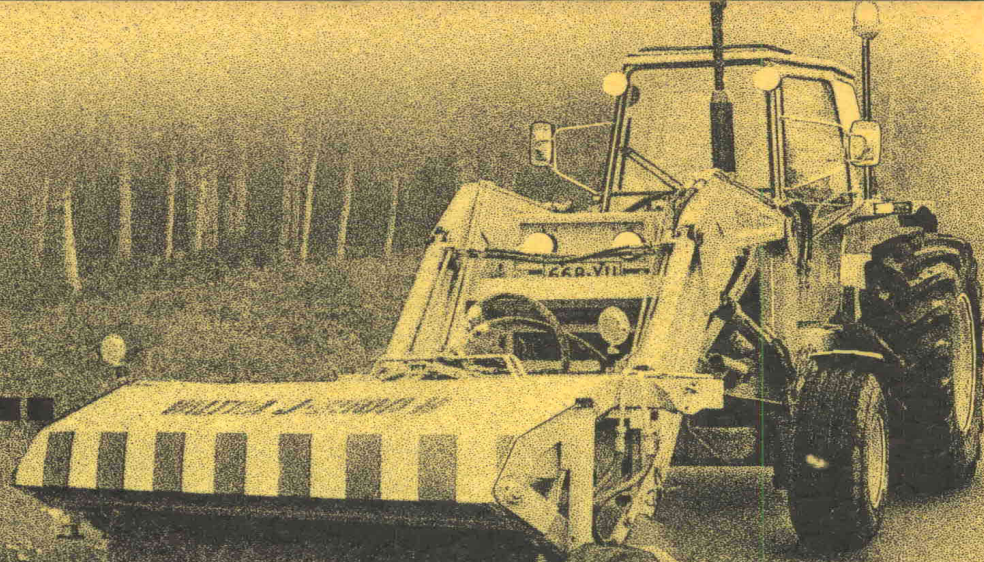
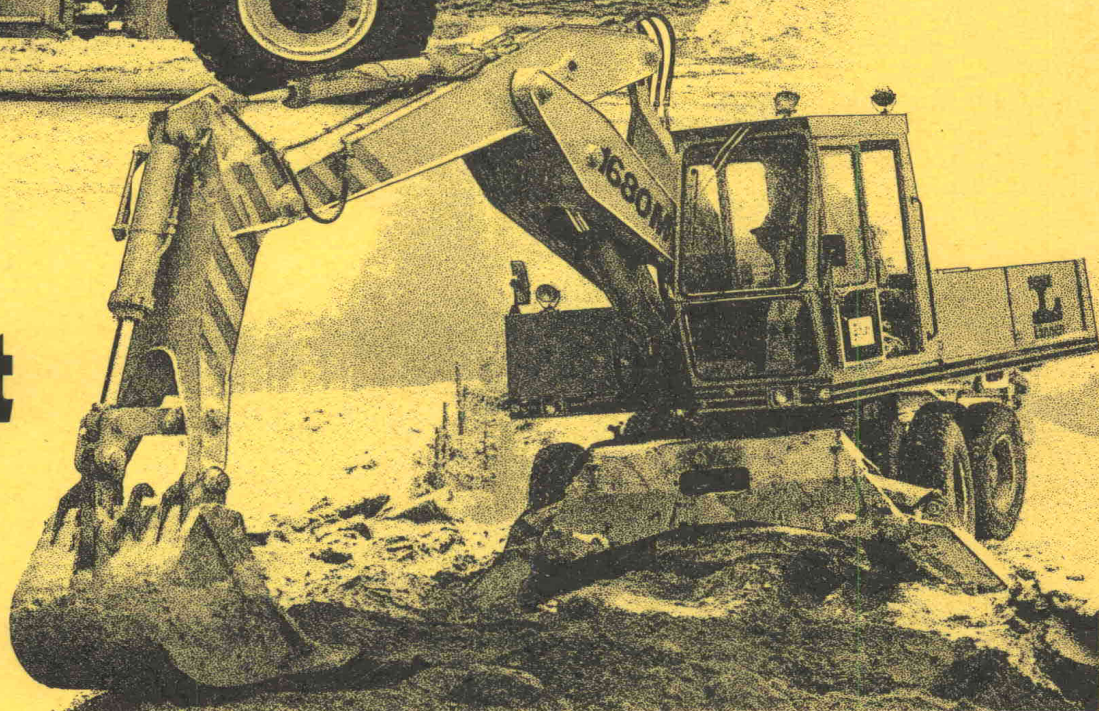


Traktorit...



kuormaajat...

kaivurit



kunnossapidossa

SISÄLLYSLUETTELO

1.	JOHDANTO	1
2.	TIIVISTELMÄ	2
3.	KONEET JA TYÖLAITTEET	5
3.1	TARKASTELTAVAT KONEET	5
3.2	TYÖLAITTEET	5
4.	KONEIDEN KAPASITEETIT	14
4.1	KAPASITEETTITIE TOJEN KERÄYS	14
4.2	KUORMAUSTYÖN KAPASITEETIT	14
4.3	KAIVUTYÖN KAPASITEETIT	16
5.	KONEIDEN KÄYTTÖ	18
5.1	YLEISTÄ	18
5.2	KALUSTO JA OLOSUHTEET SEURANTAKOhteissa	19
5.3	KONEIDEN KÄYTTÖMÄÄRÄT	21
5.4	KONEIDEN TEHTÄVÄT	22
5.5	KESKIMÄÄRÄISET TYÖSAAVUTUKSET	28
5.6	SEURANTATULOSTEN ANALYSOINTI	30
6.	KUSTANNUSTARKASTELUA	33
6.1	KUORMAUS-KULJETUSKETJUN YHTEENSOVITTAMINEN	33
6.2	KONEVALIKOIMIEN VUOSIKUSTANNUKSET	36
7.	JOHTOPÄÄTÖKSET JA SUOSITUKSET	43

Helsinki 1978 Valtion painatuskeskus

ISBN 951-46-1672-3

1. JOHDANTO

Kunnossapitotutkimuksen yhteydessä oli toiminnassa joitakin TVH:n ja koneiden valmistajan välisiä yhteistyöryhmiä, jotka tekivät selvityksiä mm. kuorma-autojen ja tiehöylien osalta. Kuormaus- ja kaivukoneet jäivät silloin vähäisemmälle käsittelylle. Epäkohdan korjaamiseksi perustettiin keväällä 1976 TVL:n ja Valmet Oy:n kesken työryhmä asiaa selvittelemään. Tämä moniste on työryhmän loppuraportti. Työryhmän jäseninä ovat olleet:

Kp.päällikkö Pekka Valta	TVL, Keski-Suomen piiri puheenjohtaja
Ylitsemestari Pekka Puustinen	TVL, Keski-Suomen piiri
Kp.päällikkö Erkki Minkkilä	TVL, Vaasan piiri
Tiemestari Kullervo Kukkonen	TVL, Hämeen piiri
Insinööri Timo Tampon	TVH, sihteeri
Dipl.ins. Olli Penttinen	"
" Pekka O Rannisto	"
Teknikko Teuvo Pihlman	"
Valtrapäällikkö Kalevi Tulonen	Valmet Oy, Tourulan tehdas
Insinööri Matti Kemppi	" "

Tämän raportin tarkoituksena on antaa tietoja TVL:n kuormaus- ja kaivukoneiden hankintasuunnitelmien laatimista varten ja samalla antaa tietoa kyseisen koneryhmän käytön tehostamiseksi. Koneiden valmistajille raportti antanee viitteitä tuotekehittelyä varten. Työn kestäessä on saatuja tuloksia jo käytettykin hyväksi tuotekehittelyssä.

Piirien konekaluston mitoitus ja jako tehdään totunnaisesti usein tiemestaripiirikohtaisesti. Puutteellinen työnsuunnittelu ja työnjärjestely johtavat koneiden ylimitoitukseen ja näin ollen alhaiseen käyttöasteeseen. Toiminta-alueena on tiemestaripiiri usein liian pieni kapasiteetin hyväksi käyttöä ja taloudellisuutta ajatellen.

Tämä raportti ei pyri antamaan suoranaisia laskukaavoja kuormaus- tai kaivukoneiden mitoitusta varten, koska olosuhteet eri tiepiireissä ja tiemestaripiireissä ovat erilaiset. Selvitykset kyseessä olevista koneista, niiden käyttöalueesta ja tehokkuudesta antanevat kuitenkin laskenta-aineksia myös mitoitusta silmällä pitäen.

2. TIIVISTELMÄ

Aikaisemmat tutkimukset ovat osoittaneet, ettei tiemestari-
piirin ns. yleiskonetta, joka selviytyisi kuormaus-, kaivu-
ja muista töistä, ole olemassa eikä liene järkevää myöskään
kehittää. Etsimällä kullekin konelajille sopiva ja riittävä
työkenttä päästään paremmin tuloksiin.

Koneiden nykyisen käytön selvittämiseksi oli kolmessa tie-
mestaripiirissä käynnissä vuoden kestänyt seuranta, jossa
selvitettiin kuormaus- ja kaivukoneiden tehtäväalueet,
käyttö- ja työmäärät sekä työsaavutukset. Lisäksi tehtiin
esimerkkikoneilla vertailevia kapasiteettitutkimuksia, sekä
suoritettiin kustannuslaskelmia.

Vertailtavina esimerkkikoneina oli pyörätraktoreista eri-
tyisesti Valmet 1102/Valtra J 80, pyöräkuormaajista Valmet
800, traktorikaivureista kaivurikuormainyhdistelmä Valtra
J 610 CS/Valtra J 80 sekä kaivukoneista hydraulinen kaivu-
kone Lännen 1680 M. Pyörätraktorin Valmet 702:n käsittely
on jätetty vähemmälle, koska se ei enää ole TVL:n hankinta-
ohjelmassa. Puhtaanapitokone Valtra VL-742:n valmistus on
lopetettu ja sen korvaa Valtra 942.

Kapasiteettivertailussa todettiin, että kuormauksessa on
pyöräkuormaajan menetelmäkapasiteetti (K2) yli kaksinker-
tainen traktorikuormaajaan verrattuna. Työvuoro- eli K3-
kapasiteetti jatkuvassa kuormauksessa on pyöräkuormaajal-
la noin $70 \text{ m}^3/\text{h}$ ja traktorikuormaajalla noin $35 \text{ m}^3/\text{h}$. Pyö-
räkuormaajan kuormauskapasiteetti pystytään kuitenkin
vain harvoin käyttämään tiemestaripiirin töissä täysin hy-
väksi. Käytännön eli K4-kapasiteetit jäivät varsin pienik-
si ollen pyöräkuormaajilla $20 - 25 \text{ m}^3/\text{h}$ sekä traktorikuor-
maajilla noin $10 \text{ m}^3/\text{h}$. Kaivutöissä traktorikaivurin K2-
kapasiteetti jää $30...40 \%$:iin kaivukoneen KKH 17 kapasi-
teetista.

Omien koneiden käyttöaste oli seurattavissa tiemestari-
piireissä pienehkö eli 47, 50 ja 69 %. Huolto- ja korjaus-
ajan osuus oli 7...12 %, joten vapaana oloaikaa jäi 25...
46 % kokonaisajasta.

Kuorma- ja kaivukoneiden tehtävät jakaantuivat päätyö-
lajeittain seuraavasti:

- kuormaustyöt	68 %
- kaivutyöt	18 %
- muut työt	14 %

Kuormaustöistä on varsin pieni osa (10 - 15 %) aikaansidon-
naista ja säätilasta riippuvaa, jolloin niitä ei voida etu-
kätehen suunnitella. Kuormauskone on sen sijaan usein sidok-
sissa muiden toimintavälineiden kanssa. Yleisin sidonnaisuus
on kuormaajan toimiminen kuljetusketjun alkupäässä. Tämän
vuoksi on tärkeää kuorma- ja kuljetusketjun yhteensovittaminen
eli kuormaajan kapasiteetin sekä automäärän oikea suhde ajo-
matkasta riippuen.

Lyhyillä ajomatkoilla (≤ 10 km) on edullista käyttää pyörä-
kuormaajaa, koska tiemestaripiirin oma autokalusto yleensä
riittää pyöräkuormaajan täystyöllistämiseen. Ajomatkan ve-
nyessä 20 kilometriin tarvitaan traktorikuormaajan työllis-
tämiseksi 6 autoa sekä pyöräkuormaajan työllistämiseksi 10-
11 autoa. Laskennallisesti saadaan kuorma- ja kuljetustyön
kustannuseroksi 1,30 mk/m³ pyöräkuormaajan hyväksi optimi-
automäärällä.

Vuosikustannusten vertailu eri konevalikoimilla, jossa TVL:n
omina koneina oli laskelmissa mukana pyöräkuormaaja, trakto-
rikuormaaja sekä kaivurikuormainyhdistelmä, antaa varsin
pienet markkamääräiset erot. Yleensä on edullista pyrkiä
koneiden lukumäärän minimointiin kuljettajan työllistämisen
helpottamiseksi koneen seisossa.

Mainitun kustannusvertailun sekä muiden selvityksiin perus-
tuen työryhmä suosittelee kuorma- ja kaivukonevalikoimak-
si seuraavaa:

- Pienessä tiemestaripiirissä kaksi kuormauskonetta, mikäli kuormaustyöt on keskitettävissä harvoihin paikkoihin. Toisen näistä tulisi olla pyöräkuormaaja, mikäli vuokrakoneita ei ole saatavissa. Muissa tapauksissa tarvitaan kolme traktorikuormaajaa.
- Keskikokoisessa tiemestaripiirissä kaksi kuormauskonetta, molemmat pyöräkuormaajia, mikäli kuormaustyöt on keskitettävissä harvoihin paikkoihin. Muissa tapauksissa yksi pyöräkuormaaja sekä kaksi traktorikuormaajaa, joista toinen olosuhteista riippuen voi olla kaivurikuormainyhdistelmä.
- Suuressa tiemestaripiirissä kolme kuormauskonetta, joista yksi tai kaksi pyöräkuormaajaa. Mikäli tiemestaripiiri on alueeltaan laaja ja kuormauskoneita tarvitaan neljä, on syytä lisäksi hankkia kaivurikuormainyhdistelmä.

Kaivutyöt on yleensä edullista teettää vuokrakoneilla.

Raportin valmistumisen aikoihin Valmet Oy:n uutuuksena esiteltävä Valmet 1112 M-4 traktorikuormaaja aiheuttanee käyttöön tullessaan edellä esitettyjen suositusten tarkistamisen pyöräkuormaajan sekä traktorikuormaajan suhteen. Kyseinen kone on varustettu momentinmuuntimella sekä nelivedolla ja sitä voidaan istuinta kääntäen ajaa molempiin suuntiin.

3. KONEET JA TYÖLAITTEET

3.1 TARKASTELEVAT KONEET

Tarkastelun piiriin päätettiin ottaa kuorma- ja kaivukoneiden tyypillisimmät TVL:n käytössä olevat konemerkit ja kokoluokat, joita Valmet Oy itse valmistaa ja/tai myy. Konevalikoima on seuraava:

1. Pyörätraktori 1102 varustettuna Valtra J 80 etukuormaimella (kuva 1)
2. Pyörätraktori 702 varustettuna Valtra J 70 etukuormaimella (kuva 2)
3. Pyöräkuormaaja Valmet 800 (kuva 3)
4. Valtra J 610 CS kaivurikuormainyhdistelmä, peruskoneena pyörätraktori Valmet 1112 (kuva 4)
5. Puhtaanapitokone Valtra VL-742 (kuva 5)
6. Hydraulinen kaivukone Lännen 1680 M (kuva 6)

Koneiden tekniset ominaisuudet on esitetty taulukossa 1 ja muut tiedot liitteissä.

3.2 TYÖLAITTEET

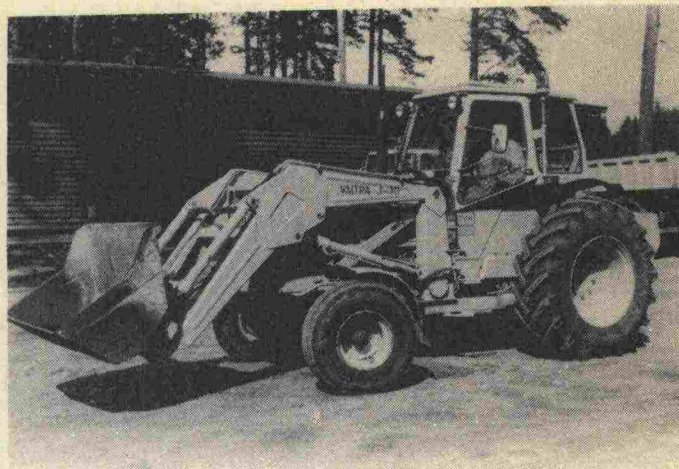
Peruskoneiden lisäksi on tarkastelun piiriin otettu edellä mainittujen koneiden työvälineet ja lisälaitteet. Tärkeimpien lisälaitteiden osalta on selvitetty tekniset tiedot, jotka on esitetty liitteessä.

Valtra J 70 ja J 80 etukuormainten pikakiinnityslevyyn kiinnitettäviä työlaitteita ovat:

- sorakauha (kuva 20)
- lumikauha (kuva 22)
- 3-kaatosora- ja lumikauhat (kuva 23)
- alueaura (kuva 21)
- puskulevy (kuvat 31 ja 36)
- katuharja (kuvat 9 ja 10)
- keräävä harjalaite (kuvat 7 ja 8)
- hiekoitin (kuva 35)
- hiekoitinkauha (kuva 29)
- jättisäkin nostokoukku (kuva 28)
- lumilinko (kuva 24)



Kuva 1. Pyörätraktori Valmet 1102
etukuormaimella J-80



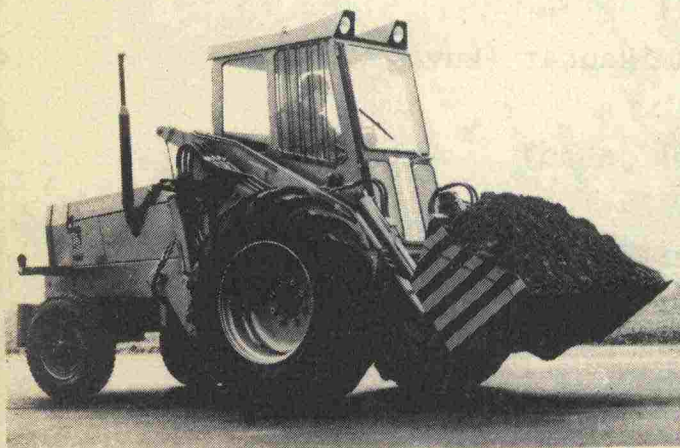
Kuva 2. Pyörätraktori Valmet 702
etukuormaimella J-70



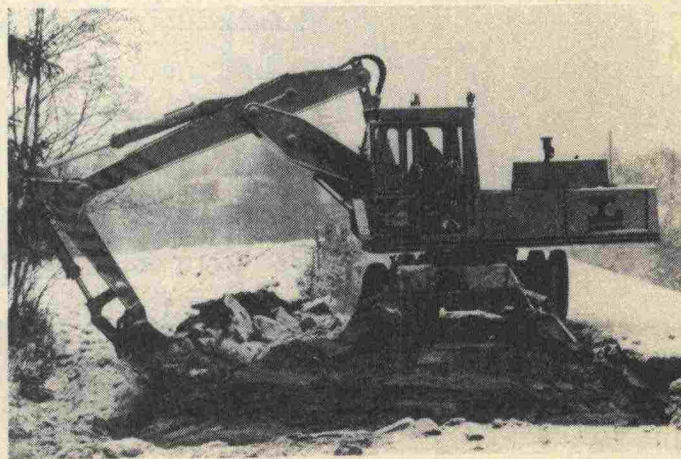
Kuva 3. Pyöräkuormaaaja Valmet 800



Kuva 4. Valmet 1112 pyörätraktorissa
kaivurikuormain J-610 CS



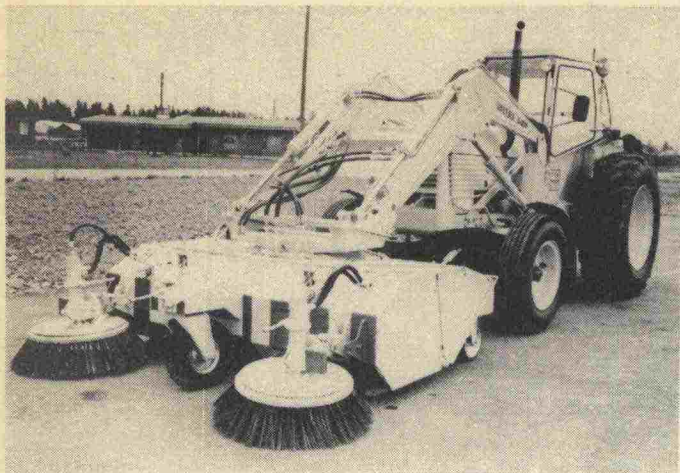
Kuva 5. Puhtaanapitokone Valtra VL-742



Kuva 6. Hydraulinen kaivukone Lännen 1680 M

	VALMET 1102/ VALTRA J 80	VALMET 702/ VALTRA J 70	VALMET 800	VALTRA VL 742	VALMET 1112/ VALTRA J 610 CS	LÄNNEN 1680 M
Moottorin teho kW (DIN)	75	56	65	56	75	56
Nopeusalue km/h eteen taakse	3,2 - 31,3 5,1 - 8,4	3,0 - 29 5,7 - 9,4	0 - 29 0 - 29	2,0 - 28 5,5 - 9,0	3,2 - 31,3 3,4 - 5,6	0 - 20 0 - 20
Voimanotto r/min	540/1000/ajov.	540/ajov.	-	-	-	-
Vetokoukku	hydr.	hydr.	kiinteä	kiinteä	-	-
Työhydrauliikan tuotto l/min paine bar	156 175	132 175	125 150	155 160	156 175	2 x 138 100/250
Kuormaimen nostokorkeus cm nostovoima kN sorakauhan til.m ³	360 22,6 0,800	360 17,7 0,800	360 35,0 1,150	370 20 0,750	360 22,6 0,800	- - -
Kaivurin ulottuvuus cm kaivuvoima kN	- -	- -	- -	- -	610 45	870 78
Kokonaispaino kg	7100	6300	8750	5700	9075	16100

Taulukko 1. Koneiden tekniset ominaisuudet



Kuva 7. Keräävä harjalaite J-2200 KH,
peruskoneena Valmet 1102 + J 80



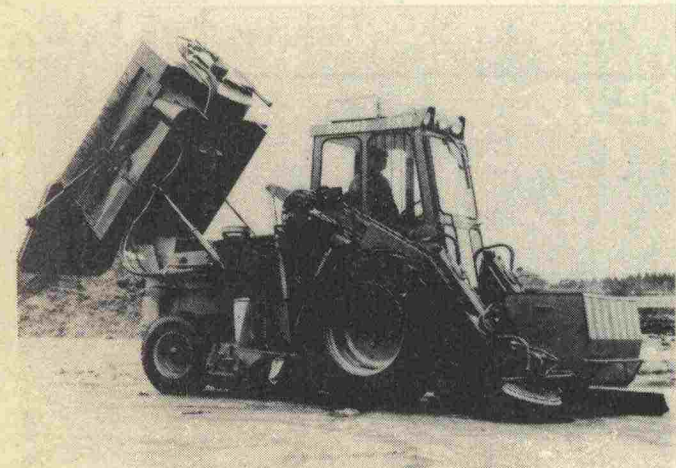
Kuva 8. Keräävä harjalaite VL 500,
peruskoneena puhtaanapitokone
VL-742



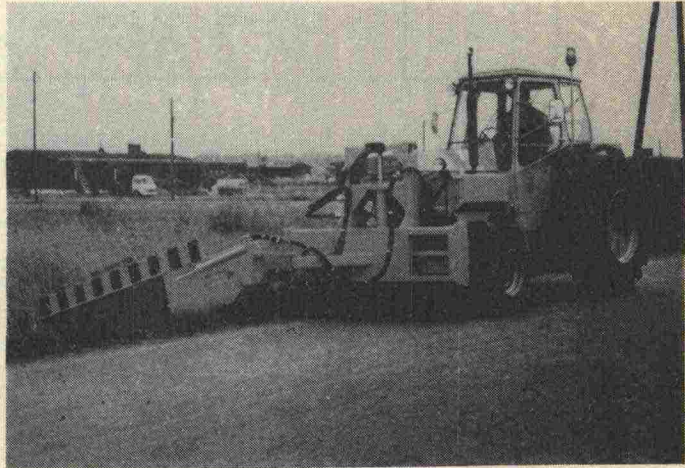
Kuva 9. Katuharja J-2500 H, perus-
koneena Valmet 702 + J 70



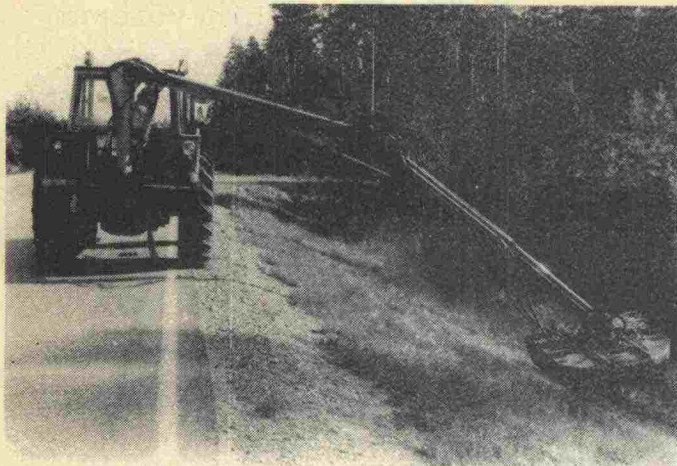
Kuva 10. Katuharja VL, 240 cm, perus-
koneena VL-742



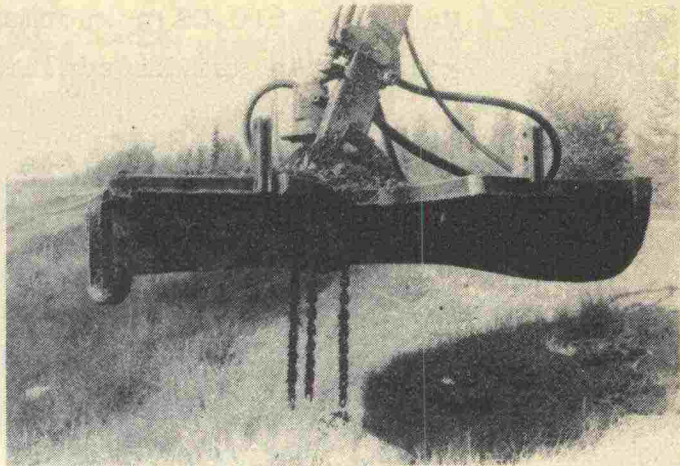
Kuva 11. Puhtaanapitokone VL-742
varustettuna imulakaisu-
laitteella



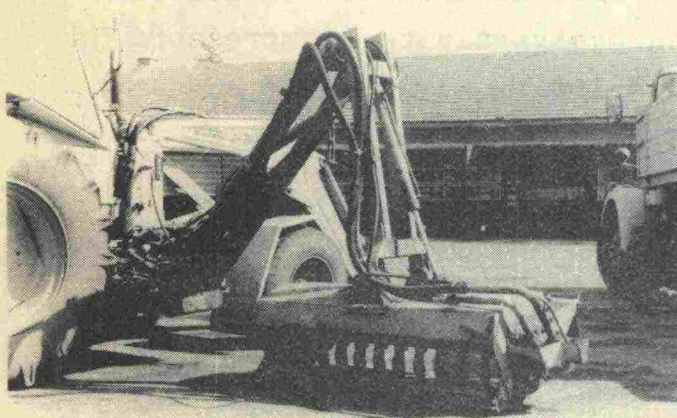
Kuva 12. Sari-niittolaite asennettuna
Valmet 1102:n asennusrunkoon



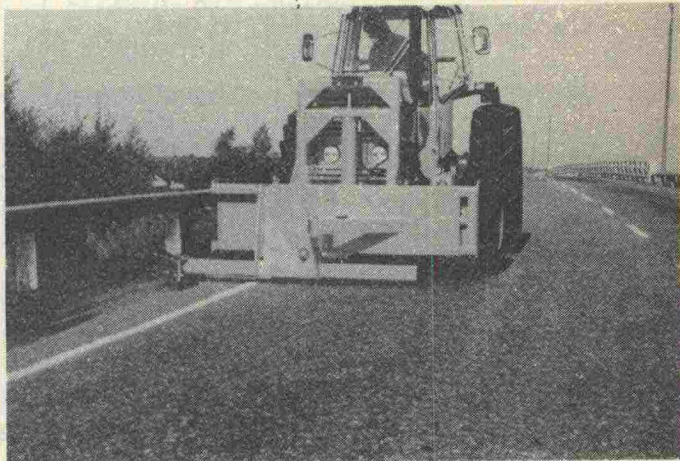
Kuva 13. Vesakkosilppuri Voima-Vesuri pyörrätraktoriin asennettuna



Kuva 14. Voima-Vesurin leikkuupää



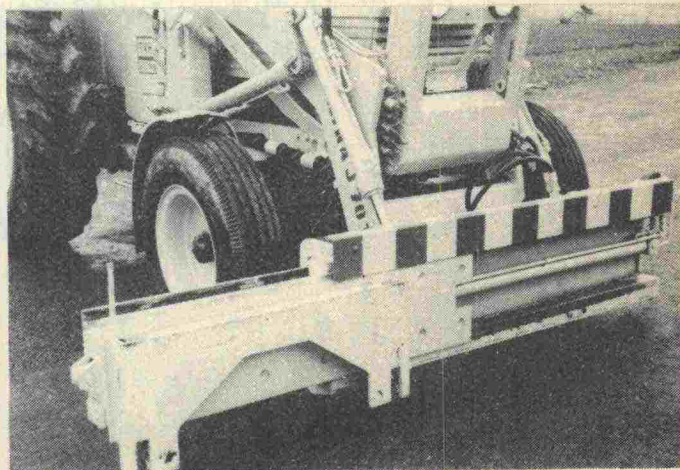
Kuva 15. Vesakon leikkuri Egon-Floatmaster pyörrätraktoriin Valmet 702 asennettuna



Kuva 16. Kaiteen alustan puhdistuslaite asennusrungossa THA-880



Kuva 17. Työkonerunko Valtra J-70 TR pyörrätraktorissa Valmet 1102



Kuva 18. Työkonerunko J-70 TR sivusiirtolaitteella

Pyöräkuormaaja Valmet 800:n ja kaivurikuormainyhdistelmä Valtra J 610 CS:n kuormaimen pikakiinnityslevyihin voidaan kiinnittää kaikki edellä mainitut laitteet.

Puhtaanapitokone Valtra 742:een voidaan em. laitteiden lisäksi asentaa imulakaisulaite (kuva 11).

Pyörätraktorilla Valmet 702 ja 1102 hinattavaksi tarkoitettuja työlaitteita ovat:

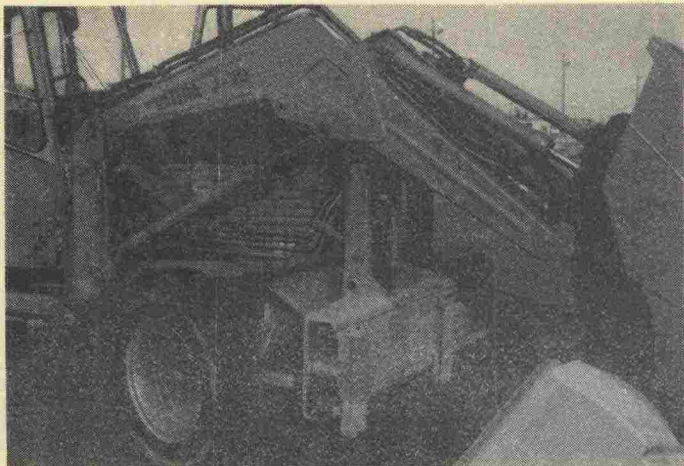
- lana
- perävaunu
- hiekoitin (kuva 30)

Muita pyörätraktoreihin asennettavia työlaitteita ovat:

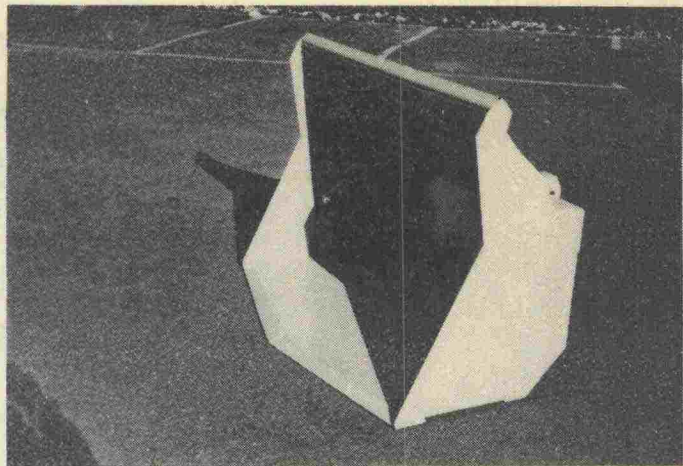
- kolmipistenostolaitteisiin kiinnitettävät niittokoneet, aurasviittojen pystytyslaite, kompressori ja kastelulaitteen vesisäiliö
- runkoon asennettavat hydrauliset niittokoneet ja vesakkosilppurit (kuvat 13, 14 ja 15)
- eteen kiinnitettävä työkonerunko (kuva 19), johon voidaan asentaa mm. niittokone (kuva 12), kaiteen-alustan puhdistuslaite (kuva 16), puskulevy, lumi-aura, alueaura ja katuharja. Tämän mallisen traktoriin kiinteästi asennetun työkonerungon lisäksi on kokeilukäytössä lyhennetyillä varsilla varustetun etukuormaimen pikakiinnityslevyyn asennettava sivusiirtolaite (kuvat 17 ja 18).

Kaivurikuormainyhdistelmä Valtra 610 CS-kaivurin työlaitteita ovat:

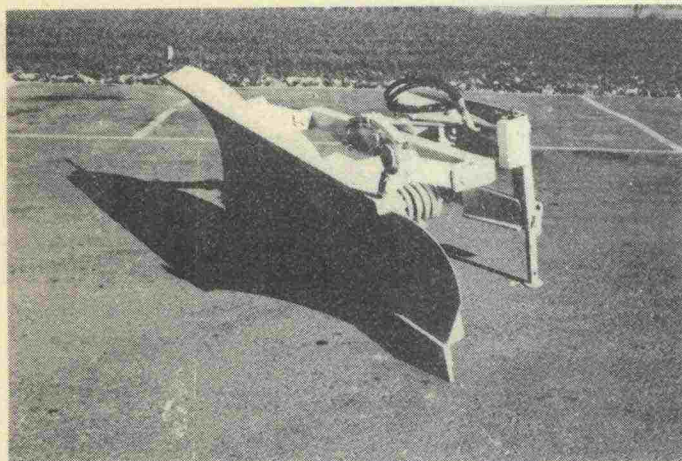
- erilaiset kauhat (kuvat 26 ja 27)
- iskukone (Roxon)
- vesakkoleikkuri



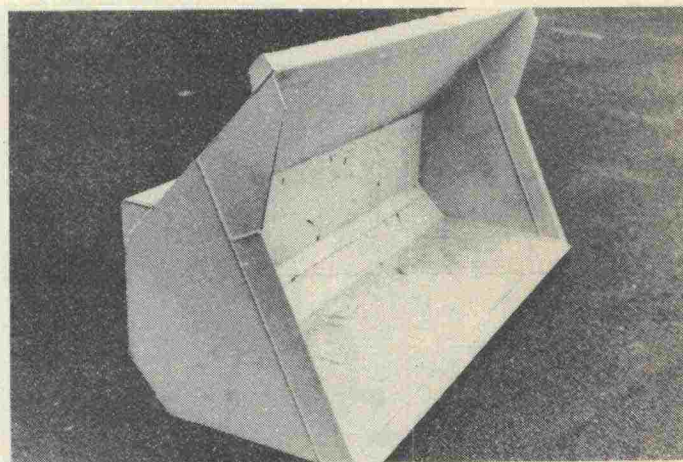
Kuva 19. Työkonerunko Valtra-J, v.m. 1976



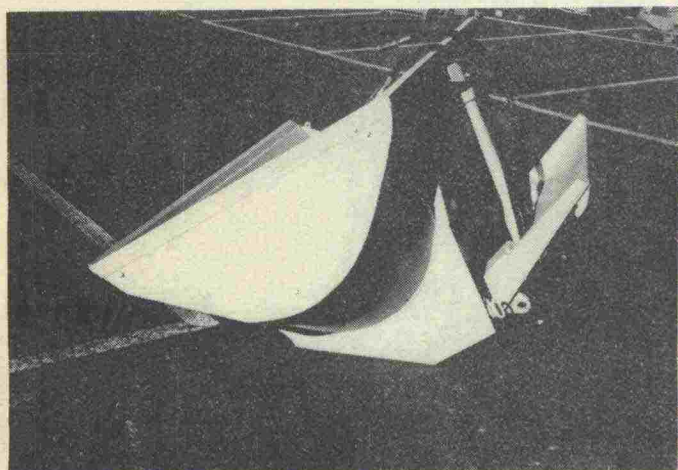
Kuva 20. Sorakauha kiilakärjellä (J-80)



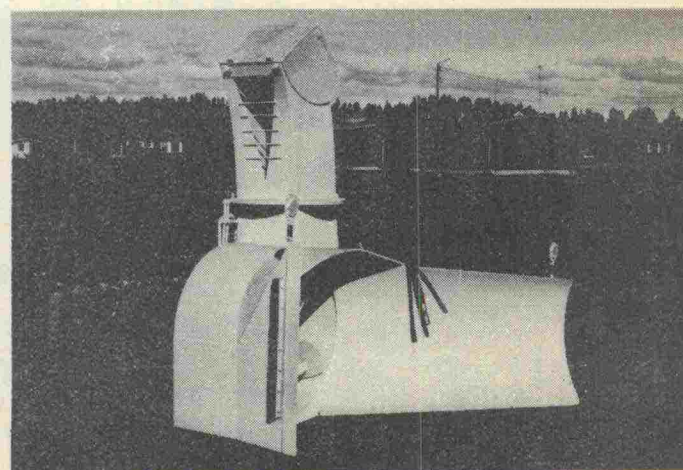
Kuva 21. Alueaura jousitetulla terällä ja hydraulisella käännöllä



Kuva 22. Lumikauha



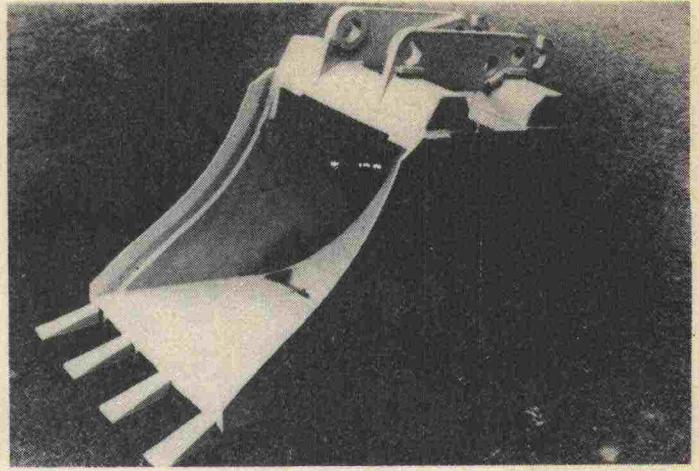
Kuva 23. Kolmikaatolumikauha



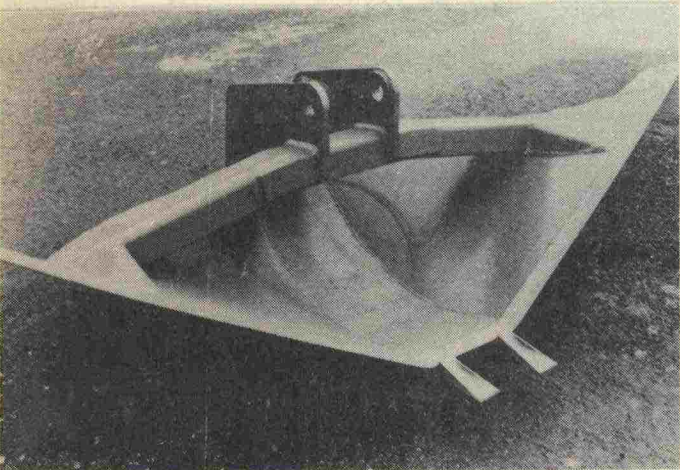
Kuva 24. Lumilinko



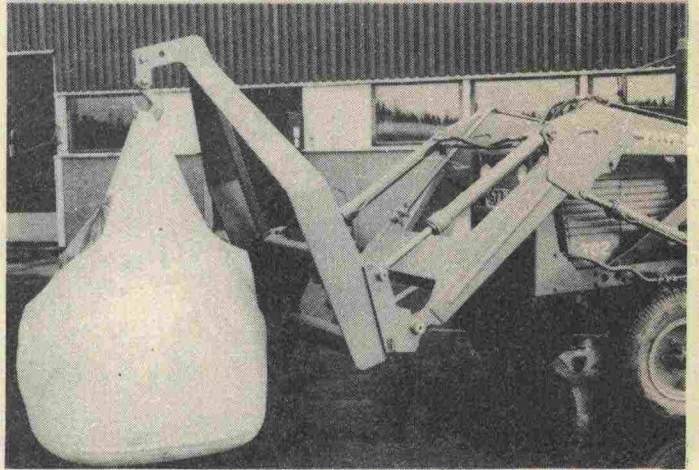
Kuva 25. Katuharjan kastelulaitteen vesisäiliö



Kuva 26. Valtra-kaivurin kuokkakauha



Kuva 27. Valtra-kaivurin maantie-
ojakauha



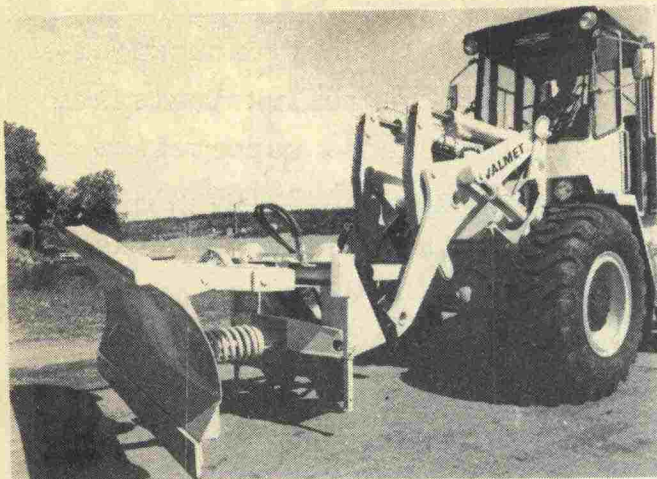
Kuva 28. Jättisäkin nostokoukku



Kuva 29. Hiekoitinkauha J-1000 K



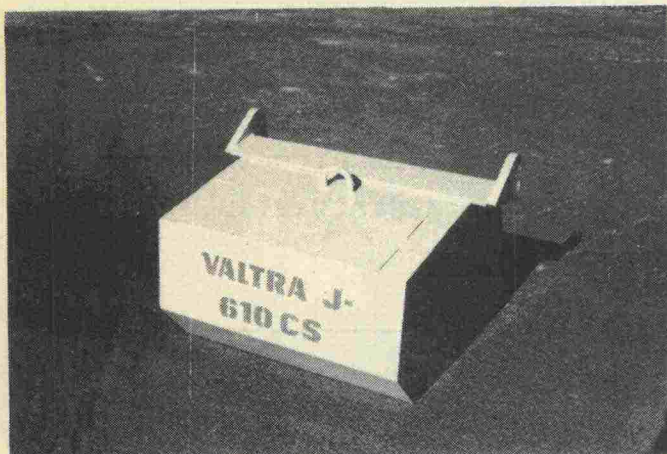
Kuva 30. Hinattava hiekoitin J-1500 H



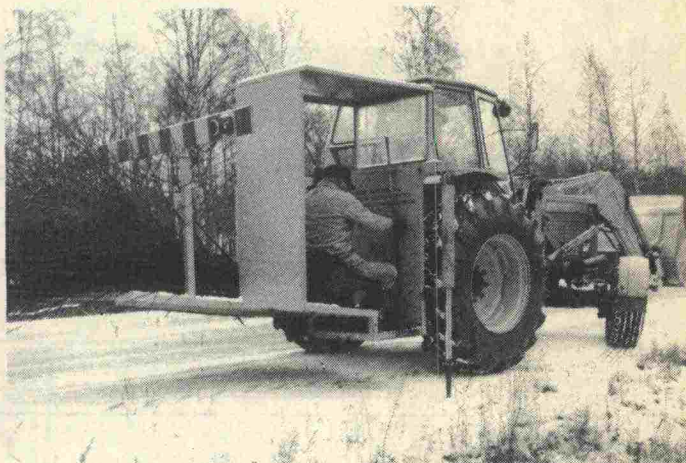
Kuva 31. Puskulevy/alueaura
Peruskoneena Valmet 800



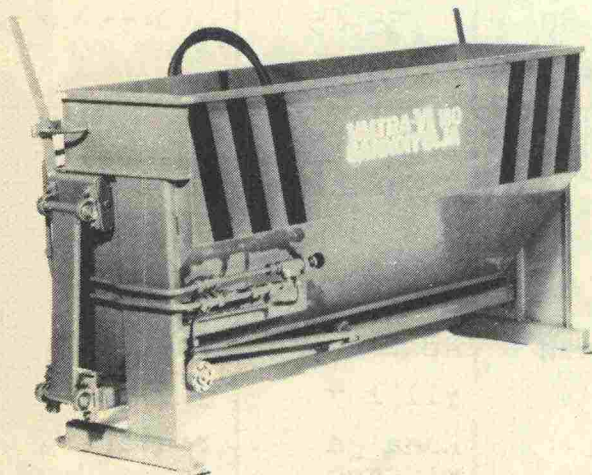
Kuva 32. Etukuormaimen J-80 vastapaino



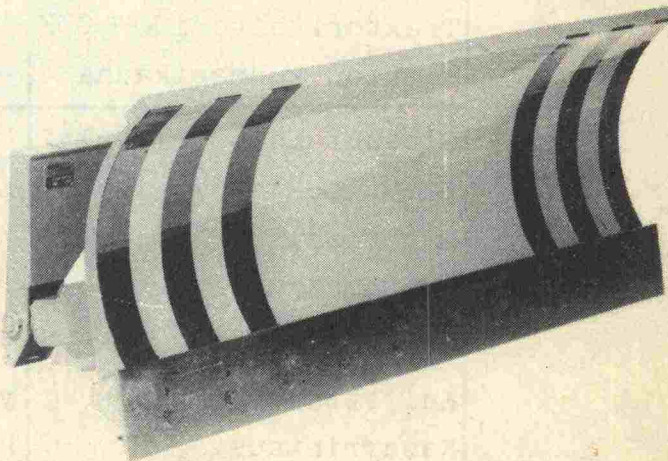
Kuva 33. Traktorikaivurin J-610 S
etupaino



Kuva 34. Aurusviittojen pystytys-
laite



Kuva 35. Hiekoitin Valtra-VL 180



Kuva 36. Puskulevy Valtra-VL

4. KONEIDEN KAPASITEETIT

4.1 KAPASITEETTITIEDOJEN KERÄYS

Koneiden kapasiteettitiedot on kerätty TVL:n työntekijöiden laatimista raporteista ja muokattu vertailukelpoiksi TVH:n rakentamistalouden toimistossa. Pääosa raporteista on perustunut lyhytaikaisiin tutkimuksiin, joka tulee ottaa huomioon esitettyjä yksittäisiä kapasiteettiarvoja tarkasteltaessa.

Koneiden kapasiteetit selvitettiin

- kuormauksessa eri olosuhteissa
- ojankaivussa eri massanpoistumilla ja kaivuluokissa
- rumpumontun kaivussa

Kuormaus- ja kaivukoneiden kapasiteetteihin vaikuttavat ensisijaisesti kaivuluokka, materiaali, työskentelyolotukset sekä kuljettajan taito.

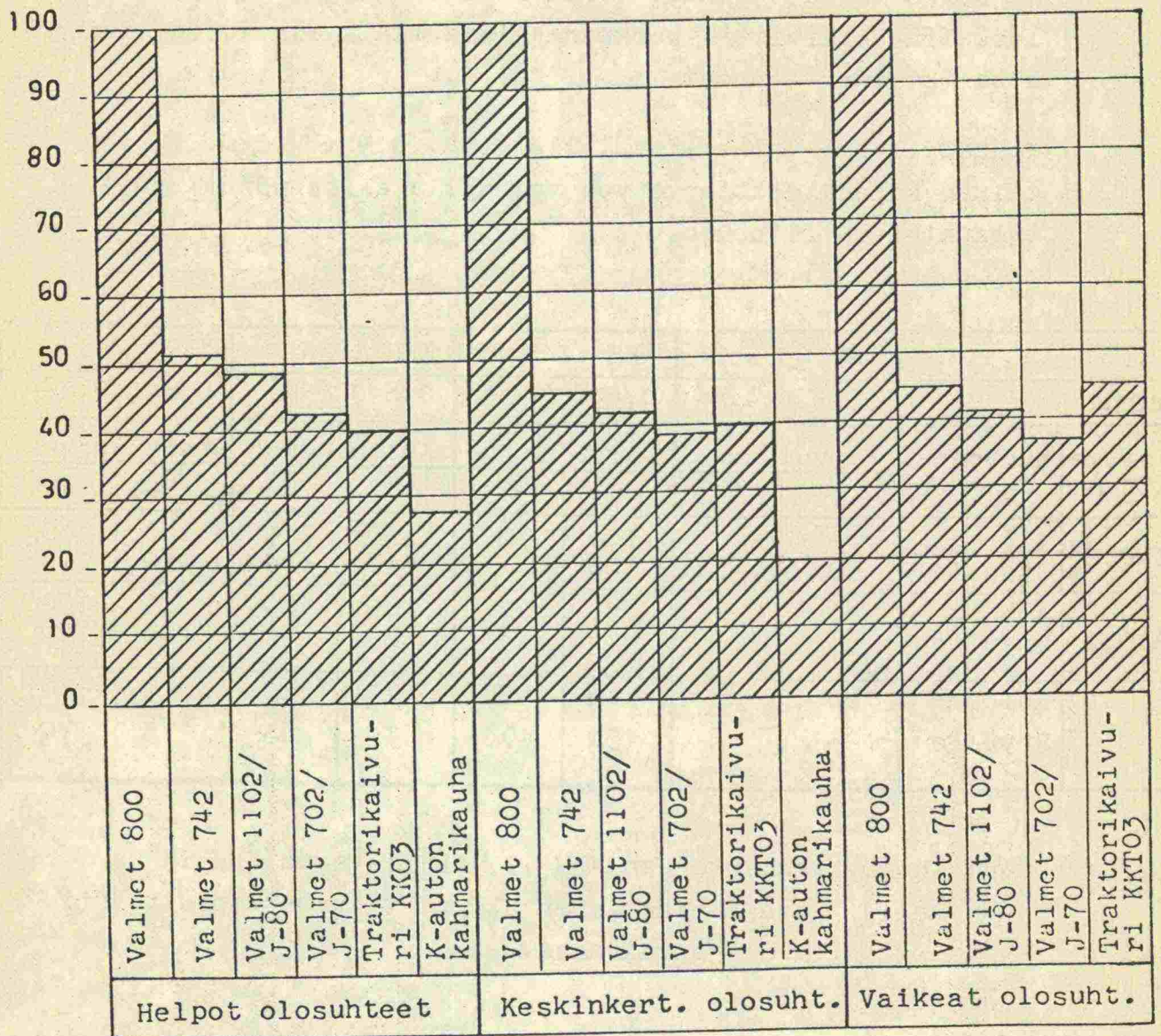
4.2 KUORMAUSTYÖN KAPASITEETIT

Kuormauskoneiden peruskapasiteetteja vertailtiin murskeen sekä soran ja kivisoran kuormauksessa. Kapasiteettiarvot on esitetty taulukossa 2. Yksittäisen kapasiteetin arvo voi vaihdella $\pm 30\%$ olosuhteista riippuen.

Olosuhteet	Helpot	Keskinkert.	Vaikeat
Kone	Kl m ³ itd/h	Kl m ³ itd/h	Kl m ³ itd/h
Valmet 800	150-200	125-175	95-125
Valtra 742	75-95	60-75	40-60
Valmet 1102/Valtra J80	70-90	55-70	35-55
Valmet 702/Valtra J70	65-85	50-65	30-50
Traktorikaivuri KKT 03K	60-80	55-65	40-55
K-auton kahmarikauha	40-60	20-40	
Olosuhteiden erittely			
Kaivuluokka GEO	L 1	L1 ja K1	K2 ja K3
Materiaali	MSr	MSr ja Hk	Sr ja KiSr
Kantomatka	15-20 m	15-20 m	15-20 m
Kantoalusta	kova tasainen	kova epätasainen	pehmeä kalteva
Kuljettajan kokemus	yli 1 v	yli 1 v	yli 1 v
Kasa/rinta	kasa	kasa ja rinta	rinta

Taulukko 2. Kuormaajien peruskapasiteetit (Kl)

Kuormauskoneiden suhteelliset kapasiteetit on johdettu edellä mainituista peruskapasiteeteista merkitemällä pyöräkuormaajan Valmet 800 kapasiteettia luvulla 100. Muiden kuormauskoneiden suhteelliset kapasiteetti-arvot jäävät lukemiin 20...50 eli alle puolen pyöräkuormaajan lukemista (kuva 37).



Kuva 37. Kuormauskoneiden suhteelliset kapasiteetit
Valmet 800:n kapasiteetti = 100.

4.3 KAIVUTYÖN KAPASITEETIT

Kaivukoneiden kapasiteettitiedot on kerätty erillisistä hydraulisilla kaivukoneilla KKH 11, KKH 14 ja KKH 17 sekä traktorikaivurilla KKT 03 ojankaivussa. Keskimääräiset työvuorokapasiteetit (K 3) eri olosuhteissa on esitetty taulukossa 3. Tulokseen (m/h) vaikuttavia tekijöitä ovat maalaji, kaivuluokka sekä massapoistuma.

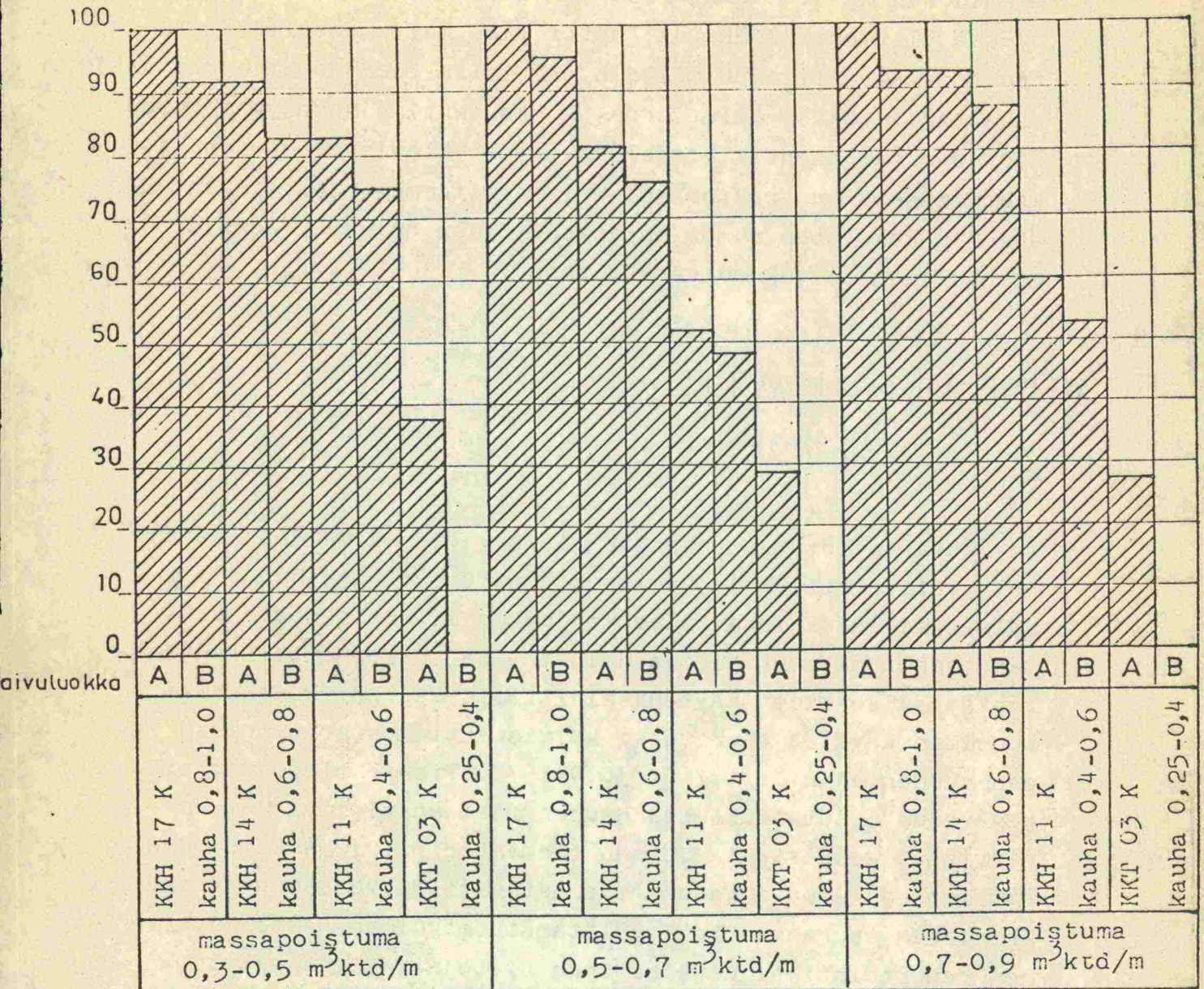
Kaivuluokalla A on merkitty löyhiä tai irtonaisia maalajeja kuten turve, hiekka, sora, kivetön moreeni sekä kaivuluokalla B tiiviitä, karkearakeisia maalajeja kuten kivinen sora, kivinen moreeni.

Massapoistuma vaihteli välillä 0,3...0,9 m³ktd/m. Yksittäinen kapasiteetti-arvo voi vaihdella esitetystä $\pm 30\%$ olosuhteista riippuen.

Kone		KKT 03 K		KKH 11 K		KKH 14 K		KKH 17 K	
Kauhakoko		0,25-0,4 m ³		0,4-0,6 m ³		0,6-0,8 m ³		0,8-1,0 m ³	
Poistuma m ³ ktd/m	Kuormaus	Kaivuluokka		Kaivuluokka		Kaivuluokka		Kaivuluokka	
		A	B	A	B	A	B	A	B
0,3-0,5	Autoon	45		100	90	110	100	120	110
	Sivulle	50		100	90	110	100	120	110
0,5-0,7	Autoon	30		55	50	85	80	105	100
	Sivulle	35		60	50	90	80	105	100
0,7-0,9	Autoon	20		45	40	70	65	75	70
	Sivulle	25		50	40	70	65	75	70

Taulukko 3. Kaivukoneen KKH 11, KKH 14 sekä KKH 17 ja traktorikaivurin KKT 03 työvuorokapasiteetti m/h ojankaivussa.

Koneiden keskinäisen paremmuuden vertailemiseksi ojankaivussa on edellä mainituille menetelmäkapasiteeteille laskettu suhteelliset arvot merkitsemällä kaivukoneen KKH 17 kapasiteettia 100:lla kaivuluokassa A kullakin kolmella massapoistuman arvolla. Suhteelliset kapasiteetit on esitetty kuvassa 38.



Kuva 38. Kaivukoneen KKH 11, KKH 14 sekä KKH 17 ja traktorikaivurin KKT 03 suhteelliset työsaavutukset ojan-kaivussa. Kaivukoneen KKH 17 kapasiteetti = 100 kaivuluokassa A.

Tuloksista havaitaan, että kapasiteettien ero kasvaa hydraulisen kaivukoneen ja traktorikaivurin välillä suuremmaksi massapoistuman lisääntyessä. Kaivuluokassa A massapoistumilla 0,3... 0,5 m³ktd/m, 0,5...0,7 m³ktd/m sekä 0,7...0,9 m³ktd/m ovat kaivukoneiden suhteelliset kapasiteetti-arvot luokkaa 90, 75 ja 80 kun ne traktorikaivurilla ovat 40, 30 ja 30, jääden alle puolen kaivukoneiden keskiarvoista. Muotokauhalla varustettu hydraulinen kaivukone soveltuukin hyvin tien sivuojen kaivuun.

Rummun teossa vertailtiin kokoluokan KKH 17 kaivukonetta kokoluokan KKT 04 traktorikaivuriin. Varsinaisessa kaivutyössä oli menetelmäkapasiteetti (K2) kaivukoneella 35 ja traktorikaivurilla 30 m³itd/h. Lämpimitaltaan 40 cm:n rummun rakentamisessa ei ollut eroa, koska tehtiin vain yksi rumpu työvuorossa. Pienten, matalaan perustettavien rumpujen rakentamisessa on traktorikaivuri edullisempi. Sen sijaan yli 80 cm:n kokoisten rumpujen rakentaminen on edullisempaa hydraulista kaivukonetta käyttäen.

5. KONEIDEN KÄYTTÖ

5.1 YLEISTÄ

Tiemestaripiirin kuormaavien ja kaivavien koneiden määrän ja tyyppin mitoitus ja kyseisen koneryhmän koneiden ja lisälaitteiden valinta tulee pohjautua siihen tehtäväkenttään johon ne ovat tiemestaripiirissä tarkoitettu. Tehtäväkentän ja koneiden käytön selvittämiseksi ko. koneryhmän koneiden käyttöä seurattiin kolmessa tiemestaripiirissä yhden vuoden ajan 1.10.76 - 30.9.1977. Pieniä tiemestaripiirejä edusti tutkimuksessa Hauhon tiemestaripiiri Hämeen piiristä, keskisuuria Jämsän tiemestaripiiri Keski-Suomen piiristä ja suuria Vaasan tiemestaripiiri Vaasan piiristä. Erillisen seurannan teki välttämättömäksi se, ettei nykyinen raportointijärjestelmä anna tietoja koneiden käyttöajan jakaantumisesta eri tehtäville ja varsinkaan niiden sopivuudesta kyseisiin tehtäviin.

Koko seurannan ajan tehtiin tavanomaisia kunnossapitotöitä sillä kalustolla mitä oli käytettävissä ja millä kukin työ oli totuttu tekemään. Kaivutyöt, kuten rumpujen uusiminen ja ojitustyöt jäivät säästötoimista johtuen vähäisiksi. Kaivutöihin käytetyistä koneista ei tämän takia saada riittäviä vertailukohteita keskinäistä paremmuutta tai edullisuutta arvioitaessa. Tarkimman kuvan seurannan tuloksista saanee pyörätraktorin soveltuvuudesta erilaisilla lisälaitteilla varustettuna muihin kunnossapitotöihin.

Seurantatutkimuksen tavoitteena oli selvittää

- tutkittavien koneiden tehtäväkenttä (työmäärät)
- koneiden käyttöaste ja sen jakautuma

- koneiden työsaavutukset (K4-kapasiteetti) ja toiminnan tehokkuus

Todellisten ja yhtenäisten tietojen saamiseksi laadittiin seurantapäiväkirja, jonka jokainen kokeiluun kuuluva tiemestariپیiri täytti kaikilta työpäiviltä. Tuloksia kirjattaessa näytteli tärkeää osaa kaavakkeen kohta "päivittäiset huomiot". Siinä selvitettiin työmäärien poikkeavuudet kullekin koneelle kuuluvista kapasiteeteista, mitä lisälaitteita tai työvälaineitä käytettiin ja soveltuiko se parhaalla tiedossa olevalla menetelmällä suoritettuun työhön. Samoin siitä ilmeni kuljettajapula, koneen rakenne- tai muu seikka, joka vaikutti työtulokseen.

5.2 KALUSTO JA OLOSUHTEET SEURANTAKOhteissa

Tutkimuksen aikana oli tiemestariپیirien käytössä seuraava TVL:n kalusto työlaiteineen:

1. HAUHON tiemestariپیiri

KKT 03 = traktorikaivuri Valmet 864/J-600

työlaiteet:

- sorakauha
- ojakauha

2 kpl KUT 50 = traktorikuormaaja Valmet 702/Valtra J-70

työlaiteet:

- sorakauha
- lumikauha
- katuharja
- kompressori
- lana

2. JÄMSÄN tiemestariپیiri

KUT 50 = traktorikuormaaja Valmet 702/Valtra J-70

työlaiteet:

- sorakauha
- 3-kaatolumikauha
- katuharja
- viitoituslaite Vieskama
- lana

KKT 03/KUT 50 = kaivurikuormainyhdistelmä

Valmet 565/J-450 + J-65

työlaitteet:

- kuormaajan sorakauha
- kaivurin kauhat

KUT 50 = traktorikuormaaja Fordson Major/Ara-Matti
ajalla 1.9 - 19.10.76

työlaitteet:

- sorakauha

3. VAASAN tiemestaripiiri

3 kpl KUT 50 = traktorikuormaaja Valmet 702/Valtra J-70

työlaitteet:

- sorakauha
- 3-kaatolumikauha
- katuharja
- lana
- kompressori
- lumilinko

TR 85 = Valmet 864

työlaitteet:

- niittokone
- perävaunu
- lana
- katuharja

KUP 09 = pyöräkuormaaja Valmet 800

työvälineet:

- sorakauha

Seurannassa oli lisäksi seuraavat vuokrakoneet:

HAUHON tmp

- kaivukone KKH 16
- pyöräkuormaaja KUP 10

JÄMSÄN tmp

- kaivukone KKH 13
- pyöräkuormaaja KUP 09

VAASAN tmp

- kaivukone KKH 16
- pyöräkuormaaja KUP 13
- pyörätraktori TR 85

Muun kaluston määrä sekä tärkeimmät olosuhdetekijät on esitetty taulukossa 4.

	Hauho	Jämsä	Vaasa
Tiepituus			
- kestopääll.	45 km	44 km	112 km
- öljysorapääll.	79 "	116 "	139 "
- soratiet	84 "	256 "	309 "
Yhteensä	208 km	416 km	560 km
Kiviainesten keski- määräinen kuljetusmatka	6...7 km	12...15 km	40...50 km
Muu TVL:n kalusto			
- kuorma-autot	4	6	8
- pakettiautot	1	1	3
- tiehöylät	3	4	5
Työmäärärahan käyttö			
- v.1976 (ei sisällä)	1,540 mmk	1,859 mmk	3,573 mmk
- v.1977 (lossikustann.)	1,650 "	2,349 "	4,885 "

Taulukko 4. Resurssit ja olosuhteet seurantakohteissa.

5.3

KONEIDEN KÄYTTÖMÄÄRÄT

Seurantavuoden aikana tiemestaripiirien omien koneiden käyttötuntimäärät ja käyttöasteet olivat:

- Hauhon tmp	3042 h (1014 h/kone)	käyttöaste	50 %
- Jämsän "	2730 h (1406 ")	"	69 %
- Vaasan "	4551 h (954 ")	"	47 %

Työtunnilla tarkoitetaan tässä aikaa, jolloin kone on jollain tavoin sidoksissa johonkin työhön, eikä sitä voi muuhun työhön käyttää (varsinainen työaika, työhön liittyvät siirrot ja odotukset).

Käyttöaste kuvaa, kuinka suuren osan kokonaisajasta (8 h/työpäivä = 2040 h/vuosi) koneet ovat olleet sidottuna töihin. Käyttöastetta ei voida verrata konepankin laskemiin käyttöasteisiin erilaisten laskentaperusteiden vuoksi. Konepankin laskentatapa antaa pienemmän käyttöasteluvun.

Vuokrakoneiden osuus kaikista käsiteltävän koneryhmän työtunneista oli

- Hauhon tmp:ssä	22 %
- Jämsän tmp:ssä	19 %
- Vaasan tmp:ssä	17 %

Huoltojen ja korjauksien osuus omien koneiden kokonaisajasta oli

- Hauhon tmp:ssä	10 %
- Jämsän "	12 %
- Vaasan "	7 %

Seisonta-ajan osuus koneiden kokonaisajasta oli

- Hauhon tmp:ssä keskim.	39 %
- Jämsän " "	25 %
- Vaasan " "	46 %

Kuormauskoneiden seisonta-ajat päivittäin on esitetty kuvassa 39.

5.4 KONEIDEN TEHTÄVÄT

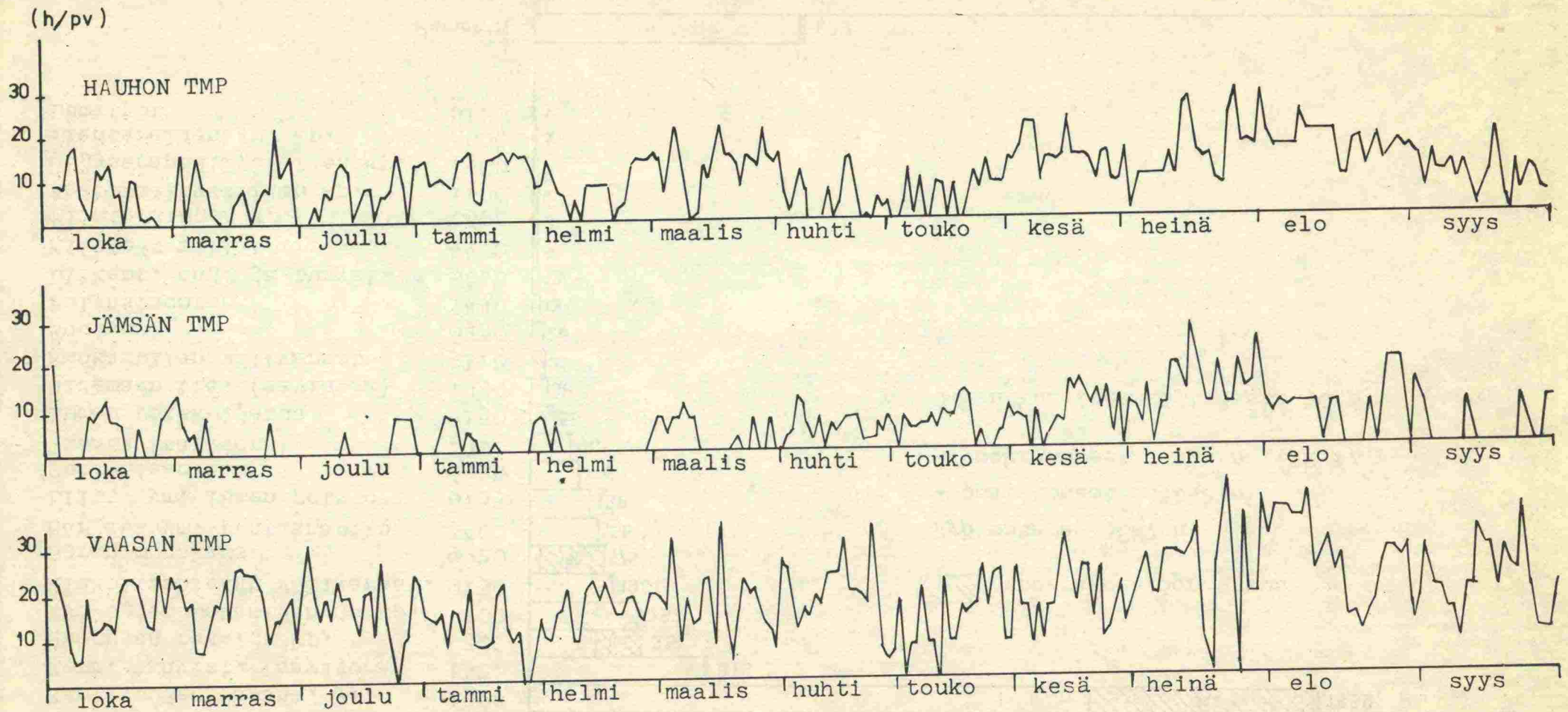
Tiemestaripiirin kuormauskoneiden tärkeimmät tehtävät ovat:

	<u>Hauho</u>	<u>Jämsä</u>	<u>Vaasa</u>
- 1300 Öljysorapääll. kp.	80	90	9650 t
- 1420 Savorakulutuskerrosten vahvistaminen	9840	11390	18500 m ³ itd
- 1920 Kantav. parantaminen, massanvaihto ja ns. varatyöt	50740	770	7830 "
- 9130 Hiekoitushiekan seurlonta	2920	2190	2590 "
- 6135 Liittymien yms.lumenp.	110	320	340 kpl
- 6200 Liukkauden torj.(suolan ja hiekan kuormaus)	2060	1010	3150 t+m ³ itd
- 4300 Rumpujen korj. ja uusiminen	1120	1930	6210 m ³ itd
- 6150 Lumen poiskuljetus	750	1315	- "

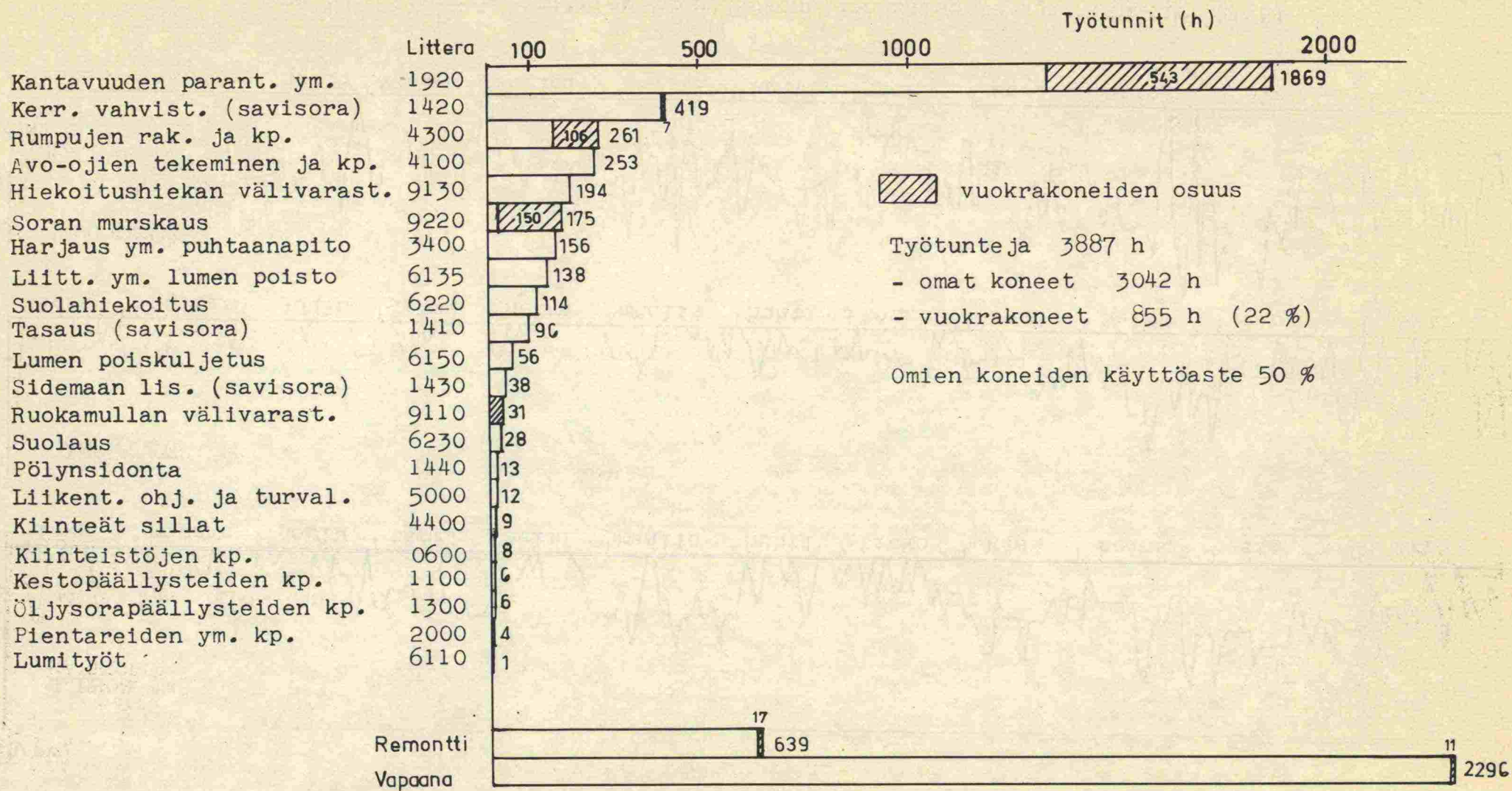
Kuormauskoneiden työtuntien jakautuminen eri tehtäviin on esitetty kuvissa 40, 41 ja 42.

Koneiden käytön tehokkuuteen vaikuttavat ratkaisevasti tiemestaripiirin työsuunnittelu ja työjärjestelyt. Näihin taas vaikuttavat osittain töiden aikaansidonnaisuus. Työt jaetaan niiden suorittamisvapauden mukaan: kiinteisiin, puoli-kiinteisiin ja vapaisiin töihin.

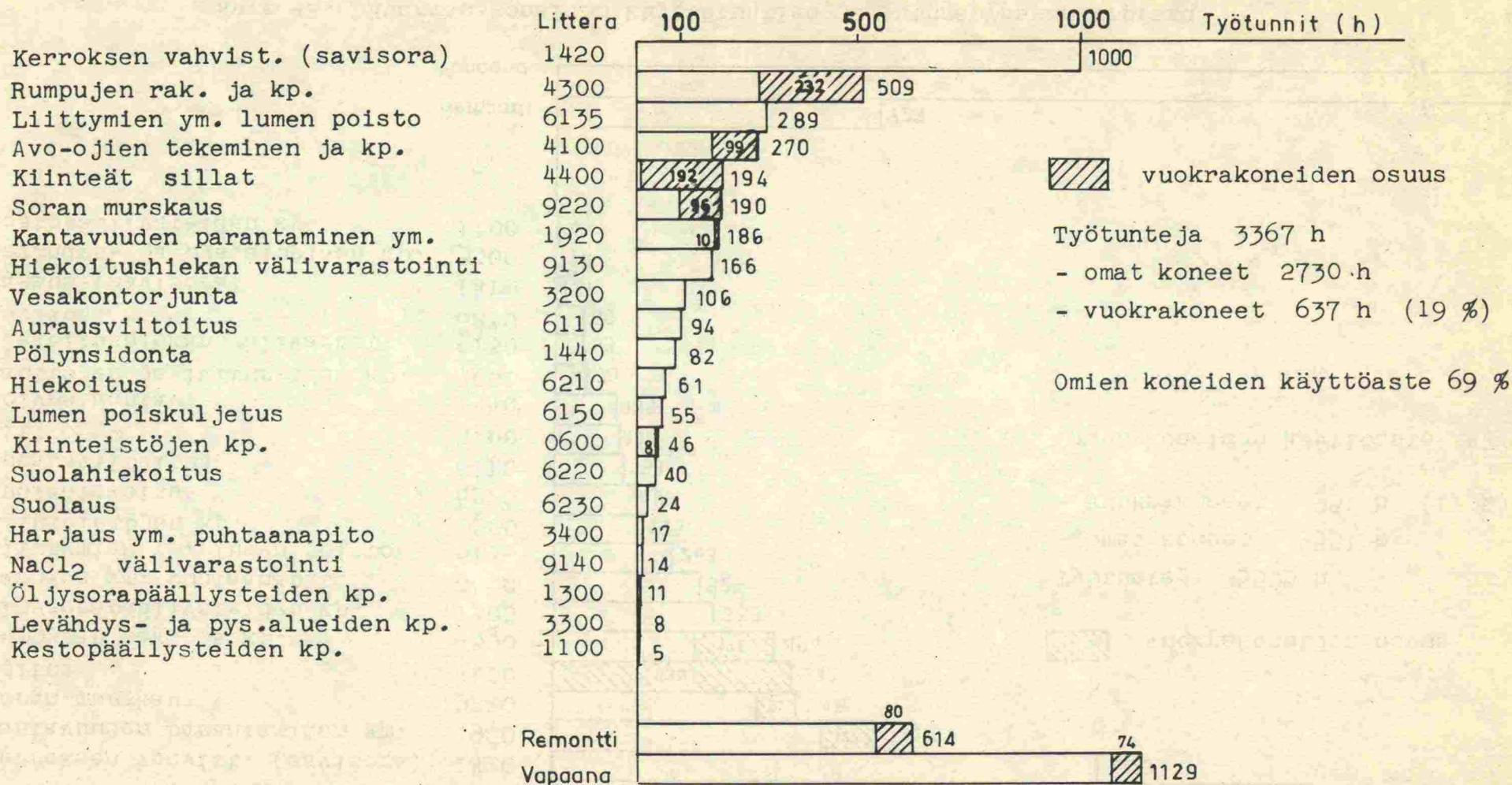
Tutkittujen tiemestaripiirien kuormaavien koneiden (omat koneet) työtunnit jakautuivat sidonnaisuuden mukaan seuraavasti:



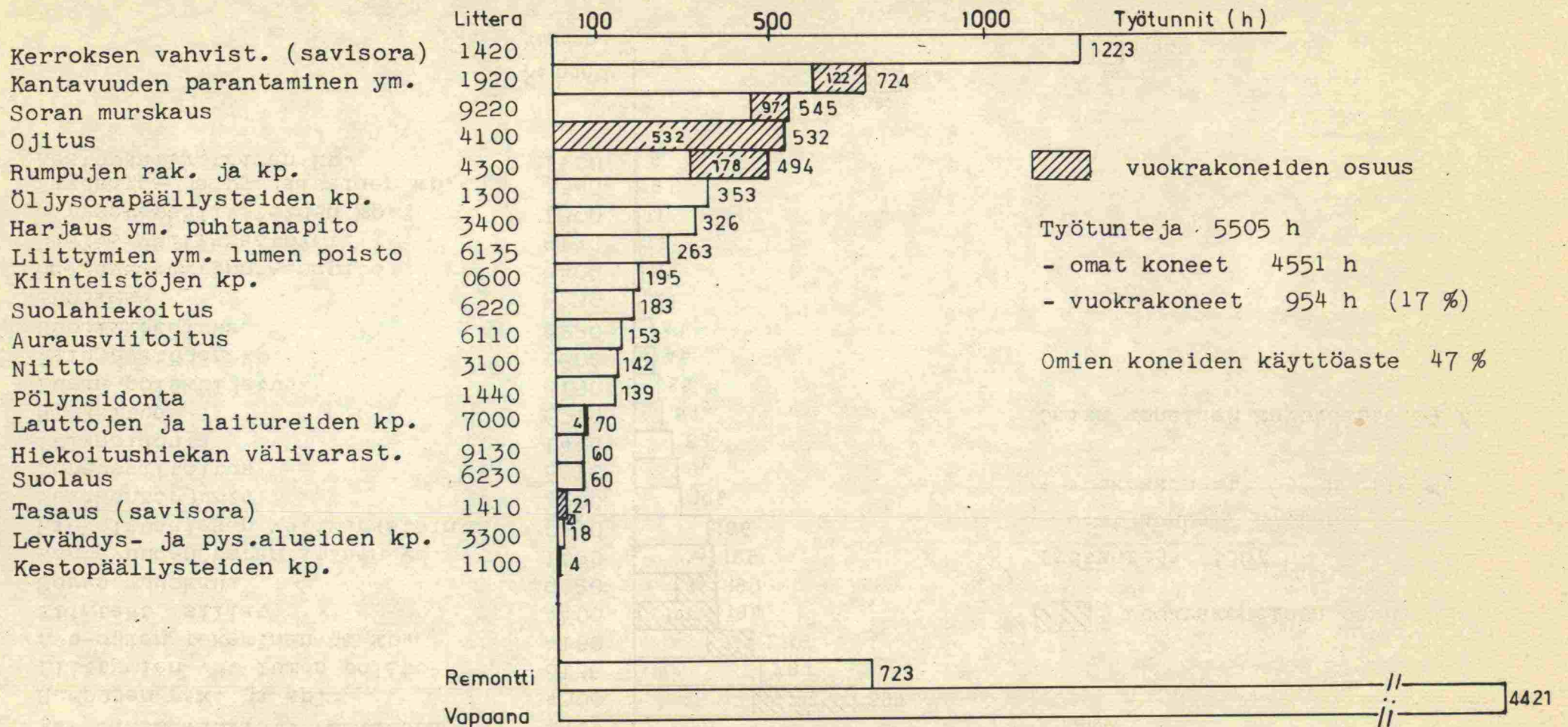
Kuva 39. Tiemestaripiirien kuormauskoneiden seisonta-ajat (tuntia/päivä)



Kuva 40. Kuormauskoneiden käyttötuntien jakautuma Hauhon tmp:ssä



Kuva 41. Kuormauskoneiden käyttötuntien jakautuma Jämsän tmp:ssä



Kuva 42. Kuormauskoneiden käyttötuntien jakautuma Vaasan tmp:ssä

	<u>Hauho</u>	<u>Jämsä</u>	<u>Vaasa</u>
- kiinteät työt	10 %	14 %	13 %
- puolikiinteät työt	25 %	62 %	52 %
- vapaat työt	65 %	24 %	35 %

Yhtä paljon kuin töiden aikaansidonnaisuus, koneiden työskentelyyn vaikuttaa työn sidonnaisuus johonkin työketjuun (esim. kuormaus - kuljetus - levitys).

Sidotuissa töissä kuormauskaluston ja muun kaluston määrän oikealla suhteella on olennainen vaikutus koko työn kustannuksiin. Samoin esim. kuormauskoneen kapasiteetilla on vaikutusta koko työn kustannuksiin.

Osittain sidotuissa töissä varsinaisen työn tekee muu yksikkö kuin kuormaja (esim. suolaus, hiekoitus). Tällöin kuormajan kapasiteetilla ei ole erityistä vaikutusta työn kokonaiskustannuksiin, koska työkierron pituus on suhteellisen pitkä kuormaukseen käytettävään aikaan nähden.

Vapaissa töissä kuormajan työsaavutus ja muut ominaisuudet vaikuttavat suoranaisesti kokonaiskustannuksiin ja kokonaistyösaavutukseen (esim. lumityöt, ojankaivu, kuormaus isolle murskauslaitokselle, harjaus, lanaus). Hauhon suuri %-osuus johtuu varatöiden paljoudesta.

Työt jakautuvat työketjuun sidonnaisuuden mukaan

	<u>Hauho</u>	<u>Jämsä</u>	<u>Vaasa</u>
- sidotut	49 %	40 %	43 %
- osittain sidotut	32 %	34 %	27 %
- vapaat	19 %	26 %	30 %

Työt jakaantuvat kuormaus-, kaivu- ja muihin töihin

	<u>Hauho</u>		<u>Jämsä</u>		<u>Vaasa</u>	
- kuormaus- työt	2937 h	76 %	2107 h	63 %	3550 h	64 %
- kaivutyöt	514 "	13 "	779 "	23 "	1026 "	19 "
- muut työt	436 "	11 "	481 "	14 "	929 "	17 "
	<hr/>		<hr/>		<hr/>	
	3887 h		3367 h		5505 h	

Tiemestaripiirien seuranta-ajan kuukausittaiset suoritemäärät on esitetty liitteissä 2/1, 2/2 ja 2/3. Määrät eroavat eri tiemestaripiireissä suuresti toisistaan. Litteran 1920 ("varatyöt") suuruus on tiemestaripiirikohdainen, eikä noudattele tiemestaripiirien suuruusjärjestystä.

5.5 KESKIMÄÄRÄISET TYÖSAAVUTUKSET

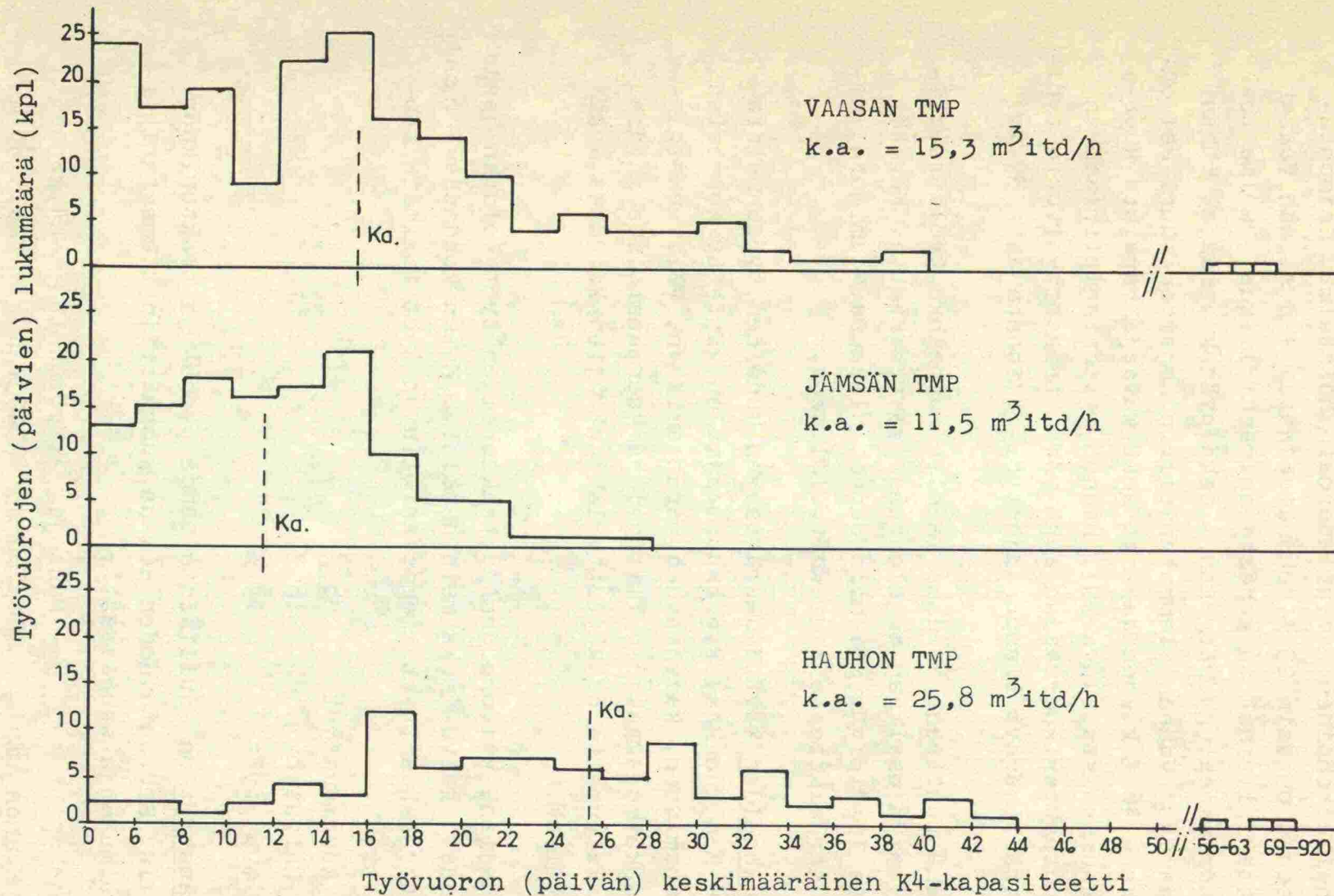
Työskentelyn tehokkuutta ja työnjärjestelyjen tehokkuutta kuvaa työmäärien ja ajankäytön suhde, K4-kapasiteetti, jolla tässä yhteydessä tarkoitetaan litteran päivittäisen työmäärän ja sen tekemiseen käytettävän ajan (siirtoajat yms. mukaan lukien) suhdetta. Tiemestaripiirien koneiden keskimääräiset K4-kapasiteetit on esitetty liitteissä 3/1, 3/2 ja 3/3.

Kapasiteettiarvoista käy hyvin ilmi se, ettei kuljetukseen jollain tavoin sidoksissa olevissa töissä eri kuormaajien työsaavutukset eroa toisistaan samassa suhteessa kuin kyseisten kuormaajien tarkoin tutkitut tehollisen työajan kapasiteetit (esim. K2-kapasiteetti). Tämä johtuu luonnollisesti siitä, että näissä töissä useimmiten kuljetuskaluusto määrää koko työketjun työsaavutuksen.

Kyseisissä töissä työpäivän keskimääräiset työsaavutukset ovat yleensä 20 - 30 % kuormaajan K2-kapasiteetista. Työnjärjestelyin saataneen kapasiteetti nousemaan.

Kuvan 43 jakautumat osoittavat, että "helkkojen päivien" ($K4 < 10 \text{ m}^3/\text{h}$) osuus kaikista päivistä on varsin suuri.

Erot tiemestaripiirien kesken johtuvat etupäässä keskimääräisten kuljetusetäisyyksien tiemestaripiirikohtaisista eroista ja eri varastopaikkojen sijoittelusta toisiinsa ja tieverkkoon nähden.



Kuva 43. Päivittäin laskettujen K4-kapasiteettiarvojen jakautuma eri tiemestari-piireissä litteran 1420 (kerrosten vahvistaminen) töissä. Eri tiemestari-piirejä ei täysin voida verrata toisiinsa erilaisen kaluston vuoksi. Laskelmissa ovat mukana myös vuokratut kuormajat. Jakautumassa ovat vain ne päivät, jolloin on tehty litteran 1420 (kerrosten vahvistaminen) töitä ja vain ne koneet, jotka ovat olleet näissä töissä mukana.

5.6 SEURANTATULOSTEN ANALYSOINTI

Omien koneiden käyttöaste oli seurantavuoden aikana suurin eli 69 % Jämsän tiemestariipiirissä sekä noin 50 % Hauhon ja Vaasan tiemestariipiireissä. Jämsän käyttöaste on selitettävissä vähillä koneilla; käytössä oli yksi traktorikuormaaja sekä heikkotehoinen kaivurikuormainyhdistelmä. Seisonta-ajan osuus on vain 25 % kokonaisajasta. Sen sijaan Vaasan tiemestariipiirissä on koneita selvästi liikaa - kolme traktorikuormaajaa, pyörätraktori sekä pyöräkuormaaja. Tähän viittaa myös Vaasan tiemestariipiirin koneiden suuri seisonta-aika - 46 % kokonaisajasta sekä kuvaaja vapaista kuormausrasursseista (kuva 39). Hauhon tiemestariipiirissä on kahden traktorikuormaajan sekä yhden traktorikaivurin työllisyyttä lisännyt tienparannustyö - seisonta-aste 39 %.

Yleisenä puutteena voidaan mainita suppeahko työlaitevalikoima, mikä osaltaan on alentanut käyttöastetta. Käyttöastetta lisäisivät mm. niittokone, alueaura, lumiaura, ke-räävä harjalaite sekä hiekoituslaitteet.

Vuokrakoneiden käyttö seurattavien koneiden työtunneista oli 20 %:n luokkaa. Pyöräkuormaajia on käytetty kerrostien vahvistamiseen, kantavuuden parantamiseen, välivarastointiin sekä murskaukseen liittyvissä kuormaustöissä. Hydraulisia kaivureita on käytetty lähinnä ojien kaivussa sekä rumputöissä.

Kuormaajien, kaivureiden ja traktoreiden työt voidaan jakaa kuorma-, kaivu- sekä muihin töihin. Kuten kohdassa 4.6 on esitetty jakaantuvat tiemestariipiirien työt likimain seuraavasti:

- kuormaustyöt	68 %
- kaivutyöt	18 %
- muut työt	14 %

Kuormaustyöt on edullisinta tehdä pyörä- ja traktorikuormaajilla. Seurantavuoden aikana kuormattiin tiemestariipiireissä massoja seuraavasti:

	Massoja	Työtunnit	K4-kapas.
- Hauhon tmp	69200 m ³	2937 h	23,5 m ³ /h
- Jämsän tmp	19400 "	2107 "	9,2 "
- Vaasan tmp	45900 "	3550 "	12,9 "

kuormaajan aiheuttamat säästöt tehostuneena kuljetuskaluston käyttönä saattavat moninkertaistaa markkamääräisesti laskien saavutetun hyödyn.

Kaivutöistä ovat merkittävimmät ojankaivu sekä rumpumonttujen kaivu, joita tehtiin seuraavasti:

	<u>Hauho</u>	<u>Jämsä</u>	<u>Vaasa</u>
- Ojankaivu	3448 m	7216 m	25797 m
työtunnit	253 h	270 h	532 h
K4-kapasit.	13,6 m/h	26,7 m/h	48,5 m/h
- Rummun teko			
työtunnit	261 h	509 h	494 h
Kaivutyöt yhteensä	514 h	779 h	1026 h

Vaasan tmp:ssä on ojankaivun tehokkuus ollut varsin hyvä; työ on tehty vuokratulla kaivukoneella. Kaivuritunnit ovat Vaasan tmp:ssä nousseet yli tuhannen, joten myös omalle traktorikaivurille olisi riittävästi töitä. Näin varmaan olisikin, mutta hydraulisella kaivukoneella työ käy kätevämmän ja edullisemmän.

Esimerkiksi traktorikaivurin KKT 03 kapasiteetti on ojankavussa noin puolet hydraulisen kaivukoneen KKH 11 kapasiteetista. Enimmäisohjevuokra on kyseisellä kaivukoneella kuitenkin vain 30 % traktorikaivuria kalliimpi. Ohjevuokrasuhde kuvaa, ettei traktorikaivurin käyttö yleensä ole kannattavaa.

Kaivutyöt ajoittuvat kesä-marraskuuhun, joten traktorikaivuri yleensä on syytä hankkia yhdistelmäkoneena. Tällöin kaivuri voidaan riisua talveksi ja tehdä traktorilla kuormaustöitä. Toinen tapa on työllistää kaivuri myös talviaikaan rakennustyömailla. On huomattava, että traktorikaivuria kuitenkin myös kaivukonetta voidaan käyttää kuormauksessa.

Ojitukset ja suuremmat rumputyöt tulisi suunnitella työpäällikköalueella yhtenäisesti ja teettää kaivutyöt urakalla tai tuntityönä vuokrakoneilla. Rumputöissä kaivukoneen laaja kääntökulma on usein välttämättömyys. Myös kaivuvaikeuden vuoksi tarvitaan usein kaivukonetta.

Muiden töiden kuten lanaus, harjaus, niitto, auraus, aurasviitoitus, osuus oli 11...17 % kokonaistyötunneista eli 436...929 h. Muut työt eivät näin ollen ole työllistäneet yhtäkään traktoria. Lähes kaikkiin edellä mainittujen töiden suorittamiseen soveltuu etukuormaimella varustettu traktori. Käyttöalueen laajentamiseksi on traktorikuormaaja eräissä tapauksissa edullista varustaa lisäksi työkonerungolla, jolloin sitä voidaan käyttää tehokkaammin työlaitteen sivusiirtoa vaativissa töissä.

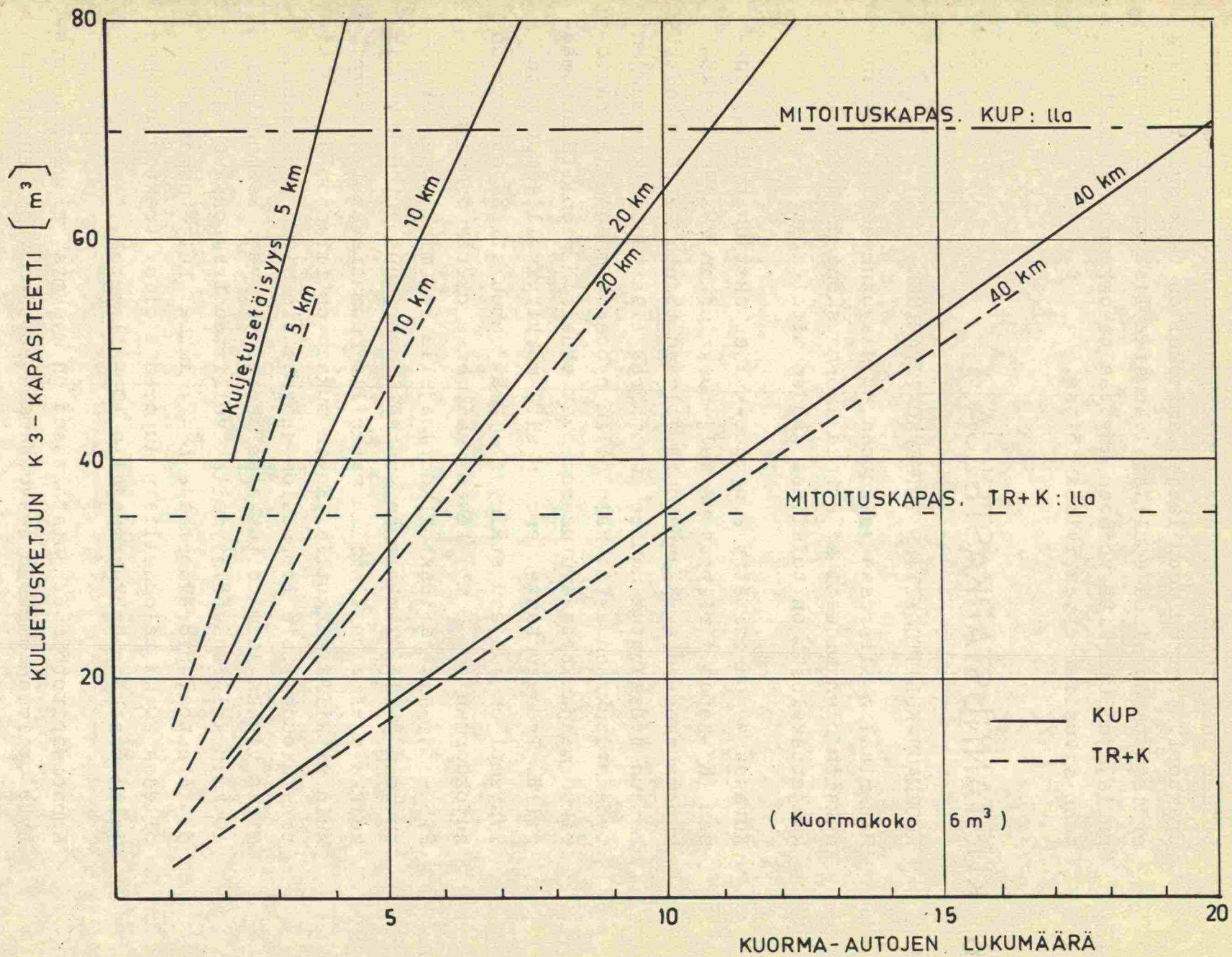
6. KUSTANNUSTARKASTELUA

6.1 KUORMAUS-KULJETUSKETJUN YHTEENSOVITTAMINEN

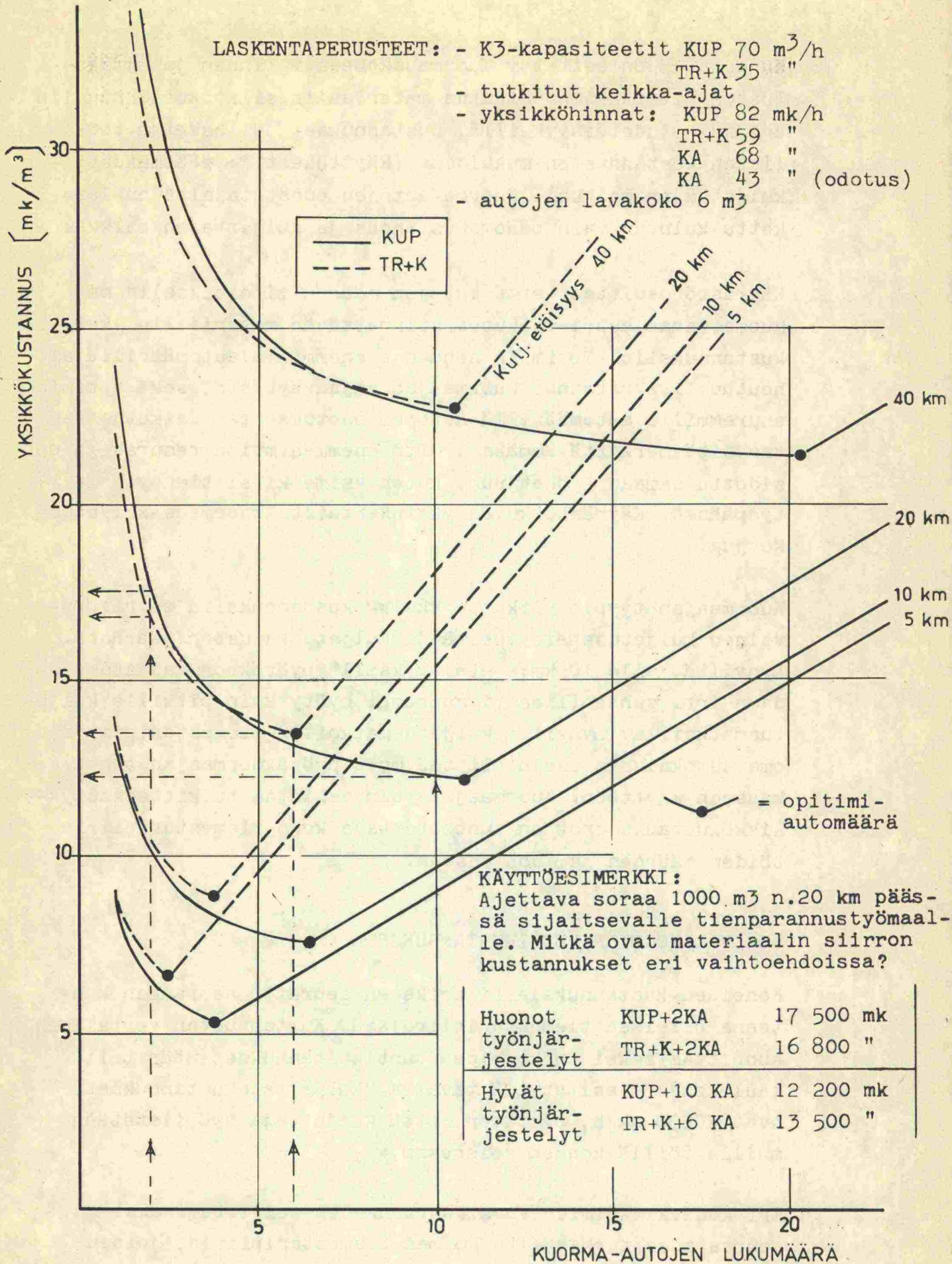
Materiaalin siirrossa vaikuttaa työsaavutukseen ja kuluihin olennaisesti se kuinka kuormauskone ja toisaalta kuljetuskalusto on toisiinsa nähden mitoitettu.

Kuvassa 44 on esitetty kuormaus-kuljetusketjun työsaavutuksen (K3-kapas.) riippuvuus kuljetuskaluston määrästä sekä kuormauskoneesta. Käyrästöstä voidaan todeta, että koko työketjun työsaavutus nousee automäärää lisättäessä kuormaajan työsaavutukseen asti. Näin ollen pyöräkuormaajan ja traktorikuormaajan työsaavutuserot ovat vähäisiä pienillä automäärillä. Työsaavutusten ero on sitä merkityksellisempi mitä lyhyempi on kuljetusetäisyys. Tämä johtuu siitä, että yhden autokuorman (n. 6 m³) tekemiseen menee pyöräkuormaajalla 2,5 - 3,5 min ja traktorikuormaajalla 5-7 min, joten ero on noin 3 min. Tämän ajan suhteellinen osuus auton kokonaiskeikka-ajasta on lyhyillä matkoilla huomattavasti suurempi, kuin pitkillä matkoilla. Kuvan mukaan optimiautomäärä ja siten taloudellisin lopputulos saavutetaan siinä pisteessä, missä viuhka ja mitoituskapasiteetti yhtyvät. Esimerkiksi 10 km:n kuljetusetäisyydellä työllistää traktorikuormaaja 3 - 4 autoa, pyöräkuormaaja 6 - 7 autoa. Kuljetusmatkan ollessa 20 km taloudellisin automäärä olisi traktorikuormaajalla 6 sekä pyöräkuormaajalla 10 - 11 autoa.

Kunnossapitotöissä, joista tässä on kysymys, ei yleensä pysyttyä optimiautomäärää saavuttamaan autojen vähyiden ja työkohteiden pienuuden vuoksi. Suurehkoissa ja keskitetyissä töissä kannattaa kuitenkin pyrkiä ainakin lähelle optimia.



Kuva 44. Kuormaus-kuljetusketjun työsaavutuksen riippuvuus kuljetuskaluston mitoituksesta



Kuva 45. Materiaalin kuormaus- ja kuljetuskustannus (mk/m³) eri kuljetusetäisyyksillä.

Kuvassa 45 on esitetty kuormauskoneen valinnan ja autokaluston mitoituksen vaikutus materiaalin siirtokustannuksiin eri kuljetusetäisyyksillä. Kustannukset on laskettu todellisten kustannusten mukaisina (käyttökust. + pääomakust. + kuljettajan palkka). Kuorma-autojen odostusajalta on laskettu kuluvan vain pääomakustannus ja kuljettajan palkka.

Käyrästä osoittaa, että autojen määrän mitoituksella on huomattavan suuri vaikutus siirrettävän materiaalin yksikkökustannuksiin. Optimiin nähden pienemmällä automäärillä aiheutuu lisäkustannus kuormaajan vajaakäytöstä, sekä optimia suuremmilla automäärillä autojen odotuksesta. Vaikutus kasvaa sitä merkittävämmäksi, mitä enemmän muita resursseja on sidottu samaan työketjuun, kuten esimerkiksi tiehöylä levityspäässä. Käyrästä kuvaa yksinkertaista kuormaus-kuljetusketjua.

Kuormaajan tyyppin vaikutus yksikkökustannuksiin on riippuvainen kuljetusetäisyydestä ja kuljetuskaluston määrästä. Lyhyillä, alle 10 km:n etäisyyksillä pyöräkuormaajasta saadaan irti suhteellisesti suurempi hyöty kuin pitkillä kuljetusmatkoilla. Lyhyillä kuljetusmatkoilla tiemestaripiirin oma autokalusto usein riittää myös pyöräkuormaajan tehokkaaseen käyttöön. Kuormaajatyypin valintaa tutkittaessa yksikkökustannuserot on suhteutettava koko tiemestaripiirin töiden määrään ja luonteeseen.

6.2 KONEVALIKOIMIEN VUOSIKUSTANNUKSET

Koneiden kustannuksia ei erikseen seurattu seurannan kohteena olleissa tiemestaripiireissä. Kustannusten vertailun suorittamiseksi on koneiden tuntikustannukset määritelty taulukossa 5 esitetyllä tavalla. Kuljettajakustannukset ovat 20,50 mk/h, olettaen, että kuljettaja työllistetään muilla töillä koneen seisoessa.

Eri konevalikoimien vuosikustannusten selvittämiseksi on seuraavassa tarkasteltu kolmea tiemestaripiiriä, joiden konetunnit ja käsiteltävät massamäärät likimäärin vastaavat

seurannan kohteina olleita pientä, keskisuurta ja suurta tiemestariipiiriä. Konetuntien kysynnäksi oletetaan 3000, 4000 ja 5000 tuntia vuodessa traktoritunneiksi muutettuna; käsiteltävät massamäärät 25.000, 35.000 ja 50.000 m³. Kone-tuntien jakautumana eri töille käytetään seurantatulosten antamia suhteita eli kuormausta 68 %, kaivua 18 % ja muita töitä 14 %. Tiemestariipiirien työt jakaantuvat tällöin seuraavasti:

	Tmp 1	Tmp 2.	Tmp 3.
Kuormaus	2040 h	2720 h	3400 h
Kaivu	540 "	720 "	900 "
Muut työt	420 "	560 "	700 "
<u>Yhteensä</u>	<u>3000 h</u>	<u>4000 h</u>	<u>5000 h</u>

Laskelmien lähtökohdiksi otetaan lisäksi seuraavat seikat: Traktoripohjaisten koneiden tavoitekäyttötuntimääräksi otetaan 1000 h/v ja pyöräkuormaajan 1200 h/v. Ylimenevät tunnit oletetaan tehtävän vuokrakoneilla. Mikäli tuntimäärä jää alhaisemmaksi, korotetaan tunti hintaa. Hintoina käytetään taulukon 5 hintoja. Kuormaustyössä lasketaan pyöräkuormaaja-tunnin vastaavan tehokkuudeltaan 1,5 traktorituntia.

Kaivutyössä lasketaan yhden kaivinkonetunnin vastaavan tehokkuudeltaan 2,0 traktorikaivurituntia. Muissa töissä pyöräkuormaajatunti vastaa yhtä traktorituntia. Yhden pyöräkuormaajan oletetaan pystyvän tekemään enintään 60 % tiemestariipiirin kuormaustöistä ja korkeintaan kuitenkin 1000 tuntia vuodessa, jolloin loput eli 200 tuntia pyöräkuormaaja tekee muita töitä.

Laskelmat tehdään seuraavilla koneilla ja tunti hinnoilla:

Kone		Tuntihinta käytön ollessa		
		1200 h/v	1000 h/v	800 h/v
Oma traktorikuormaaja	TR + K	-	59,40	63,80
Vuokra "	TR+K(vuokra)	65,50	65,50	65,50
Oma pyöräkuorm.	KUP	82,50	87,80	97,00
Vuokra "	KUP(vuokra)	90,00	90,00	90,00
Oma kaivurikuormainyhdistelmä	KKT+K	-	72,90	79,20
Vuokra kaivinkone	KKH(vuokra)	133,00	133,00	133,00

		K O N E					
		VALMET 1102+ VALTRA J 80	VALMET 702 + VALTRA J 70	VALMET 800	VALTRA VL 742	VALMET 1112 + VALTRA J610 CS	LÄNNEN 1680 M
Hankintahinta K		125 000	94 000	250 000	125 000	178 000	350 000
Jäännösarvo J=6/100 x K		7 500	5 640	15 000	7 500	10 680	21 000
Rengaskerran hinta R		5 000	5 000	16 000	5 000	6 000	8 000
Pitoaika P		9	9	9	9	9	9
Poisto	$\frac{K-R-J}{P}$	12 500	9 262	24 333	12 500	17 924	35 667
Korko 12 %	$\frac{12x(K+J)}{100x2}$	7 950	5 978	15 900	7 950	11 321	22 260
Pääomakust. yht/v.		20 450	15 240	40 233	20 450	29 245	57 927
Korjauskustannukset pito- aikana eri käyttötunti- määrillä a) 800 h/v, b) 1000 h/v, c) 1200 h/v.	a) 60/100xK b) 80/100xK c) 110/100xK	60/100xK 80/100xK 110/100xK	60/100xK 80/100xK 110/100xK	40/100xK 53/100xK 70/100xK	60/100xK 80/100xK 110/100xK	60/100xK 80/100xK 110/100xK	50/100xK 70/100xK 100/100xK
Korjauskustannukset vuodessa eri käyttö- tuntimäärillä	a) 8 333 b) 11 111 c) 15 278	6 266 8 356 11 489	11 111 14 722 19 444	8 333 11 111 15 278	11 867 15 822 21 755	19 444 27 222 38 888	
Polttoainekust. tunnissa	5,00	5,00	7,00	5,00	5,00	7,00	
Voitelukust. tunnissa	0,75	0,75	1,05	0,75	0,75	1,05	
Rengaskust. tunnissa	1,55	1,55	4,25	1,55	1,55	1,20	
Kuljettajan palkkakust. tunnissa	20,50	20,50	20,50	20,50	20,50	20,50	
Kokonaiskustannukset tunnissa eri käyttö- tuntimäärillä	a) 63,78 b) 59,36 c) 57,57	54,68 51,40 50,07	96,98 87,75 82,53	63,78 59,36 57,57	79,19 72,87 70,30	129,51 117,95 113,48	
TVL:n enimmäisohjevuokra	65,50	57,50	90,00	57,50	72,00	133,00	

Taulukko 5. KUSTANNUSVERTAILU

Omaa kaivinkonetta ja vuokrattua traktorikaivuria ei laskelmissa oteta mukaan. Pyöräkuormaajalla kuormattaessa on otettu huomioon kustannusta vähentävänä tekijänä kuljetuskaluston ajansäästö 3 min/6 m³:n kuorma eli 0,5 min/m³. Tällöin huomioidaan auton pääomakustannus/h ja kuljettajan tuntikustannus.

$$- \frac{35.000 \text{ mk}}{1600 \text{ h}} + 20,50 \text{ mk/h} = 42,40 \text{ mk/h}$$

Normaalilla kuormauskapasiteetilla 70 m³/h on kuljetuskaluston ajansäästö noin 0,35 mk/m³.

Laskelmat eri konevalikoimilla edellä mainittu kuljetuskaluston aikasäästö huomioiden on esitetty taulukoissa 6, 7 ja 8.

Laskelman mukaan saadaan tiemestaripiirissä 1 kaksi yhtä edullista vaihtoehtoa - kaksi traktorikuormaajaa sekä toisaalta pyöräkuormaaja + traktorikuormaaja. Mikäli kuormaukset ovat keskitettävissä, on pyöräkuormaajavaihtoehto edullisin.

Tiemestaripiirissä 2 antaa edullisimman tuloksen kahden pyöräkuormaajan vaihtoehto. Käytännössä tarvittaneen muihin töihin oma traktori, jolloin tulevat kyseeseen vaihtoehdot 2) tai 3) eli pyöräkuormaajan lisäksi on omaa kalustoa kaksi traktorikuormaajaa tai traktorikuormaaja + kaivurikuormainyhdistelmä.

Tiemestaripiirissä 3 on edullisinta käyttää konevalikoimaa kaksi pyöräkuormaajaa ja traktorikuormaaja, toisella tilalla pyöräkuormaaja ja kaksi traktorikuormaajaa.

Laskelmat osoittavat lisäksi, että kustannuserot eri konevalikoimavaihtoehtojen välillä ovat varsin pienet ollen enimmillään noin 6 %. Yleensä on edullista minimoida omien koneiden lukumäärä, koska kuljettajien työllistäminen koneen seisoessa on tällöin helpompaa. Laskelmissahan on oletettu, että kuljettajat voidaan työllistää, mikä ei aina järkevällä tavalla kuitenkaan onnistune.

Kone- valikoima	K u s t a n n u k s e t				Huomautukset
	Kuormaus 2040 TR-h Massat 25000 m ³	Kaivu 540 TR-h	Muut työt 420 TR-h	Yhteensä	
1) 3 x TR + K KKH (vuokra)	2040x63,80 = 130 152,-	270x133,00 = 35 910,-	420x63,80 = 26 796,-	192 858,-	TR + K:n käyttö 820 h/kone
2) 2 x TR + K KKT + K	1580x59,40 = 93 852,- 460x72,90 = 33 534,-	540x72,90 = 39 366,-	420x59,40 = 24 948,-	191 700,-	Yhdistelmäkoneella tehdyt kuormaustyöt laskettu koko yksikön tuntihinnalla.
3) KUP TR + K KKH (vuokra)	0,67x1224x87,80= 72 003,- 816x59,40 = 48 470,-	270x133,00 = 35 910,-	236x87,80 = 20 721,- 184x59,40 = 10 930,-	188 034,- - 5 300,- 182 734,-	KUP:n käyttö 1056 h TR:n " 1000 h Aikasäästö kuormauksessa 125 h x 42,40=5300,-
4) 2 x TR + K KUP (vuokra) KKH (vuokra)	1580x59,40 = 93 852,- 0,67x460x90,00 = 27 738,-	270x133,00 = 35 910,-	420x59,40 = 24 948,-	182 448,-	TR + K:n käyttö 1000 h/kone Vuokra KUP:n käyttö 308 h

Taulukko 6.

Tiemestaripiirin 1 vuosikustannusten vertailu.

Kone- valikoima	K u s t a n n u k s e t				Huomautukset
	Kuormaus 2720 TR-h 35.000 m ³	Kaivu 720 TR-h	Muut työt 560 TR-h	Yhteensä	
1) 3 x TR + K KKT + K	2440x59,40 = 144 936,- 280x72,90 = 20 412,-	720x72,90 = 52 488,-	560x59,40 = 33 264,-	251 100,-	Käyttö kaikilla koneilla 1000 h
2) KUP 2 TR + K KKH (vuokra)	0,67x1492x82,50= 82 500,- 1228x63,80 = 78 346,-	360x133,00 = 47 880,-	200x82,50 = 16 500,- 360x63,80 = 22 968,-	248 194,- - <u>7 420,-</u> 240 774,-	KUP:n käyttö 1200 h TR+K:n " 794 h Aikasäästö kuormauksessa 175 h x 42,40 = 7420,-
3) KUP TR + K KKT + K KUP (vuokra)	0,67x1492x82,50= 82 500,- 640x59,40 = 38 016,- 280x72,90 = 20 412,- 0,67x308x90,00= 18 572,-	720x72,90 = 52 488,-	200x82,50 = 16 500,- 360x59,40 = 21 384,-	249 872,- - <u>7 420,-</u> 242 452,-	KUP:n käyttö 1200 h TR+K:n " 1000 h KKT+K:n " 1000 h Vuokra KUP:n käyttö 206 h
4) 2 x KUP TR+K (vuokra) KKH (vuokra)	0,67x2720x87,80= 160 007,-	360x133,00 = 47 880,-	178x87,80 = 15 628,- 382x65,50 = 25 021,-	248 536,- - <u>12 380,-</u> 236 156,-	KUP:n käyttö 1000 h Aikasäästö kuormauksessa 292 h x 42,40 = 12 380,-

Taulukko 7.

Tiemestaripiirin 2 vuosikustannusten vertailu.

Kone- valikoima	K u s t a n n u k s e t				Huomautukset
	Kuormaus 3400 TR-h 50.000 m ³	Kaivu 900 TR-h	Muut työt 700 TR-h	Yhteensä	
1) 4 TR + K KKT + K	3400 x 59,40 = 201 960,-	900 x 72,90 = 65 610,-	600 x 59,40 = 35 640,- 100 x 72,90 = 7 290,-	310 500,-	Käyttö kaikilla koneilla 1000 h
2) KUP 2 TR+K KKT + K KUP (vuokra)	0,67x1492x82,50= 82 500 1600 x 59,40 = 95 040,- 0,67x308x90,00= 18 572,-	900 x 72,90 = 65 610,-	200 x 82,50 = 16 500,- 400 x 59,40 = 23 760,- 100 x 72,90 = 7 290,-	309 272,- - 8 520,- <u>300 752,-</u>	KUP:n käyttö 1200 h TR+K:n " 1000 h KKT+K:n " 1000 h Aikasäästö kuormauksessa 208 h x 42,40 = 8520,-
3) KUP 2 TR + K KKH (vuokra) TR+K (vuokra)	0,67x1492x82,50= 82 500,- 1908 x 59,40= 113 335,-	450 x 133,00= 59 850,-	200 x 82,50 = 16 500,- 92 x 59,40 = 5 465,- 408x65,50 = 26 724,-	304 374,- - 8 520,- <u>295 854,-</u>	KUP:n käyttö 1200 h TR+K:n " 1000 h
4) 2 x KUP TR + K KKH (vuokra)	0,67x2985x87,80= 175 600,- 415 x 59,40 = 24 651,-	450 x 133,00= 59 850,-	115 x 87,80 = 10 097,- 585 x 59,40 = 34 749,-	304 947,- - 15 900,- <u>289 047,-</u>	KUP:n käyttö 1057 h TR+K:n " 1000 h Aikasäästö kuormauksessa 375 h x 42,40 = 15.900,-

Taulukko 8.

Tiemestaripiirin 3 vuosikustannusten vertailu.

Tarkasteltaessa pyöräkuormaajan sekä traktorikuormaajan kuormaustyön yksikkökustannuksia saadaan kapasiteetilla KUP 70 m³/h, TR+K 35 m³/h sekä käyttötuntimäärillä KUP 1200 h/v, TR+K 1000 h/v hintaeroksi 0,52 mk/m³. Ottaen lisäksi huomioon kuljetuskaluston aikaviive 0,5 min/m³ eli 0,35 mk/m³ on kustannusero kuormauksessa pyöräkuormaajan eduksi 0,87 mk/m³. Vuotuisten pääomakustannusten ero pyöräkuormaajalla ja traktorikuormaajalla on 19.783 mk. Jotta tämä pääomakustannusten ero tulisi "hankittua", on pyöräkuormaajan käsiteltävä massoja 23.000 m³/v, mikä on myös yksi arvosteluperuste konevalikoimaa ja erikoisesti pyöräkuormaajan hankintaa harkittaessa.

7. JOHTOPÄÄTÖKSET JA SUOSITUKSET

Tiemestaripiirin kuormaajien, kaivureiden ja pyörätraktoreiden lukumäärää ei voida tarkasti määrittää pitäen lähtökoh- tana tiemestaripiirikohtaisia tunnuslukuja, koska asiaan vaikuttavat useat tekijät. Tällaisia ovat mm.

- tiemestaripiirin pinta-ala
- sivutukikohdat ja niiden sijainti
- materiaalin ottopaikat
- päällystettyjen teiden määrä
- muut kuormauslaitteet kuten siilot, kuljettimet, kahmarikauhat
- työnjärjestelyn taso
- varatöiden määrä

Tiemestaripiirien seurantatutkimus osoitti, että kuormausko- neiden työstä on varsin pieni osa aikaansidonnaista ja il- moista riippuvaista eikä sitä voida etukäteen suunnitella. Sen sijaan kuormauskone on melko usein sidoksissa kuljetus- kalustoon. Varsinkin lyhyillä kuljetusetäisyyksillä on edul- lista käyttää kuormauksessa pyöräkuormaajaa.

Pitkän aikavälin työvuorokapasiteetit ovat kuormaustöissä olleet varsin vaatimattomia; traktorikuormaajilla noin 10 m³/h, pyöräkuormaajilla 20 - 25 m³/h. Työnsuunnittelulla ja -järjestelyllä kapasiteetteja voitaisiin varmasti parantaa. Näihin seikkoihin olisikin syytä kiinnittää enemmän huomiota. Monet työt olisi suunniteltava tiemestaripiiriä laajemmalti esim. työpäällikköalueittain, jolloin koneille saadaan riittävästi käyttötunteja.

Suositteluvat konevalikoimat kolmessa eri kokoisessa tiemestaripiirissä on esitetty taulukossa 9 matriisin muodossa. Lyhenteillä tarkoitetaan seuraavaa:

Lyhenne	Kone	Kokoluokka	Esimerkkikone
KUP	pyöräkuormaaja	09	Valmet 800
TR+K	traktorikuormaaja	TR 85 K	Valmet 1102/ Valtra J 80
KKH	hydraulinen kaivinkone	KKH 16	Lännen 1680 M
KKT+K	kaivurikuormainyhdistelmä	KKT 04/K	Valmet 1112/ Valtra J 610 CS/ Valtra J 80

Kuormauskoneita tarvitaan pienessä tiemestaripiirissä kaksi, keskisuudessa kaksi tai kolme sekä suuressa tiemestaripiirissä kolme. Traktorietukuormaajan peruskoneeksi suositellaan kokoluokan TR 85-traktoria (Valmet 1102), jossa on tehoa riittävästi kaikkien työlaitteiden käyttöön.

Oman traktorikaivurin hankintaa ei ensisijaisesti suositella suureenkaan tiemestaripiiriin, koska kaivutyöt voidaan tehdä edullisemmin vuokrakalustolla lähinnä hydraulisilla kaivukoneilla. Traktorikaivurin hankinta tulee kyseeseen, mikäli vuokrakalustoa ei ole alueelta saatavissa tai tiemestaripiirin hajanaisuuden vuoksi kuormauskoneita tarvitaan talvella lisää. Kaivurikone on syytä varustaa etukuormaimella, jolloin sitä talvisaikaan kaivuri riisuttuna voidaan käyttää kuormajana.

Yhden traktorikuormaajan varustaminen työkonerungolla on paikallaan varsinkin keskisuudessa ja suuressa tiemestaripiirissä, koska traktorin työlaitevalikoimaa ja samalla käyttötunteja voidaan tällöin lisätä.

S u o s i t e l t a v a t k o n e v a l i k o i m a t

	S u o s i t e l t a v a t k o n e v a l i k o i m a t		
1) Pieni TMP - massoja 25.000 m ³ - 3000 TR-tuntia	Kaksi kuormauskonetta - KUP, TR + K KKH (vuokra)	Kaksi kuormauskonetta - 2 x TR + K KUP (vuokra) KKH (vuokra)	Kolme kuormauskonetta - 3 x TR + K KKH (vuokra)
2) Keskisuuri TMP - massoja 35.000 m ³ - 4000 TR-tuntia	Kaksi kuormauskonetta - 2 x KUP TR + K (vuokra) KKH (vuokra)	Kolme kuormauskonetta - KUP, 2 x TR + K KKH (vuokra)	Kaksi kuormauskonetta - KUP, TR + K KKT + K KUP (vuokra)
3) Suuri TMP - massoja 50.000 m ³ - 5000 TR-tuntia	Kolme kuormauskonetta - 2 x KUP, TR + K KKH (vuokra)	Kolme kuormauskonetta - KUP, 2 x TR + K TR + K (vuokra) KKH (vuokra)	Kolme kuormauskonetta - KUP, 2 x TR + K KKT + K KUP (vuokra)
Olosuhteet	Kuormaukset keskitet- tävissä harvoihin paikkoihin. Ajomatkat lyhyehköt.	Vuokrakoneiden osuus suurehko (25 - 30 %)	Hajanainen tmp. Talvella kuormauskoneiden tarve (lukumäärä) suurempi kuin kesällä.

Taulukko 9. Suositeltavat konevalikoimat eri olosuhteissa.

Puhtaanapitokoneen VALTRA VL 742:n valmistus on lopetettu. Sen korvaa valmistukseen tuleva uusi kone tyyppimerkintä VALTRA VL 942. Kone on tehty Valmet 702 S:n rungolle, varustettu 69 kW:n moottorilla, momentinmuuntimella sekä Power-Shift-vaihteistolla. Valtra 942 on takapyöräohjattu ja kaksipyörävetoinen, mutta on tarvittaessa saatavissa myös nelivedolla varustettuna. Koneen suorituskykyä testataan kuluvan vuoden aikana.

Myös Valmet 1102-sarjan traktoreista tulee uutuutena valmistukseen Valmet 1112 M-4. Kone on varustettu momentinmuuntimella ja nelivedolla. Konetta voidaan ajaa lähes samalla nopeudella molempiin suuntiin kääntämällä kuljettajan istuin ja ohjauspyörä haluttuun ajosuuntaan. Hinnaltaan Valmet 1112 M-4 etukuormaimella varustettuna asettuneen Valmet 1102/Valtra J 80 ja Valmet 800:n puoliväliin, tosin sen suoritusarvot ja käyttökelpoisuus ovat varmaankin paremmat kuin Valmet 1102:lla.

Kuormauskoneiden kehitys näyttää johtavan yhä suurempiin ja tehokkaampiin koneyksiköihin. Tielaitoksen toiminnassa tämän suuntainen kehitys johtaa koneiden lukumäärän vähentämiseen, mutta edellyttää samalla entistä parempaa suunnitelmallisuutta ja työnjärjestelyn tasoa.

PERUSKONEIDEN SEKÄ TYÖLAITTEIDEN TEKNISET TIEDOT

VALMET 1102 - teollisuustraktori

Tekniset tiedot:

- moottori Valmet 411 BS, 75 kW DIN (2300 r/min)
- renkaat edessä 9.00 - 20/12
takana 18.4 - 34/14
- nopeusalueet moottorin kierrosluvulla 2300 r/min
eteen 3,2 - 31,3 km/h
taakse 5,1 - 8,4 km/h
- paino 3900 kg

Vakiovarusteet (TVL:n varustelu):

- turvaohjaamo
- lämmityslaite ja raitisilmatuuletin
- polttoaine-, lämpö-, kierrosluku- ja käyttötuntimittarit
- öljynpaineen, latauksen, kaukovalojen, suuntavilkkujen, käsijarrun, moottorivoimanottokytkimen ja kattovilkun merkkivalot
- lähi-, kauko- ja pysäköintivalot, suuntavilkut ja työvalot
- moottorivoimanotto 540 ja 1000 r/min sekä ajovoimanotto vetävälle peräkärrylle
- voimanottoakseli 1 3/4"
- kolmipistenostolaitteet
- tasauspyörästön lukko
- taustapeilit ohjaamon molemmin puolin ja sisäpeili
- hydraulisesti nostettava vetokoukku
- hydro-ohjaus
- hydraulisesti toimivat levyjarrut
- mekaaninen seisontajarru
- moottorivoimanoton kytkin käsivivulla
- jalka- ja käsikaasu
- kallistuva ja kääntyvä istuin
- 1 kpl 1-toiminen venttiililohko ja pikaliitinvarustus
- etulokasuojat
- kattovilkku
- lasinpyyhin edessä ja takana
- lasinpesulaite edessä ja takana
- työvalo/ajovalot ohjaamon etukulmissa
- sähköinen moottorin lämmitin
- turvavyö
- ensiapupakkaus
- pistorasia DIN 72591 5/12 mm
- teollisuusetuakseli

Lisävarusteet:

- kiinnitysruuvit paripyöriin
- takapyörät 18,4 - 34/10
- kattoluukku
- mekaaninen alennusvaihte (Hi-Trac)
- hydraulinen ryömintävaihte
- paripyörät 13.6 - 38/8
- takapyörän lisäpainot, 1...4 paria, paino 160 kg/pari
- etupainoteline 50 kg
- etupainot max 10 kpl á 40 kg
- radio
- jarrukompressori
- suurtehoraitisilmapuhallin ja lämmityslaite
- venttiililohkot ulkopuolista hydraulikkaa varten (yhteensä enintään 4 kpl 1- tai 2-toimisena)

VALMET 702 - teollisuusstraktori

Tekniset tiedot:

- moottori 56 kW DIN (2200 r/min)
- renkaat edessä 13 - 16/10
takana 18.4 - 30/12
- nopeusalueet moottorin kierrosluvulla 2200 r/min
eteen 3,0 - 29 km/h
taakse 5,7 - 9,4 km/h
- paino 3375 kg

Vakiovarusteet (TVL:n varustelu):

- turvaohjaamo
- lämmityslaite ja raitisilmatuuletin
- polttoaine-, lämpö-, kierrosluku- ja käyttötuntimittarit
- öljynpaineen, latauksen, kaukovalojen, suuntavilkkujen, käsijarrun, moottorivoimanottokytkimen ja kattovilkun merkkivalot
- lähi-, kauko- ja pysäköintivalot, suuntavilkut ja työvalot
- moottorivoimanotto 540 r/min sekä ajovoimanotto vetävälle peräkärrylle
- voimanottoakseli 1 3/8"
- kolmipistenostolaitteet
- tasauspyörästön lukko
- taustapeilit ohjaamon molemmin puolin ja sisäpeili
- hydraulisesti nostettava vetokoukku
- hydro-ohjaus
- hydraulisesti toimivat levyjarrut
- mekaaninen seisontajarru
- moottorivoimanoton kytkin käsivivulla
- jalka- ja käsikaasu
- kallistuva ja kääntyvä istuin
- 1 kpl 1-toiminen venttiililohko ja pikaliitinvarustus
- etulokasuojat
- kattovilku
- lasinpyyhin edessä ja takana
- lasinpesulaite edessä ja takana
- työvalo/ajovalot ohjaamon etukulmissa
- sähköinen moottorin lämmitin
- turvavyö
- ensiapupakkaus
- palonsammutin
- pistorasia DIN 72591 5/12 mm
- teollisuusetuakseli

Lisävarusteet:

- etupyörät 10.00 - 16/8
- " 8.25 - 16/10
- " 9.00 - 20/12
- hihnapyöräkoneisto
- kattoluukku
- mekaaninen alennusvaihte (Hi-Trac)
- hydraulinen ryömintävaihte
- paripyörät 12 - 38/8 ilman kiinnitysruuveja
- paripyörien kiinnitysruuvit
- jarrukompressorisovitus
- radio
- lisäpolttoainesäiliö 29 l
- venttiililohiot ulkopuol. hydraulikkaa varten (yhteensä enintään 4 kpl 1- tai 2-toimisena)

Lisävarusteet (jatkoa)

- takapyörän lisäpainot, 1...4 paria, paino 124 kg/pari
- etupainoteline 50 kg
- etupainot max. 10 kpl á 40 kg
- suurtehoraitisilmapuhallin ja lämmityslaite
- 1000 r/min voimanotto

VALMET 1102/VALTRA J 80-etukuormain (kuva 1)

Tekniset tiedot:

- nostokorkeus 3600 mm
- nostovoima 22,6 kN (2300 kp)
- pumpun tuotto 156 l/min
/2000 r/min
- työpaine 175 bar
- kokonaispaino 7100 kg

VALMET 702/VALTRA J 70-etukuormain (kuva 2)

Tekniset tiedot:

- nostokorkeus 3600 mm
- nostovoima 17,7 kN (1800 kp)
- pumpun tuotto 132 l/min
/2000 r/min
- työpaine 175 bar
- kokonaispaino 6300 kg

Vakiovarusteet traktorikuormaajilla Valmet 1102/Valtra J 80 ja Valmet 702/Valtra J 70 lisäyksenä peruskoneeseen Valmet 1102/Valmet 702

- mekaaninen pikakiinnityslaite
- 1-vipukäyttö kuormaimella
- vastapaino 1500 kg, irroitettava (kuva 32)
- hydrauliiikka katuharjaa tai etulumilinkoa varten
- hydrauliiikka 3-kaatokauhaa tai hydr. kääntöä varten
- kellunta-asento kuormaimen nostohydrauliikassa

Lisävarusteet traktorikuormaajilla Valmet 1102/Valtra J 80 ja Valmet 702/Valtra J 70

- hydraulivarustus keräävää harjalaitetta varten
- nostovarsien tukitelineet (puskulevyä varten)

Työlaitteet traktorikuormaajilla Valmet 1102/Valtra J 80 ja Valmet 702/Valtra J 70

Yksiköt voidaan varustaa vakiohydrauliikalla, joka mahdollistaa mm. seuraavien työlaitteiden käytön:

- Sorakauha SAE 800 l, leveys 1700 mm, 9 kpl hitsattavia kynsiä, tai kiilakärki ilman kynsiä (kuva 20)
- Lumikauha SAE 1300 l, leveys 2200 mm (kuva 22)
- 3-kaatosorakauha SAE 800 l, leveys 2000 mm
- 3-kaatolumikauha (kuva 23)
- Alueaura (kuva 21), 700-900 x 2700, jousitettu terä, kääntö mekaaninen tai hydraulinen (lumen auraukseen, kadut, tiet ja pihat)
- Puskulevy (kuva 31, 850 x 2250, jousitettu terä, kääntö mekaaninen tai hydraulinen (lumen auraukseen, jalkakäytävät, kadut, pihat)
- Puskulevy (kuva 36), 650 x 2000, kiinteä terä, kääntö mekaaninen (maansiirtoon)

Työlaitteet (jatkoa)

- Katuharjat
Valtra J-2000 H katuharja, leveys 2000 mm, kääntö mekaaninen tai hydraulinen (hiekan ja lumen harjaukseen, kadut, tiet, jalkakäytävät, pihat)

Vaihtoehtona:

Valtra J-2500 H katuharja, leveys 2500 mm, kääntö mekaaninen tai hydraulinen (kuva 9)
(hiekan ja lumen harjaukseen, kadut, tiet, jalkakäytävät ja pihat)

- Kastelulaite katuharjoihin
säiliö 700 l, kiinnitys traktorin 3-pistenostolaitteisiin

Vaihtoehtona:

Kastelulaite, säiliö 1350 l, nettopaino 800 kg, kiinnitys teleskooppipalkeille (kuva 25)
Huom. Vastapainon oltava tällöin nostolaitesovitteinen.

- Valtra J-1000 hiekoitinkauha (kuva 29)
tilavuus 1000 l, hiekoitusleveys 1000 mm
(jalkakäytävien ja piha-alueiden hiekoitukseen)
- Valtra J-1500 H hinattava hiekoitin (kuva 30)
tilavuus 1500 l, hiekoitusleveys 1500 mm
(teiden, katujen, jalkakäytävien ja pihojen hiekoitukseen)
- Valtra J-etulumilinko (kuva 24)
normaali- tai kuormaustorvella, hydraulisella puhallussuunnan säädöllä (lumen kuormaukseen ja siirtoon).
Lingon käyttö vaatii, että peruskoneessa on hydraulinen ryömintävaihde.
- Jättisäkin nostokoukku, nostokyky 1000 kg (kuva 28)

Edellä mainittujen työlaitteiden lisäksi voidaan yksiköllä käyttää keräävää harjalaitetta, joka vaatii oman hydraulivarustuksen.

- Valtra J-2200 KH keräävä harjalaite, työleveys 2200mm, roskasäiliö 500 l (kuva 7)
 - lisävarusteena toinen kuppiharja, työleveys tällöin 2700 mm
 - lisävarusteena kastelulaitteisto

TRAKTORIN TYÖKONERUNGOT

VALTRA J vm. -76 -työkonerunko (kuva 19)

Tekniset tiedot:

- asennus Valmet 1102 ja 702 traktoreihin sekä traktori-kuormaajiin Valmet 1102/Valtra J-80 ja Valmet 702/Valtra J-70; voidaan käyttää kuormaimen aisojen ollessa paikoillaan
- nostovoima 22,6 kN (sivusiirrolla 14,7 kN)
- sallittu kuorma täydellä sivusiirrolla 1000 kg
- nostoliike 650 mm
- sivusiirto 1300 mm

THA-880 - työkonerunko (kuvat 12, 16)

Tekniset tiedot:

- asennus Valmet 1102 ja 702 traktoreihin
- nostovoima 22,6 kN (sivusiirrolla 14,7 kN)
- sallittu kuorma täydellä sivusiirrolla 1000 kg
- nostoliike 600 mm
- sivusiirto 1300 mm

Lisävarusteet:

- työlaitteiden käyttöhydrauliikka
- takapaino 1500 kg

Edellä mainittujen kiinteiden työkonerunkojen sivusiirtolaitteeseen voidaan asentaa samat työlaitteet kuin etukuormaimen pikakiinnityslevyyn kun tarpeellinen käyttöhydrauliikka on järjestetty. Työkonerunkoon voidaan sen sijaan asentaa niittokone sekä traktoriaura, joita ei voida asentaa etukuormaimen aisoihin.

VALTRA J 70 TR-työkonerunko (kuvat 17 ja 18)

Tekniset tiedot:

- asennus Valmet 702 ja 1102 traktoreihin sekä kaivurikuormainyhdistelmään
- nostovoima 25,5 kN
- työvälina 700 mm lähempänä peruskonetta kuin etukuormaimessa
- nostokorkeus aisojen päässä 2550 mm
- tyhjennyskorkeus kauhalla n. 1750 mm, kolmikaatokauhalla n. 2700 mm
- tyhjennysetäisyys kauhalla n. 900 mm
- nostovarret ovat vaihdettavissa Valtra J 70 tai J 80 nostovarsiksi
- sivusiirto 1300 mm
- sallittu kuorma täydellä sivusiirrolla 1000 kg

Vakiovarusteet:

- mekaaninen pikakiinnityslaite
- säädettävä aisojen ala-asennon tuki

Lisävarusteet:

- työlaitteiden käyttöhydrauliikka

Yksikön varustus mahdollistaa kaikkien Valtra J 70- ja J 80- etukuormaimien aisoihin soveltuvien työlaitteiden sekä niittokoneen ja traktoriauran käytön. Keräävän harjalaitteen käyttö vaatii oman hydraulivarustelun. Hydraulisen etulumilingon käyttö vaatii ryömintävaihteen.

VALMET 800 pyöräkuormaaja

Tekniset tiedot:

- moottorin teho 65 kW DIN
- renkaat 17.5 - 25/12
- nopeusalueet moottorin kierrosluvulla 2300 r/min
 - eteen 0-29 km/h
 - taakse 0-29 km/h
- pumpun tuotto 125 l/min
- työpaine 150 bar
- paino 8750 kg
- nostovoima 35 kN

Vakiovarusteet:

- teollisuusohjaamo
- kääntyvä istuin
- ei voimanottoja
- vetokoukku
- lasinpyyhin ja pesulaite edessä ja takana
- työvalot ohjaamon etukulmissa
- sähköinen moottorin lämmitin
- pistorasia DIN 72591 5/12 mm
- palonsammutin
- kattovilkku
- mekaaninen pikakiinnityslaite kuormaimessa
- kellunta-asento kuormaimen nostohydrauliikassa
- pohjapanssari
- hydrauliikka 3-kaatokauhaa tai hydr. kääntöä varten

Lisävarusteet:

- hydrauliikkavarustus katuharjaa varten
- hydrauliikkavarustus keräävää harjalaitetta varten

Yksikön vakiovarustus ja pikakiinnityslaite mahdollistavat seuraavien työlaitteiden käytön:

- sorakauha SAE 1150 l, leveys 2400 mm, 9 kpl ruuvi-kiinnitteisiä kynsiä
- lumikauha SAE 2300 l, leveys 2450 mm
- 3-kaatolumikauha SAE 2000 l, leveys 2450 mm
- alueaura, 700-900 x 2700, jousitettu terä, kääntö mekaaninen tai hydraulinen (lumen auraukseen, kadut, tiet, pihat)
- haarukkalaitte, trukkihaarukka (kuormalavojen jne. nostoon)
- haarukkalaitte liikkuvalla yläleualla (kuormalavojen, viemäriputkien jne. nostoon)

Hydrauliikka katuharjaa varten mahdollistaa Valtra J-2500H katuharjan (kuva 9) käytön

- leveys 2500 mm, kääntö mekaaninen tai hydraulinen
- lisävarusteena kastelulaite 1350 l

Hydraulivarustus keräävää harjalaitetta varten mahdollistaa Valtra J-2200 KH keräävän harjalaitteen (kuva 7) käytön

- työleveys 2200 mm, roskasäiliö 500 l
- lisävarusteina toinen kuppiharja, jolloin työleveys 2700 mm sekä kastelulaitteisto

VALMET 1112/VALTRA J 610 CS kaivurikuormain-yhdistelmä (kuva 4)

Tekniset tiedot:

- moottorin teho 65 kW DIN (2300 r/min)
- renkaat edessä 9.00 - 20/12
takana 18.4 - 34/14
- nopeusalueet moottorin kierrosluvulla 2300 r/min
eteen 3,2 - 31,3 km/h
taakse 3,4 - 5,6 km/h
- kokonaispaino 7900 kg
- kaivurin ulottuvuus 610 cm
- kaivuvoima 45 kN
- etukuormaimen nostovoima 22,6 kN

Vakiovarusteet:

- teollisuusohjaamo
- kääntyvä istuin
- ei voimanottoja, kolmipistelaitteita eikä vetokoukkuja
- teollisuusetuakseli
- lasinpyyhin ja pesulaite edessä ja takana
- työvalot ohjaamon kulmissa edessä ja takana
- sähköinen moottorin lämmitin
- pistorasia DIN 72591 5/12 mm
- ensiapupakkaus
- palonsammutin
- kattovilkku
- mekaaninen pikakiinnityslaite kuormaimessa
- kellunta-asento kuormaimen nostohydrauliikassa
- pohjapanssari
- mekaaninen takakytkinpoljin (siirto mahd. kaivuasennossa)
- 2-vipuohjaus kaivurissa
- hydraulikka 3-kaatokauhaa tai hydr. kääntöä varten

Lisävarusteet:

- hydraulikkavarustus katuharjaa varten
- hydraulikkavarustus keräävää harjalaitetta varten
- hydraulikkavarustus kaivuriin asennettavaa iskukonetta varten
- kokotelamatot, leveys 660 mm
 - väliakseli edellisiin

Kuormaimen työlaitteet

Yhdistelmäkoneen vakiovarustus mahdollistaa samojen työlaitteiden käytön kuin etukuormaimella varustetulla traktorilla. Käytettäessä kastelulaitetta katuharjaa tai keräävää harjaa varten on kaivuri poistettava.

Kaivurin työlaitteet

- metsäojakauha, m/Tapio SAE 650 1
- maantieojakauha SAE 345 1 (kuva 27)
- pelto-ojakauha SAE 350 1
- kuokkakauha SAE 280 1 (kuva 26)
- kuokkakauha SAE 360 1
- pistokauha SAE 305 1
- salaojakauha SAE 160 1
- pylväskauha SAE 45 1
- pylvään pystytyslaite
- maadoitusaura (kauhan paikalle kiinn.)

VALTRA VL-742 puhtaanapitokone

Tekniset tiedot:

- moottorin teho 56 kW DIN
- renkaat edessä 16.9/14-30/12
takana 8.25 - 16/10
- nostovoima 19,6 kN
- irroitusvoima 24,4 kN
- nostokorkeus 370 cm
- kauhan täyttökulma 31°
- kauhan tyhjennyskulma 35°
- nostoaika 4 sek.
- laskuaika 3 sek.
- hydr. pumpun tuotto 140 l/2000 r/min
- työpaine 160 bar

Tekniset tiedot (jatkoa)

- kääntösäde 350 cm ohj. jarruin
- leveys ilman kauhaa 228 cm
- paino 5700 kg

Vakiovarusteet:

- mekaaninen pikakiinnityslaite
- aisojen kellunta-asento
- hydraulinen työlaitteiden asennon vakaaja
- hydraulivarustus 3-kaatokauhaa, hydraulista kääntöä, katuharjaa, etulumilinkoa ja keräävää harjalaitetta (Valtra VL-500) varten

Lisävarusteet:

- hydraulinen ryömintävaihde
- suurtehoraitisilmapuhallin + lämmityslaite

Työlaitteet:

Valtra VL-742:een voidaan asentaa yleensä samat työlaitteet kuin etukuormaintraktoreihin. Seuraavassa on lueteltu eräitä valmistajan omia tuotteita:

- puskulevy jousitettu 80x240 cm (kuva 36)
 - alueaura jousitettu 75/95 cm x 270 cm
 - hiekoitin 180 cm, säiliö 650 l (kuva 35)
 - hydraulinen etulumilinko tyyppi Valtra VL 50 (lingon käyttö edellyttää, että koneessa on hydraulinen ryömintävaihde)
 - keräävä harjalaite Valtra-VL 500 työleveys 230 cm, säiliön tilavuus 500 l, vakiovarusteena kaksi kuppiharjaa, lisävarusteena vesisäiliö (kuva 8)
 - hiekoitin Valtra-VL 180 (kuva 35)
 - imulakaisulaite (kuva 11)
- Asennus tehtaalla. Laite on irrotettavissa.
- työleveys 1850 mm yhdellä kuppiharjalla
 - roskasäiliön tilavuus 1,5 m³
 - tyhjennyskorkeus 1350 mm
 - vesisäiliö 650 l

LÄNNEN 1680 M kaivukone (kuva 6)

Tekniset tiedot:

- moottorin teho 56 kW DIN
- renkaat 9.00 - 20/12 pariasennus
- ajonopeus maantievaihteella 0...20 km/h
- ajonopeus maastovaihteella 0... 5 km/h
- työpaino n. 16,1 t
- kaivu-ulottuvuus maks. 8,7 m
- kaivuvoima 78 kN
- murtovoima 115 kN

Vakiovarusteet:

- kuokkakauha 700 l
- lämmityslaite
- keinuva etuakseli
- pohjapanssari
- avattava etulasi
- tuulilasin pesulaite

Vakiovarusteet (jatkoa)

- taulilasin pyyhkijä
- kattovilkku
- työvalot eteen ja taakse
- äänimerkin antolaite
- palonsammutin
- radio
- hydraulioöljyn esilämmitin, lämpötermostaatti ja jäähdytin

Lisävarusteet:

- hydraulikkavarustus sylinteritoiminnalle
- rautatievarustus katsastusvarusteineen
- pidennetty kauhanvarsi
- pidennetty kaivusylinteri
- kauhanvivuston lyhyt työntötanko
- sähköinen moottorin lämmitin

Vakiovarusteisella koneella voidaan käyttää seuraavia työlaitteita:

- muotokauhat
- maakila

Lisähydrauliikalla varustetulla koneella voidaan käyttää seuraavia työlaitteita:

- kahmari 0,5 m³
- kantoharvesteri
- tasauslevy

LEPPIERA	Kuukausi											Yht.	Yks.		
	10.	11.	12.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.			9.	
0600	Kiinteistöjen kp					212							212	m ³	
1100	Kestopäällysteet					2						56	58	t	
1300	Öljysorapäällysteet											78	78	t	
1410	Soratien tasaus								420				420	km	
1420	Soratien kerr. vahvistaminen	1479	1130	361		273	1617	1682	142	564	366	2226	9840	m ³	
1430	Sidemaan lisäys							128	411				539	m ³	
1440	Pölynsidonta									62	10	83	155	t	
1910	Ajorataan kohd. muut työt													km	
1920	Kerr. ja alusrak.kohd.työt	3865	1994	15133	4532	4619	4631	3828	7175	46	951	77	3893	50746	m ³
1930	Sade- ja tulvavaur. korjaus													m ³	
2000	Pientareiden ym. kp.									86			86	m ³	
3100	Niitto													ha	
3200	Maisemanhoito													ha	
3300	Levähdy- ja pysäköimisalueet													ha	
3400	Puhtaanapito						84	20		33	91		228	km	
4110	Avo-ojien kaivu ja maan poisk.	50	105							48	556	227	986	m	
4120	Avo-ojien kaivu	254	628								170	1410	2462	m	
4300	Rumpujen rak. ja kp.	591				308	2	3		61	63	94	1122	m ³	
4400	Kiinteät sillat										1	3	4	kpl	
5000	Liikenteenohj.- ja turval.										51		51		
6110	Aurausviitoitus													km	
6130-34	Auraukset													km	
6135-49	Muut lumityöt			21	5	54	13	14					107	kpl	
6150	Lumen poiskuljetus				160	480	111						751	m ³	
6210	Hiekoitus													m ³	
6220	Suolahiekoitus		435	518	226	190	308	102					1779	m ³	
6230	Suolaus	89	90	29	52		17	2					279	t	
9110-29	Materiaalin välivarastointi				850								850	m ³	
9130	Hiekoitushiekan välivarast.	688	1465	297	475								2925	m ³	
9140-90	Suolujen ja ös:n välivarast.													t	
9200	Materiaalin jalostus			1050	2910	2450							6410	m ³	

LITTEERA	Kuukausi												Yht.	Yks.									
	10.	11.	12.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.											
0600	Kiinteistöjen kp.			17			150			280			447	m ³									
1100	Kestopäällysteet						96						96	t									
1300	Öljysorapäällysteet			19			5			64			88	t									
1410	Soratie tasaus													km									
1420	Soratie kerr. vahvistaminen			1920	807	249	529	877	2145	1786	1529	185	259	454	654	11394	m ³						
1430	Sidemaan lisäys															m ³							
1440	Pölynsidonta						69			188			27	27	22	284	t						
1910	Ajoin kohd. muut työt																km						
1920	Kerr. ja alusrak. kohd. työt			158	515				18			29			6	775	m ³						
1930	Sade- ja tulvavaur. korjaus																	m ³					
2000	Pientareiden ym. kp.																	m ³					
3100	Niitto																	ha					
3200	Maisemanhoito									82						82	ha						
3300	Levähdy- ja pysäköimisalueet									27						27	ha						
3400	Puhtaanapito			100			100			14			3			217	km						
4110	Avo-ojien kaivu ja maan poisk.			901	210	496							1715			228	3054	m					
4120	Avo-ojien kaivu			60	950				20			52			1506	1078	4162	m					
4300	Rumpujen rak. ja kp.			1779						1			2			33	113	1928	m ³				
4400	Kiinteät sillat																		kpl				
5000	Liikenteenohj.- ja turval.																						
6110	Auraviitoitus			175									72			247	km						
6130-34	Auraukset																	km					
6135-49	Muut lumityöt			42			33			80			151			8			3			317	kpl
6150	Lumen poiskuljetus						103			1212									1315	m ³			
6210	Hiekoitus			297			183			71									551	m ³			
6220	Suolahiekoitus			12	110	94	123	30										369	m ³				
6230	Suolaus			7	10	28	25	9	6	10							95	t					
9110	Materiaalin välivarastointi																		m ³				
9130	Hiekoitushiekan välivarast.			18			1164			705						308			2195	m ³			
9140-90	Suolojen ja ös:n välivarast.															32			32	t			
9200	Materiaalin jalostus									4776			5111						9887	m ³			

LITTERA	Kuukausi												Yht.	Yks.	
	10.	11.	12.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.			
0600	Kiinteistöjen kp.				182				250	4	85		521	m ³	
1100	Kestopäällysteet						4						4	t	
1300	Öljysorapäällysteet	13	77	9			335	77	416	153	3110	5384	73	9647	t
1410	Soratien tasaus		134											134	km
1420	Soratien kerr. vahvistaminen	816	1022	503	2789	305	2463	3279	2526	358	457	705	3279	18502	m ³
1430	Sidemaan lisäys														m ³
1440	Pölynsidonta						100	60	469	27	142	35		833	t
1910	Ajorataan kohd. muut työt														km
1920	Kerr. ja alusrak. kohd. työt	3580	205	303	230	279	1337	462		1254	104		80	7834	m ³
1930	Sade- ja tulvavaur. korjaus														m ³
2000	Pientareiden ym. kp														m ³
3100	Niitto	6	1									29	25	61	ha
3200	Maisemanhoito														ha
3300	Levähdys- ja pysäköimisalueet				1	2		40						43	ha
3400	Puhtaanapito						93	361	151	97	10	61	100	873	km
4110	Avo-ojien kaivu ja maan poisk.	3869	780					50		10679	3982	6437		25797	m
4120	Avo-ojien kaivu														m
4300	Rumpujen rak. ja kp.	465	279		133				297	1098	830	2783	327	6212	m ³
4400	Kiinteät sillat														kpl
5000	Liikenteenohj.- ja turval.														
6110	Aurausviitoitus	465												465	km
6130-34	Auraukset														km
6135-49	Muut lumityöt			43	134	119	37	9						342	kpl
6150	Lumen poiskuljetus				182									182	m ³
6210	Hiekoitus														m ³
6220	Suolahiekoitus	72	917	574	529	224	88	8						2404	m ³
6230	Suolaus	38	122	57	104	6	15							750	t
7000	Lauttojen ja laitureiden kp.	25				4						10		39	
9110	Materiaalin välivarastointi														m ³
9130	Hiekoitushiekan välivarast.			2560								35		2595	m ³
9140-90	Suolujen ja ös:n välivarast.												400	400	t
9200	Materiaalin jalostus	7021	106	5926	5213	3441	1627	25	8	89	16	970	780	25222	m ³

Littera	OMAT KONEET			VUOKRAKONEET				Keski- arvo	Yks.
	KKT	TR55K	TR55K	KKH KUP	KUP KKH	KKH	KKH		
0600	Kiinteistöjen kp		27,00					27,00	m ³ /h
1100	Kestopäällysteet		10,00					10,00	t/h
1300	Öljysorapäällysteet	18,00	11,00					14,50	t/h
1410	Soratien tasaus	4,42						4,42	km/h
1420	Soratien kerr. vahvist.	15,75	23,48	25,32	90,67			25,82	m ³ /h
1430	Sidemaan lisäys			15,65				15,65	m ³ /h
1440	Pölynsidonta		8,67	21,00				11,75	t/h
1920	Kerr. ja alusrak. kohd. työt	14,33	21,03	20,31	45,80	80,48	21,17	28,88	m ³ /h
2000	Pientareiden ym. kp.		22,00					22,00	m ³ /h
3400	Puhtaanapito			1,76				1,76	km/h
4110	Avo-ojien kaivu ja maan poisk.	10,79						10,79	m/h
4120	Avo-ojien kaivu	14,83						14,83	m/h
4300	Rumpujen rak. ja kp.	2,81	12,71	9,00	37,00		15,00	5,50	m ³ /h
4400	Kiinteät sillat			0,75				0,75	kpl/h
5000	Liikenteenohj.- ja turval.		10,50	3,00				6,75	
6110	Aurausviitoitus								km/h
6135	Liitt. ja pys.al. lumityöt		0,89	1,08				1,00	kpl/h
6150	Lumen poiskuljetus	13,00	15,00	13,75				13,80	m ³ /h
6220	Suolahiekoitus	15,00	17,48	15,73				16,59	m ³ /h
6230	Suolaus		12,22	8,43				9,91	t/h
9110	Materiaalin välivarastointi					135,00		135,00	m ³ /h
9130	Hiekoitushiekan välivarast.		13,33	15,25				15,04	m ³ /h
9220	Soran murskaus		13,00	26,00	41,20	65,00		36,00	m ³ /h

LITTEERA	OMAT KONFET			VUOKRAKONEET			KESKI- ARVO	YKS.
	TR70K	TR YHD.	TR55K	KUP	KKH	KKH		
0600	Kiinteistöjen kp.	7,00	8,00			35,00	12,80	m3/h
1100	Kestopäällysteet	19,00					19,00	t/h
1300	Öljysorapäällysteet	6,50					6,50	t/h
1420	Soratien kerr. vahvistaminen	11,19	11,07	17,00			11,54	m3/h
1440	Pölynsidonta	3,42	5,75			2,40	3,83	t/h
1920	Kerr. ja alusrak. kohd. työt	9,40	3,67				4,46	m3/h
3200	Maisemanhoito		1,00				1,00	ha/h
3300	Levähdys- ja pys.al. kp.	3,00					3,00	ha/h
3400	Puhtaanapito	19,75					19,75	km/h
4110	Avo-ojien kaivu ja maan poisk.		19,50		30,00	44,22	32,44	m/h
4120	Avo-ojien kaivu		14,11		35,00	52,12	36,04	m/h
4300	Rumpujen rak. ja kp.	1,69	0,75		25,30	0,07	3,78	m3/h
4400	Kiinteät sillat							kpl/h
6110	Aurausviitoitus	2,77					2,77	km/h
6135	Liitt. ja pys.al. lumityöt	1,03	1,50				1,20	kpl/h
6150	Lumen poiskuljetus	23,63					23,63	m3/h
6210	Hiekoitus	10,05	9,25				9,92	m3/h
6220	Suolahiekoitus	13,00	11,56				11,37	m3/h
6230	Suolaus	4,67					4,67	t/h
9130	Hiekoitushiekan välivarast.	12,22	12,40				12,25	m3/h
9140	Suolan välivarastointi	5,00					5,00	t/h
9220	Soran murskaus		48,77		53,25		50,92	m3/h

LITTERA	OMAT KONEET					VUOKRAKONEET				KESKI- ARVO	YKS.	
	TR7OK	TR7OK	TR7OK	TR7OK	KUP	KKH	KKH	KKH	KUP			
0600	Kiinteistöjen kp.	9,75				16,50					11,10	m ³ /h
1100	Kestopäällysteet	1,00									1,00	t/h
1300	Öljysorapäällysteet	7,46	4,40	8,43		27,27					18,07	t/h
1410	Soratien tasaus							6,00			6,00	km/h
1420	Soratien kerr. vahvistaminen	14,00	12,07	9,48		20,86					15,27	m ³ /h
1440	Pölynsidonta	7,50	4,00	13,50		3,75					9,48	t/h
1920	Kerr. ja alusrak. kohd. työt	13,44	9,75	7,60	3,29	21,10	27,00	18,00			11,58	m ³ /h
3100	Niitto				0,48						0,48	ha/h
3300	Levähdys- ja pys.al. kp.	2,00									2,00	ha/h
3400	Puhtaanapito	2,48	2,50	1,00	3,43						2,73	km/h
4110	Avo-ojien kaivu ja maan poisk.			17,00			9,80	68,34	60,80		50,34	m/h
4300	Rumpujen rak. ja kp.	10,00	11,50	11,64			8,05	16,29	21,60		13,23	m ³ /h
6110	Aurausviitoitus	3,64		3,00							3,45	km/h
6135	Liitt. ja pys.al. lumityöt	1,76	0,92	1,33		1,83					1,49	kpl/h
6220	Suolahiekoitus	13,16	14,31	10,42		15,17					12,68	m ³ /h
6230	Suolaus	10,73	3,00	7,67							9,81	t/h
7000	Lauttojen ja laitureiden kp.		1,00					6,00				
9130	Hiekoitushiekan välivarast.	21,83	9,00			75,75					40,27	m ³ /h
9220	Soran murskaus	28,93	35,14	44,00		40,19		28,00		17,09	42,26	m ³ /h

