

P U T K I T U S H Y Ö T Y P E L T O V I L J E L Y S S Ä

Juhani Kilpinen
Teknillinen korkeakoulu
Vesitalouden laboratorio 1980

S I S Ä L L Y S L U E T T E L O		Sivu
ALKUSANAT		5
KUVALUETTELO		6
TAULUKKOLUETTELO		8
LIITELUETTELO		10
1.	JOHDANTO	12
OSA I	HYÖDYNARVIOINNIN NYKYINEN KÄYTÄNTÖ JA ARVOSTUSTEKIJÖIDEN HUOMIOONOTTAMINEN HYÖDYNARVIOINNISSA	14
2.	Hyödynarvioinnin lähtökohdat	15
2.1	Viljelypinta-alat ja satotulokset	15
2.2	Viljelytekniikka	15
2.3	Maatalousväestö ja tilakoko	20
3.	NYKYINEN HYÖDYNARVIOINTIKÄYTÄNTÖ YHTEISISSÄ KUIVATUSYRITYKSISSÄ	23
3.1	Kansantaloudellinen hyöty	23
3.2	Yksityistaloudellinen hyöty	23
3.3	Kustannusten osittelussa huomioon otettava hyöty	24
3.31	Hyötyalueen rajaus ja kuviointi	25
3.32	Kuviolle tuleva suhteellinen hyöty	26
3.33	Kuivatus- ja osittelualuejako	28
3.34	Rakennuskustannusten osittelu	29
3.35	Kunnossapitokustannusten osittelu	29
4.	HYÖDYNARVIOINTI JA KUSTANNUSTEN OSITTELU RUOTSISSA	29
5.	ARVOSTUSTEKIJÖIDEN TEOREETTISET MÄÄRITYSPERUSTEET	32
5.1	Arvon muodostuminen ja arvoperiaatteet	32
5.2	Tarkastelutahot	34
5.3	Viljelmän arvoa määräävät tekijät	35
5.4	Arvokäsitteet	36
5.5	Hyödyn määrittämisperusteet	40

6.	RATIONALISOINNIN HYÖTYVAIKUTUSTEN ARVIOINTI	45
6.1	Yleisiä näkökohtia	45
6.2	Ruotsissa kehitetty rationalisointihyödynarvioin- timenetelmä	46
6.21	Yleisperiaatteet ja arviointitekijät	46
6.22	Käyttökustannusten AT-luku	50
6.23	Kaksinkertaisen kylvön ja lannoituksen AT-luku	51
6.24	Käyttökustannusten sekä kaksinkertaisen kylvön ja lannoituksen AT-lukujen yhdistäminen	51
6.25	Reunahaitan AT-luku	52
6.3	Ruotsalaisen arviointimenetelmän soveltaminen	54
6.4	Tanskalainen tutkimus peltotöiden työmenekkiin vaikuttavista tekijöistä	60
6.5	Työtehoseuran tutkimus lohkon koon ja muodon vai- kutuksesta työmenekkiin	63
6.6	Teknillisen korkeakoulun vesitalouden laboratorion kyselytutkimus rationalisointihyödyn arviointia varten	68
6.61	Kyselytutkimuksen esittely	68
6.62	Yleistä aineiston tilastollisesta analysoinnista	69
6.63	Vastausaineiston yleistiedot	70
6.64	Peltokuvion muodon, konekannan ja salaojituksen vaikutus työmenekkiin vuoroviljelyssä	72
6.65	Viljelyesteen poistamisesta koituva suhteellinen työmenekkisäästö	76
6.66	Peltoviljelytöiden keskimääräinen työmenekki	79
6.67	Erillisen palstan minimikoko	83
6.7	Tutkimusten käyttökelpoisuus	86
OSA II	OJAN PUTKITUKSEN TUOTTAMAN HYÖDYN LASKENTA JA KUS- TANNUSTEN OSITTELU	88
7.	ERITYISONGELMAT KUSTANNUSTEN OSITTELUSSA	89
7.1	Yleisiä näkökohtia	89
7.2	Pituus- ja syvyysuuntainen yhteenkuuluvuus	90
7.3	Osittelualueiden muodostaminen	91
8.	VALTAOJAN PUTKITUKSEN TUOTTAMAN HYÖDYN LASKENTA	95
8.1	Kuivatushyöty	95
8.2	Rationalisointihyöty	100
8.3	Putkitushyöty	101

9.	VILJELYKUSTANNUSTEN LASKENTA OJITUKSEN YHTEYDESSÄ	101
9.1	Laskentaperusteet	101
9.11	Työmenekki ja konekanta	101
9.12	Kaksinkertainen kylvä ja lannoitus	104
9.13	Reunahaitta	106
9.14	Yksikköhinnat ja satotulokset	107
9.15	Viljelyjärjestelmät ja vertailukuviot	110
9.2	Laskentatulokset	111
10.	RATIONALISOINTIHYÖDYN ARVIOINTI OJAA PUTKITETTAESSA	118
10.1	Laskentavaihtoehdot	118
10.2	Diskonttaus ja lisäkustannusindeksi	119
10.3	Jyvitysmenettely	122
10.4	ΔA ja ΔL-menetelmät	123
10.5	Hyödyn arvioinnin tarkkuus	128
11.	PUTKIKUSTANNUKSET JA PUTKITUSHYÖTY	129
11.1	Putkituksen kustannukset	129
11.2	Putkituksen hyöty	131
12.	PUTKITUSTEN KUSTANNUSTEN OSITTELU	132
12.1	Ositteluperiaatteet	132
12.2	Kuivatuskustannusten osittelu osittelualueiden kesken	135
12.3	Putkituskustannusten osittelu	140
13.	JOHTOPÄÄTÖKSET	148
14.	TIIVISTELMÄ	150
	ENGLISH SUMMARY	153
	KIRJALLISUUSLUETTELO	157
	LIITTEET 1 - 26	

ALKUSANAT

Tämä diplomityö on osa Teknillisen korkeakoulun vesitalouden laboratorion maa- ja metsätalousmaiden vettymisvahinkojen ja kuivatushyötyjen arviointia koskevaa tutkimusta. Diplomityön tavoitteena on ollut selvittää valtaojituksen putkituksen tuottamaa hyötyä ja putkituksen kustannusten ositteluperiaatteita. Tärkeimpänä selvityskohteena on ollut viljelylohkojen koon ja muodon parantamisen tuottama ns. rationalisointihyöty.

Suoritetut laskelmat perustuvat työmenekin osalta pääosin Tanskassa vuosina 1966-1969 suoritettuihin kenttäkokeisiin. Laskelmat on sovellettu Suomen olosuhteisiin. Tämän lisäksi suoritettiin eräitä alustavia selvityksiä pohjautuen vanhempiin ruotsalaisiin tutkimustuloksiin sekä Teknillisen korkeakoulun ja Salaojakeskuksen suorittamaan kyselyyn v. 1978.

Tutkimuksen käytännön tuloksena ovat rationalisointihyödyn arviointikaavat ja kustannusten osittelun periaatteelliset ratkaisumallit.

Diplomityö on tehty professori Jussi Hoolin valvonnassa ja diplominsiinööri Erkki Tuonoson ohjaamana. Kiitän heitä saamistani ohjeista.

Puhtaaksikirjoituksesta kiitän rouva Eeva Tuomista.

Myyrmäessä, 25 päivänä maaliskuuta 1980


Juhani Kilpinen

KUVALUETTELO	Sivu
1. Hevosten ja käytössä olevien traktorien lukumäärän kehitys Suomessa vv. 1950-1975.	16
2. Käytössä olevien leikkuupuimurien ja niittosilppurien lukumäärän kehitys Suomessa vv. 1959-1976.	17
3. Typen, kaliumin ja fosforin käyttö Suomessa.	17
4. Vuotuiset salaojitusalat Suomessa vv. 1921-1979.	18
5. Vuotuiset peruskuivatusalat Suomessa vv. 1921-1979.	18
6. Salaojitus tilanne 1.1.1979 osa-alueittain Suomessa.	19
7. Suoraviivainen parannuskuvio.	27
8. Kokonaisarvon, keskimääräisarvon ja marginaaliarvon keskinäiset yhteydet ja riippuvuus viljelmän koosta.	40
9. AT _b -luvun laskennassa käytettyjen termien selitys.	47
10. Peltolohkon koon vaikutus työmenekkiin joustopiikkiäestyksessä suorakaiteen muotoisella peltolohkolla.	61
11. Kynnön työmenekki suorakaiteen muotoisella peltolohkolla.	62
12. Lohkon koon vaikutus ajamisaikaan suhdelukuna 2,0 ha:n lohkon ajamisaikaan.	65
13. Lohkon muodon vaikutus peltotöiden ajamisaikaan suhdelukuna perusmuotoisen lohkon ajamisaikaan.	66
14. Peltolohkon keskipituuden vaikutus ajamisaikaan eri työryhmissä (A, B ja C) suhdelukuna peruslohkon (200 m x 100 m) ajamisaikaan.	67
15. Keskimääräiset suhteelliset työmenekit konekantaluokittain sarka- ja salaojitetuilla tyyppikuvioilla.	76
16. Kaaviokuva hyötyalueiden keskinäisestä sijainnista.	92
17. Peltoviljelyn kuivavaravaatimukset eri vuodenaikoina järven vedenpinnasta mitattuna.	98
18. Pääviljelysuuntaan nähden viiston päädyn vaikutus kaksinkertaiseen kylvöön ja lannoitukseen.	105
19. Lisäkustannukset viljan viljelyssä (mk/hehtaari vuosi) v. 1977.	113
20. Lisäkustannukset viljan viljelyssä (mk/kuvio vuosi) v. 1977.	113
21. Lisäkustannukset säilörehun viljelyssä (mk/hehtaari vuosi) v. 1977.	114

22.	Lisäkustannukset säilörehun viljelyssä (mk/kuvio vuosi) v. 1977.	114
23.	Lisäkustannukset sokerijuurikkaan viljelyssä (mk/hehtaari vuosi) v. 1977.	115
24.	Lisäkustannukset sokerijuurikkaan viljelyssä (mk/kuvio vuosi) v. 1977.	115
25.	Lisäkustannukset viljelykierrossa (mk/hehtaari vuosi) v. 1977, kierto: 2 v viljaa, 3 v säilörehua.	116
26.	Lisäkustannukset viljelykierrossa (mk/kuvio vuosi) v. 1977, kierto: 2 v viljaa, 3 v säilörehua.	116
27.	Lisäkustannukset viljelykierrossa (mk/hehtaari vuosi) v. 1977, kierto: 4 v viljaa, 2 v säilörehua.	117
28.	Lisäkustannukset viljelykierrossa (mk/kuvio vuosi) v. 1977, kierto: 4 v viljaa, 2 v säilörehua.	117
29.	Kustannussäästöjyvä viljan viljelyssä.	124
30.	Tuottolisäjäyvä viljan viljelyssä.	124
31.	Kustannussäästöjyvä viljelykierrossa, kierto: 2 v viljaa, 3 v säilörehua.	125
32.	Tuottolisäjäyvä viljelykierrossa, kierto: 2 v viljaa, 3 v säilörehua.	125
33.	Kustannussäästöjyvä viljelykierrossa, kierto: 4 v viljaa, 2 v säilörehua.	126
34.	Tuottolisäjäyvä viljelykierrossa, kierto: 4 v viljaa, 2 v säilörehua.	126
35.	Kuvioiden yhdistämisen tuottama hyöty (mk/hehtaari vuosi) v. 1977.	127
36.	Rationalisointihyöty ojametriä kohti (mk/metri vuosi) v. 1977.	127
37.	Putkijohtojen putkituskustannukset v. 1979.	130
38.	Kaavio osittelualueiden sijainnista.	135
39.	Kaavio putkitushyödyn hyötyalueesta.	140

TAULUKKOLUETTELO

Sivu

1.	Maatilojen lukumäärä luokiteltuna peltoalan mukaan vv. 1959-1974.	21
2.	Tilojen lukumäärä, peltoala ja keskimääräinen peltoala vv. 1959-1973.	21
3.	Ammatissa toimivan väestön määrä tilaa kohti viljelmäsuuruusluokittain vv. 1960 ja 1970.	22
4.	Maanlaatujuvnan riippuvuus käyttömuodosta.	26
5.	Korkeusasemajuvnan riippuvuus kuivavarasta.	27
6.	Kustannusten osittelun periaate-esitys ruotsalaisessa kuivatushankkeessa.	31
7.	AT _b -luvun määrittämisessä käytettävät kertoimet viljelyjärjestelmässä n:o 7.	50
8.	AT _{sg} -luvun määrittämisessä käytettävät kertoimet viljelyjärjestelmä n:o 7 osalta.	51
9.	Yksikkötuntihinnan määrittämiseen käytettävät kertoimet viljelyjärjestelmä n:o 7 osalta.	52
10.	Reunahaitan leveys metreinä eri reunatyypeissä.	53
11.	Reunahaitan laskemisessa käytettävät yksikköhinnat.	53
12.	AT _b +sg-luvut neliön muotoiselle kuviolle.	55
13.	AT _b +sg-luvut suorakaiteen muotoiselle kuviolle.	56
14.	AT _b +sg-luvut kolmion muotoiselle kuviolle.	56
15.	Peltotöiden ryhmäjako ja ko. työn ajamisaika/ha 0,25 ha:n loholla suhdelukuna peruskokoisen lohkon (2 ha) ajamisaikaan (sl. 1,0).	64
16.	Vastaajien pääasiallinen toiminta-alue lääneittäin.	70
17.	Maata viljelevien vastaajien jakautuminen peltoalan suuruuden mukaan.	71
18.	Keskimääräiset suhteelliset työmenekit ja niiden hajontaa kuvaavat variaatiokertoimet eri konekantaluokissa viidellä yhden hehtaarin suuruisella sala- ja sarkaojitetulla peltokuvioilla.	73
19.	Peltokuvion muodon vaikutus suhteelliseen työmenekkiin 1 %:n merkitsevyydellä.	74
20.	Konekannan vaikutus suhteelliseen työmenekkiin 1 %:n merkitsevyydellä.	75
21.	Keskimääräiset suhteelliset työmenekit variaatiokertoimien eri viljelysuunnilla eri kokoisilla tyyppikuvioilla lohkojen yhdistämisen jälkeen.	78
22.	Valtaojan putkituksesta aiheutuvan suhteellisen työmenekkisäästön muodostuminen suorakaiteen muotoisella (100 m x 200 m) peltolohkolla.	79
23.	Keskimääräiset vuotuiset työmenekit luottamusväleineen ja variaatiokertoimien sala- ja sarkaojitetuilla peltokuvioilla.	80
24.	Keskimääräisen vuotuisen työmenekin havaintoaineiston jakautuminen pellon muokkauskerroksen maalajin mukaan.	81
25.	Peltokuvion vaikutus keskimääräiseen vuotuisen työmenekkiin.	81
26.	Kynnön keskimääräinen suhteellinen työmenekki ja variaatiokertoimet viiden eri maalajin osalta kuivatustilan ollessa "hyvä" ja "märkä".	82

27.	Äestyksen keskimääräinen suhteellinen työmenekki viiden eri maalajin osalta kuivatustilan ollessa "hyvä" ja "märkä".	83
28.	Vetty mishaitan aiheuttamien toimintavaihtoehtojen prosentuaalinen jakautuma ja variaatiokertoimet.	84
29.	Erillisen peltopalstan keskimääräinen minimikoko variaatiokertoimiseen.	85
30.	Peltoaloiltaan 20 ha:n ja 100 ha:n tilojen pienimmän käyttökel- poisen peltolohkon ja riittävän suuren peltolohkon keskimää- räiset pinta-alat variaatiokertoimiseen.	86
31.	Viljelykustannusten laskennassa käytetyt peltokuviotyypit.	102
32.	Työmenekkilaskennan perustiedot.	103
33.	Traktori- ja leikkuupuimurityökorvaus v. 1977.	108
34.	Siemen- ja satomäärät, yksikköhinnat ja kasvinsuojelun kus- tannukset (v. 1977, Etelä-Suomi).	109
35.	Lannoitemäärät ja yksikköhinnat (v. 1977, Etelä-Suomi).	109
36.	Hehtaarisadot (kg/ha) vv. 1973-1977.	110
37.	Vertailukuviolla laskettu viljelyn keskimääräinen hehtaarikus- tannus v. 1977 eri viljelyjärjestelmissä, sekä vastaavat koko- naistuotot ja tuottojen ja kustannusten erotus.	112
38.	Rationalisointihyödyn laskentatavat.	119
39.	Osa-aluekohtaiset hyödyt ja kustannukset.	136
40.	Kustannusten osittelu esimerkkivaihtoehdoissa I ja II.	137
41.	Kustannusten osittelu esimerkkivaihtoehdossa III.	138
42.	Kustannusten osittelu esimerkkivaihtoehdossa IV.	138
43.	Kustannusten osittelu esimerkkivaihtoehdossa V.	139
44.	Kustannusosuudet kokonaiskustannuksiin eri toteutusvaihtoeh- doissa.	139
45.	Kokonaishyödyn jakaantuminen eri vaihtoehdoissa.	139
46.	Putkituskustannusten osittelun lähtötiedot esimerkkitapauk- sessa 1.	141
47.	Putkituskustannusten osittelun lähtötiedot esimerkkitapauk- sessa 2.	144

LIITELUETTELO

1. Kokonaispeltoalan kehitys Suomessa vv. 1935-1977.
2. Hehtaarisatojen kehitys Suomessa vv. 1935-1977.
3. Kokonaissatojen kehitys Suomessa vv. 1935-1977.
4. Yleisselostus TKK:n ja Salaojakeskuksen tekemästä kyselystä.
5. Lomake I, yleistiedot vastausaineistosta.
6. Lomake II, viljelyn työmenekkieerot.
7. Lomake III, viljelyesteen poistumisesta koituva suhteellinen työmenekkisäästö.
8. Lomake IV, peltoviljelytöiden keskimääräinen työmenekki.
9. Lomake V, palstan minimikoon arviointi.
10. Lomake VI, täydennyskysely.
11. Kaksinkertainen kylvä ja lannoitus viljanviljelyssä.
12. Reunahatta viljan- ja AIV-säilörehun viljelyssä.
13. Viljan viljelyn työmenekki ja työkustannus suorakaiteen muotoisella peltokuviolla (sivujen suhde 1:4).
14. Viljan viljelyn työmenekki ja työkustannus suorakaiteen muotoisella peltokuviolla (sivujen suhde 1:2).
15. Viljan viljelyn työmenekki ja työkustannus neliön muotoisella peltokuviolla.
16. Viljan viljelyn työmenekki ja työkustannus kolmion muotoisella (kulmat 60°, 90° ja 30°) peltokuviolla.
17. Viljan viljelyn työmenekki ja työkustannus kolmion muotoisella (kulmat 45°, 90° ja 45°) peltokuviolla.
18. AIV-säilörehun viljelyn työmenekki ja työkustannus suorakaiteen muotoisella peltokuviolla (sivujen suhde 1:4). AIV-säilörehun viljelyn työmenekki suorakaiteen muotoisella peltokuviolla (sivujen suhde 1:2).
19. AIV-säilörehun viljelyn työkustannus suorakaiteen muotoisella peltokuviolla (sivujen suhde 1:2). AIV-säilörehun viljelyn työmenekki ja työkustannus neliön muotoisella peltokuviolla.
20. AIV-säilörehun viljelyn työmenekki ja työkustannus kolmion muotoisella (kulmat 60°, 90° ja 30°) peltokuviolla.
21. AIV-säilörehun viljelyn työmenekki ja työkustannus kolmion muotoisella (kulmat 45°, 90° ja 45°) peltokuviolla.
22. Sokerijuurikkaan viljelyn työmenekki ja työkustannus suorakaiteen muotoisella peltokuviolla (sivujen suhde 1:4).

23. Sokerijuurikkaan viljelyn työmenekki ja työkustannus suorakaiteen muotoisella peltokuvailla (sivujen suhde 1:2).
24. Sokerijuurikkaan viljelyn työmenekki ja työkustannus neliön muotoisella peltokuvailla.
25. Sokerijuurikkaan viljelyn työmenekki ja työkustannus kolmion muotoisella (kulmat 60°, 90° ja 30°) peltokuvailla.
26. Sokerijuurikkaan viljelyn työmenekki ja työkustannus kolmion muotoisella (kulmat 45°, 90° ja 45°) peltokuvailla.

1. JOHDANTO

Nykyisessä vesilainsäädännössä ojituksesta saatavana hyötynä pidetään siitä johtuvasta maan tuottokyvyn lisäyksestä aiheutuva maan arvon nousua ottamalla myös huomioon mahdollisuus käyttää aluetta tuottavammalla tavalla kuin aikaisemmin. Rakennuspaikaksi, tie- ja varastoalueeksi tai muuhun tällaiseen erityiseen tarkoitukseen käytetyn tai ilmeisesti käytettävissä olevan maan osalta on hyötynä pidettävä maan käyttöarvon nousua (VL 6:16). Säännös poikkeaa aikaisemmasta lainsäädännöstä sikäli, että nyt voidaan velvoittaa kustannuksiin osalle muunkinlaisen hyödyn perusteella kuin maan tuottokyvyn lisäyksestä johtuvan. Vakiintuneen tulkinnan mukaisesti maan tuottokyvyn lisääntymisellä tarkoitetaan maan kasvukyvyn lisääntymistä ja mahdollisuudella käyttää aluetta tuottavammalla tavalla etupäässä mahdollisuutta viljelyskelpoiseen maan raivaamiseen pelloksi (Kom. 1973).

Kuitenkin käsitteeseen "mahdollisuus käyttää aluetta tuottavammalla tavalla" voidaan lukea kuuluvan myös viljelytekniisiä ja paikalliskuivatukseen liittyviä hyötytekijöitä. "Tuottavampi tapa" voi tarkoittaa esimerkiksi mahdollisuutta käyttää aluetta rationalisoidummin esim. poistamalla putkituksella valtaojan tuottama viljelyhaitta.

Voidaan myös osoittaa pituus- ja syvyys-suuntaista yhteenkuuluvuutta koskevien tarkastelujen avulla, että hyötyaluetta on pakko tietyissä rajoissa pitää yhtenä taloudellisena kokonaisuutena. Tällöin kustannuksia ei voida mielekkäästi ositella esimerkiksi siinä suhteessa, mitä jonkin korkeusvyöhykkeen kuivattaminen tulee maksamaan. Rajoittavana ehtona on näin se, että ketään ei saa velvoittaa osallistumaan kustannuksiin yli sen, mikä on tarpeen hänen maansa kuivattamiseksi.

Ruotsissa vallitsevan käytännön mukaan kustannusten osittelussa otetaan huomioon "tuottoparannuksen" lisäksi myös "käyttöparannus". Suomessa asian periaatteellinen ratkaiseminen ja käytännön arviointimenetelmien luominen on noussut ajankohtaiseksi vasta 1970-luvulla. Maatalouden rationalisointinäkökohtien huo-

mioonottaminen ojitusten suunnittelussa on johtanut ristiriitään perinteisten kustannusten osittelutapojen kanssa.

Erityisesti viime aikoina maankuivatushankkeen toteuttamisessa yhä keskeisemmäksi tavoitteeksi on tullut peltoalan lisäämisen sijasta pyrkiä viljelytoimenpiteistä aiheutuvien kustannusten minimoimiseen. Tämä kehitys on johtanut myös konkreettisesti arviointimenetelmien kehittämistä koskevan tutkimustoiminnan aloittamiseen yhdessä suunnittelevien ja rakentavien viranomaisien ja yhteisöjen sekä alan tutkimuslaitosten kanssa.

Tämä tutkimus kuuluu edellä mainitussa toiminnassa osana teknillisen korkeakoulun vesitalouden laboratorion suorittamaan maankuivatuksen hyödynarviointia koskevaan selvitykseen. Erityisenä tarkastelukohteena tutkimusprojektissa on ollut rationalisointihyödyn selvittäminen. Konkreettisenä esimerkkinä on käsitelty putkitushyödyn arviointia peltoviljelyssä. Tässä yhteydessä laskentatulokset ojan putkituksen tuottamasta rationalisointihyödyistä perustuvat ensisijaisesti Tanskassa v. 1966 - 1969 suoritettuihin kenttäkokeisiin ja suomalaiseen v. 1977 hinta- ja kustannustasoon. Saatujen kustannusmallien pohjalta on suoritettu alustavia selvityksiä yksinkertaisten käytännön arviointikaavojen muodostamismahdollisuuksista.

Lopuksi on suoritettu tarkastelu avo-ojitus- ja putkiojituksen kustannusten osittelusta. Tällöin ei ole pyritty hakemaan yhtä jokaisessa tilanteessa sovellettavaa matemaattista sääntöä, vaan on tarkasteltu lähinnä osittelumahdollisuuksia keskimääräisissä tilanteissa ja eräissä ääritapauksissa sekä arvioitu varsinaisen kustannushyödyn ja rationalisointihyödyn painotussuhteita.

Tutkimus on jaettu kahteen osaan sen johdosta, että valtaojan putkituksen tuottaman hyödyn laskentaan ja kustannusten ositteluun liittyy monia teoreettisia tarkasteluja. Nämä etupäässä arvioinnin nykyistä käytäntöä ja arvostustekijöiden teoreettisia määrittämisperusteita ja rationalisoinnin hyötyvaikutusten arviointia koskevat näkökohdat on esitetty ensimmäisessä osassa. Toisessa osassa on käsitelty varsinaisesti valtaojituksen tuottaman hyödyn laskenta ja kustannusten osittelu.

OSA I HYÖDYNARVIOINNIN NYKYINEN KÄYTÄNTÖ JA ARVOSTUSTEKI-
JÖIDEN HUOMIOONOTTAMINEN HYÖDYNARVIOINNISSA

2. HYÖDYNARVIOINNIN LÄHTÖKOHDAT

2.1 Viljelypinta-alat ja satotulokset

Kokonaispeltoalan kehitys vv. 1935-1977 on esitetty liitteessä 1. Siinä on esitetty myös eri viljalajien, heinän ja säilörehun viljelypinta-alan osuus. Todetaan, että viime vuosina on ohran ja säilörehun osuus kasvanut ja heinän supistunut.

Hehtaarisatojen kehitys vv. 1935-1977 on esitetty liitteessä 2. Hehtaarisadot on laskettu viiden vuoden keskiarvoina, jotta säätekijöiden aiheuttamat vuosittaiset vaihtelut on saatu eliminoidua. Todetaan, että hehtaarisadot ovat kauttaaltaan kasvaneet. Tämä johtuu mm. yhä lisääntyvästä lannoituksesta, kasvinjalostuksesta ja viljelytekniikan kehittymisestä.

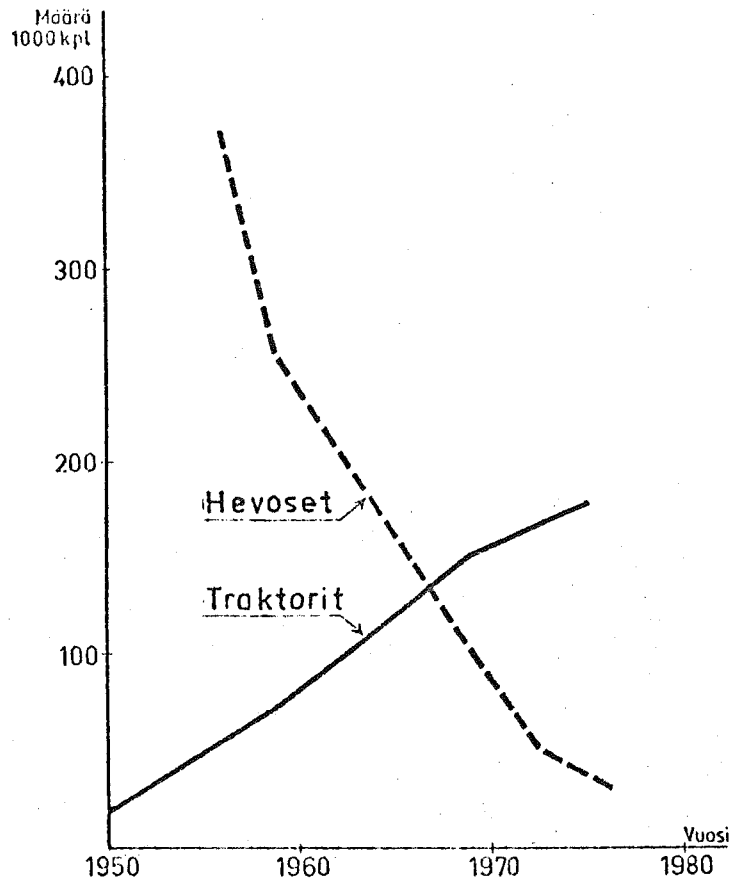
Kokonaissadot vv. 1935-1977 on esitetty liitteessä 3. Viime vuosina ovat ohran ja säilörehun kokonaissadot kasvaneet voimakkaasti ja heinän puolestaan vähentynyt.

2.2 Viljelytekniikka

Suomen maatalous on viime vuosikymmeninä, erityisesti 1950-luvulta lähtien voimakkaasti koneellistunut. Havainnollisimmin kehityksen nopeutta kuvaa maatalouden vetovoiman muuttuminen hevosesta traktoriin (Kuva 1).

Maamme maatiloilla oli v. 1975 lopussa käytössä yhteensä 187 730 traktoria ja 39 870 leikkuupuimuria. Tämä ilmenee maatilahallituksen tekemän tiedustelun tuloksista. Käytössä on yli 20 erilaista traktorimerkkiä ja lähes 20 puimurimerkkiä. 5 - 7 % traktorikannasta ja 8 - 11 % puimurikannasta uusiutuu vuosittain. Lähes 70 % traktoreista oli vuoden 1970 mallia tai vanhempia eli yli viisi vuotta vanhoja. Noin 40 % oli yli kymmenen vuoden ja 2 % yli 20 vuoden ikäisiä.

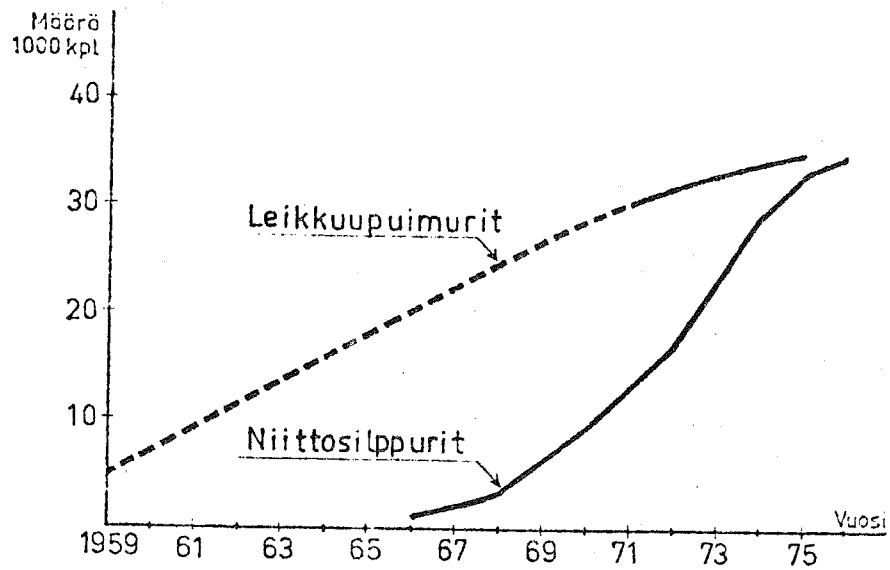
Traktorien koot ovat jatkuvasti kasvaneet. Vuonna 1960 myytyjen traktorien koneteho oli pääosaltaan teholuokassa 35 - 49 hv. Vuonna 1975 myytiin yli 10 000 uutta traktoria, joista enemmän



Kuva 1. Hevosten ja käytössä olevien traktorien lukumäärän kehitys Suomessa vv. 1950 - 1975.

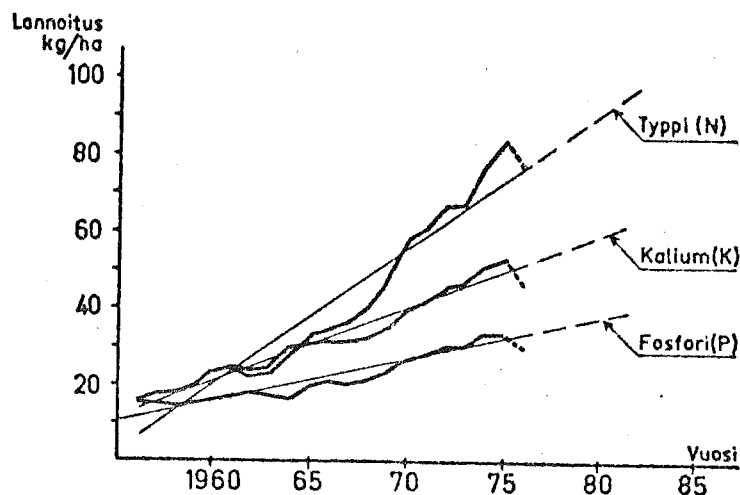
kuin puolet oli teholtaan yli 55 hv. Vastaavasti ovat traktori-
vetoisten työkonoiden työlevyydet kasvaneet. Jatkuvasti on myös
kehitetty uusia työkoneita, erityisesti vastaamaan viljelyn
erikoistumista. Vuonna 1974 myytyjen uusien leikkuupuimurien
määrä oli 2000 kpl, joista yli puolella telan leveys oli 3,0 m
tai enemmän. Kuvassa 2 on esitetty leikkuupuimurien ja niitto-
silppurien lukumäärän kehitys Suomessa vv. 1959 - 1976.

Erilaiset peltoviljelytyöt (kyntö, äestys, kylvölannoitus, jy-
räys ja ruiskutus) tehdään käytännöllisesti katsoen kokonaan
traktorilla. Sadosta valtaosa korjataan leikkuupuimureilla ja
kuivataan viljankuivaamoissa. Säilörehun korjuussa ovat niitto-
silppurit yleistyneet, samoin kuivaheinän korjuussa paalausko-
neet.



Kuva 2. Käytössä olevien leikkuupuimurien ja niittosilppurien lukumäärän kehitys Suomessa vv. 1959 - 1976.

Lannoitteiden käytön kasvu Variksen (1976) mukaan on esitetty kuvassa 3.

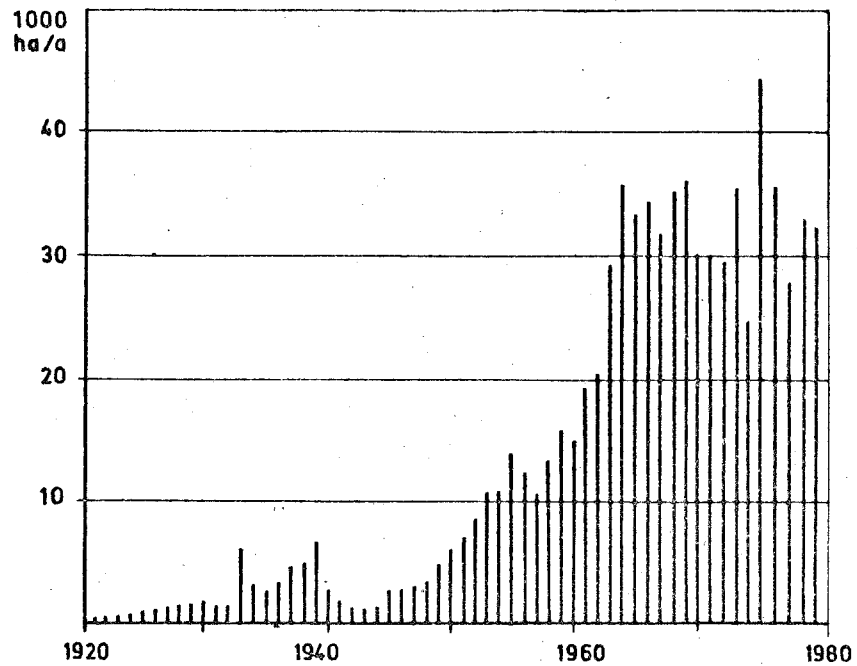


Kuva 3. Typen, kaliumin ja fosforin käyttö Suomessa (Varis 1976)

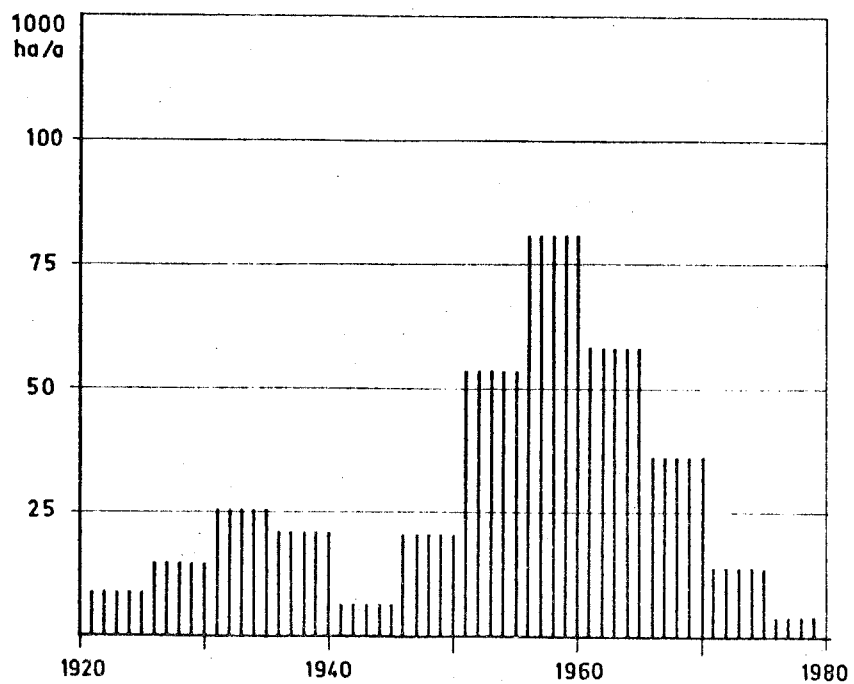
Ensimmäiset salaojitukset tehtiin Suomessa jo 1800-luvun puolivälissä. Toiminta tyrehtyi sittemmin ja laajeni vasta 1920-luvulla. Viime vuosina on salaojitettu 35 000 - 40 000 ha vuosittain. Järjestelmällisesti salaojitettu peltoala on yhteen-

sä 800 000 ha eli 32 % koko peltoalasta.

Salaojitus- ja valtaojitustoiminnan laajuus on esitetty kuvissa 4 ja 5 (SARA-2000 1980).

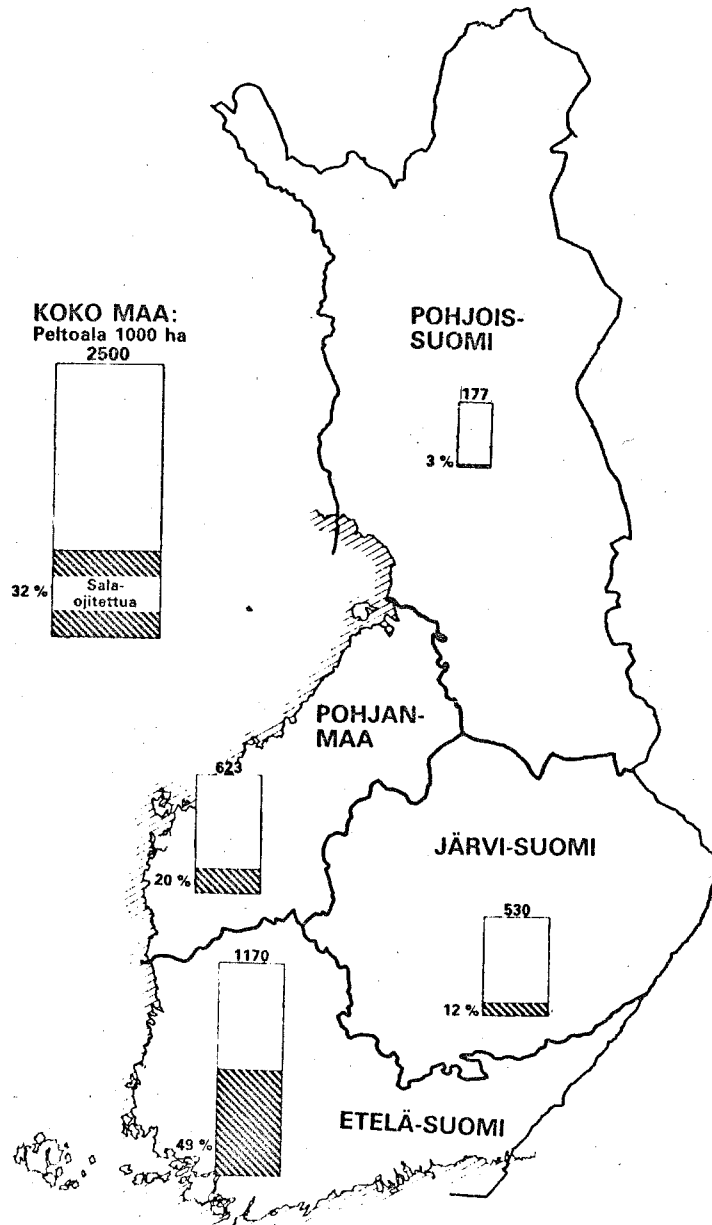


Kuva 4. Vuotuiset salaojitusalat Suomessa vv. 1921-1979 (SARA-2000 1980).



Kuva 5. Vuotuiset peruskuivatusalat Suomessa vv. 1921-1979 (SARA-2000 1980).

Kuvassa 6 on esitetty salaajitustilanne 1.1.1979 osa-alueittain Suomessa. Sen perusteella todetaan, että Etelä-Suomessa on salaajitettu ylivoimaisesti eniten eli lähes puolet kokonaispeltoalasta.



Kuva 6. Salaajitustilanne 1.1.1979 osa-alueittain Suomessa. Pylväiden ala osoittaa peltoalaa kartan mittakaavassa. Kullakin alueella ylin luku tarkoittaa kokonaispeltoalaa 1000 hehtaareina ja alhaalla vasemmalla oleva luku salaajitetun pellon osuutta (%) (SARA-2000 1980).

2.3 Maatalousväestö ja tilakoko

Maatalouden rakennemuutoksesta puhuttaessa tarkoitetaan varsinaisesti viljelmien lukumäärän ja keskikoon sekä maatalouden työvoiman muutoksia. Laajassa merkityksessä maatalouden rakennekehitys tarkoittaa kaikkia maataloustuotannon ja käytettyjen tuotantotekijöiden muutoksia.

Kenties huomattavin yhteiskuntarakenteessamme viime vuosikymmeninä tapahtuneista muutoksista on maa- ja metsätalousväestön runsas väheneminen. V. 1950 työskenteli maa- ja metsätaloudessa noin 909 000 henkeä, mikä vastasi 46 % ammatissa toimivasta väestöstä. V. 1960 vastaavat luvut olivat noin 721 000 henkeä ja 36 % sekä v. 1970 noin 429 000 henkeä ja 20 %. Tilastokeskuksen työvoimatiedustelujen mukaan maa- ja metsätaloudessa v. 1975 työskenteli noin 325 000 henkeä, mikä on 15 % koko työllisen työvoiman määrästä. Neljännesvuosisadan kuluessa on maa- ja metsätalousväestön absoluuttinen määrä siten vähentynyt kolmannekseen ja sen suhteellinen osuus vajaasta puolesta kaudennekseen työllisen työvoiman määrästä. Maa- ja metsätalousväestön määriä koskevien ennusteiden tekeminen on vaikeata. Eräät ennusteet osoittavat maatilatalouden työvoimaksi vuonna 1985 noin 200 000 henkeä. Näiden ennusteiden toteutuminen riippuu erityisesti taloudellisen kasvun tahdistusta maassamme sekä noudatettavasta talous- ja yhteiskuntapolitiikasta (Kumpusalo ja Hyvönen 1975).

Tämän kehityksen seurauksena on viljelmien lukumäärän väheneminen. 1960-luvulla pieneni vähintään yhden peltohehtaarin kokoisten viljelmien määrä noin 3 400:lla vuodessa. Vuosina 1969 - 1972 vastaava väheneminen oli noin 6 500 tilaa vuodessa ja v. 1972 noin 9 000 tilaa. Viljelmien lukumäärät vv. 1959 - 1974 ilmenevät taulukosta 1.

Vuoden 1974 päättyessä oli toimintaansa jatkavia yli yhden peltohehtaarin tiloja 233 000. Sellaisia maatiloja, joiden peltoala oli yli 10 peltohehtaaria, oli vuoden 1974 päättyessä 86 500. Myös näiden yleensä jatkamiskelpoisina pidettyjen tilojen lukumäärä väheni vv. 1969 - 1974 lähes neljällä tuhannella.

Taulukko 1. Maatilojen lukumäärä luokiteltuna peltoalan mukaan 1959-74 (Kumpusalo ja Hyvönen 1975).

Peltoalan suuruus- luokka	1959	1969	1972	1973	1974	Muutos kpl	1959-1974
1-2	46485	33573	27778	26104	24277	-21608	-46,5
2-3	37229	26475	23508	22192	21240	-15989	-42,9
3-5	63944	48748	43764	41660	39668	-24276	-38,0
5-10	101848	97935	92429	89316	25827	-16021	-15,7
10-15	44702	47299	44334	43207	41884	- 2818	- 6,3
15-20	17522	20690	20076	20029	20099	+ 2577	+14,7
20-25	8309	9586	9432	9622	9986	+ 1677	+20,2
25-30	4322	4970	4995	5193	5425	+ 1103	+25,5
30-40	3912	4403	4435	4695	4983	+ 1071	+27,4
40-50	1418	1666	1676	1765	1889	+ 471	+33,2
50-75	1067	1284	1352	1472	1589	+ 522	+48,9
75-100	268	336	322	356	382	+ 114	+42,5
100-	237	292	305	327	351	+ 114	+48,1
Yhteensä	331263	297257	274406	265938	258200	-73063	-22,1

Tämän kehityksen johdosta on viljelmän keskimääräinen koko meillä kasvanut. Tätä kehitystä kuvaa taulukko 2 (Kumpusalo ja Hyvönen 1975).

Taulukko 2. Tilojen lukumäärä, peltoala ja keskimääräinen peltoala 1959 - 1973 (Kumpusalo ja Hyvönen 1975).

Vuosi	Tilaluku (yli 1 ha)	Peltoala 1 000 ha	Keskikoko ha/tila	Mediaanikoko ha/tila
1959	331 289	2 604	7,9	5,9
1969	297 257	2 660	9,0	7,0
1972	274 406	2 559	9,3	7,3
1973	265 938	2 538	9,5	7,4

Taulukosta 2 ilmenee, että viljelmän keskikoko v. 1959 oli 7,9 ha ja sen mediaanikoko 5,9 ha ja että v. 1973 keskikoko oli 9,5 ha ja mediaanikoko 7,4 ha.

pääosa vuosina 1969-74 tuotannosta luopuneiden tilojen pelloista pysyi edelleen viljelyksessä. Jos peltoja ei oltu paketoitu, ne oli joko myyty tai vuokrattu toimintaansa jatkavien tilojen lisämaiksi. Yli kahden peltohehtaarin tilojen keskimääräinen peltoala kasvoi tämän vuoksi vuona 1969-74 vajaan hehtaarin ja oli vuonna 1974 koko maassa 10,7 hehtaaria. Kaikkien yli yhden peltohehtaarin tilojen keskimääräinen peltoala oli samana vuonna 9,9 hehtaaria.

Peltojen vuokraus yleistyi ko. viisivuotiskautena huomattavasti. Aiemmin vuokrapeltojen osuus on ollut vain parin prosentin paikkeilla, mutta vuonna 1974 jo lähes 5 prosenttia viljelyksessä olevasta peltoalasta oli vuokrapeltoa. Vuokrapellon määrä oli yhteensä lähes 115 000 hehtaaria.

Taulukossa 3 on esitetty ammatissa toimivan väestön määrä tilaa kohti viljelmäsuuruusluokittain vuosina 1960 ja 1970 (Kumpusalo ja Hyvönen 1975).

Taulukko 3. Ammatissa toimivan väestön määrä tilaa kohti viljelmäsuuruusluokittain vv. 1960 ja 1970 (Kumpusalo ja Hyvönen 1975).

Tilakoko (ha)	v. 1960	v. 1970
0 - 2	0,72	0,23
2 - 5	1,35	0,64
5 - 10	2,09	1,33
10 - 15	2,37	1,67
15 - 25	2,55	1,84
25 - 50	3,00	2,02
50 -	6,06	3,47
Keskimäärin	1,79	1,18
Yli 2 ha:n tiloilla keskimäärin	1,97	1,30

Taulukosta 3 ilmenee, että v. 1960 oli yli kahden hehtaarin tiloilla työssä keskimäärin 1,97 henkeä ja kymmentä vuotta myöhemmin vain 1,30 henkeä. Maatalouden koneistuminen ja tuotantotekniikan yleinen kehitys on mahdollistanut tilojen hoidon entistä pienemmällä ihmistyövoimalla.

3. NYKYINEN HYÖDYNARVIOINTIKÄYTÄNTÖ YHTEISISSÄ KUIVATUSYRITYKSISSÄ

Maankuivatustöistä aiheutuva hyöty on pitkälle riippuvainen siitä, miltä näkökulmalta asiaa tarkastellaan ja mitä tarkoitusta varten arvio suoritetaan. Samassa kuivatusyrityksessä voi olla tarpeellista arvioida

- kansantaloudellinen hyöty
- yksityistaloudellinen hyöty
- kustannusten osittelussa huomioonotettava hyöty.

3.1 Kansantaloudellinen hyöty

Kansantaloudellinen hyöty on syytä tuntea arvosteltaessa sitä, onko yleiseltä kannalta edullista toteuttaa kyseessä oleva kuivatusyritys ja onko perusteltua myöntää sille valtion tukea. Tätä hyötyä arvioitaessa on selvitettävä yrityksen vaikutus kokonaistuottoon niillä tiloilla, jotka ovat sen osakkaita. Tässä tarkastelussa voidaan kokonaistuoton katsoa muodostuvan seuraavanlaisten kustannus- ym. erien tuloksena: varsinaiset rahamenot (ilman palkkoja), verot, maksetut palkat, oman perheen työansio, pääoman korkovaatimus ja yrittäjävoitto. Kansantaloudellinen tulon lisäys, josta tässä on kysymys, saadaan kaikkien muiden erien yhteissumman avulla ensimmäistä erää eli varsinaista rahamenoja lukuunottamatta. Verrattaessa saavutettavaa kansantaloudellista hyötyä kuivatuskustannuksiin kapitalisoidaan kansantaloudellisen tulon lisäys maataloudessa yleistä korkokantaa käyttäen ja vähennyksinä otetaan huomioon mm. viljelyalan kasvun aiheuttamat kustannuserät maatalojen rakennuksissa, konekannassa ja muissa maatalouspääomissa. Useassa tapauksessa kuitenkin rakennus- ja konepääomia on pienillä tiloilla liikaa niin, että peltoalan kasvu voi olla moninkertainen ilman, että niitä tarvitsee korottaa.

3.2 Yksityistaloudellinen hyöty

Kun maanomistajat omalta osaltaan arvioivat, kannattaako heidän ryhtyä kuivatusyritykseen, he kuivatuskustannusten ohella joutuvat ottamaan huomioon valtiolta mahdollisesti saatavan avun

ja vertaamaan heidän maksettavakseen jäävää osuutta saamaansa kokonaishyötyyn. Arvosteltaessa sitä, kuinka suuriksi vesiuomat kannattaa kaivaa tai missä määrin alavimmat viljelysmaat olisi jätettävä puuttelliselle kuivatukselle, on arviot valtion toteuttamissa yrityksissä syytä nojata kansantaloudelliseen hyötyyn, mutta yksityistaloudelliseen hyötyyn tapauksissa, joissa yrityksen rahoitus jää pääosaltaan maanomistajain kannettavaksi. Sitä määritettäessä on arvioitava yrityksen vaikutus osakastilojen talouteen kokonaisuudessaan sekä osakkaiden henkilökohtaisiin tuloihin.

3.3 Kustannusten osittelussa huomioon otettava hyöty

Kuivatushyödyn arviointi lähtee hydrologisista olosuhteista riippuen joko yli- ja keskiveden muutosten tai pelkästään keskiveden muutosten perusteella. Yliveden osalta käytetään perusteena tavallisesti keskimäärin kerran kahdessakymmenessä vuodessa toistuvaa yliveden arvoa. Kuivavara- ja kuivatussyvyysvaatimus voidaan jakaa kahteen osaan: maaperän kelpoisuus kasvualustana ja viljelytekniinen kuivavaravaatimus. Lisäksi voidaan puhua kuivatusteknisestä kuivatussyvyysvaatimuksesta silmällä pitäen sitä, että koko alueen kuivatusjärjestelmä saadaan toimimaan.

Maaperän kasvualustakelpoisuuden kannalta on kuivavaravaatimus kasvukauden aikana 60 - 80 cm. Suurempi kuivavara voi jo aiheuttaa juuristovyöhykkeessä veden puutetta ja sadon vähenemistä. Viljelytöiden osalta on määräävä maaperän kantokyky ja viljelykaluston paino. Vaatimukset kuivatussyvyydelle nykyisin käytettävällä kalustolla ovat suuremmat kuin kasvien asettamat vaatimukset. Keskimäärin voidaan 120 cm kuivatussyvyyttä pitää riittävänä. Tähän palataan myöhemmin kohdassa 8.1.

Kokonaisuudessaan voidaan todeta, että satomäärät, sadon laatu ja viljelykustannukset riippuvat tavalla, jota ei yksityiskohdaisesti tunneta, sekä toisistaan että alueen maaperäominaisuuksista ja hydrologisten vaihteluiden luonteesta. Käytännön suunnittelu ja hyödynarviointi perustuukin enemmän kokemuseräiseen tietoon siitä millaista kuivatusta viljelyssä tarvitaan ja millaiset kustannukset ovat hyväksyttäviä tämän kuivatuksen

saavuttamiseksi kuin perusteiltaan yksityiskohtaiseen hyödyn muodostumisen selvittämiseen. Samoin hyötyarvioiden perustana olevat ylivesi- ja ylivirtaama-arviot ovat jo käytännön syistä vain hyvin likimääräisiä.

Tavanomainen hyödynarviointikäytäntö käsittää seuraavissa luvuissa esitettävät vaiheet.

3.31 Hyötyalueen rajaus ja kuviointi

Hyötyalue rajataan tilanteesta riippuen joko kesäaikaisen kuivatussyvyyden tai tulvakorkeuden mukaan. Hyötyrajaa kuivatussyvyyden mukaan määrätessä lähtökohtana on ojan kesäaikainen vedenpinta tai jos oja on tutkimushetkellä kuiva, oletetaan veden syvyydeksi 10 - 40 cm alueen ja ojan viettosuhteista sekä ojan kunnosta riippuen. Hyötyraja määrätään tätä vesipintaa 120 cm yleemmäksi ottaen lisäksi huomioon seuraavat seikat:

- sivulisäys n. 10 cm/100 m veden luonnollista kulkusuuntaa pitkin
- turvemaiden painuminen turvekerroksen paksuuden ja lahoamisasteen mukaan 0 - 50 cm
- yleensä vain välittömästi valtaojaan rajoittuvat tilat otetaan huomioon
- hyötyrajan maksimietäisyys valtaojasta 200 - 400 m
- hyötyraja seuraa mikäli mahdollista luontaisia kuviorajoja tai tilan rajoja.

Näin määritetty hyötyalue vastaa yleensä sitä aluetta, joka salaojituksella minimiputousta käyttäen voidaan valtaojaan kuivattaa.

Tulvakorkeuksien mukaan hyötyraja tulee yleensä 30 - 50 cm suurimman tulvakorkeuden yläpuolelle. Tilan rajat eivät tällöin katkaise hyötyaluetta.

Hyötyalue jaetaan hyödynarviointia varten välikorkeuskaarroksilla osakuvioihin. Maaston viettosuhteista ja kuivatustilasta riippuen sopivaan tarkkuuteen päästään 20 - 50 cm välein olevilla välikaarroksilla.

3.32 Kuvioille tuleva suhteellinen hyöty

Kuvioille tuleva suhteellinen hyöty arvioidaan käyttäen kaksijyvämenetelmää, jolloin kuvioille i tuleva suhteellinen kuivatushyöty M_i saadaan kaavalla (1) (Kaitera 1968):

$$(1) \quad M_i = k_i \cdot b_i \cdot A_i$$

jossa

- k_i = kuivatustilan muutoksesta tuleva jyvä eli kuvion i korkeusjyvä
 b_i = maan laatua ja viljelykelpoisuutta tai suhteellista tuottokykyä kuvaava jyvä eli kuvion i maanlaatu jyvä
 A_i = kuvion i pinta-ala

Käytännön arvioissa käytetään yleensä seuraavia luokituksia ja maanlaatu jyviiä (taulukko 4).

Taulukko 4. Maanlaatu jyvän riippuvuus käyttömuodosta

<u>Maankäyttömuoto</u>	<u>Maanlaatu jyvä b</u>
rakennusmaa	1,5...3,0
pelto	0,8...1,0
niitty	0,4...0,7
korpi	0,2...0,4
räme	0,1...0,2
avosuo	0...0,1
joutomaa	0

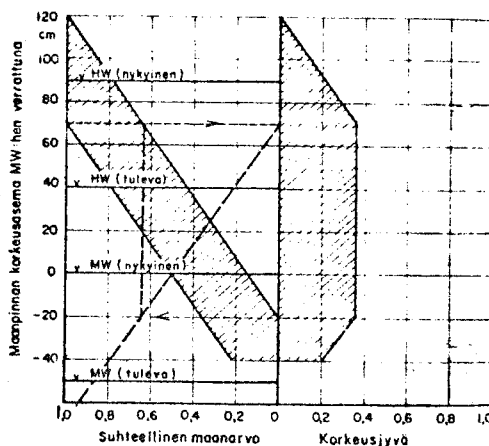
Maanlaatu jyvitys pyritään normeeraamaan siten, että arvo 1,0 vastaa parhaan pellon arvoa paikkakunnalla tai ko. ojitushankkeessa. Tämä voidaan tehdä esim. veroluokituksen perusteella ottaen huomioon kuivatusvaikeudesta johtuva alennus. Käytännössä on useimmiten riittävää, että ainoastaan käyttömuotoerot otetaan huomioon.

Korkeusjyvityksessä, erityisesti silloin, kun kyseessä on kasvukauden aikainen kuivatussyvyyden lisääminen, käytetään seuraavia jyväärovoja (taulukko 5).

Taulukko 5. Korkeusasemajyvän riippuvuus kuivavarasta (Huikari ym. 1964)

Kuvion kuivavara kuivatuksen ja painumisen jälkeen m	Kuvion kuivavara ennen kuivatusta m					
	0,0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0
	Korkeusasemajyvä					
0,2	0,1					
0,4	0,2	0,1				
0,6	0,4	0,3	0,2			
0,8	0,6	0,5	0,4	0,2		
1,0	0,8	0,7	0,6	0,4	0,2	
1,2	0,9	0,8	0,7	0,5	0,3	0,1

Silloin kun kasvukauden aikaisen vedenpinnan alentamisen ohella kyseessä on myös tulvien poistaminen, lisätään taulukon 5 antamiin jyväärovoihin harkinnanvaraisesti 0,1...0,3 yksikköä tai käytetään erityisesti ko. tapausta varten piirrettyä parannuskuviota. Kuva 7 osoittaa parannuskuvion periaatteellisen laatimistavan.



Kuva 7. Suoraviivainen parannuskuvio, jossa hyöty on määrätty ylivedenkorkeuden HW ja keskivedenkorkeuden MW muutoksen perusteella (Kaitera 1968).

Käytetyt hyödynarviointitavat eivät osoita, mikä osa hyödystä on sadon lisäyksen ja laadun tuottamaa ja mikä osa johtuu pelkästään viljelyteknisistä kustannussäästöistä. Kaitera (1968) katsoo, että parannuskuvion tehtävänä on osoittaa maan suhteellinen arvo eri korkeusvyöhykkeillä. Tähän vaikuttavat sadon ohella viljelytekniset näkökohdat ja paikalliskuivatukseen liittyvät seikat. Lisäksi tässä voidaan ottaa huomioon kustannusten ositteluun liittyviä näkökohtia.

Kuivatus- ja kastelutöiden rahoituskomitean mietinnön mukaan vesilain tarkoittamaan kuivatushyötyyn ei lueta lähinnä salaajituksen mahdolliseksi tekevällä valtaajituksella saavutettavaa tuotantokustannusten vähentymistä (Kom. 1973).

Käytännössä on kuitenkin mahdotonta arvioida kustannus- ja tuottotekijöitä täysin erillisinä erityisesti, koska kustannuksia aiheuttavien tuotantopanosten lisäämisellä on eräissä rajoissa mahdollista lisätä satoa kuivatustilasta riippumatta. Tällöin on suuresti viljelijästä riippuvaista, muodostuuko kuivatushyöty pääasiallisesti tuoton lisäyksenä vai kustannusten vähenemänä.

3.33 Kuivatus- ja osittelualuejako

Oikeudenmukaiseen ja vesilain vaatimukset täyttävään kustannusten ositteluun pääsemiseksi samaan ojitusyrittäykseen kuuluva hyötyalue on usein jaettava kuivatusalueisiin ja nämä edelleen osittelualueisiin. Tällöin kunkin kuivatusalueen kuivatus voidaan teknisesti toteuttaa edullisimmalla tavalla täysin toisistaan riippumatta, mutta on asian käsittelyn vaatiman työmäärän vähentämiseksi edullista käsitellä samassa yrityksessä.

Osittelualuejako on silloin suoritettava, jos joku tai jotkut hyödynsaajista muuten joutuisivat osallistumaan kustannuksiin suuremmalla määrällä kuin mitä näiden maiden kuivattaminen erikseen tulisi maksamaan. Tällainen tilanne syntyy, kun valtaajassa on useita haaroja tai hyötyalueen eri osat ovat korkeusasemaltaan selvästi erilaisia ja lisäksi eri osien riittä-

vässä kuivattamisessa esiintyy selvästi erilaisia työvaikeuksia.

3.34 Rakennuskustannusten osittelu

Kustannusten osittelu suoritetaan osittelualueittain siten, että lasketaan tiloittain maanlaatu- ja korkeusjyvällä muunnetut kuvioiden pinta-alat yhteen ja määrätään osuusprosentit näiden pinta-alojen suhteessa. Eri osittelualueiden osuudet yhteisesti toteutettaviin työkohteisiin nähden ratkaistaan tavallisesti ojitustoimituksessa käydyissä neuvotteluissa.

Kuivatusalueittain hyödynsaajat vastaavat suhteellisen hyödyn ja osittelualueosuuksien mukaan alueen kuivattamisen kustannuksista.

3.35 Kunnossapitokustannusten osittelu

Lähtökohtana on, että kunnossapitokustannukset ositellaan samoin kuin rakennuskustannukset. Samat syyt kuin osittelualueissaakin ja lisäksi hyötyalueen eri osien kunnossapitotarpeen ilmeinen erilaisuus suhteessa rakennuskustannuksiin aiheuttavat usein sen, että kunnossapito-osittelualueet on tehtävä pienemmiksi kuin rakennuskustannusten osittelualueet.

4. HYÖDYNARVIOINTI JA KUSTANNUSTENOSITTELU RUOTSISSA

Osittain Vänern-järven säännöstelyn vahinkoarvioissa havaittujen arviointivaikeuksien johdosta aloitettiin Ruotsissa 1940-luvulta alkaen voimaperäinen selvitystyö koskien yksityisen viljelmän kannattavuuteen vaikuttavia tekijöitä. Työtä suoritettiin kahdella päätaholla. Rakenteellisten tekijöiden vaikutusta selvitti v. 1947 muodostettu Fältarronderingskommittén ja kuivatustilan vaikutusta v. 1945 muodostettu Båtnadskommittén

Fältarronderingskommittén (1950) sai ensimmäisen selvityksen valmiiksi v. 1950. Työtä jatkoi v. 1957 useiden keskusvirastojen, tutkimuslaitosten ja korkeakoulujen yhteistyönä muodostettu Arronderingsutredningen, joka sai työnsä valmiiksi v. 1963.

Båtnadskommittén ensimmäisen mietintö valmistui v. 1952 koskien veden nousun aiheuttamia vahinkoja. Komitean työ jatkui edelleen ja kokonaisselvitys kuivatustilan vaikutuksesta ja kuivatuksen kustannusten osittelusta valmistui v. 1961.

Rakenteellisten tekijöiden ja kuivatustilan vaikutusta selvittävien työryhmien välillä vallitsi tiivis yhteistyö sen tähden, että suurelta osalta samat henkilöt olivat suorittamassa ja johtamassa molemmissa ryhmissä työtä.

Båtnadskommittén (1961) asettuu sille kannalle, että viljelmän osaa koskevissa vahinkoarvioissa on sopivin arvoperuste suurempi marginaalisen kauppaja- ja tuottoarvon antamista arvoista. Hyödyn arvioissa on yleensä sopivin arvoperuste marginaalinen tuottoarvo, joskin perustana tulee olla paikkakunnan tilojen keskimääräiset olosuhteet. Suoritetun tilastollisen tutkimuksen mukaan voidaan keskisuurilla kiinteistöillä saada marginaalinen tuottoarvo likimäärin jakamalla kiinteistöön kokonaiskauppa-arvo pinta-alalla. Komitea katsoo myös, että koska kuivatushyödyn osalta on kyseessä hyvin pitkävaikutteinen investointi, ovat arvot pakosta hyvin epävarmoja.

Seuraavassa esitys kuivatuksen hyödynarvioinnista ja kustannusten osittelun pääperiaatteista perustuu Båtnadskommittén (1961) raporttiin.

Lähtökohdat ovat seuraavat:

1. Kustannusten osittelun perustana oleva hyöty määrätään kiinteistön pysyvän arvon kohoamisen perusteella seudun keskimääräisten olosuhteiden mukaan. Eroja tilakoossa, talousrakennuksissa, tuotantosunnassa ja ojituksesta riippumattomissa rakenteellisissa seikoissa ei oteta huomioon.
2. Hyötyinä otetaan huomioon maanarvon kohoaminen eli tuottoparannus ja kustannusten vähenemisestä johtuva käyttöparannus. Tuottoparannus määrätään maaperän tuottokyvyn ja kuivatustilan paranemisen mukaisesti. Käyttöparannuksessa otetaan huomioon viljely- ja kunnossapitokustannusten vähentyminen sekä pinta-alaläisyydet.

3. Mikäli paikalliskuivatuksen edellytyksenä on peruskuivatuksen suorittaminen, otetaan myös paikalliskuivatuksen tuottama nettohyöty huomioon.
4. Maanomistajan suoritettavaksi jäävien erityisten lisätöiden kustannukset vähennetään hyödystä. Tällaisina tulevat kyseeseen mm. raivaukset, maan rakenteen parantaminen, peruslannoitus ja kalkitus.
5. Kannattavuusarviossa voidaan edellisten kustannusten osittelun perustana olevien tekijöiden lisäksi ottaa huomioon työllisyysnäkökohtia, kiinteistöjen reaali-pääoman tehokkaampi käyttömahdollisuus ym. tekijöitä.

Esitetyistä lähtökohdista johtuen myös kustannusten osittelun hyödynarvio on markkamääräinen. Samaa arviota käytetään perustana myös kannattavuusarviointinnissa. Arviointitapa edellyttää varsin yksityiskohtaisia tietoja viljelmän rakenteellisten tekijöiden vaikutuksesta taloustulokseen sekä maan antaman tuoton ja maan hinnan välisistä riippuvuuksista. Näiltä osin nojaututaan Fältarronderingskommitténin ja Arronderingsutredningens selvityksiin. Taulukossa 6 esitetään esimerkkitapaus kuivatuksen kustannusten osittelusta.

Taulukko 6. Kustannusten osittelun periaate-esitys ruotsalaisessa kuivatushankkeessa, jonka kokonaiskustannukset ovat 13 000 Skr (Carlegrim 1961).

Kuivatushankkeen osakkaat	A	B	C	D
Arvioidun tuotannon lisäyksen arvo, Skr	2 700	3 900	900	-
Valtaojan perkauksella saavutetun kuivatustilan parantumisen arvioitu taloudellinen vaikutus, Skr	4 000	3 600	4 600	1 600
Kokonaisarvon nousu, Skr	6 700	7 500	5 500	1 600
Vähennetään toteuttamiskustannukset, kuivatus á 1200 Skr/ha	-	3 600	3 600	-
Hyöty, Skr	6 700	3 900	1 900	1 600
Prosenttiosuus kokonaishyödystä, %	48	28	13	11
Osallistumiskustannus, Skr	6 300	3 600	1 700	1 400

5. ARVOSTUSTEKIJÖIDEN TEOREETTISET MÄÄRITYSPERUSTEET

5.1 Arvon muodostuminen ja arvoperiaatteet

Yleisesti voidaan minkä tahansa aineellisen tai aineettoman tarkastelukohteen arvon katsoa muodostuvan siitä, missä määrin se pystyy tyydyttämään inhimillisiä tarpeita. Tällöin arvon määräävät seuraavat tekijät: tarkastelu- tai arviointikohteen ominaisuudet, aika, paikka, käyttötarkoitus ja havaitsija (Jarle 1972). Tässä mielessä ovat kaikki arvot suhteellisia. Arvon absoluuttisuus tarkoittaa yleensä sitä, että arvo on ilmoitettu tai mitattu rahayksikössä, mikä sallii laajimman vertailumahdollisuuden erilaisten kohteitten arvojen vertailussa.

Maan sekä siihen liittyvien rakenteiden ja arviointi- tai tarkastelutahon välille voi muodostua useita arvosuhteita, joita arvioinnin kannalta voidaan kutsua arvoperiaatteiksi. Käytetyn arvoperiaatteen määrittelyllä on keskeinen merkitys arvioinnissa. Taloudellisten arvojen suhteen voidaan katsoa olevan kolme erilaista arvoperiaatetta tai arvosuhdetta (Carlegrim 1961, Ryynänen 1967):

1. vaihto- eli kauppa-arvo
2. tuottoarvo
3. kustannusarvo

Kauppa-arvo kuvaa suhdetta, jonka mukaan hyödyke, esim. maa-alue on vaihdettavissa muihin hyödykkeisiin. Tuottoarvo ilmaisee hyödykkeen taloudellisen merkityksen tuotantovoimana. Kustannusarvossa tarkastellaan ko. hyödykkeen tuottamiseen uhrattuja tai uhrattavia kustannuksia.

Näiden taloudellisten arvojen ohella voi tarkastelukohteella olla pelkästään tunteeseen perustuvia arvoja, joita kutsutaan tunne-, attraktio- tai affektioarvoksi.

Esitettyjen arvosuhteiden perusteella määrätyt arvot vaihtelevat riippuen siitä tarkastellaanko ko. maa-aluetta osana tiettyä

viljelmää, vai tällaisen alueen saamia keskimääräisiä arvoja. Erityisesti tuottoarvo voi sijainnista ja viljelmien erilaisesta koosta ja tuotantotavoista johtuen saada suuresti toisistaan poikkeavia arvoja. Keskimääräisestä arvosta ei tällöin voi saada suoraan tietyn alueen yksilöllistä arvoa.

Kauppa-arvon voidaan katsoa osaltaan kuvaavan niitä odotuksia, joita viljelmälle tai maa-alueelle annetaan tuotantovälineenä ja siitä saadulle tuotolle. Toisena vaikeutena keskimääräisten arvojen soveltamiselle yksilöllisten arvojen määrittämiseen ovat muista syistä tapahtuvat hintatason muutokset ja vaihdon kohteena olevien kiinteistöjen erilaisuuteen verrattuna pieni kauppojen lukumäärä.

Kustannusten käyttö arvon mittana perustuu oletukselle, että jostakin hyödykkeestä saatu hyöty tai arvonlisäys on vähintään siihen uhrattujen kustannusten suuruinen. Viljelmien perusrannusten tai rakennusten kustannukset voivat paikallisista olosuhteista riippuen vaihdella hyvinkin paljon ilman, että niiden tuottama hyöty olisi erilainen.

Edellisen perusteella voidaan todeta, että maankuivatuksen hyödyn arviointi voi tapahtua kahta arviointiperiaatetta noudattaen. Vaihtoarvoon perustuvassa menetelmässä arvioidaan hinnan muutoksia ja tuotantoon perustuvassa menetelmässä arvioidaan mikä taloudellinen merkitys viljelmän tuottoon toimenpiteellä on, kun maata pidetään tuotantovälineenä. Näitä täydentävinä erillisarvioina voi suunnittelussa ja vahinkoarvioissa tulla kyseeseen attraktio- ja kustannusarvojen käyttö.

Kysymys siitä, onko käytettävä keskimääräisiä vai yksilöllisiä arvoja samoin kuin arvoperiaatteen valinta, on ratkaistavissa vasta arvioinnin tarkoituksen tarkemman määrittelyn jälkeen (Cajander 1927, Carlegrim 1961, Ryyänen 1967, 1970 a). Kustannukset voivat yleensä esiintyä yksityistaloudellisena arvon mittana vain vahinkoarvioissa ja tällöin keskimääräisinä arvoina (Ryyänen 1967).

5.2 Tarkastelutahot

Erilaiset käytännön tarpeet ja tehtävät kuten esim. maatalouden suunnittelu, verotus, maanjakotoimitukset ja maa- ja vesirakennustoimenpiteiden vaikutusten selvittäminen ovat pakottaneet muodostamaan useita arvokäsitteitä kuvaamaan maatalouden sekä eri viljelmien ja viljelmien eri omaisuusosien arvoa ja niissä tapahtuvia muutoksia. Tällöin arvioinnin tarkoitus, jota voidaan kutsua myös tarkastelutahon tai tarkastelutason valinnaksi, määrää mitkä arvokäsitteet ovat tilanteeseen sopivia arviointivälineitä.

Taloudelliset tarkastelutahot on eräissä yhteyksissä jaettu kahteen pääryhmään, jotka ovat yksityistaloudellinen ja yleistaloudellinen tarkastelu (Vuento 1973). Tarkan rajan vetäminen näiden välille on vaikeata, mutta pääperiaatteena on se, että edellisessä tarkastelu suoritetaan talousyksiköittäin ja talousyksikön kannalta, kun taas yleistaloudellisessa tarkastelussa näkökulma voi olla alueellinen tai tiettyä toiminnan-alaa koskeva. Näitä yleistaloudellisiksi kutsuttavia arvioita ovat esim. maankuivatushyödyn arviointi kansantalouden, aluetalouden ja paikkakunnan kannalta. Yksityistaloudelliset vaikutukset ovat lähtökohtana myös näissä arvioissa, mutta laskenta voidaan suorittaa tunnettujen taloudellisten riippuvuussuhteitten mukaan kohdistamatta vaikutuksia yksityisille talousyksiköille. Yksityistaloudelliset hyötyarviot voidaan perustaa joko tuotto- tai vaihtoarvoihin, kun taas yleistaloudellisissa arvioissa on yleensä mahdollista käyttää vain tuotanto-kulutustoimintaan perustuvaa tarkastelua.

Viljelmän taloudellisen arvon perustana on maan biologinen tuottokyky. Tätä voidaan tarkastella myös täysin omana arvola-jinaan, mutta varsinaisen taloudellisen merkityksen biologinen tuottokyky saa vasta tuotantotoiminnassa. Tällöin tuottokyvyn merkitys riippuu siitä, kuinka maa, reaalipääoma ja työ on yhdistetty tai on yhdistettävissä tuotannon aikaansaamiseksi.

Edellisten lisäksi viljelmää tai sen osaa voidaan tarkastella myös tunnepohjalta. Maisema yms. tekijöiden määräämä affekti-

arvo on hyvin yksilöllinen ja voi vaikuttaa taloudellisiin arvoihin kaupp-arvon osalta, mutta tuskin tuotannossa saatuun taloustulokseen.

5.3 Viljelmän arvoa määräävät tekijät

Viljelmän kauppahinnalla tai taloustuloksella mitattuun arvoon vaikuttavat useat eri tekijät, joista eräät riippuvat viljelmän tai tilan omaisuusosista ja eräät tilan ulkopuolisista tekijöistä. Ryyränen (1970 a) jakaa nämä tekijät kahteen ryhmään:

1. Seutukohtaiset tekijät
2. Paikkakunta-kohtaiset yksityisen tilan arvoon vaikuttavat tekijät

Seutukohtaisiin tekijöihin kuuluvat pysyvinä luonnontekijöinä mm. sijainti, ilmasto, seudun kauneus ja maan yleinen hedelmällisyys. Taloudellisesta ja muusta kulttuuritoiminnasta riippuvia seutukohtaisia tekijöitä ovat taloudellinen ja tekninen kehittyneisyys, menekki- ja hintasuhteet, työvoimatilanne sekä koulutus- ja virkistysmahdollisuudet.

Paikkakunta-kohtaisiin tekijöihin voidaan lukea seuraavat:

1. Tilakohtaiset ilmastotekijät
2. Tilan suuruus
3. Tilan sijainti paikkakunnan liikennekeskuksiin nähden
4. Tilusten sijainti
5. Maan laatu ja viljelykunto
6. Maankäyttölajien välinen suhde
7. Perusparannukset
8. Rakennukset ja rakenteelliset laitteet
9. Metsä ja sen laatu sekä metsäala
10. Kiinteistöön kuuluvat teknilliset laitteet kuten kaivot, vesi- ja viemärijohdot, sähkö, puhelin, tiet, sillat, aidat ja avoviemärit
11. Luonnonkauneus, ranta- ja järviolosuhteet, ympäristöalat (naapurit)

Kuvio- tai palstakohtaisina arvoa määräävinä tekijöinä voivat tulla kyseeseen erityisesti seuraavat:

1. Maalaji ja topografia
2. Ulkoinen liikenneyhteys
3. Maankäyttölaji
4. Kuvion koko ja muoto
5. Kuivatustila ja perusparannukset
6. Maisematekijät

Näiden lisäksi viljelmän taloustulos riippuu suuressa määrin viljelytoiminnan suorittamisesta ja jalostusasteesta. Siten samankin viljelmän taloustulos ja taloudellinen arvo riippuvat oleellisesti yrittäjän henkilökohtaisesta ammattitaidosta ja kyvykkyydestä.

Koska maatilán tai viljelmán arvoon vaikuttavia tekijöitä on kovin runsaasti ei ole pystytty muodostamaan yleistä mallia kuvaamaan näiden tekijöiden vaikutusta kauppahintaan tai taloustulokseen.

5.4 Arvokäsitteet

Käytettävissä on neljä periaatteessa erilaista arvolajia tai arvoperiaatetta: vaihtoarvo, tuotantotoiminnasta johdettu arvo, affektiarvo ja kustannusarvo. Viljelmán tai sen omaisuusosien arvioimiseen nämä sopivat osittain vaihtoehtoisina ja osittain toisiaan täydentävinä arviointiperusteina.

Viljelmán taloustulosta ilmaisemaan käytetään useaa tarkoin sovittua liiketuloskäsitettä, joista tärkeimmät ovat seuraavat:

1. Kokonaistuotto
2. Puhdas tuotto
3. Verotettava puhdas tuotto
4. Maatalousyli jäämä
5. Maataloustulo
6. Katetuotto

Pääomittamalla nämä vuotuista taloustulosta kuvaavat tuotot saadaan vastaavat kokonaisarvot. Korkokannalla on tällöin keskeinen merkitys kokonaisarvolle. Näistä arvokäsitteistä ovat varsinaisesti käytössä vain puhtaasta tuotosta laskettu arvo, jota sanotaan tuottoarvoksi sekä katetuottoarvo.

Puhdas tuotto on yrittäjävoitoksi ja pääoman koroksi jäävä osuus kokonaistuotosta. Johtuen työpalkkojen suuresta laskennallisesta osuudesta liikekustannuksista pienillä tiloilla jää puhdas tuotto usein negatiiviseksi alle 10 ha:n viljelmillä. Vasta yli 20 ha:n viljelmillä puhdas tuotto on vastannut tyydyttävää korkovaatimusta maatalouteen sijoitetulle pääomalle (Ryynänen 1970 a). Vaikka puhdas tuotto olisikin positiivinen voi viljelmän vuotuinen taloustulos olla kuitenkin negatiivinen, jos reaalipääoman hankinnasta johtuvien velkojen korot ylittävät puhtaan tuoton.

Koska maatalouden osuuden erottaminen viljelmän veroista on hankalaa, käytetään viljelmän taloustuloksen osoittamiseen usein verotettavaa puhdasta tuottoa.

Maatalousyli jäämä on liiketulos, joka ilmaisee, kuinka paljon kokonaistuotosta jää pääomien koroksi ja yrittäjäperheen palaksi. Maataloustulo saadaan tästä vähentämällä maksetut korot, vuokrat ja eläkkeet.

Viljelmän katetuotto saadaan vähentämällä kokonaistuotosta tuotannon laajuudesta ja tuotantosunnasta riippuvat uhraukset, muuttuvat kustannukset. Katetuotto on siten korkoa viljelmään sijoitetulle pääomalle ja korvausta siihen kuuluvien rakenteiden kulumisesta ja hoidosta. Katetuottoarvon määrittämisessä on erityisenä ongelmana kustannusten jakaminen kiinteisiin ja muuttuviin. Nämä voivat olla tilakohtaisesti hyvin erilaisia ja riippuvat lisäksi tarkastelujakson pituudesta.

Viljelmän kansantaloudellinen arvo saadaan viljelmästä muodostuvan kansantuotteen lisäyksen perusteella. Tämä saadaan vähentämällä kokonaistuotosta panoserinä tuotannossa käytettyjen ostettujen tuotteiden arvo. Sama tulos saadaan laskemalla

yhteen tuotannontekijätulot, mitkä muodostuvat seuraavien erien yhteissummasta: maksetut palkat, yrittäjäperheen työansio, pääoman korkovaatimus, yrittäjävoitto ja verot.

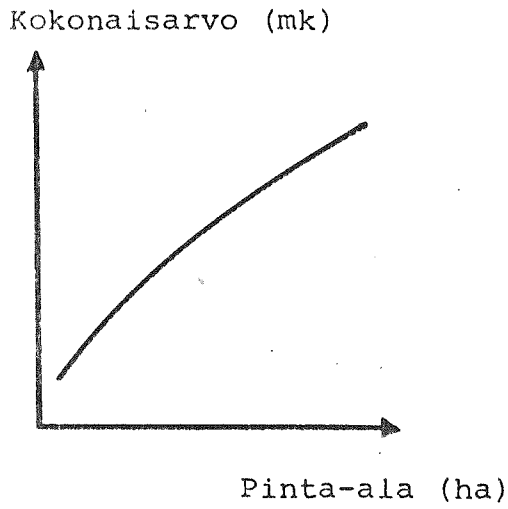
Hehtaaria kohti lasketut vuotuiset liiketulokset vaihtelevat suuresti. Systemaattista vaihtelua aiheuttavat ennen muuta viljelmän koko ja ilmastollinen sijainti. Vuotuista huomattavaa satunnasivaihtelua aiheutuu erityisesti sääoloista. Muita vaihtelua aiheuttavia tekijöitä ovat esim. tuotantosunta, perusparannukset, koneet ja kalusto ja viljelijän kyvykkyys. Näistä seikoista johtuen viljelmän yksilöllisetkin liiketuloista johdetut arvot voidaan laskea vasta usean vuoden tulosten perusteella.

Edellä esitetyistä syistä johtuen voi tietyn pellon yksilöllinen arvo riippua oleellisesti siitä mihin viljelmään se kuuluu. Tätä arvoa tietyn viljelmän osana sanotaan raja-arvoksi. Yleisenä piirteenä on se, että raja-arvo on sitä suurempi mitä pienempi kyseinen viljelmä on.

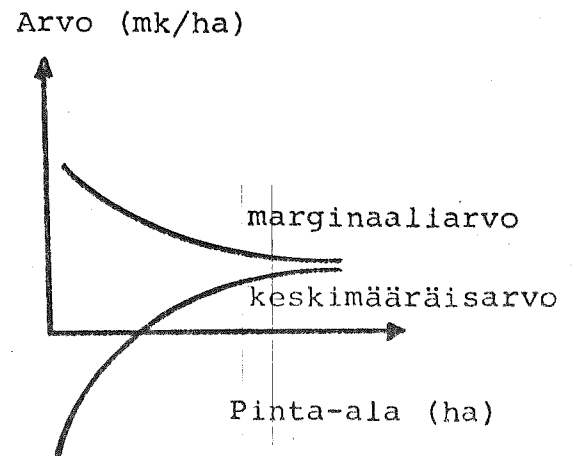
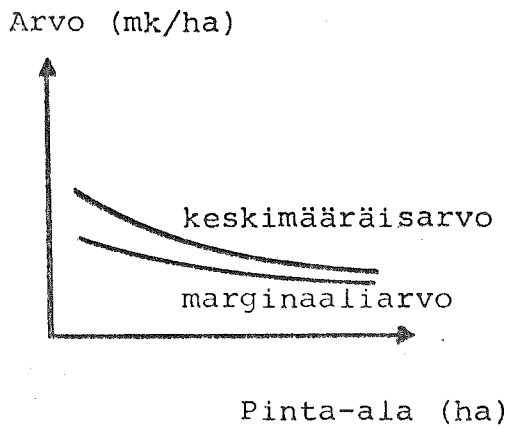
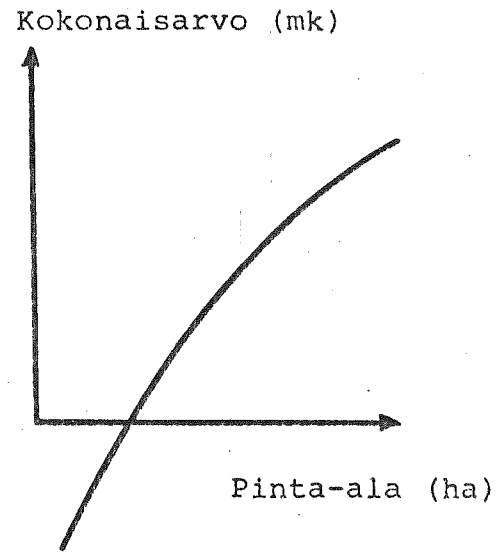
Yleensä kaikkia em. arvoperiaatteiden mukaisia arvokäsitteitä voidaan lisäksi tarkastella esim. viljelmän osalta kolmella päätävällä, jotka ovat kokonaisarvo, keskimääräinen arvo pinta-alayksikköä kohden ja marginaaliarvo.

Keskimääräinen arvo saadaan jakamalla kokonaisarvo pinta-alalla ja marginaaliarvo saadaan selvittämällä mitä tarkasteltava yksikkö vaikuttaa kokonaisarvoon. Näillä käsitteillä on samalla keskeinen merkitys kuivatuksen hyödynarviossa, koska ko. hyöty on nimenomaan viljelmän marginaalista arvonmuutosta ja mikäli se voidaan määrittää ilman kokonaisarvoja on hyödynarvioinnissa huomattavasti vähemmän virhemahdollisuuksia. Kuvassa 8 on kaavioesitys em. arvotyyppien välisistä keskinäisistä yhteyksistä ja niiden riippuvuudesta viljelmän pinta-alasta (Carlegrim 1963).

TAPAUS I
KAUPPA-ARVOTILANNE



TAPAUS II
TUOTTOARVOTILANNE



Kuva 8. Kokonaisarvon, keskimääräisarvon ja marginaaliarvon keskinäiset yhteydet ja riippuvuus viljelmän koosta, periaatekaavio (Carlegrim 1961).

5.5 Hyödyn määrittämysperusteet

Hyödyn arvioinnin arvostusperusteita koskevat ongelmat voidaan edellisen perusteella tiivistää seuraavaan muotoon:

1. Arvokäsitteiden ja arvolajin valinta
2. Yksilöllisten ja alueellisten erojen huomioon ottaminen

Näiden kysymysten ratkaisussa on arviointitekniikoiden ohella erityistä merkitystä sillä, mitä tarkoitusta hyötyarviot palvelevat.

Peruskuivatushankkeesta riippumattomia hyötyyn merkittävästi vaikuttavia fyysisiä tekijöitä, jotka vaihtelevat viljelmä- ja aluekohtaisesti ovat seuraavat:

1. Pinta-ala
2. Paikalliskuivatustilanne
3. Viljelyn koneistusaste
4. Jalostusaste

Kustannusten osittelussa johtaisi yksilöllisten erojen huomioon ottaminen siihen, että hyödyn laskentaperusteiden muuttuessa voitaisiin osittelua vaatia vastaavasti muutettavaksi. Käytännössä em. tekijöistä aiheuttanee kustannusten osittelussa ongelmia lähinnä paikalliskuivatustilanne. Saman peruskuivatuksen hyötyalueeseen voi kuulua kuvioita, joista osa on sala-ojitettu, osa on sarkaojitettu ja osa ei luontaisista ominaisuuksista johtuen tarvitse paikallisojitusta. Tällöin sarkaojitettu alue saa täyden hyödyn peruskuivatuksesta vasta silloin, kun salojitus suoritetaan. Toisaalta aiemmin salaojituksen suorittanut ei ole saanut toimenpiteestä täyttä hyötyä ja investointi on voinut olla osin epätaloudellisempi. Näillä perusteilla alueita voitaneen käsitellä samanarvoisina. Mikäli alue ei tarvitse paikalliskuivatusta voitaneen tätä pitää maanomistajalle kuuluvana luontaisena etuutena.

Passiiviosakkaan osalta tulee selvitettäväksi peruskuivatuksen tuottama yksityistaloudellinen markkamääräinen hyöty. Tällöin voitaneen ottaa yksilölliset erot laajemmin huomioon.

Rahoituksen vaatimassa kannattavuusarviossa tarkastellaan hanketta kokonaisuutena. Viljelmäkohtaisilla eroilla ei tällöin ole merkitystä. Hankkeittain ja alueittain voi olla huomattavia eroja em. tekijöissä. Puhtaasti yksityistaloudelliselta kannalta tarkastellen peruskuivatus ja sen yhteydessä suoritettujen rationalisointitoimenpiteet ovat sitä edullisempia mitä vähemmän lisäinvestointeja hyödyn reaalin käyttöön saaminen vaatii. Salaojituksen toteutettu paikalliskuivatus, pitkälle viety koneellistuminen ja perustuotannon jalostus esim. maidoksi ja lihaksi lisäävät tällöin peruskuivatuksen hyötyä, jos peruskuivatus on kriittisenä tekijänä tuotantotoiminnassa.

Toisaalta kysymykseen vaikuttavat yleisemmät yhteiskuntapoliittiset ja maatalouspoliittiset näkökohdat. Hyödynarvioinnissa tulisi ottaa huomioon, kuinka kuivatus palvelee alueen tavoitteeksi asetettua väestö-, elinkeino- ja tuotantorakennetta. Jos nämä otetaan huomioon, tulisi peruskuivatusta tarkastella myös eräänä maatalorationalisoinnin keinona.

Pinta-alan vaikutuksen huomioonottaminen ei myöskään ole yksiselitteistä. Alueellisessa keskimääräistarkastelussa voidaan todeta, että pinta-alayksikön lisäyksen tuottama rajahyöty kasvaa viljelmän pinta-alan pienetessä. Tämä johtuu pinta-alaan verraten ylimitoitetusta konekapasiteetista ja työvoimasta sekä korkeasta jalostusasteesta. Peruskuivatus ei kuitenkaan nykyisin tavallisesti tuo lisää viljelyalaa, vaan se voidaan nähdä eräänä rationalisointitoimenpiteenä, joka vähentää kone- ja ihmistyömenetelmiä. Tällöin tuotannontekijöiden keskinäinen yhteensopivuus voi eräissä tapauksissa ainakin lyhyellä tähtämellä pienillä tiloilla huonontua. Myös työmenekin vähenemisen vaikutus kustannuksiin on tällöin vähäinen. Toisaalta kysymys on sadon määrästä ja laadusta. Kuivatustyöt mahdollistavat viljelytöiden paremman ajoittamisen sadon laatuun nähden ja lisäävät satoa. Tällä ei kuitenkaan ole välttämätöntä yhteyttä viljelmän kokoon.

Edellisen perusteella näyttää rahoituksen vaatimassa hyödynarvioinnissa seuraava menettely sopivammalta:

1. Pinta-alaa ei oteta huomioon
2. Paikalliskuivatus- ja koneistutustilanne-erot otetaan vain verbaalilla tasolla huomioon ts. todetaan johtuuko näistä tekijöistä erityistä peruskuivatuksen kiireellisyystvaatimusta
3. Jalostusasteen vaikutus voidaan ottaa kahdella tapaa huomioon. Ensinnäkin voidaan hankekohtaisesti menetellä kuten kohdassa 2, jos peruskuivatus on välttämätön jo suoritettujen muiden investointien kannattavuuden turvaamiseksi. Toisaalta jalostusaste-erot voidaan ottaa huomioon talousaluettaisisessa rahoitusresurssien kohdentamisessa. Varsinaisessa peruskuivatuksen kannattavuusarvioinnissa on ilmeisesti edullisinta pysytellä siinä hyödyssä, mikä muodostuu välittömästi viljelytoiminnasta. Tämä vastanee myös nykyisen rahoituslain tarkoistua (Rahoitus L 11 §).

Mikäli paikalliskuivatustilanne halutaan ottaa kannattavuus-tarkastelussa huomioon tämä tapahtuu yksinkertaisimmin kustannuspuolella. Kustannukset arvioidaan tilanteen mukaan, jossa paikalliskuivatuskustannukset lisätään ojituskustannuksiin.

Vastaava menettely ei sovellu jalostusasteen vaikutusten selvittämiseksi, vaan kysymykseen tulee vain jalostustoiminnan antaman lisähyödyn arviointi, jolloin em. yleisimmistä arvostusperusteista riippuen kokonaistuotto ja puhdas tuotto subventioilla korjattuna antavat ylä- ja alalikiarvon tälle hyödyille.

Hyödynarviossa käytettävän arvolajin ja arvokäsitteiden valinnassa otetaan lähtökohdaksi kuivatuksen tuottamat hyötytekijät:

1. Sadon arvon lisäys viljellyllä peltoalueella
2. Työmenekin ja kustannusten vähenemä vastaavasti
3. Uusi peltoala

Jos hyöty lasketaan suoraan markkamääräisenä, voidaan kaksi ensimmäistä suoraan yhdistää vuotuiseksi yksityistaloudelli-

seksi hyödyksi tai laskea niiden perusteella halutut liiketulojen muutokset. Ongelmat koskevat hinnoittelua ja kokonaisarvon määrittämisessä korkokannan valintaa. Uuden peltoalan osalta tulisi vastaavasti arvioida sadon arvo ja viljelykustannusten lisäys sekä suorittaa vastaava kokonaisarvojen laskenta.

Riippuen uuden peltoalan pinta-alasta ja liittymisestä muihin viljelykuvioihin saanee sen tuottama hyöty kokonaistuoton ja puhtaan tuoton välisiä arvoja tilakohtaisia keskimääräisarvoihin verrattaessa.

Mikäli arviointiteknisesti kuivatustilan parantamisen hyöty arvioidaan pinta-alana, joka tuottaa vastaavan sadonlisäyksen, muodostuu ongelma tämän pinta-alan arvostamisesta. Uusi pinta-ala ei ole reaalin vaan viljelytoiminta on aikaisemminkin tapahtunut samalla alueella.

Seuraavia arvostusperusteita on käytetty:

1. Saadun pinta-alan kauppaa-arvo
2. Tuottoarvo pinta-alaa kohti laskettujen keskimääräisten arvojen perusteella
3. Erotustuottoarvo 1. marginaalinen tuottoarvo

Seuraava esimerkki kuvaa laskentatapojen antamia hyötjeroja. Lähtöarvot: Hyöty muunnetuissa hehtaareissa 1,0 ha, pellon hinta 10 000 mk/ha, keskimääräinen vuotuinen puhdas tuotto = 200 mk/ha, keskimääräinen vuotuinen kokonaistuotto 2 000 mk/ha, korkosadannes = 4.

Em. laskentavaihtoehdoilla saadaan seuraavat yksityistaloudelliset kokonaishyödyt:

Vaihtoehto 1.	10 000 mk
" 2.	5 000 "
" 3.	45 000 "

Vaihtoehdossa 3. oli laskelma suoritettu kokonaistuoton perusteella, mikä on näennäisesti väärä lähtökohta. Marginaaliarvojen kyseessä ollen on kuitenkin kokonaistuottojen ero likimäärin yhtä suuri kuin puhtas tuottojen ero. Kokonaistuotosta on vähennetty lisääntyneestä sadosta johtuvana lisäkustannuksena 10 %.

Vaihtoehdon 3. mukaista laskentatapaa voidaan myös pitää tilanteeseen nähden periaatteellisesti oikeimpana. Korkokanta lienee tosin epäreaalistisen alhainen. 6 % antaisi hyödyksi 30 000 mk.

Lisääntyneeseen tuotokseen verrattuna on kustannussäästöjen arvostus ongelmallisempaa. Sikäli kuin taphtuu säästöä sellaisen tuotantopanosten käytössä, joista viljelijä suorittaa maksun niiden käytön mukaan, ovat säästöt reaalisia. Tällaisia ovat esim. palkka-, polttoaine- ja rikkaruohojen torjunta-ainekustannukset. Palkkakustannusten osalta täytyy tietenkin tehdä se lisäedellytys, että palkkakustannus riippuu työsuoritusten määrästä.

Koneiden ja kaluston pääomakustannukset voivat kuitenkin vain vähäisessä määrin riippua niiden käytön määrästä. Reaalista kustannussäästöä syntyy täysimääräisesti vain, jos niillä on vaihtoehtoinen käyttömahdollisuus. Samanlainen on tilanne oman työvoiman käytön osalta.

Jos ajatellaan tilannetta, jossa kustannussäästöt muutetaan pinta-alaksi ja tämän pinta-alan tulisi olla samanarvoinen sadonlisäystä vastaavan pinta-alan kanssa, tulisi vertailuperusteena käyttää samaa erotuspuhdastuoton arvoa, joka edellä arvioitiin kokonaistuoton perusteella. Jos muunnos suoritetaan liikekustannusten perusteella, vaatii se lisäolettamuksena, että vapautuvat resurssit voidaan todella käyttää vastaavasti.

6. RATIONALISOINNIN HYÖTYVAIKUTUSTEN ARVIOINTI

6.1 Yleisiä näkökohtia

Peruskuivatuksen toteutuksesta seuraavina välittöminä vaikutuksina tulee kyseeseen:

1. Kuivatustilan muutos
2. Kuvioiden muodon ja koon muutokset
3. Viljelypinta-alan muutokset

Hyödynarvioinnissa on näistä pystyttävä johtamaan yksi hyötyä kuvaava mittaluku. Taloustoiminnan kannalta tarkastellen on välivaiheena hyötytekijöiden muuttaminen viljelmälle kohdistuviksi tuoton ja kustannusten muutoksiksi.

Seuraavassa tarkastellaan kehitettyjä käytännön arviointitapoja ja näiden soveltamismahdollisuuksia tehtävän ratkaisussa.

Vaikka kaikilla tekijöillä on merkitystä maatalouden, rationalisoinnin kannalta, nimitetään seuraavassa ainoastaan kuvioiden muodon ja koon parantamista rationalisointihyödyksi. Lähtökohtana on Ruotsissa kehitetty arviointimenettely. Tästä on pyritty muodostamaan menetelmä, joka tekniikaltaan ja työmäärältään vastaisi varsinaista kuivatushyödyn arviointia. Yksinkertaistaminen johtaa samalla tarkkuuden vähenemiseen yksityistapausten osalta. Tämä tarkkuus on kuitenkin usein vain teoreettista, koska käytännössä useat laskelmien perustekijät voidaan ottaa vain oletettuina tai keskimääräisarvoina.

Ruotsalainen arviointitapa (Arronderingsutredningen 1963) selvittää lähinnä maanjakotoimituksissa ja maatalouden rationalisointitoimenpiteissä lähtökohtana tarvittavaa kokonaisten kuvioiden absoluuttista arvoeroa. Mikäli toimenpiteiden hyöty jakaantuu epätasaisesti voidaan tasoitukset suorittaa rahassa. Kuvioiden kokonaisarvoja ei selvitetä vaan arvoero verrattuna ideaalikuviioon. Tämä arvoero muodostetaan erillisten haittatekijöiden summasta.

Koska tilusten vaihdot kuivatustoimenpiteiden yhteydessä ovat yleensä varsin vähäisiä, ei kokonaisten kuvioiden arvojen selvittäminen sinänsä ole tarpeellista kuivatuksen rationalisointi-työdyn arvioinnissa, jos toimenpiteen kuviolle antama arvo-ero, hyöty tai vahinko, voidaan määrittää suoraan. Jos näin voidaan luotettavasti menetellä, saadaan kahdenlaista hyötyä. Las-
kentatyö ja virhemahdollisuudet vähenevät.

6.2 Ruotsissa kehitetty rationalisointi-työdyn arviointimenetelmä

6.21 Yleisperiaatteet ja arviointitekijät

Lähtökohtana tuotantolohkon koon ja muodon vaikutuksen selvittämiselle oli, että verrattiin eri kokoisten ja muotoisten kuvioiden viljelykustannuksia ja satomääriä ideaaliseen kuvioon, jossa ko. tekijät eivät vaikuta. Kustannus- ja satotekijät selvitettiin kuvioittain kenttäkokein. Seuraava esitys perustuu julkaisuun Arronderingsutredningen (1963).

Yleistaloudellisina ja viljelyteknisinä tekijöinä tarkasteluun tulivat:

1. Eri tuotantotekijöiden käytön osuus ja niiden hinnat
2. Koneistusaste, kolme luokkaa
 - luokassa 1 vetovoimana yksi traktori
 - luokassa 2 leikkuupuimuri ja kaksi erikoista traktoria
 - luokassa 3 hevonen
3. Viljelyjärjestelmä ja tuottajahinnat, yhteensä 11 järjestelmää

Tuotantokustannusten suhteelliset erot eri kuvioiden välillä määrättiin yksikkötunteina eri tuotantotekijöiden käyttöosuuden mukaan. Absoluuttiset arvot saatiin määräämällä tälle yksikkötunnille ajankohdan mukainen hinta. Tällöin oletettiin, että tuotantopanosten käyttö tarkastelunalaiselta osalta pysyy ajan suhteen samana ja ainoastaan panosten yksikköhinnat muuttuvat.

Sadon väheneminen laskettiin ensiksi pinta-alana ja muutettiin viljelyjärjestelmän ja tuottajahintojen mukaan raha-arvoksi.

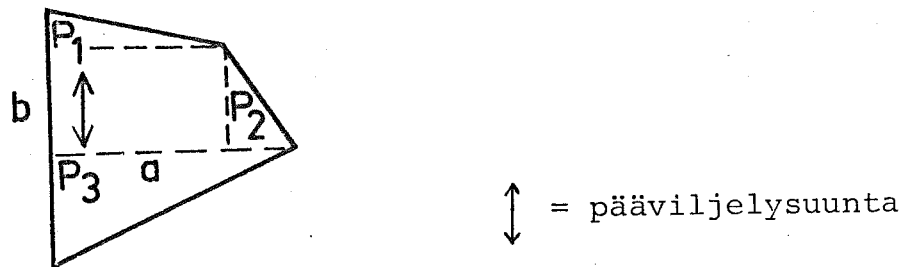
Tuotantolohkon koon ja muodon aiheuttama haitta muodostuu kolmesta viljelmän taloudelliseen tulokseen vaikuttavasta päätekijästä:

1. Käyttökustannusten lisääntyminen
2. Kaksinkertaisen kylvön ja lannoituksen ainekustannus
3. Reunan aiheuttama menetetyn satomäärän arvo.

Kokonaisvaikutus ja ero ideaaliseen kuvioon verrattuna on em. tekijöiden summa.

Käyttökustannusten lisääntymisestä aiheutuvaa haittaa merkitään AT_b :llä (AT = arronderingstal tilussuhdeluku) ja se voidaan laskea seuraavasta kaavasta (2).

$$(2) \quad AT_b = a \cdot k_a + b \cdot k_b + k_{4h} + n \cdot k_{eh} + p \cdot k_p + k_{st}$$



Kuva 9. AT_b -luvun laskennassa käytettyjen termien selvitys

Kaavan 2 merkinnät:

a = pääviljelysuuntaan nähden kohtisuorassa oleva lohkon suurin leveys ilmaistuna satoina metreinä (yleensä lyhyempi sivu).

k_a = 100 m:n leveydellä tapahtuvista käänöksistä aiheutuva kustannus

Ko. lohkon pääviljelysuunnassa tapahtuvista 180° :een käänök-

sistä aiheutuva kustannus on siis $= a \cdot k_a$, jossa kerroin k_a on määrätty kenttäkokein.

b = pääviljelysuunnan pituus yleensä pitempi sivu).

k_b = termi, joka ottaa huomioon pääviljelysuuntaan nähden kohtisuorasti suoritettavan viljelyn kustannukset 100 m:ä kohti.

k_{4h} = termi, joka aiheutuu kulmista johtuvasta lisätyöstä

k_{eh} = lisäkulmasta aiheutuva kustannus

n = lisäkulmien lukumäärä $n = (N-4)$

Mikäli käännöstä tehtäessä lohkon reuna ei ole kohtisuorassa viljelysuuntaa vastaan aiheutuu tästä lisäkustannuksia, jotka on huomioitu termeillä $p \cdot k_p$. Vinokulmien vaikutus otetaan huomioon siten, että lasketaan vinokulmien sivujen projektioiden pituudet yhteen ja kerrotaan näin saatu pituus termillä kp .

k_{st} = termi, joka huomioi eri työvaiheitten valmisteluun ja lopettamiseen kuluvan ajan.

Kaksinkertaisesta ainemenekistä aiheutuvaa haittaa merkitään AT_{sg} ja se voidaan laskea kaavalla (3).

$$(3) \quad AT_{sg} = a \cdot k_a + b \cdot k_b + p \cdot k_p$$

Kaava (3) on siis samanmuotoinen ja siinä käytetyt merkinnät ovat myös samoja kuin kaavassa (2). Termien suuruusarvot ovat kuitenkin erilaiset. Samantapaisten kaavojen käytön merkitys ilmenee jäljempänä, kun käyttökustannuksien lisääntyminen ja kaksinkertaisen kylvö ja lannoitustyön vaikutus yhdistetään yhdeksi kaavaksi.

Pellon pääviljelysuuntaan nähden kohtisuorassa olevilla sivuilla aiheutuu kaksinkertaista kylvöä ja lannoitusta, joka aiheutuu käännöksistä. Tämä lisäkustannus riippuu peltolohkon leveydestä ja on kaavassa merkitty termillä $a \cdot k_a$.

Koneen levitysleveys on harvoin sellainen, että se jakaantuisi tasan peltolohkon leveyteen nähden. Tämä aiheuttaa kaksinkertaista kylvöä, joka riippuu pellon pääviljelysuunnan pituudesta ja on kaavassa merkitty termillä $b \cdot k_b$.

Mikäli käännökset pääviljelysuuntaan nähden poikkeavat suorasta kulmasta, aiheutuu tästä kaksinkertaisen kylvön ja lannoituksen lisääntymistä. Tämä lisäkustannus on kaavassa merkitty termillä $p \cdot k_p$, joka määräytyy vinokulmien sivujen pääviljelysuuntaisten projektoiden summasta p ja kokeellisesti määrittämisestä termistä k_p .

Pellon reunasta aiheutuvaa lisäkustannusta, joka lasketaan menetyn pinta-alan ja pinta-alayksikköä kohden saatavan sadon arvon mukaan, merkitään AT_k .

Pinta-ala määräytyy pellon reunan pituudesta ja siitä leveydestä jolle reunahaitta ulottuu. Tämän leveyden on todettu riippuvan reunan ominaisuuksista, joten arvioita varten reunat on jaettu kolmeen tyyppiin, joita merkitään c-tyyppi, d-tyyppi ja e-tyyppi.

Tyyppikuvaukset

c-tyyppi: Pelto rajoittuu ojaan tai viljelemättömään maahan, jossa ei ole puustoa eikä pensaikkoa. Reuna on kylvösuunnan mukainen.

d-tyyppi: Pelto rajoittuu ojaan tai viljelemättömään maahan, jossa ei ole puustoa eikä pensaikkoa. Reuna muodostaa joko vino- tai suorakulman kylvösuunnan kanssa.

e-tyyppi: Pelto rajoittuu toiseen tuotantolohkoon siten, ettei välissä ole ojaa. Reuna on kylvösuunnan mukainen.

Reunavaikutus määritetään kaavalla (4).

$$(4) \quad AT_k = s (c \cdot k_c + d \cdot k_d + e \cdot k_e)$$

Kaavassa (4) merkintä s ilmaisee sadonmenetyksen satoina satoyksikköinä hehtaaria kohti. Kertoimet k_c , k_d ja k_e ilmoittavat vuotuisen menetyksen kunkin sivun sataa metriä ja sadonmenetystä kohti. Sadon menetys ilmoitetaan satoina satoyksikköinä hehtaaria kohti.

6.22 Käyttökustannusten AT-luku

Käyttökustannusten AT-luku ($AT = \text{arronderingstal} \approx \text{tilussuhdeluku}$) lasketaan kaavalla (5)

$$(5) \quad AT_b = a \cdot b_a + b \cdot b_b + k_{4h} + n \cdot k_{eh} + p \cdot k_p + k_{st}$$

jossa k_a , b_b , k_{4h} , k_{eh} , k_p ja k_{st} ovat termejä, joiden suuruus riippuu koneistuksesta ja viljely-yhdistelmästä. Kertoimen arvo riippuu myös muista tekijöistä, mutta tutkimuksessa on todettu mainitun kahden tekijän selittävyys riittäväksi. Termit a , b , p riippuvat kuvion muodosta. Työvaiheittain valmisteluun ja lopettamiseen kuluvaa aikaa kuvaava termi k_{st} riippuu mm. koneistuksesta.

Kenttäkokeisiin perustuvien tuövaiheittaisten työmenekkitutkimusten ja muiden täydentävien selvitysten avulla on kunkin termin arvot määritetty eri koneistusluokassa ja viljelyjärjestelmässä. Tutkimuksessa käytettiin kolmea koneistusluokkaa ja yhtätoista eri viljelyjärjestelmää. Taulukossa 7 on esitetty tutkimustulokset viljelyjärjestelmän n:o 7 osalta.

Taulukko 7. AT_b -luvun määrittämisessä käytettävät kertoimet viljelyjärjestelmän n:o 7 osalta.

N:o	Pin- ta- alan käyt- tö	Viljelyjärjestelmä					Ko- puu- tar- ha	Kyntö pituus. k_a k_b	Kyntö poikkis. k_a k_b		k_{4h}	k_{eh}	k_{st}				
		Nur- mi vil- ja	Kor- si kas- vit	Öl- jy- kas- vit	Pe- ru- na ri- juu- ri- kas	So- ke- ri- juu- ri- kas			max	min							
7	Suh- de- lu vut	2	3	1			1	5,3	0,7	3,6	2,4	1,1	0,4	0,5	2,1	0,9	
7	%	33	50	17	0	0	0	2	6,4	0,7	4,6	2,5	1,3	0,5	0,6	1,8	1,0

6.23 Kaksinkertaisen kylvön ja lannoituksen AT-luku

Kaksinkertaisesta kylvöstä aiheutuva haitta voidaan määrittää edellä esitetyllä kaavalla (3) eli

$$(3) \quad AT_{sg} = a \cdot k_a + b \cdot k_b + p \cdot k_p$$

Termit k_a , k_b ja k_p riippuvat koneiden työleveydestä ja viljelyjärjestelmästä sekä myös muista vähemmän merkittävistä ominaisuuksista. Tutkimuksissa selvitettiin kaksinkertaisen kylvö- ja lannoitusalueen koko sekä siemen- että lannoitemäärät pinta-alayksikköä kohden eri viljelyjärjestelmien ja koneistusvaihtoehtojen mukaan. Näin saatujen siemen- ja lannoitemäärien sekä niiden hintojen avulla voitiin määrätä syntyvät kustannukset. Taulukossa 8 on esitetty kertoimien k_a , k_b ja k_p arvot viljelyjärjestelmän n:o 7 osalta.

Taulukko 8. AT_{sg} -luvun määrittämisessä käytettävät kertoimet viljelyjärjestelmässä n:o 7.

N:o	Pinta- alan käyttö	Viljelyjärjestelmä				Sokeri- juurik.	Puu- tarha	Koneis- tus	k_a	k_b	k_p
		Nurmi	Vilja	Öljyk.	Peruna						
7	Suhde- luku	2	3	1			1	1,2	0,2	0,3	
7	%	33	50	17	0	0	0	1,2	0,4	0,6	

6.24 Käyttökustannusten sekä kaksinkertaisen kylvön ja lannoituksen AT-lukujen yhdistäminen

Edellä esitetyt kaavat (2) ja (3) voidaan yhdistää yhdeksi kaavaksi (6) muuttamalla sopivasti niissä esiintyvien kertoimien arvoja. Yhdistetty kaava säilyttää saman muodon kuin aikaisemmin esitetyt kaavat.

$$(6) \quad AT_{b+sg} = a \cdot k_a + b \cdot k_b + k_{4h} + n \cdot k_{eh} + p \cdot k_p + k_{st}$$

Kertoimet on valittu siten, että kaavan antama tulos on yksikkötuntia. Jotta päästään arvioimaan varsinaisia kustannuksia on yksikkötunnin hinta myös määrättävä. Tätä varten tutkimuksen

avulla kehitettiin kaava (7), jonka avulla yksikkötuntihinta voidaan määrätä.

$$(7) \quad P_{ET} = k_M \cdot P_M + k_H \cdot P_H + k_T \cdot P_T + k_S \cdot P_S + k_G \cdot P_G$$

P_{ET} = yksikkötunnin hinta
 P_M = miestyötunnin hinta
 P_H = hevostyötunnin hinta
 P_T = traktoritunnin hinta
 P_S = leikkuupuimuritunnin hinta
 P_G = super-Y-lannoite/100 kg

Termit k_M , k_H , k_T , k_S ja k_G ovat kertoimia, joiden suuruus riippuu viljelyjärjestelmästä. Esim. viljelyjärjestelmässä n:o 7 ne ovat seuraavat (taulukko 9).

Taulukko 9. Yksikkötuntihinnan määrittämiseen käytettävät kertoimet viljelyjärjestelmä n:o 7 osalta.

Koneistus- aste	Termi				
	k_M	k_H	k_T	k_S	k_G
1	0,411	-	0,322	0,013	0,051
2	0,350	-	0,305	0,059	0,054

6.25 Reunahaitan AT-luku

Reunahaitan suuruus voidaan arvioida edellä esitetyllä kaavalla (4).

$$(4) \quad AT_k = s (c \cdot k_c + d \cdot k_d + e \cdot k_e), \text{ jossa}$$

s = sadon menetys satoina satoyksikköinä
 $c - e$ = kunkin tyyppisen sivun pituus (100 m:nä)
 $k_c - k_e$ = termejä, jotka ilmoittavat vuotuisen haitan sivun pituutta kohti laskettuna satoina satoyksikköinä

Taulukossa (10) on esitetty kenttäkokeisiin perustuvat reunahaitan suuruudet metreinä eri reunatyypeittäin.

Taulukko 10. Reunahaitan leveys metreinä eri reunatyypeissä

Viljelyläji	Koneistus	Reunatyyppi		
		c	d	e
Korsivilja	1,2,3	0,9	1,3	0,4
Öljykasvit	1,2	1,4	1,9	0,6
Peruna	1,2,3	1,2	1,6	0,5
Sokerijuurikas				

Taulukon arvoista voidaan todeta, että reunahaitta riippuu oleellisesti viljelykasvista, siis viljelyjärjestelmästä. Koneistus ei vaikuta reunahaitan suuruuteen.

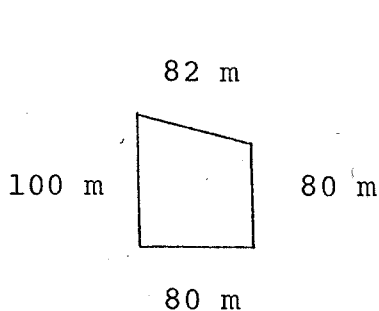
Reunahaitta lasketaan menetetyn satomäärän mukaan. Menetettyjen satomäärien rahallinen arvo lasketaan kertomalla menetetty satomäärä tuottajahinnalla, josta on ensin vähennetty korjuu-, käsittely-, kuljetus-, myynti-, ym. kustannusten osuus. Eri viljelykasvien arvo pellolla (\$kr/kg) on v. 1962 ollut taulukon (11) mukainen.

Taulukko 11. Reunahaitan laskemisessa käytettävät yksikköhinnat \$kr/kg vuoden 1962 ruotsalainen hintataso).

Viljelylaji	Bruttohint \$kr/kg	Vähennys		Nettohinta \$kr/kg
		\$kr/kg	%	
Korsivilja	0,38	0,05	13	0,33
Öljykasvit	0,70	0,05	7	0,65
Peruna	0,18	0,05	30	0,13
Sokerijuurikas	0,08	0,02	25	0,08

Taulukoissa 10 ja 11 esitettyjä arvoja käyttäen on laskettu kaavan (4) kertoimille k_c , k_d ja k_e arvot eri viljelyjärjestelmien osalta siten, että kaavan antama vastaus on haitan suuruus \$kr/v

Esim. Kuvion pinta-ala = 0,72 ha ja siinä on:



c-reunaa 82 m
d-reunaa 180 m
e-reunaa 80 m

Reunahaitan arvoksi tulee tällöin

$$AT_k = 25 \cdot (0,82 \cdot 0,26 + 1,80 \cdot 0,36 + 0,80 \cdot 0,10) \text{ Skr/v} = 23,50 \text{ Skr/v}$$

6.3 Ruotsalaisen arviointimentelmän soveltaminen

Edellä esitettyjen seikkojen nojalla päädytään AT-menetelmän soveltamisen osalta seuraavaan:

1. Työ- ja tarvikeskustannusten lisäys ($P_{ET}^{AT_{b+sg}}$) ja sadon vähenemistä aiheuttava reunahaitta määritetään erikseen.
2. Termille AT_{b+sg} määrätään yhtälö, jossa selittäjänä on ainoastaan kuvion pinta-ala.
3. AT_{b+sg} :n muutokselle ΔAT_{b+sg} pyritään löytämään lauseke, jossa muuttajana on vain pinta-ala.

Reunahaitan yhdistäminen kustannustekijöihin on tarpeetonta tai jopa epäedullista koska:

- Reunahaitta mitataan joka tapauksessa ensin pinta-alana, mikä on suoraan suhteellisen hyödyn mitta.
- Reunahaitta mittaa tuotoksen muutosta ja on siten suoraan yhdistettävissä kuivatushyödyn "tuottoparannukseen".
- Koska reunahaitan muutos ei välttämättä seuraa ΔAT_{b+sg} :n muutosta, niitä ei voida käsitellä kovinkaan tarkasti tavoitteeksi asetetulla yksinkertaisella kaavalla. Koska lisäksi tuottajahinnat suhteessa tuotantotekijöiden hintoihin muuttuvat eri tavoin, muuttuisi kaava vuosittain.

Koska kuvioiden muutosten osalta esiintyvät tavallisimpina yksinkertaiset geometriset peruskuvat ja AT_{b+sg} -termin tekijät ovat lineaarisia funktioita näiden kuvioiden mittaluvuisuudesta, voidaan tällaisille kuvioille periaatteessa myös analyysi-

sesti laatia AT_{b+sg} -lukua kuvaava lauseke, jossa selittäjänä on ainoastaan pinta-ala. Jos kuviokoon muutoksen ohella tapahtuu myös oleellista muodon muutosta, voidaan tämä ottaa huomioon edullisimmin termiin ΔAT_{b+sg} vaikuttavalla kertoimella.

Seuraavassa nämä yhtälöt on muodostettu regressioanalyysiä käyttäen. Em. syistä johtuen selityssaste on lähes 100 %.

Lähtökohtana on kaava (6), viljelyjärjestelmä n:o 7 ja koneistusaste 1.

$$(6) \quad AT_{b+sg} = a \cdot k_a + b \cdot k_b + k_{4h} + n \cdot k_{eh} + p \cdot k_p + k_{st}$$

Arronderingsutredningen'in (1963) mietinnössä on saatu kaavan kertoimille seuraavat arvot:

$$\begin{aligned} k_{al} &= 6,5 & k_{bl} &= 0,9 \\ k_{at} &= 4,8 & k_{bt} &= 2,6 \\ k_{4h} &= 1,1 \\ k_{eh} &= 0,4 \\ k_p &= 0,8 \\ k_{st} &: \text{max} = 2,1; \text{min} = 0,9; K_a \text{-arvo} = 1,5 \end{aligned}$$

Taulukko 12. AT_{b+sg} -luvut neliönmuotoiselle kuviolle.

A (ha)	A_v (ha)	b/a	AT_{b+sg} -luku
0,25	0,25	1	6,30
0,50	0,50	1	8,83
1,00	1,00	1	10,00
2,00	2,00	1	13,06
4,00	4,00	1	17,60

A = kuvion pinta-ala (ha)

A_v = pisintä sivua hyväksikäyttäen kuvion ympärille piirretyn pienimmän suorakaiteen pinta-ala (ha)

a = kuvion lyhyempi sivu

b = kuvion pidempi sivu

Taulukko 13. AT_{b+sg} -luvut suorakaiteen muotoiselle kuviolle (sivujen suhde 1: 4).

A (ha)	A_v (ha)	b/a		AT_{b+sg} -luku	
		1	t	1	t
0,25	0,25	1/4	4	5,12	6,40
0,50	0,50	1/4	4	6,14	7,95
1,00	1,00	1/4	4	7,65	10,20
2,00	2,00	1/4	4	9,76	13,37
4,00	4,00	1/4	4	12,70	17,80

Lyhyempi sivu = a = $\sqrt{A}/2$

Pidempi sivu = b = 4 · a

1) Kyntö pidemmän sivun suuntaan

2) " lyhyemmän sivun suuntaan

a

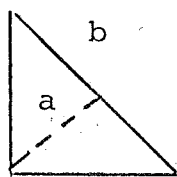
$$A = 4 a^2$$

$$b = 4 a$$

Taulukko 14. AT_{b+sg} -luvut kolmion muotoiselle kuviolle.

A (ha)	A_v (ha)	a/b	AT_{b+sg}
0,25	0,50	1/2	7,55
0,50	1,00	1/2	9,60
1,00	2,00	1/2	12,50
2,00	4,00	1/2	16,59
4,00	8,00	1/2	22,40

Suorakulmainen kolmio, kateetit yhtä pitkät. Pääviljelysuunta hypotenuusan suuntainen.



$$b/a = 2 \Rightarrow b = 2 a$$

$$A = b \cdot a/2 \Rightarrow a = \sqrt{A}$$

$$b = 2 \sqrt{A}$$

Neliönmuotoiselle pellolle saadaan tällöin AT_{s+sg} :n ja hehtaareissa mitatun pinta-alan A välille seuraavat yhtälöt:

$$(8) \quad AT_{b+sg} = 10,25 \cdot A^{0,37}$$

$$(9) \quad \frac{AT_{b+sg}}{A} = 10,25 \cdot A^{-0,63}$$

Saatuja At -lukuja on korjattava kuvion muodosta ja kyntösuunnasta johtuvilla korjauskertoimilla k_1 ja k_2 . Jos kuvion muoto poikkeaa suorakaiteesta saadaan muodon korjauskertoimeksi k_1 lauseke (10).

$$(10) \quad k_1 = \frac{S_1 + 1}{2}, \quad \text{jossa}$$

$$S_1 = \frac{A_v}{A}$$

A_v = kuvion ympärille piirretyn pienimmän suorakaiteen pinta-ala

Mikäli kyntö tapahtuu kuvion pitemmän sivun suuntaan, kustannukset pienenevät ja korjauskertoimeksi saadaan lauseke (11).

$$(11) \quad k_2 = \frac{S_2 + 2}{3}, \quad \text{jossa}$$

$$S_2 = \frac{a}{b},$$

b = kyntösuunnan mukaisen pitemmän sivun pituus kuviossa A_v
 a = lyhyemmän sivun pituus kuviossa A_v

Saaduissa lausekkeissa ovat k_1 :n ja S_1 :n arvot aina suurempia kuin yksi ja vastaavasti k_2 :n ja S_2 :n arvot aina pienempiä kuin yksi.

Esitetyt korjaustermien lausekkeet ovat hyvin likimääräisiä, koska ne perustuvat harvoin lähtöarvoihin.

Kun tarkastellaan, kuinka hyöty muuttuu silloin, kun kuvio yhdistetään samankokoiseen tai sitä suurempaan kuvioon, todetaan, että hyöty vain vähäisessä määrin riippuu lopputuloksena ole-

van kuvion pinta-alasta. Hyöty tosin kasvaa jonkin verran lopputuloksena olevan kuvion koon kasvaessa, mutta vaikutus on suhteellisesti vähäisempi kuin esim. kuvion muodon muutoksella. AT-luvun muutokselle saadaan tällöin likimääräiset yhtälöt.

$$(12) \quad \Delta AT_{b+sg} = 7,3 \Delta A^{0,21}$$

$$(13) \quad \frac{\Delta AT_{b+sg}}{\Delta A} = 7,3 \Delta A^{-0,79}$$

Saadussa lausekkeessa (13) yksikkötunnin muutosta on verrattu pinta-alan muutokseen. Varsinaisen hyödyn määrittämiseksi on nämä muutettava samaksi yksiköksi.

Vuoden 1976 syksyn hintatasossa ovat eri työvaiheitten yksikköhinnat seuraavat:

$$\begin{aligned} P_M &= \text{miestyötunnin hinta} = 14,50 \text{ mk} \\ P_T &= \text{traktorityön tuntihinta} = 27,70 \text{ mk} \\ P_H &= - \\ P_S &= \text{leikkuupuimurin tuntihinta} = 185,00 \text{ mk} \\ P_G &= 20 \% \text{ superfosfaatti/100 kg} = 47,95 \text{ mk} \end{aligned}$$

Taulukon 9 kertoimia ja edellä esitettyjä yksikköhintoja käyttäen saadaan yksikkötuntihinnaksi kaavan (7) avulla seuraavaa:

$$\begin{aligned} P_{ET} &= 0,350 \cdot 14,50 + 0,305 \cdot 27,70 + 0,053 \cdot 186,00 + 0,054 \cdot 47,95 \\ &= 27,08 \text{ mk (koneistusryhmä 2)} \\ P_{ET} &= 0,411 \cdot 14,50 + 0,322 \cdot 27,70 + 0,013 \cdot 186,00 + 0,051 \cdot 47,95 \\ &= 19,75 \text{ mk (koneistusryhmä 1)} \end{aligned}$$

Koneistusvaihtoehdossa 1 oli yksikkötuntihinta Suomessa vuonna 1962 3,50 mk. Näin ollen on yksikkötunnin hinta noussut vuoteen 1975 mennessä noin 5,84 kertaiseksi. Vastaavasti Ruotsissa v. 1962 oli yksikkötunnin hinta 5,36 Skr.

Pinta-alaa A on ilmeisesti edullisinta arvostaa keskimääräisten liikekustannusten perusteella, koska se muuttuu ajan suhteen likimäärin samalla tavalla kuin yksikkötunnin hinta.

Jos lähtökohdaksi otetaan kaava (13), yksikkötuntihinnan arvoksi laskettu 27 mk ja keskimääräiseksi liikekustannuksiksi 1 500 mk/ha, saadaan käyttöparannusjyvän (e) ja pinta-alan muutoksen (ΔA) väliseksi riippuvuudeksi yhtälö (14).

$$(14) \frac{\Delta AT_{b+sg} \times 27}{\Delta A \times 1500} = e = \frac{27 \times 7,3}{1500} \Delta A^{-0,79} = 0,13 \Delta A^{-0,79}$$

Taulukkomuodossa jyväärvot ovat tällöin likimäärin seuraavat:

ΔA	0,25	0,5	1,0	2,0	4,0
e	0,40	0,23	0,13	0,08	0,04

Käyttöparannushyöty M_e = saadaan tällöin kaavasta (15)

$$(15) M_e = e \Delta A \quad [\text{ha}]$$

Mikäli kuvion muoto muuttuu viljelykelpoisuuden kannalta tarkastellen, tulee kaavaan lisätekijä, joka kuvaa muotokertoimen muuttumista.

Esitetty kuvaus käyttöparannusjyvän määrittämisestä on lähinnä menetelmän periaate-esitys eikä pyri antamaan tarkkoja lukuarvoja. Yleisesti menetelmää tarkastellen siinä voidaan erottaa ainakin seuraavat mahdolliset virhelähteet:

1. Yksikkötunnin panososuudet ja yksikkötunnin hinta
2. Liikekustannusten soveltuvuus vertailuperustaksi
3. Kaavan soveltamisala

On ilmeistä, että koneellistumisaste vaikuttaa jossain määrin yksikkötunnin panososuuksiin ja sen hintaan. Asian tarkempi selvittäminen vaatisi kenttäkokeita ja/tai viljelijöiden suorittamaa arvostelua erilaisten kuvioiden viljeltävyydestä. Jälkimmäinen tapa on nopeampi ja halvempi ja kannattaneen suorittaa ennen kenttäkokeita.

Liikekustannusten käyttö vertailuperusteena ei välttämättä ole minkään viljelmän kannalta täsmälleen oikea menettelytapa. Mer-

kitystä on sillä, mistä tuotannontekijöistä (työ, maa, reaali-pääoma, aika) vallitsee niukkuus ja millaiset ovat sivuansio-mahdollisuudet. Silloin kun kustannussäästöt ja liikekustannukset lasketaan samoin perustein, menetelmä antanee kuitenkin sopivan keskiarvon.

Kaavan soveltamisalan osalta voidaan todeta, että alkuperäinen havaintoaineisto koski kuviokokoja 0,5...8,0 ha. Havaintoaineiston perusteella muodostetut yksikkötunnin kaavat ovat lineaarisia kuvioiden sivujen mittalukujen suhteen, mikä tuskin voi käytännössä pitää kovinkaan tarkkaan paikkaansa havaintovälilläkään. On ilmeistä, että 10...20 ha:n kuvioiden yhdistämisestä on vähän jos ollenkaan hyötyä. Tämän asian samoin kuin ojituksessa tyypillisten kuviomuutosten selvittäminen vaatisi lisäselvityksiä.

6.4 Tanskalainen tutkimus peltotöiden työmenekkiin vaikuttavista tekijöistä

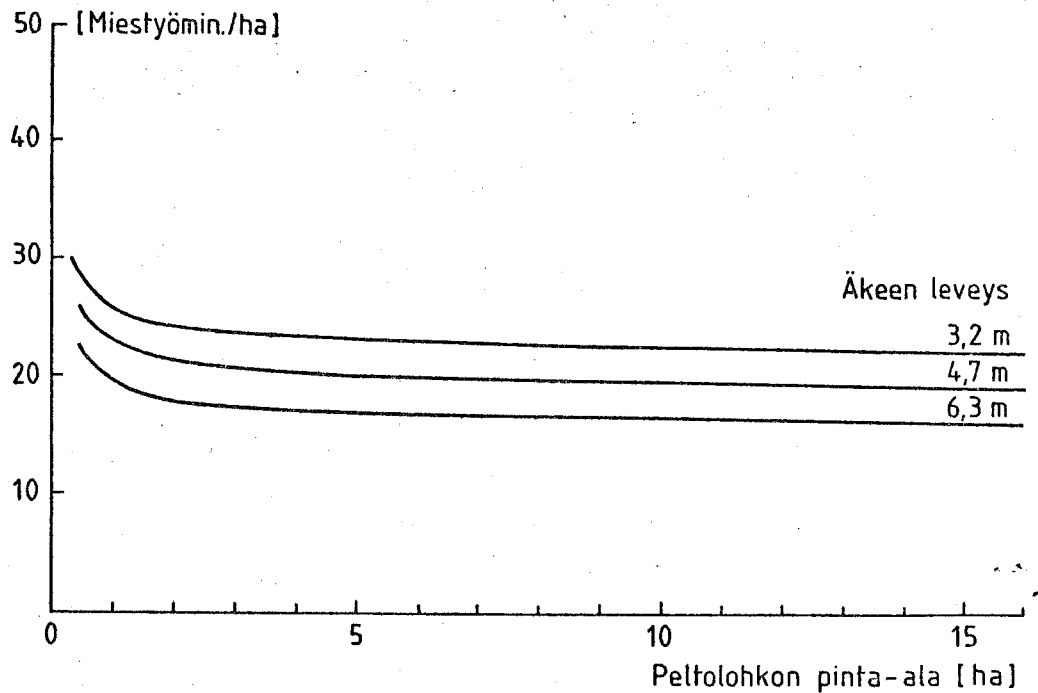
Tanskassa Orritslevgaardissa tehtiin vv. 1966 - 69 joukko työmenekkitutkimuksia, joilla pyrittiin selvittämään peltolohkon koon ja muodon vaikutus tarvittavaan työmäärään maanviljelyssä (Arbejdsforbrugets...1971). Työmenekkkokeissa määritettiin ensin osatoiminta-ajat eri töissä ja sitten sijoittamalla ne nk. peltomalleihin pystyttiin vertaamaan työmäärän tarvetta eri kokoisilla ja muotoisilla peltolohkoilla.

Tutkimuksessa saatu työmenekki eri töissä käsitti vain sen työn, joka oli suoritettu peltolohkolla. Niin muodoin se aika, joka kului koneiden ajamiseen pellolle ja sieltä pois, sekä mahdollinen valmistelu-aika talouskeskuksessa eivät kuuluneet laskettuun työmenekkiin.

Osoittautui, että pienin työmenekki saavutettiin suorakaiteen muotoisilla peltoalohkoilla (sivujen suhde 1 : 4 tai 1 : 2). Neliön ja kolmion (kulmat 45° , 90° ja 45°) muotoisten peltolohkojen työmenekkien välillä ei ollut oleellisia eroja. Suorakulmaisen kolmion muotoisen pellon työmenekki oli pienin, kun kolmion kulmat olivat 60° , 90° ja 30° .

Peltolohkon muodon vaikutus työmenekkiin hehtaaria kohti väheni pellon koon kasvaessa. Useimmilla peltotöillä tämä vaikutus loppui, kun pellon koko oli noin kahdeksan hehtaaria.

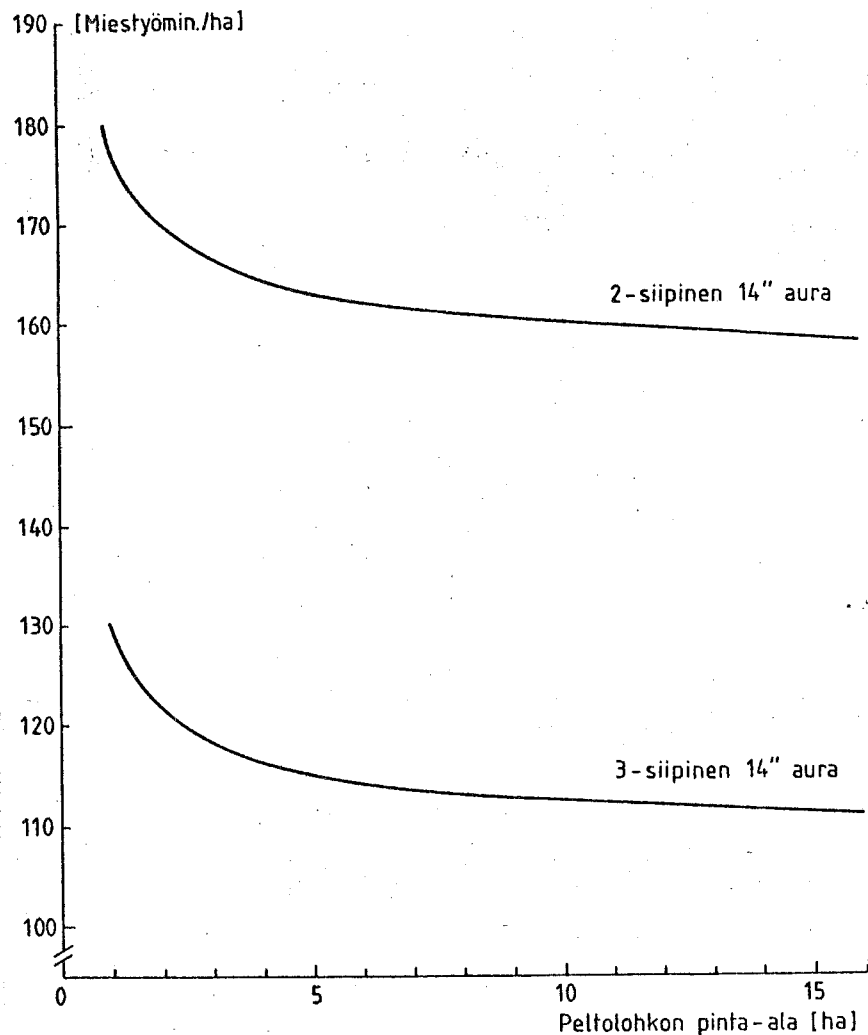
Peltolohkon koon vaikutus työmenekkiin eri töissä vaihteli merkittävästi. Äestyksessä, jyräyksessä, keinolannoitteen levityksessä ja ruiskutuksessa oli pellon koolla melko vähäinen vaikutus työmenekkiin hehtaaria kohti. Kuvassa 10 on esitetty eri levyisillä joustopiikkiäkeillä peltolohkon koon vaikutus työmenekkiin suoritettaessa äestys suorakaiteen muotoisella loholla.



Kuva 10. Peltolohkon koon vaikutus työmenekkiin joustopiikkiäestyksessä suorakaiteen muotoisella peltolohkolla, jonka sivujen suhde on 1 : 4 (Arbejdsforbrugets...1971).

Kylvön, leikkuupuinnin ja kynnön työmenekki riippui enemmän pellon koosta. Kuvassa 11 on esitetty kynnön työmenekki suorakaiteen muotoisella peltolohkolla.

Joillekin peltotöille voitiin työkokeiden perusteella selvittää työvälineen työlevyden lisääntymisen vaikutus työmenekkiin. Tällöin jokaisessa yksittäisessä tapauksessa käytettiin traktoria, joka vastasi kyseessä olevan työvälineen kokoa. Äestyksessä joustopiikkiäkeellä työlevyden lisäys 4,7 m:stä 6,3 m:iin vähensi työmenekkiä vain kolme miestyöminuuttia hehtaaria kohti. Kynnössä oli työmenekin ero 2-siipisen 14" auran ja 3-siipisen 14" auran välillä (työlevyden ero 37 cm) 50 miestyöminuuttia hehtaaria kohti.



Kuva 11. Kynnön työmenekki suorakaiteen muotoisella peltolohkolla, jonka sivujen suhe on 1 : 4 (Arbejdsforbrugs...1971).

Maatilalla on usein peltolohkolla yksi tai useampia viljelyesteitä kuten savikuoppa tai lähde. Tällöin viljelysteen to-dettiin vähentävän viljeltävää pinta-alaa, mutta lisäävän työmenekkiä. Työmenekin lisäys riippui osittain viljeltävästä kasvusta sekä myös viljelysteen koosta ja muodosta.

Työkokeista saadut tulokset mahdollistivat peltotyön työmenekkilaskelmat pellon ollessa mielivaltaisen kokoinen ja muotoi-nen. Tällaisten laskelmien tekemiseen kehitettiin kaava, joka kuitenkin päti vain suorakaiteen ja suorakulmaisen kolmion muotoisille peltolohkoille. Muun muotoisilla peltolohkoilla työmenekki laskettiin siten, että ko. peltolohko jaettiin suora-kaiteisiin ja suorakulmaisiin kolmioihin.

Tässä lyhyesti esitellyn tanskalaisen tutkimuksen työmenekki-arvoja on käytetty viljelykustannusten laskennassa luvussa 9.

6.5 Työtehoseuran tutkimus lohkon koon ja muodon vaikutukses-ta työmenekkiin

Tutkimuksen (Peltola ym. 1979) tavoitteena oli selvittää lohkon koon ja muodon vaikutus eri peltotöiden työmenekkiin. Tutkimus tehtiin mallitutkimuksena, jonka perusaineisto saatiin pääasiassa Työtehoseuran työntutkimusarkistosta. Osatavoitteena oli antaa käyttökelpoiset korjauskertoimet, joilla normi-järjestelmän peruslohkolle ilmoitettuja työmenekkilukuja voi-daan korjata, mikäli lohkon koko tai muoto poikkeaa perusloh-kosta. Peruslohkon muodosti 2 ha:n suorakaide, jonka leveyden suhde pituuteen oli 1 : 2.

Viljelyssä osoittautui yleisimmäksi ajotavaksi lähes kaikissa töissä lohkon sivua etenevä kaista-ajo. Ajo lohkon ympäri on kuitenkin usein edullisempaa kuin em. kaista-ajo.

Lohkon koko ja muoto vaikuttavat eri töissä eri tavoin. Pelto-työt jaettiin tutkimusta varten kolmeen ryhmään sen perusteel-la, miten voimakkaasti lohkon koko ja muoto vaikuttavat ajamis-aikaan eli työ-, kääntymis- ja mahdollisen tyhjääajoajan summaan. Vaikutus on suurin töissä, joissa ajotapa on sidottu ja/tai

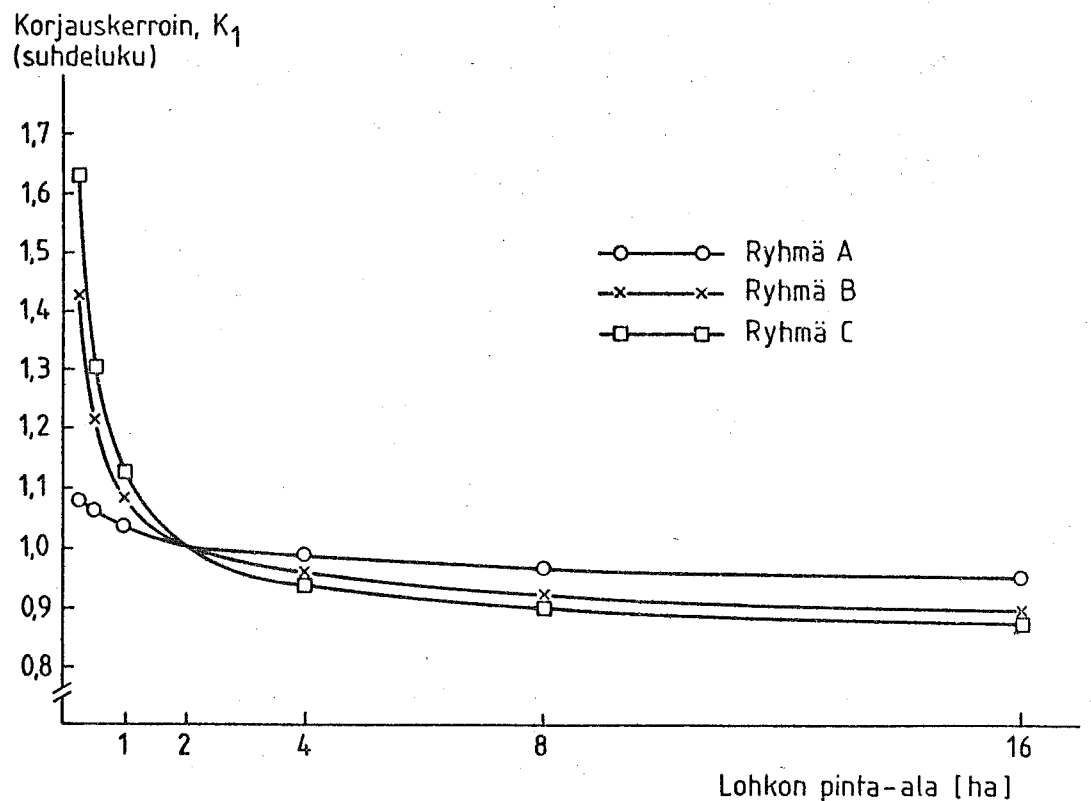
kääntymisajan osuus työajasta on suuri. Ero eri töiden välillä pienenee lohkon koon kasvaessa. Taulukossa 15 on esitetty peltotöiden ryhmäjako ja sen perusteet.

Lohkon koon ja muodon vaikutukset ajamisaikaan ovat riippuvaisia toisistaan. Mitä isompi lohko sitä pienempi on lohkon epäedullisen muodon vaikutus ajamisaikaan. Mitä edullisempi lohko on muodoltaan, sitä vähäisempi on lohkon koon vaikutus ajamisaikaan.

Taulukko 15. Peltotöiden ryhmäjako ja ko. työn ajamisaika/ha 0,25 ha:n lohkolla suhdelukuna peruskokoisen lohkon (2 ha) ajamisaikaan (sl. 1,0). Lohkot ovat perusmuotoisia. T:llä merkityt työt on valittu ryhmää edustaviksi tyyppitöiksi (Peltola ym. 1979).

	Suhdeluku
Ryhmä A:	
Pintalannoitus keskipakolevittimellä	1,04
Kasvinsuojeluruiskutukset ^{T)}	1,07
Paalaus	1,07
Pöyhiminen, haravointi karholla	1,10
Jyräys	1,15
Kuokkaus jyrsimellä	1,16
Riviviljelysten haraus	1,17
Ryhmä B:	
Perunan istutus ja nosto	1,23
Sokerijuurikkaan kylvö ja nosto	1,27
Rivilannoitus, kylvö	1,31
Pintalannoitus telasyöttölevittimellä	1,31
Niitto	1,31
Leikkuupuinti	1,31
Säilörehun niitto	1,36
Kyntö nostolaitteauralla ^{T)}	1,42
Muokkaus alle 4 m:n äkeellä	1,43
Kylvölannoitus nostolaittekoneella	1,49
Ryhmä C:	
Kyntö puolihinattavalla auralla	1,61
Muokkaus yli 4 m:n äkeellä ^{T)}	1,62
Kylvölannoitus hinattavalla koneella	1,71

Kun lohkon koko pienenee kahdesta hehtaarista, ajamisaika pinta-alayksikköä kohti kasvaa jyrkästi. Lohkon koon kasvaessa kahdesta aina kahdeksaan hehtaariin, vähenee hehtaarin ajamisaika, mutta lohkon koon edelleen kasvaessa vaikutus vähenee. Jos kahden hehtaarin lohkon ajamisaikaa kuvataan suhdeluvulla 100, on 0,25 ha:n lohkon ajamisaika hehtaaria kohti laskien eri töillä ja eri muotoisilla lohkoilla keskimäärin 150 ja kahdeksan hehtaarin lohkoilla 85. Lohkon koon säätövaikutus ajamisaikaan on esitetty kuvassa 12. Tulokset pätevät sellaisinaan vain peruslohkolle (suorakaide leveys : pituus = 1 : 2). Perusmuotoisesta lohkoista poikkeavilla lohkoilla ajamisaika M_1 saadaan kaavasta (16).

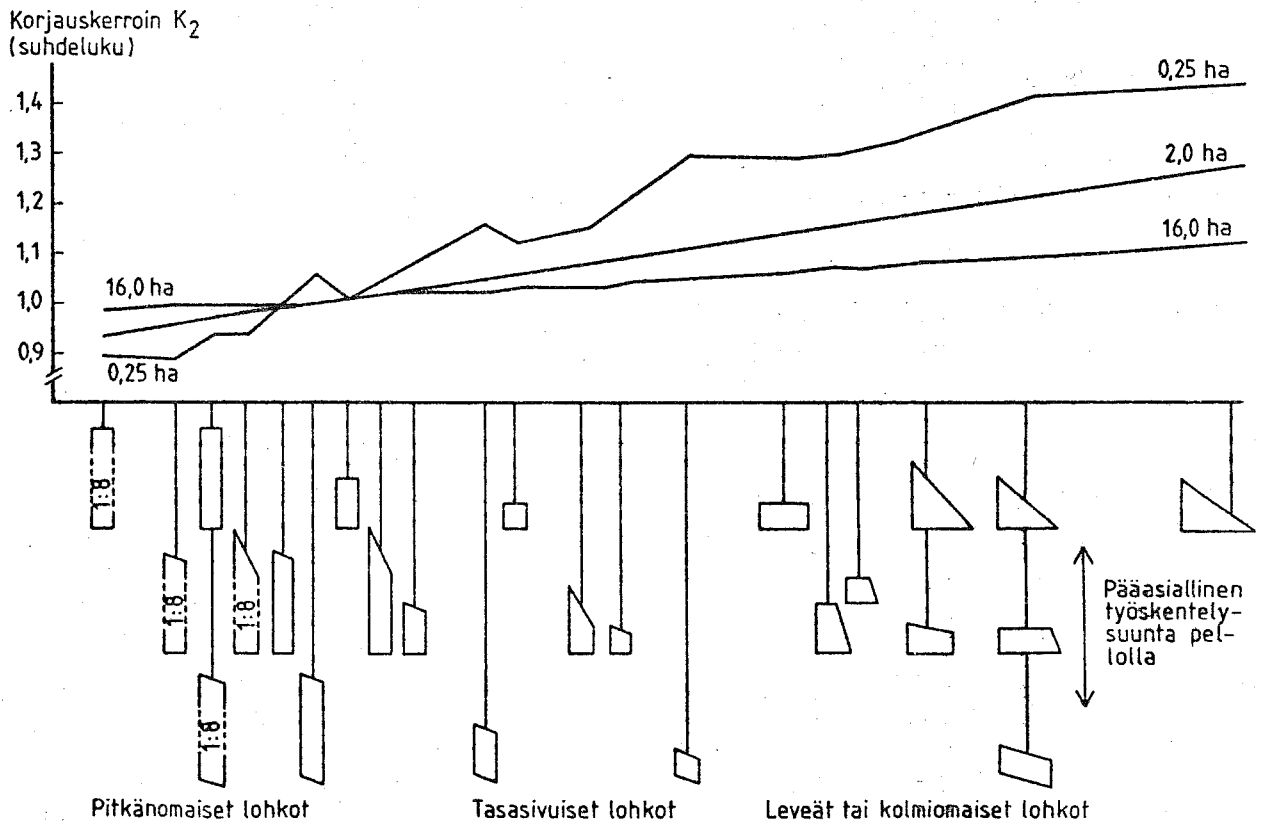


Kuva 12. Lohkon koon vaikutus ajamisaikaan suhdelukuna 2,0 ha:n lohkon ajamisaikaan. Töiden ryhmäjako on esitetty taulukossa 15. Suhdelukua voidaan käyttää myös korjauskertoimena, jolla peruslohkolle ilmoitettua ajamisaikaa korjataan (Peltola ym. 1979).

$$(16) \quad M_1 = K_1 \cdot K_2 \cdot M,$$

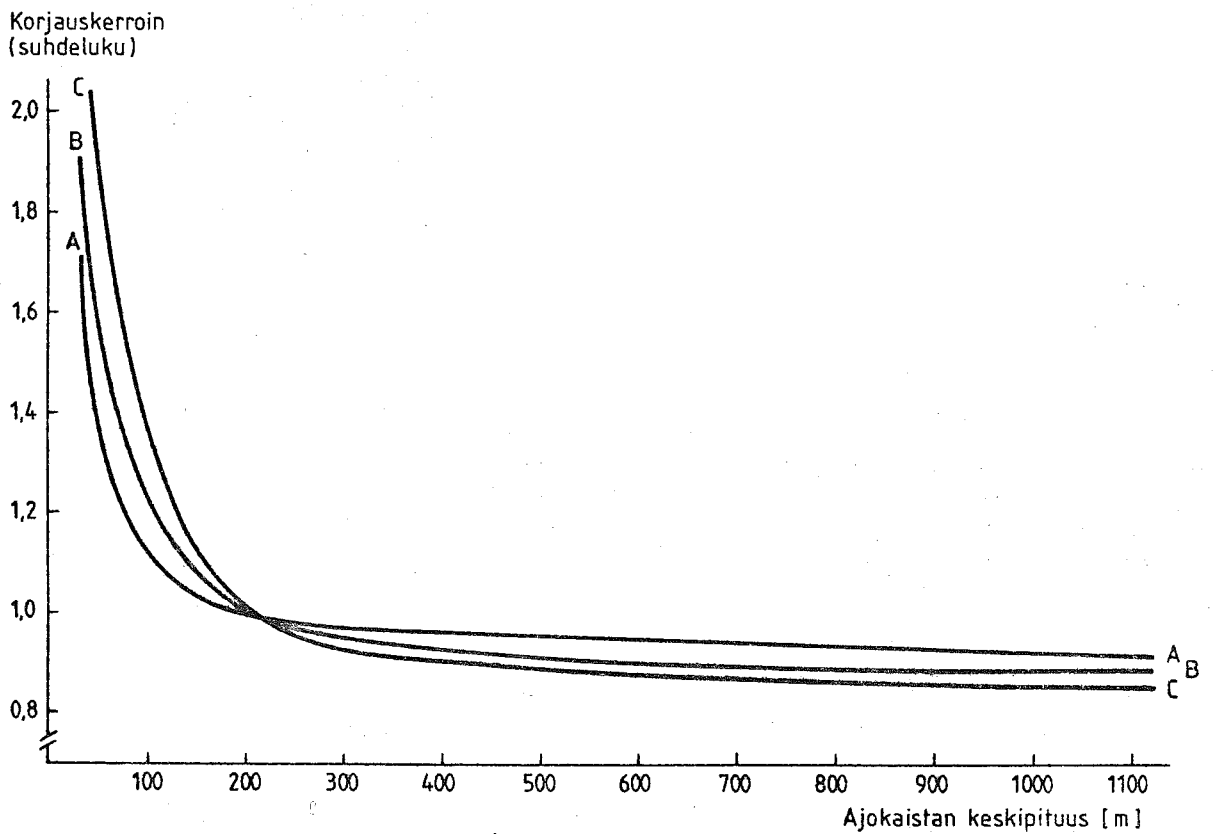
jossa K_1 = lohkon koon korjauskerroin
 K_2 = lohkon muodon korjauskerroin
 M = ajamisaika peruslohkolla

Lohkon muoto vaikuttaa eniten pienillä lohkoilla. Lohkon koon kasvaessa muodon vaikutus vähenee. Pitkänomaiset peltolohkot ovat ajamisajan kannalta edullisimpia. Ajosuuntaan nähden lyhyet ja leveät lohkot ovat epäedullisia. Muodon epäsäännöllisyys ja vinot päisteet lisäävät ajamisaikaa. Lohkon muodon vaikutus ajamisaikaan on esitetty kuvassa 13, josta saadaan muodon korjauskerroin K_2 .



Kuva 13. Lohkon muodon vaikutus peltotöiden ajamisaikaan suhdelukuna perusmuotoisen lohkon ajamisaikaan. Suhdelukua voidaan käyttää myös korjauskertoimena, jolla peruslohkolle ilmoitettua ajamisaikaa korjataan (Peltola ym. 1979).

Erittäin epäsäännöllisillä lohkoilla on vaikea soveltaa edellä esitettyä lohkon kokoon ja muotoon perustuvaa ajamisajan korjaustapaa. Koska ajokaistan pituus on hyvä ajamisajan muutosta selvittävä tekijä ja keskipituus on epäsäännöllisellekin lohkolle melko helposti määritettävissä, on tutkimuksessa esitetty tähän riippuvuuteen perustuvat korjauskertoimet. Tulokset on esitetty kuvassa 14.



Kuva 14. Peltolohkon keskipituuden vaikutus ajamisaikaan eri työryhmillä (A, B ja C) suhdelukuna peruslohkon (200 m x 100 m) ajamisaikaan. Suhdelukua voidaan käyttää myös korjauskertoimena, jolla peruslohkolle ilmoitettua ajamisaikaa korjataan (Peltola ym. 1979).

Peltolohkon keskipituuden vaikutuksen korjauskertoimella ei päästä säännöllisillä lohkoilla yhtä suureen tarkkuuteen kuin koon ja muodon kertoimilla, mutta epäsäännöllisillä lohkoilla on tarkkuus vähintään yhtä hyvä. Ajokaistan keskipituus selittää melko hyvin ajamisajan vaihteluita. Ajokaistan pidetyessä yli 300 metrin ajamisaika hehtaaria kohti ei enää merkittävästi vähene. Kun ajokaista lyhenee alle 200 metrin, ajamisaika kasvaa jyrkästi.

Tutkimuksessa on tarkasteltu vain ajamisaikaa, joka on 55 - 99 % siitä kokonaispeltotyöajasta, mikä lohkoilla tehdään eri töissä. Ajamisaika on vain harvoissa töissä yli 90 %:n kokonaispeltotyöajasta ja useimmissa töissä lähellä 55 %:a. Muihin työvaiheisiin, kuten esim. säiliöiden täyttö ja tyhjennys, tarveaineiden lisäys tai koneen säätö, ei lohkon koko tai muoto vaikuta. Mikäli näiden muiden työvaiheiden osuus on suuri, lohkon koon ja muodon vaikutus työmenekkiin jää melko vähäiseksi.

Ajamisaikalaskelmat tässä tutkimuksessa perustuvat ideaalisissa olosuhteissa tapahtuvaan työmenekkiin. Tällöin jää tarkastelun ulkopuolelle esim. pellon vieton vaikutus työmenekkiin. Myös maalajin vaikutus eräissä töissä (kyntö ja äestys) on huomattava.

6.6 Teknillisen korkeakoulun vesitalouden laboratorion kyselytutkimus peltoviljelyn rationalisointihyödyn arviointia varten

6.61 Kyselytutkimuksen esittely

Teknillisen korkeakoulun vesitalouden laboratorio suoritti yhteistoiminnassa Salaojakeskuksen kanssa keväällä 1978 peltoviljelyn rationalisointihyödyn arviointiperusteita selvittävän kyselyn. Kyselyn vastaajiksi valittiin Salaojakeskuksen teknikot. Kysely lähetettiin 88:lle teknikolle, joista sen palautti 49. Palaute oli täten 56 %.

Yleisselostus kyselystä on esitetty liitteessä 4. Varsinainen kysely käsittää lomakkeet I - V (liitteet 5 - 9) ja täydennyskysely lomakkeen VI (liite 10). Kyselylomakkeissa vastaajia pyydettiin arvioimaan työmenekin suuruus erilaisissa hypoteettisissa tilanteissa, joissa tutkittava (työmenekkiin oletettavasti vaikuttava) tekijä sai vaihtelevia arvoja ja muut tekijät (esim. sääolosuhteet) oletettiin vakioiksi. Viljelyn työmenekkiin vaikuttavina tekijöinä tutkittiin mm. viljelykaluston kokoa, salaojituksen käyttöä, viljelykuvion muotoa ja pinta-alaa. Täydennyskyselyssä haluttiin lähinnä tarkentaa ja täydentää varsinaisessa kyselyssä saatuja tietoja.

Kadon suuruus koko kyselyaineistossa oli 44 %, mutta yksittäisten kysymysten kohdalla saattoi kato nousta 83 %:in. Kadolla tarkoitetaan tässä palauttamatta jääneiden sekä hylättävien osuutta kaikista lähetetyistä kyselyistä. Vastauksen hylkääminen edellytti kysymyksen ilmeistä väärinymmärtämistä sekä tästä johtuvaa virheellistä arviota.

6.62 Yleistä aineiston tilastollisesta analysoinnista

Havaintoaineiston (hyväksytyyn palautteen) tutkimusmenetelmänä käytettiin kaksi- ja kolmisuuntaista väriänsianalyysiä sekä ns. simultaanisia testimenetelmiä. Analyysien selitettävänä muuttajana oli yleensä työmenekki ja luokittelumuuttajina mm. viljelykaluston koko, salaojituksen käyttö, viljelykuvion muoto ja pinta-ala. Jokaisen analyysin kohdalla havaittiin, että luokittelumuuttajien (yhteinen) vaikutus työmenekkiin oli tilastollisesti merkitsevä. Työmenekkierojen paikallistamiseksi (ts. yksittäisten luokittelijoiden vaikutuksen selvittämiseksi) käytettiin simultaanisia testimenetelmiä.

Kaikki analyysit on suoritettu UNIVAC-tietokoneella HYLPS-ohjelmiston avulla. Merkitsevyytensä käytetään 1 %:a (jolloin tulos on "tilastollisesti merkitsevä") ja 5 %:a (jolloin tulos on "tilastollisesti melkein merkitsevä").

Kunkin analyysin tulosten esittelyn yhteydessä kuvaillaan ensin lyhyesti sitä havaintoaineiston osaa, johon tulokset perus-

tuvat. Tällöin esitetään yleensä havaintojen lukumäärät ja variaatiokertoimet luokittain.

Vastausten hajontaa kuvattaessa on tunnuslukuna käytetty variaatikerrointa (v) tavanomaisen keskihajonnan (dx) sijasta. Näin on tehty sen tähden, että keskihajonta, joka kuvaa havaintojen poikkeamista niiden keskiarvosta, on riippuvainen käytetystä mittayksiköstä (so havaintojen lukuarvojen absoluuttisista arvoista); sen sijaan variaatiokerroin, joka määritellään $v = \frac{dx}{\bar{x}}$ on riippumaton havaintojen mittayksiköstä. Variaatiokertoimen arvo vaihtelee yleensä välillä 0,05 - 0,50.

6.63 Vastausaineistön yleistiedot

Lomakkeessa I pyrittiin keräämään yleistiedot vastausaineistosta. Vastaaajien pääasiallinen toiminta-alue lääneittäin on esitetty taulukossa 16.

Taulukko 16. Vastaaajien pääasiallinen toiminta-alue lääneittäin. Lisäksi on esitetty prosentuaalinen peltoala lääneittäin Suomessa v. 1976.

Lääni	Vastausten lukumäärä		Pelto-ala v. 1976 [%]
	[kpl]	[%]	
Uudenmaan	4	8,2	9,4
Turun ja Porin	11	22,4	20,3
Hämeen	4	8,2	12,1
Vaasan	9	18,4	17,3
Keski-Suomen	5	10,2	4,7
Kymen	5	10,2	6,5
Mikkelin	3	6,1	5,0
Kuopion	1	2,0	6,3
Pohjois-Karjalan	1	2,0	4,7
Oulun	6	12,3	10,5
Yhteensä	49	100,0	96,8

Kyselyssä saadut arviot perustuvat vastaajien asiantuntemukseen ja kokemukseen. Salaojitustoiminnassa vastaajat olivat olleet

mukana keskimäärin 12 vuotta. Vähäisintä kokemusta edusti vastaaja, joka oli ollut mukana salaojitustoiminnassa yhden vuoden ja joka ei viljellyt maata. Täydennyskyselyn mukaan vastaajien kokemuspohja viljelytoiminnassa oli keskimäärin yhdeksän vuotta. Lisäksi on todettava, että monelle vastaajalle maanviljelytoiminta oli tuttua jo lapsuudesta.

Maanviljelyä vastaajista harjoitti 17 henkilöä (34,7 %). Viljelevät vastaajat jakautuivat peltoalan suuruuden mukaan seuraavasti (Taulukko 17).

Taulukko 17. Maata viljelevien vastaajien jakautuminen peltoalan suuruuden mukaan.

Peltoalan suuruus [ha]	Maata viljelevien vastaajien lukumäärä	
	[kpl]	[%]
alle 5	1	5,9
5 - 10	4	23,5
10 - 20	6	35,3
20 - 40	5	29,4
yli 40	1	5,9
Yhteensä	17	100,0

Kysymyksiin annetut arviot perustuivat:

- omaan viljelytoimintaan	17	vastaajaa
- salaojitustoiminnassa saatuun kokemukseen	45	"
- tämän kyselyn yhteydessä käytyihin keskusteluihin	12	"

Lomakkeen I kysymyksessä 7 pyydettiin vastaajia arvioimaan "hitaiden", "tyypillisten" (keskiverto) ja "nopeiden" osuus kaikista viljelijöistä, jolloin "tyypillisten" osuudeksi tuli 58 %. "Hitaita" oli 23 % ja "nopeita" 19 %. Vastausten hajonta "tyypillisten" suhteellista määrää arvioitaessa oli melko pieni (9,8 %). Havaintoaineiston arviot koskivat näin luokitellun "tyypillisen viljelijän" suorituskykyä kyseisessä tilanteessa. Näin haluttiin rajata vastausaineistosta pois hitaita (vanhuus, sairaus tms. syy) sekä poikkeuksellisen tehokkaita vilje-

lijöitä koskevat arviot, jotta työmenekin vaihtelut eri tilanteissa johtuisivat mahdollisimman vähän itse viljelijöistä ja mahdollisimman paljon tutkittavista rationalisointimenetelmistä. Poikkeuksellista tehokkuutta edustaa mm. viljelysuunta (esim. sokerijuurikas), viljelytekniikka ja maatalouskonekanta.

6.64 Peltokuvion muodon, konekannan ja salaojituksen vaikutus työmenekkiin vuoroviljelyssä






Suhteellisen työmenekin vertailu suoritettiin viiden konekantaluokan sekä seuraavien yhden hehtaarin suuruisten peltokuvioiden välillä (lomake II):

- suorakaide (50 m x 200 m)
- neliö (100 m x 100 m)
- suunnikas ($\angle = 45^\circ$, 100 m x 100 m)
- kolmio ($\angle = 90^\circ$, 142 m x 142 m)
- epämääräinen kuvio

Konekanta luokiteltiin traktorin koon (DIN hv) ja leikkuupuimurin teränleveyden (jalk.) mukaan taulukoissa esiintyviin luokkiin.

Havaintoaineisto (36 vastausta) käsittää työmenekin suhteelliset arviot vuoroviljelyssä eri konekantaluokissa (taulukko 18). Keskimääräinen työmenekki oletettiin sadaksi (100) suorakaiteenmuotoisella salaojitetulla pellolla ja keskikokoisella konekannalla (50 - 65 hv traktori, 8'-9,5' leikkuupuimuri sekä vastaavat työkoneet). Tästä johtuen kyseisen luokan variaatiokerroin $v = 0$. Muidenkin luokkien hajonnat ovat selvästi pienempiä kuin tilanne on todellisia työmenekkejä arvioitaessa.





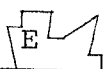
Taulukko 18. Keskimääräiset suhteelliset työmenekit ja niiden hajontaa kuvaavat variaatiokertoimet (v) eri konekantaluuksissa viidellä yhden hehtaarin suuruisella sala- (S) ja sarkaojitetulla (A) peltokuviolla. Keskimääräinen työmenekki suorakaiteenmuotoisella salaojitetulla pellolla ja keskikokoisella konekannalla (50 - 65 hv traktori ja 8 - 9,5' leikkupuimuri) oletettiin sadaksi (100) ja siksi variaatiokerroin on (0).

Konekanta- luokka	Oji- tus- tapa	Peltokuvion muoto									
		 työm. v.	 työm. v.	 työm. v.	 työm. v.	 työm. v.					
alle 50 hv, alle 8'	S	112	0,06	114	0,10	123	0,10	132	0,09	157	0,17
	A	130	0,08	135	0,08	144	0,09	158	0,10	196	0,23
50-65 hv, 8,9,5'	S	100	0	104	0,08	115	0,08	124	0,08	149	0,15
	A	120	0,08	125	0,07	135	0,07	149	0,09	188	0,19
66-85 hv, 8-9,5'	S	93	0,04	97	0,08	109	0,10	117	0,09	142	0,14
	A	114	0,09	120	0,08	132	0,09	144	0,10	182	0,18
86-100 hv, 10-11,5'	S	83	0,07	88	0,10	100	0,13	109	0,12	135	0,18
	A	108	0,11	114	0,12	125	0,12	138	0,12	178	0,22
yli 100 hv, yli 11,5'	S	76	0,13	81	0,12	94	0,15	104	0,14	132	0,19
	A	103	0,13	109	0,14	120	0,14	134	0,14	177	0,22

Kuvassa 15 on esitetty yllä olevat suhteelliset työmenekit graafisesti.





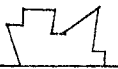
Eri luokkien välisten suhteellisten työmenekki erojen merkittävyyttä tutkittiin kolmisuuntaisella varianssianalyysillä (luokittelijoina kuvion muoto, konekantaluuksia ja salaojitus) sekä simultaanisilla testeillä. Tulokset 1 %:n merkitsevyystasolla esitetään taulukoissa 19 ja 20.

Taulukko 19. Peltokuvion muodon vaikutus suhteelliseen työmenekkiin 1 %:n merkitsevyytasolla. Kussakin sarakkeessa luetellaan ne peltokuviot, jotka poikkeavat työmenekiltään merkitsevästi taulukon yläreunassa olevasta kuviosta.

Konekanta- luokka	Oji- tus- tapa	Peltokuvion muoto				
						
alle 50 hv, alle 8'	S	K,E	K,E	E	S,N,E	S,N,U,K
	A	K,E	K,E	E	S,N,E	S,N,U,K
50-65 hv, 8-9,5'	S	U,K,E	U,K,E	S,N,K,E	S,N,U,E	S,N,U,K
	A	K,E	K,E	E	S,N,E	S,N,U,K
66-85 hv, 8-9,5'	S	U,K,E	U,K,E	S,N,E	S,N,E	S,N,U,K
	A	U,K,E	K,E	S,E	S,N,E	S,N,U,K
86-100 hv, 10-11,5'	S	U,K,E	K,E	S,E	S,N,E	S,N,U,K
	A	K,E	K,E	E	S,N,E	S,N,U,K
yli 100 hv, yli 11,5'	S	U,K,E	K,E	S,E	S,N,E	S,N,U,K
	A	K,E	K,E	E	S,N,E	S,N,U,K

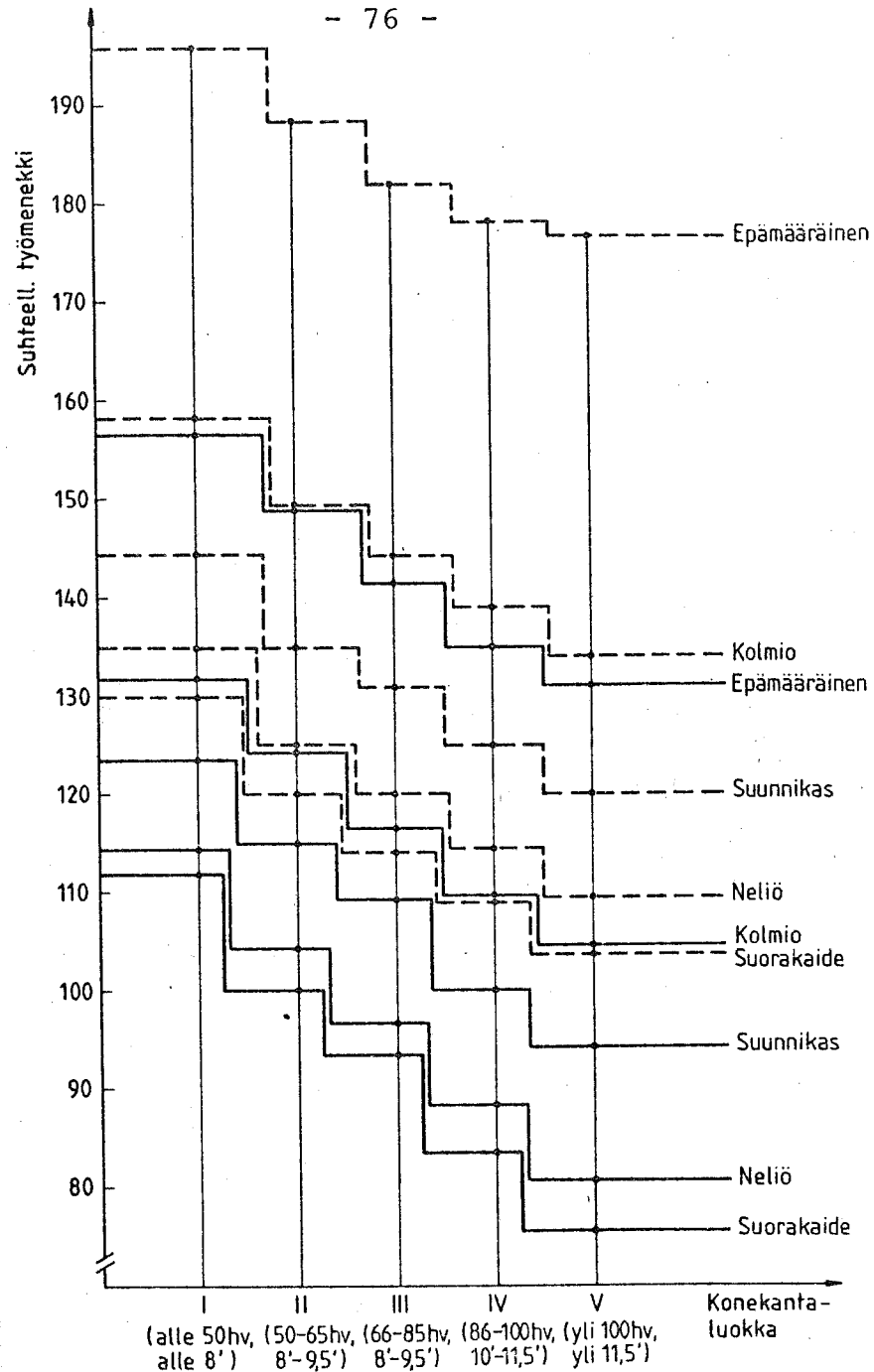
Taulukoista 18 ja 19 havaitaan, että viljelykuviot esiintyvät niissä "edullisuusjärjestyksessä". Suorakaide on työmenekiltään merkitsevästi kolmiota ja epämääräistä kuviota pienempi ja toisaalta epämääräinen kuvio työmenekiltään kaikkia muita tyyppikuvioita merkitsevästi suurempi.

Taulukko 20. Konekannan vaikutus suhteelliseen työmenekkiin 1 %:n merkitsevyytasolla. Kussakin sarakkeessa luetellaan ne konekantaluokat, jotka poikkeavat työmenekiltään merkitsevästi taulukon yläosassa olevasta konekantaluokasta.

		Konekantaluokka				
		I	II	III	IV	V
Pelto- kuvion muoto	Oji- tus- tapa	alle 50 hv	50-65 hv	66-85 hv	86-100 hv	yli 100 hv
		alle 8'	8-9,5'	8-9,5'	10-11,5'	yli 11,5'
	S	II, III, IV, V	I, III, IV, V	I, II, IV, V	I, II, III, V	I, II, III, IV
	A	II, III, IV, V	I, IV, V	I, V	I, II	I, II, III
	S	II, III, IV, V	I, IV, V	I, IV, V	I, II, III, V	I, II, III, IV
	A	II, III, IV, V	I, IV, V	I, V	I, II	I, II, III
	S	III, IV, V	IV, V	I, V	I, II	I, II, III
	A	III, IV, V	IV, V	I, V	I, II	I, II, III
	S	III, IV, V	IV, V	I, V	I, II	I, II, III
	A	III, IV, V	V	I	I	I, II
	S	IV, V	-	-	I	I
	A	-	-	-	-	-

Taulukosta 20 havaitaan, että salaojitetulla pellolla on konekannan koon vaikutus työmenekkiin suurempi kuin sarkaojitetulla ja säännöllisillä kuviolla suurempi kuin epäsäännöllisellä.

Salaojituksen vaikutus työmenekkiä pienentävänä havaittiin merkittäväksi kaikissa konekantaluokissa ja kaikilla peltokuvioilla.



Kuva 15. Keskimääräiset suhteelliset työmenekit konekantaluokittain sarka- (katkoviiva) ja salaojitetuilla (yhten. viiva) tyyppikuvioilla.

6.65 Viljelyesteen poistamisesta koituva suhteellinen työmenekkisäästö

Yhdistettäessä tuotantolohkoja (esim. korvaamalla avoaltaoja putkiojalla) pienenee työmenekki verrattuna siihen, että lohkot viljeltäisiin erikseen.

Lomakkeessa III arvioitiin suhteellinen työmenekki lohkojen yhdistämisen (so. viljelyesteen poistamisen) jälkeen peltokuvioiden muodon ja koon vaihdellessa. Yhdistettävien lohkojen yh-

teinen työmenekki ennen yhdistämistä oletettiin sadaksi (100) kuvioiden koosta ym. tekijöistä riippumatta.



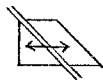

Havaintoaineisto kerättiin erikseen viljan (rehu- ja leipävilja), nurmen (kuivaheinä ja säilörehu) ja vuoroviljelyn (vilja ja heinä) osalta. Arviot perustuvat keskikokoiseen konekantaan (50 - 65 hv traktori, alle 10' leikkuupuimuri sekä vastaavat työkoneet) ja salaojitukseen. Luokittelu on suoritettu yhdistettävien lohkojen muodon ja pinta-alan mukaan taulukossa 21 esiintyviin luokkiin. Taulukossa 21 on suhteellisen työmenekin lisäksi esitetty hajontaa kuvaavat variaatiokertoimet (v). Havaintoja oli kaikissa muissa luokissa 20 kpl, paitsi yhdistettävien lohkojen yhteisellä pinta-alalla 10,0 ha havaintoja oli vain 19 kpl kummankin suorakaiteen ja puolisuunnikkaan muotoisilla tyyppikuviolla.

Työmenekki pienenee eniten yhdistettäessä kaksi kolmiota neliseksi ja vähiten yhdistettäessä kaksi kapeaa suorakaidetta leveämmäksi pääviljelysuunnassa (taulukko 21). Mitä suurempi yhdistettävien lohkojen yhteinen pinta-ala on, sitä vähemmän työmenekki pienenee. Hajontaa kuvaavat variaatiokertoimet ovat pieniä ja pienenevät pinta-alan kasvaessa.

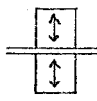
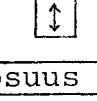
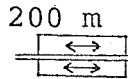
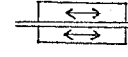
Täydennyskyselyssä (lomake VI) selvitettiin lisäksi, mistä tekijöistä viljelyesteen poistamisesta aiheutuva työmenekkisäästö muodostuu suorakaiteen muotoisella peltolohkolla (taulukko 22).

Putkitussuunnan ollessa pääviljelysuuntaan nähden kohtisuorassa muodostuu suurin osa työmenekkisäästöstä käännosten vähenemisestä (taulukko 22). Putkitussuunnan ollessa pääviljelysuunnan mukainen muodostuu suurin osa työmenekkisäästöstä työnopeuden lisääntymisestä.

Taulukko 21. Keskimääräiset suhteelliset työmenekit sekä niiden hajontaa kuvaavat variaatiokertoimet (v) viljan-, nurmen- ja vuoroviljelyn osalta eri kokoisilla tyyppikuvioilla lohkojen yhdistämisen jälkeen. Nuoli kuvaa pääviljelysuuntaa. Yhdistettävien lohkojen yhteinen työmenekki ennen yhdistämistä oletettiin sadaksi (100).

Viljelysuunta	Yhdistettävien pelto- kuvioiden yhteinen pinta-ala ha	Yhdistettävien peltokuvioiden muoto							
									
		työm.	v	työm.	v	työm.	v	työm.	v
Vilja	0,2	75	0,13	66	0,12	61	0,15	55	0,10
	0,5	80	0,10	72	0,09	68	0,13	63	0,09
	1,0	86	0,08	79	0,08	75	0,12	70	0,08
	2,0	89	0,06	85	0,07	80	0,11	75	0,07
	5,0	94	0,04	90	0,07	85	0,10	81	0,08
	10,0	97	0,03	93	0,05	88	0,08	86	0,06
Nurmi	0,2	75	0,11	69	0,14	63	0,15	57	0,12
	0,5	81	0,09	75	0,10	69	0,13	65	0,08
	1,0	87	0,07	81	0,08	76	0,11	71	0,06
	2,0	90	0,07	86	0,07	80	0,10	76	0,07
	5,0	93	0,07	90	0,06	85	0,09	82	0,06
	10,0	96	0,04	93	0,05	88	0,08	86	0,06
Vuoro	0,2	75	0,12	69	0,13	63	0,15	57	0,11
	0,5	80	0,10	74	0,10	70	0,13	64	0,08
	1,0	86	0,07	80	0,08	75	0,12	70	0,06
	2,0	89	0,07	86	0,06	81	0,11	75	0,06
	5,0	94	0,05	91	0,05	85	0,09	82	0,06
	10,0	97	0,03	93	0,05	88	0,08	86	0,05

Taulukko 22. Valtaojan putkituksesta aiheutuvan suhteellisen työmenekkisäästön muodostuminen suorakaiteen muotoisella (100 m x 200 m) peltolohkolla. Työmenekkisäästö yhteensä oletettiin sadaksi (100). Taulukkoon on lisäksi merkitty havaintoaineiston variaatiokertoimet (v). Havaintoja oli kussakin luokassa 21 kpl.

Putkituksesta koituvan työmenekkisäästön osatekijät	Putkitussuunta ja pääviljelysuunnat			
	 100 m  100 m		 200 m  50 m	
	osuus	v	osuus	v
käännösten vähenemä	58,5	0,24	33,8	0,53
muu lisääntynyt työnopeus	31,0	0,38	42,4	0,48
muut edut	10,5	0,86	23,8	1,16
työmenekkisäästö yhteensä	100,0		100,0	

Putkituksesta aiheutuvina muina etuina mainittiin mm. päällekkäisajon ja reunoilla ajon vähentyminen sekä lohkotuksen suunnittelun helpottuminen.

Luokkien sisäiset hajonnat muodostuivat tämän kysymyksen kohdalla erittäin suuriksi (taulukko 22), sillä vastaajilla oli hyvin erilaiset käsitykset siitä, mihin tekijöihin putkituksesta koitua hyöty pääasiallisesti perustuu.



















6.66 Peltoviljelytöiden keskimääräinen työmenekki

Lomakkeessa IV arvioitiin viljan, heinän ja AIV-säilörehun viljelyn keskimääräistä vuotuista työmenekkiä (min/ha). Arviointi perustui keskikokoiseen konekantaan (50-65 hv traktori, 8-9,5' leikkuupuimuri sekä vastaavat työkoneet). Vertailu suoritettiin sala- ja sarkaojituksen sekä seuraavien yhden hehtaarin suuruisten peltokuvioiden välillä:

- suorakaide (50 m x 200 m)
- neliö (100 m x 100 m)
- kolmio ($\angle = 90^\circ$, 142 m x 142 m)

Taulukossa 23 on esitetty vuotuiset työmenekit, arvioiden 99 %:n luottamusvälit, hajontaa kuvaavat variaatiokertoimet (v) ja havaintojen lukumäärät.

Taulukko 23. Keskimääräiset vuotuiset työmenekit (min/ha), arvioiden 99 %:n luottamusvälit, hajontaa kuvaavat variaatiokertoimet (v) ja havaintojen lukumäärät sala- ja sarkaojitetuilla peltokuvioilla eri viljelysuunnilla.

Viljely- suunta	Salaojitettu				Sarkaojitettu					
	kuvio	työm.	99 %:n luott.väli	v	lkm	kuvio	työm.	99 %:n luott.väli	v	lkm
Vilja		411	319 - 502	0,21	15		516	392 - 641	0,22	15
		463	389 - 537	0,22	23		590	489 - 690	0,23	23
		573	499 - 647	0,25	23		723	623 - 824	0,27	23
Heinä		217	164 - 269	0,22	15		274	197 - 352	0,28	15
		242	190 - 294	0,22	15		305	228 - 383	0,27	15
		300	248 - 353	0,29	15		383	306 - 461	0,32	15
AIV		503	307 - 698	0,32	15		638	391 - 885	0,34	15
		576	406 - 745	0,40	20		758	544 - 972	0,40	20
		716	547 - 886	0,43	20		938	724 - 1152	0,40	20

Keskimääräisen vuotuisen työmenekin todetaan olevan pienin suorakaiteella ja suurin kolmiolla (taulukko 23). Salaojitetuilla kuvioilla työmenekki on huomattavasti pienempi kuin sarkaojitetuilla. Heinän viljelyn työmenekki on pienin ja AIV-säilörehun viljelyn suurin. Hajontojen (variaatiokerrointen) suuret arvot aiheutuvat havaintojen pienestä lukumäärästä sekä siitä, että kyseessä oli todellisen työajan arvioiminen. Tällöin vastausten vaihteluväli muodostuu paljon laajemmaksi kuin esim. suhteellista työmenekkiä arvioitaessa.

Täydennyskyselyssä (lomake VI) saatujen tietojen mukaan perustuvat yllä olevat taulukon 23 työmenekkiarviot taulukossa 24 esiintyviin pellon muokkauskerroksen maalajeihin.

Taulukko 24. Keskimääräisen vuotuisen työmenekin havaintoaineiston jakautuminen pellon muokkauskerroksen maalajin mukaan.

Maalaji	Suhteellinen osuus vastauksista %
multamaa	12,8
turvepelto	18,0
hiesu	28,2
hieta	20,5
jäykkä savi	15,4
muu maalaji	5,1
Yhteensä	100,0

Varianssianalyysin antamat tulokset taulukosta 23 ilmenevien eri peltokuviodien välisten työmenekkierojen tilastollisesta merkitsevyydestä ovat hajontojen suuruudesta johtuen todennäköisesti selvästi todellisuutta heikompia. Taulukossa 25 on kuitenkin esitetty analyysin tulokset 1 %:n ja 5 %:n merkitsevyytasoilla.

Taulukko 25. Peltokuvion vaikutus keskimääräiseen vuotuisen työmenekkiin. Kussakin sarakkeessa on lueteltu ne peltokuviot, jotka poikkeavat työmenekiltään merkitsevästi (ts. 1 %:n tasolla) taulukon yläreunassa olevasta kuviosta. Sulkeisiin on merkitty ne kuviot, joiden poikkeavuus on ainoastaan melkein merkittävä (ts. 5 %:n tasolla).

Viljelysuunta	Kuvion muoto					
	□		□		△	
	sala	sarka	sala	sarka	sala	sarka
Vilja	△	△	△	(△)	□ □	□ (□)
Heinä	△	△	(△)	-	□(□)	□
AIV	(△)	△	-	-	(□)	□

Kolmionmuotoinen pelto oli siis yleisesti ottaen työmenekiltään merkitsevästi suorakaiteen- ja neliönmuotoisia pelloja suurempi. Viimemainittujen välillä ei ero ollut merkitsevä edes 5 %:n tasolla (taulukot 23 ja 25).

Vastaava varianssianalyysi suoritettiin myös taulukosta 23 ilmevien salaojituksesta aiheutuvien työmenekkierojen merkitsevyyden tutkimiseksi. Viljan viljelyssä oli salaojituksen pienentävä vaikutus työmenekkiin merkitsevä ja heinän viljelyssäkin melkein merkitsevä viljelykuvion muodosta riippumatta. Sen sijaan AIV-rehun viljelyssä salaojitus vaikutti melkein merkitsevästi työmenekkiin neliön- ja kolmionmuotoisilla pelloilla, mutta viljelykuvion ollessa suorakaide ei salaojituksella tunnut olevan vaikutusta edes 5 %:n tasolla.

Täydennyskyselyssä (lomake VI) selvitettiin lisäksi, miten suuri vaikutus hyvällä kuivatustilalla on kynnön ja äestyksen työmenekkiin. Suhteellisen työmenekin vertailu suoritettiin "hyvän" ja "märän" (raja, jota huonommalla kuivatustilalla kyntöä ei normaalisti suoriteta) kuivatustilan välillä. Työmenekkejä arvioitaessa otettiin huomioon myös pellon muokkauskerroksen maalajin vaikutus (taulukot 26 ja 27).

Taulukko 26. Kynnön keskimääräinen suhteellinen työmenekki ja variaatiokertoimet (v) viiden eri maalajin osalta kuivatustilan ollessa "hyvä" ja "märkä". Multamaan kynnön työmenekki hyvällä kuivatustilalla oletettiin sadaksi (100). Havaintoja kussakin luokassa oli n. 22 kpl.

Kuivatus- tilan laatu	Maalaji									
	multamaan		turvepelto		hiesupelto		hietapelto		jäykkä savi	
	työm.	v	työm.	v	työm.	v	työm.	v	työm.	v
hyvä	100,0	0,00	99,8	0,10	113,7	0,13	102,6	0,08	118,1	0,17
märkä	134,5	0,27	131,5	0,25	145,2	0,38	135,4	0,27	150,6	0,34

Taulukko 27. Äestysten keskimääräinen suhteellinen työmenekki (äestyskertojen lukumäärä x yhden kerran suhteellinen työmenekki) viiden eri maalajin osalta kuivatustilan ollessa "hyvä" ja "märkä". Multamaan äestysten työmenekin hyvällä kuivatustilalla oletettiin olevan 2 x 100.

Kuivatustilan laatu	Maalaji				
	multamaa	turvepelto	hiesupelto	hietapelto	jäykkä savi
hyvä	2,0 x 100	1,9 x 101	2,6 x 111	1,8 x 102	2,7 x 114
märkä	2,2 x 121	2,1 x 123	2,8 x 135	2,1 x 120	2,9 x 137

Yllä olevat arviot taulukossa 27 perustuvat 70,8 %:lla vastaajista joustopiikkiäkeen ja lopuilla lapiorullaäkeen käyttöön. Luokkien sisäiset hajonnat jäivät sekä äestyskertojen lukumäärän että yhden äestyskerran työmenekin suhteen melko alhaisiksi. Havaintoja oli kussakin luokassa 15 - 19 kpl.

Sekä kynnön että äestysten keskimääräinen suhteellinen työmenekki on suurin jäykällä savimaalla (taulukot 26 ja 27). Kuivatustilan muuttuessa "hyvästä" "märäksi" kasvaa kynnön työmenekki keskimäärin 32 % (suurin kasvu multamaalla 35 %). Äestysten työmenekki kasvaa vastaavassa tilanteessa keskimäärin 33 % (suurin kasvu hietamaalla 37 %).

6.67 Erillisen palstan minimikoko

Erillisen palstan viljelyn kannattavuus on riippuvainen tilan koosta sekä palstan etäisyydestä ja pinta-alasta. Etäisyydellä tarkoitetaan palstan ja viljelijän kodin tai vastaavan viljelytoiminnan keskuspaikan (talouskeskuksen) välimatkaa.

Lomakkeessa V arvioitiin erillisen viljelykelpoisen palstan minimikoko tilakoon ja palstan etäisyyden perusteella. Erillisellä palstalla ymmärrettiin omana lohkonaan viljeltävää salaojitettua suorakaiteenmuotoista (1 : 2) peltokuvaiota, joka sijaitsee erillään tilan muista peltolohkoista.

Aluksi tutkittiin ns. vettymishaitan vaikutusta viljelyn suoritustapaan. Tällöin oletettiin, että palstan etäisyys on alle 2 km ja palstan koko on yksi hehtaari. Tarkastellaan kahta tapaa:

- I Palstan viljelyominaisuudet ovat mahdollisimman hyvät.
- II Puolet palstasta kärsii joka kevät vettymisvahinkoa, joka viivästyttää viljelytoimia vettymisalueella n. 1 - 2 viikkoa palstan toisen puoliskon edullisimpaan viljelyajankohtaan nähden.

Viljelijä voi vaihtoehtoisesti joko viivästyttää töiden suoritusta koko palstalla tai suorittaa viljelytyöt kahdessa vaiheessa. Valintoihin voi vaikuttaa myös maaperän laatu esim. onko kyseessä hiesu- vai multamaa.

Taulukossa 28 esitetään, miten viljelijöiden valinnat keskimäärin jakautuvat prosentuaalisesti eri toimintavaihtoehtojen välillä, kun vaadittava viive sekä maaperän laatu tunnetaan.

Taulukko 28. Vettymishaitan aiheuttamien toimintavaihtoehtojen prosentuaalinen jakautuma ja variaatiokertoimet (v), kun viljelytoimien suoritusajankohtaan vaadittava viive on yksi tai kaksi viikkoa ja maaperän laatu hiesu- ja multamaata. Kussakin luokassa oli havaintoja n. 40 kpl.

Toiminta- vaihtoehto	Viive ja maaperän laatu							
	viive 1 vko				viive 2 vko			
	hiesu		multa		hiesu		multa	
	suht. osuus %	v	suht. osuus %	v	suht. osuus %	v	suht. osuus %	v
työt viivästetään	51,1	0,48	66,9	0,36	41,0	0,65	49,4	0,55
työt kahdessa vaih.	45,9	0,52	29,3	0,75	54,2	0,52	45,5	0,61
muu vaihtoehto	3,0	2,70	3,8	2,36	4,8	2,27	5,1	2,19
Yhteensä	100,0		100,0		100,0		100,0	

Vastaajien arviot viljelijöiden valitsemasta menettelytavasta eri tilanteissa vaihtelivat suuresti arvioinnin vaikeudesta ja

kysymyksen väärinymmärtämisestä johtuen. Tämä aiheutti suuret hajonnat luokkien sisällä, joten yllä esitettyä toimintavaihtoehtojen jakautumaa voidaan pitää vain viitteellisenä.

Lisäksi arvioitiin erillisen viljelykelpoisen palstan minimikoko tapauksissa I (hyvät viljelyominaisuudet) ja II (palsta kärsii vettymisvahinkoa) tilakoon ja palstan etäisyyden perusteella (taulukko 29).

Taulukko 29. Erillisen peltopalstan keskimääräinen minimikoko (ha) ja hajontaa kuvaavat variaatiokertoimet (v) tilakoon, palstan etäisyyden talouskeskuksesta ja viljelyolosuhteiden vaihdellessa (I "hyvä" palsta ja II "vettynyt" palsta). Havaintoja oli kussakin luokassa 22 - 32 kpl.

Viljelijän hallussa oleva koko peltoala ha	Etäisyys talouskeskukseen															
	alle 2 km		2 - 5 km				5 - 10 km				yli 10 km					
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II				
koko ha	v ha	koko ha	v ha	koko ha	v ha	koko ha	v ha	koko ha	v ha	koko ha	v ha	koko ha	v ha			
alle 5	0,5	0,49	0,8	0,47	0,8	0,48	1,3	0,46	1,5	0,60	2,0	0,50	2,2	0,50	2,9	0,52
5 - 10	0,7	0,43	1,1	0,45	1,1	0,45	1,8	0,44	1,9	0,53	2,7	0,52	2,8	0,43	3,8	0,47
10 - 20	1,1	0,55	1,8	0,50	1,9	0,47	2,8	0,50	2,8	0,39	3,8	0,39	3,6	0,42	5,1	0,47
20 - 40	1,7	0,65	2,7	0,59	2,6	0,46	3,7	0,49	3,8	0,39	5,4	0,54	4,9	0,43	6,4	0,45
40 - 100	2,6	0,58	4,1	0,61	3,8	0,45	5,3	0,47	5,3	0,43	7,4	0,54	6,3	0,40	8,7	0,52
yli 100	3,5	0,69	5,4	0,59	4,9	0,53	7,2	0,60	6,3	0,41	8,7	0,51	7,7	0,43	10,8	0,51

Tämänkin kysymyksen kohdalla muodostuivat luokkien sisäiset hajonnat erittäin suuriksi (taulukko 29), eikä aineiston pohjalta saatavia tuloksia voida pitää luotettavina. Suunta näyttää kuitenkin olevan se, että vettyneen palstan minimikoko on selvästi suurempi. Viljelijän tilakoon tai palstan etäisyyden talouskeskuksesta kasvaessa näyttää palstan minimikoko kasvavan viljelyolosuhteista riippumatta. Arviot perustuvat salaojitukseen. Maaperän laatu on sen sijaan jäänyt vastausaineistossa avoimeksi.

Täydennyskyselyssä (lomake VI) on vielä arvioitu pienimmän käyttökelpoisen peltolohkon ja riittävän suuren peltolohkon pinta-alat peltoalaltaan 20 ha:n ja 100 ha:n tiloille. Erillinen peltolohko katsotaan riittävän suureksi silloin, kun sen suurentaminen ei enää tuota merkittävää vähennystä viljelykustannuksiin (mk/ha). Kyseessä on viljan viljely ja etäisyys talouskeskukseen on alle 2 km (taulukko 30).

Taulukko 30. Peltoaloiltaan 20 ha:n ja 100 ha:n tilojen pienimmän käyttökelpoisen peltolohkon ja riittävän suuren peltolohkon keskimääräiset pinta-alat sekä hajontaa kuvaavat variaatiokertoimet. Havaintoja oli kussakin luokassa n. 22 kpl.

Erillinen peltolohko	Tilan koko peltoala					
	20 ha			100 ha		
	pinta-ala	ha	v	pinta-ala	ha	v
pienin käyttökelp.	1,1		0,70	2,6		0,69
riittävän suuri	2,9		0,59	6,5		0,59

Hajontaa kuvaavat variaatiokertoimet ovat myös taulukossa 30 erittäin suuria, joten tuloksia voidaan pitää vain suuntaa antavina. Sekä pienimmän käyttökelpoisen että riittävän suuren peltopalstan kokoon näyttää selvästi vaikuttavan tilan koko peltoala.

6.7 Tutkimusten käyttökelpoisuus

Ruotsalainen tutkimus (Arronderingsutredningen 1963) oli perusteiltaan vanhentunut. Erityisesti on todettava, että ruotsalaisten tutkimusten perusteena oli liian pieni traktorikoko sekä vastaavasti liian pienet työkoneet verrattuna nykyiseen suomalaiseen keskimääräiseen konekantaan. Lisäksi nykyisin on kehitetty kokonaan uusia viljelymenetelmiä kuten kylvölannoitus (sijoituslannoitus). Myös lannoitustaso on noussut moninkertaiseksi. Näistä syistä johtuen ruotsalaista tutkimusta ei ole sovellettu jatkoselvityksissä.

Tanskalainen tutkimus (Arbejdsforbrugets...1971) oli huolella tehty ja ennen kaikkea kenttähavaintoaineisto 1960-luvun loppupuolelta on huomattavasti uudempi kuin ruotsalaisessa tutkimuksessa. Tutkimus perustui käytännön mittauksiin tietyn kokoisilla ja muotoisilla peltolohkoilla. Työmenekit oli laskettu eri osatoiminnot yhdistäen. Kuitenkin on todettava, että Tanskassa maalajit ovat keskimäärin helpommin muokattavia kuin Suomessa. Edelleen Suomessa pellot ovat oletettavasti keskimääräisesti kaltevampia ja kivisempiä kuin Tanskassa.

Tanskalainen tutkimus sisälsi myös tiettyjä työmenetelmiä kuten pintakyntö ja verkkoäestys, jotka ovat Suomessa harvinaisia. Eräissä töissä käytettiin koneita, jotka olivat keskimäärin leveämpiä kuin Suomessa. Tanskalainen tutkimus on kuitenkin todettava käyttökelpoiseksi edellä mainitut rajoitukset huomioon ottaen tässä tutkimuksessa vaadittavalla tarkkuudella. Tästä syystä tanskalaisia tutkimustuloksia on käytetty luvussa 9, koska parempia ei tässä vaiheessa ollut saatavilla.

Työtehoseuran tutkimus (Peltola ym. 1979) tehtiin mallitutkimuksena, joka perustui pääasiassa Työtehoseuran työntutkimusarkistotietoihin. Tutkimuksessa kehitettiin kertoimet, joiden avulla peruslohkosta (suorakaide, sivujen suhde 1 : 2) kooltaan ja muodoltaan poikkeavalle peltolohkolle voidaan määrätä työmenekki eri töissä. On todettava, että Työtehoseuran tutkimustulokset eivät olleet valmiita tätä tutkimusta tehtäessä. Sen tähden siitä on pystytty käyttämään vain osia tämän tutkimuksen laskelmissa (luku 9). Esimerkiksi sokerijuurikkaan korjuuta koskevat tiedot on otettu Työtehoseuran tutkimuksesta koska tanskalaisessa tutkimuksessa ei ollut sopivaa korjuukonetta (1-rivistä).

Teknillisen korkeakoulun vesitalouden laboratorion kyselytutkimuksella pyrittiin selvittämään viljelyn keskimääräistä työmenekkiä suomalaisissa olosuhteissa. Vastaukset perustuivat melko subjektiiviseen arviointiin, josta syystä ne olivat epätarkkoja. Myös vastausten hajonta oli suuri. Useat tulokset ovat kuitenkin mielenkiintoisia ja tilastollisesti merkitseviä tai melkein merkitseviä.

OSA II OJAN PUTKITUKSEN HYÖDYN LASKENTA JA KUSTANNUSTEN
OSITTELU

7. ERITYISONGELMAT KUSTANNUSTEN OSITTELUSSA

7.1 Yleisiä näkökohtia

Ojituksen kustannusten jaossa osakasten kesken tulee kyseeseen kaksi periaatteellisesti erilaista jakoperustetta: hyötyperiaate ja kustannusperiaate. Edellisen käyttäminen edellyttää, että tunnetaan kuivatusalueen eri osa-alueille tuleva hyöty ja jälkimmäinen, että vastaavasti tunnetaan osa-aluekohtaisesti niiden kuivattamiseksi uhrattavat kustannukset.

Nykyisen vesilain säännökset näiden periaatteiden soveltamisesta voidaan kiteyttää seuraavaan muotoon:

1. Yhteiset ojituskustannukset jaetaan hyödyn mukaan elleivät osakkaat toisin sovi (VL 6: 19).
2. Yhteisiä ovat maan kuivattamiseksi niistä toimenpiteistä johtuvat kustannukset, mitkä toimenpiteet ovat yhteisesti tarpeen ko. hyödyn saamiseksi (VL 6: 13, 17, 18, 19, 20).
3. Rajoittavana ehtona hyötyperiaatteen soveltamiselle on, että näin laskettu kustannusosuus ei saa minkään osa-alueen osalta ylittää niitä kustannuksia, jotka aiheututuisivat ko. alueen kuivattamisesta erillisenä (VL 6: 18).
4. Tämän perusteella voidaan todeta, että muilta osin kustannukset voidaan jakaa kustannusperiaatteen mukaan ts. kohdistaa kustannukset suoraan tietyille hyötyalueen osille.

Mikäli kustannusperiaatetta sovellettaisiin tilanteeseen, jossa kaikki hyödynsaajat samalla tavoin tarvitsevat ko. ojitus-toimenpiteitä, tulisi kaikkien kustannusosuus yhtä suureksi. Tällöin kustannukset voivat esim. hyötyalueen koosta johtuen viereisillä tiloilla ylittää tai alittaa hyödyn ja osalle osakkaita toimenpide on kannattava ja osalle ei.

Paikalliskuivatuksessa ja yleensä myös metsäojituksessa voidaan kustannukset kohdistaa suoraan tietyille tiloille ts. yhteisten toimenpiteitten osuus on vähäinen ja tällöin kustannusperiaate on luonnollisin kustannusten jakotapa.

Em. tarkastelun perusteella näyttää parhaimmalta vesilain mukainen kustannusten jakoperuste, minkä mukaan yhteiset kustannukset jaetaan hyödyn mukaan ja muut kustannusten mukaan. Tällöin edelleen avoimeksi jää, mitkä ovat yhteisiä kustannuksia tai mistä tekijöistä yhteenkuluvuus johtuu.

7.2 Pituus- ja syvyysuuntainen yhteenkuluvuus

Yhteenkuluvuudessa on erotettu pituus- ja syvyysuuntainen yhteenkuluvuus. Pituussuuntainen yhteenkuluvuus muodostuu kuivatusteknisistä tekijöistä ojan pituussuunnassa niiden hyötyalueiden osalle, jotka tarvitsevat samanlaista ojitusta alaspäin katsottaessa. Erimielisyyttä on vallinnut sen suhteen minkä ojitustöihin tämä yhteisyys ulottuu. Koska voitiin osoittaa, että jos yhteisyyttä kuivatusajan osalta tutkitaan vain "alaspäin", joutuvat yläjuoksulla olevat osallistumaan lähes koko hyödyllään alempana olevien päästessä huomattavasti pienemmin kustannuksin, päädyttiin tulkintaan, jossa koko kuivatusojaa pidetään yhteisenä (Hallakorpi 1924, 1932, Kaitera 1954). Kaitera (1964) toteaa edelleen, että jos yhteisyys tutkitaan vain alaspäin, joutuvat yhteisen kuivatusojan varrella olevat maat pituussuunnassa niin eriarvoiseen asemaan, että tämä tulisi ottaa huomioon myös jakotoimituksissa. Yhteenkuluvuus ei kuitenkaan saa ulottua "ylöspäin" siinä mielessä, että alempana kuivatusojan varrella olevat maat osallistuisivat kustannuksiin suuremmalla osalla kuin näiden kuivattaminen yksinään tulisi maksamaan. Tämä selvitetään parhaiten kustannuskerroimen avulla.

Syvyysuuntainen yhteenkuluvuus ojitukseen ojan sivusuunnassa eri korkeusasemassa oleville hyötyalueille muodostuu kuivatus- ja viljelyteknisistä tekijöistä. Vaikkakin yksinomaan peruskuivatusta koskevat näkökohdat osoittaisivat, että ylimpien korkeusvyöhykkeiden tulisi osallistua vain suhteellisen pieneen lisäsyvennykseen, tulee eri korkeusvyöhykkeitä kuitenkin paikalliskuivatukseen ja viljelyn kannalta tarkastellen käsitellä samoin perustein. Lisäksi yhteisyyttä muodostuu myös kunnossapidon osalta (Kaitera 1964). Rajoittavaksi ehdoksi sopii täl-

löinkin periaate, ettei osuus kustannuksiin saa muodostua suuremmaksi kuin alueen kuivattaminen erillisenä.

Edellä käydyn tarkastelun perusteella päädytään seuraavaan pääperiaatteeseen. Kuivatusalueen muodostavat ne hyötyalueet, jotka tarvitsevat yhteisiä kuivatustoimenpiteitä. Kuivatusalueen kuivattamisesta aiheutuvat kaikki kustannukset katsotaan yhteiseksi ja jaetaan hyödyn suhteessa em. kustannusehdolla rajoitettuna.

Menettely on nykyisen vesilain mukainen, joskin siihen on kaksi selvää poikkeusta ja eräitä tulkintavaikeuksia. Poikkeukset ovat seuraavat:

1. Hyödynsaajan velvollisuus ottaa osaa kustannuksiin ulottuu vain tiettyyn kuivatussyvyyteen asti (VL 6: 19, 19, VA 77).
2. Passiiviosakkaan velvollisuus ulottuu enintään hänen yhteisestä ojituksesta saamaansa hyödyn määrään asti (VL 6: 21).

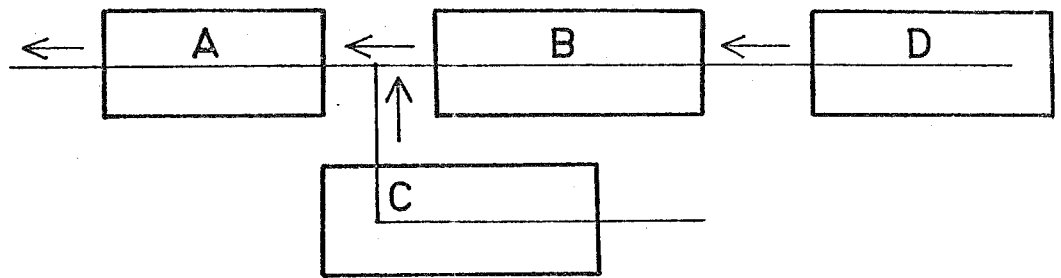
Edellisestä kohdasta seuraa, että syvempää ojaa tarvitsevat joutuvat yksin kustantamaan lisäsyvennyksen. Jälkimmäisestä kohdasta taas seuraa, että passiiviosakkaan osallistumishyöty on tarvittaessa pystyttävä arvioimaan markkamääräisesti.

7.3 Osittelualueiden muodostuminen

Tulkintavaikeuksia voi aiheuttaa em. kustannusehdon perusteella muodostuvien osittelualueiden osuuksien määrittely. Jos esim. kuivatusoja jakaantuu kahteen haaraan, joiden varrella hyötyalueet sijaitsevat sellaisessa korkeusasemassa, että ne samalla tavoin tarvitsevat myös yhteisen osuuden kaivamista, mutta kustannusten jakaminen suoraan hyödyn suhteessa aiheuttaisi toisen ojan varrella oleville alueille suuremman osuuden kuin ojituksen suorittaminen yksin, tulee muodostaa osittelualueet. Tällöin on epäselvää tuleeko ja missä suhteessa toisen, suhteellisesti kalliimman haaran varrella olevien alueiden osallistua yhteisen osuuden kustannuksiin. Tilanne on samanlainen, jos tämä suhteellisesti kalliimpi osuus sijaitsee saman uoman varressa edullisemman yläpuolella.

Pituussuuntaista yhteenkuuluvuutta koskevan tarkastelun perusteella jälkimmäinen tapaus olisi ratkaistava siten, että ko. ylempi osittelualue vastaisi kustannuksista vain oman alueensa kohdalta, koska muunlainen voisi eräissä tapauksissa johtaa kohtuuttomuuksiin. Toisaalta vesilaki (VL 6: 20) tekee mahdolliseksi ainakin sivuhaarojen kyseessä ollen osallistumisvelvollisuuden yhteisen osan kustannuksiin.

Tilannetta voidaan havainnollistaa seuraavalla esimerkillä. Kuivatusalue muodostuu neljästä selvärajaisesta osa-alueesta A, B, C ja D, jotka ovat suhteelliselta korkeusasemaltaan samanlaisia ts. kaikki alueet tarvitsevat samalla tavoin ojitus- ta alueen A kohdalla (kuva 16).



Kuva 16. Kaaviokuva hyötyalueiden keskinäisestä sijainnista.

Oletetaan, että arvioidut kustannukset ja vertailuhyödyt ovat osa-alueittain seuraavat (esimerkki 1):

Osa-alue	A	B	C	D
Hyöty	20 000,-	20 000,-	20 000,-	20 000,-
Kustannukset	20 000,-	21 000,-	19 000,-	20 000,-

Tarkastellaan seuraavia ositteluvaihtoehtoja:

- I Osittelu kustannusten mukaan yhteisiin kustannuksiin
- II Osittelu hyödyn mukaan ilman osittelualuejakoa
- III Osittelu hyödyn mukaan käyttäen osittelualuejakoa ilman velvollisuutta osallistua yhteisten toimenpiteiden kustannuksiin

IV Kuten kohta III, mutta alueella on velvollisuus osallistua hyötynsä suhteessa yhteisten toimenpiteiden kustannuksiin. Tapauksessa a on osittelualue muodostettu vain vesilain nimenomaan määräämässä tapauksessa, tapauksessa b on myös alue C omana osittelualueenaan ja tapauksessa c ovat kaikki osa-alueet samalla osittelualueita.

Kustannusten osittelu muodostuu tällöin eri vaihtoehtoilla seuraavaksi:

	A	B	C	D
I	5 000	15 500	24 000	35 500
II	20 000	20 000	20 000	20 000
III	19 500	20 500	19 500	20 500
IV a	6 500	27 000	19 500	27 000
IV b	5 000	25 500	24 000	25 500
IV c	5 000	15 500	24 000	35 500

Vaihtoehtoja III, IV a ja IV b voidaan kaikkia pitää vesilain sallimina menettelytapoina. Vaihtoehto III on menettelytapa, mihin Hallakorpi (1932) ja Kaitera (1964) ovat päätyneet. Ratkaisu vastanee tässä tapauksessa myös viljelijöiden hyväksymää kustannusten osittelua.

Jos hyötyjen ja kustannusten suhteet muuttuvat oleellisesti erilaiseksi voi sopiva ratkaisu näyttää toisenlaiselta (esimerkki 2):

Osa-alue	A	B	C	D
Hyöty	-	50 000	100 000	50 000
Kustannukset	40 000	25 000	-	25 000

Tällöin muodostuvat vaihtoehdot III ja IV a, b seuraaviksi:

	A	B	C	D
III	-	25 000	40 000	25 000
IV a, b	-	35 000	20 000	35 000

Esimerkkitapauksessa 2 lienee käytännössä vaikeata saada osakkaita hyväksymään ositteluvaihtoehtoa III ja erityisesti silloin, kun osittelualueen pienet omat kustannukset johtuvat alueella aiemmin omatoimisesti suoritetuista perkaustöistä.

Käydyn tarkastelun perusteella voitaneen päätyä seuraaviin tuloksiin. Siinä tapauksessa, kun on tarve muodostaa kuivatusalueen sisällä osittelualueita, jättää vesilaki avoimeksi osallistumisperusteen kuivatusalueen yhteisiin kustannuksiin.

Ottaen huomioon että vesilain mukaan osallistuminen määräytyy ensisijaisesti sopimuksen mukaan, ei liene tarkoituksenmukaista täysin yksityiskohtaisesti normittaa osallistumisvelvollisuutta.

Ääriarvoina kuivatusalueen yhteisiin kustannuksiin osallistumisvelvollisuudelle tulevat kyseeseen em. ositteluvaihtoehdot III ja IV b. Osittelutapa III antanee sopivimman tuloksen silloin, kun perkaustarve jokaisen osa-alueen sisällä on likimäärin yhtäsuuri. Vastaavasti tapa IV b lienee sopivin, kun jokin osa-alueista on suorittanut alueellaan huomattavia omatoimisia perkaustöitä.

Kustannus- ja hyötyperiaatteen soveltamismahdollisuuksien osalta päädytään seuraavaan. Sikäli kuin kustannukset voidaan kohdistaa vain tiettyä aluetta koskevaksi eikä osittelualuejakoa ole välttämätöntä muodostaa, osallistuu vain ko. alue näihin kustannuksiin. Yhteiset kustannukset jaetaan ensisijaisesti hyödyn mukaan. Kustannusperiaate on ensisijainen siinä mielessä, että sen perusteella ratkaistaan mitkä kustannukset jäävät yhteisiksi ja hyödyn mukaan ositeltaviksi. Tällöin kuivatusalue vastaa yksin kuivatusaluetta koskevista kustannuksista, osittelualue yksin ko. aluetta koskevista kustannuksista ja vastaavasti tila yksin tilaa koskevista kustannuksista.

Valtaojan putkitustapauksessa em. periaatteiden soveltamisessa tulee esiin seuraavia ongelmia. Putkituksen kustannukset ovat yleensä kalliimpia avo-ojitukseen verrattuina, mutta kunnossapidossa tulee säästöjä. Ojan varrella oleva tila ei saa hyötyä

alapuolisesta putkituksesta muutoin kuin mahdollisesti kunnossapidossa. Koska kunnossapidon eriarvoisuutta ei vesilain mukaan voi ottaa huomioon ojituksen kustannusten osittelussa ja kustannuserojen arvioiminen on joka tapauksessa varsin epävarmaa, tulee putkituskustannusten osittelussa ottaa huomioon se, ettei yläpuolinen joudu osallistumaan alapuolisen osan lisäkustannuksiin.

Avo-ojitukseen verrattua lisäkustannuksia aiheuttaa myös valuma-alueen mukana nopeasti kasvava putkikoko. Niillä alueilla, joissa putkitus tulee taloudellisesti edulliseksi, selvittäisiin avo-ojituksessa ns. minimiojalla, ts. ojalla, jonka mitat määräävät kuivatusyvyys ja maan vakavuus. Vesimäärät eivät tule mitoitusta määrääväksi tekijäksi. Osallistumisvelvollisuutta alaspäin ei voine muodostua myöskään VL 6: 9:n nojalla, koska kysymys ei ole lisävesien johtamisesta.

Ositteluteknisesti tämä voitaisiin hoitaa siten, että putkituksesta ja putkikoon kasvusta tulevat lisäkustannukset kohdistetaan suoraan niille maa-alueille, jotka kustakin putkitusosuudesta saavat hyötyä ojan putkituksesta.

8. VALTAOJAN PUTKITUKSEN TUOTTAMAN HYÖDYN LASKENTA

8.1 Kuivatushyöty

Välitön kuivatushyöty muodostuu kolmesta tekijästä:

1. Sadonlisäys ΔS (kg/a)
2. Viljelykustannusten vähenemä ΔK (mk/a)
3. Sadon laadun paranemisen tuottama arvon lisäys ΔP (mk/kg)

Vuotuinen kuivatushyöty H_{ka} (mk/a) on tällöin:

$$(16) \quad H_{ka} = P \times \Delta S + \Delta K + S \times \Delta P,$$

jossa P = hyvälaatuisen sadon hinta (mk/kg)

S = sato ennen kuivatusta (kg/a)

Kuivatushyödyn kokonaisarvo Hk saadaan pääomittamalla tämä vuotuinen hyöty tai käyttämällä perusteena maan arvoa, olettaen lisäksi, että maan arvo muuttuu tietyssä suhteessa laskettuun vuotuisen hyötyyn.

Kuivatushyödyn arvioinnissa on lähdettävä kuivatustilan muutoksesta ja tämä edellyttää, että tunnetaan kuivatustilan ja em. kolmen tekijän välinen yhteys. Kuivatushyöty on perinteisesti laskettu seuraavasti (Kaitera 1968):

$$(17) \quad Hk = k \times b \times A \times P,$$

jossa k = kuivatustilakerroin, b = boniteetti,
 A = pinta-ala (ha) ja P = pellon hinta (mk/ha).

On todettava, että edellä esitettyssä menetelmässä ei ole mitenkään eritelty maatalouskoneiden vaatimaa teknistä kuivavaraa ja kasvien vaatimaa biologista kuivavaraa.

Nyky aikaisten maatalouskoneiden vaatimaa teknistä kuivavaraa on tutkittu rantapelloille perustetuilla koealueilla (Vähäsöyrinki 1979). Tutkimuksen mukaan koneiden vaatima teknillinen kuivavara on usein määräävämpi kokonaisuuden kannalta kuin kasvien optimaalinen biologinen kuivavara. Liian pieni kuivavara estää työskentelyn raskailla koneilla. Tällöin keväällä kylvö estyy tai ainakin viivästyy, mikä pienentää satoa. Korjuu-aikainen liian pieni kuivavara estää puimurilla tapahtuvan sadon korjuun. On todettava, että nykyään korjuutyö ihmistyövoiman vähyydestä johtuen ei yleensä ole muilla menetelmillä mahdollista.

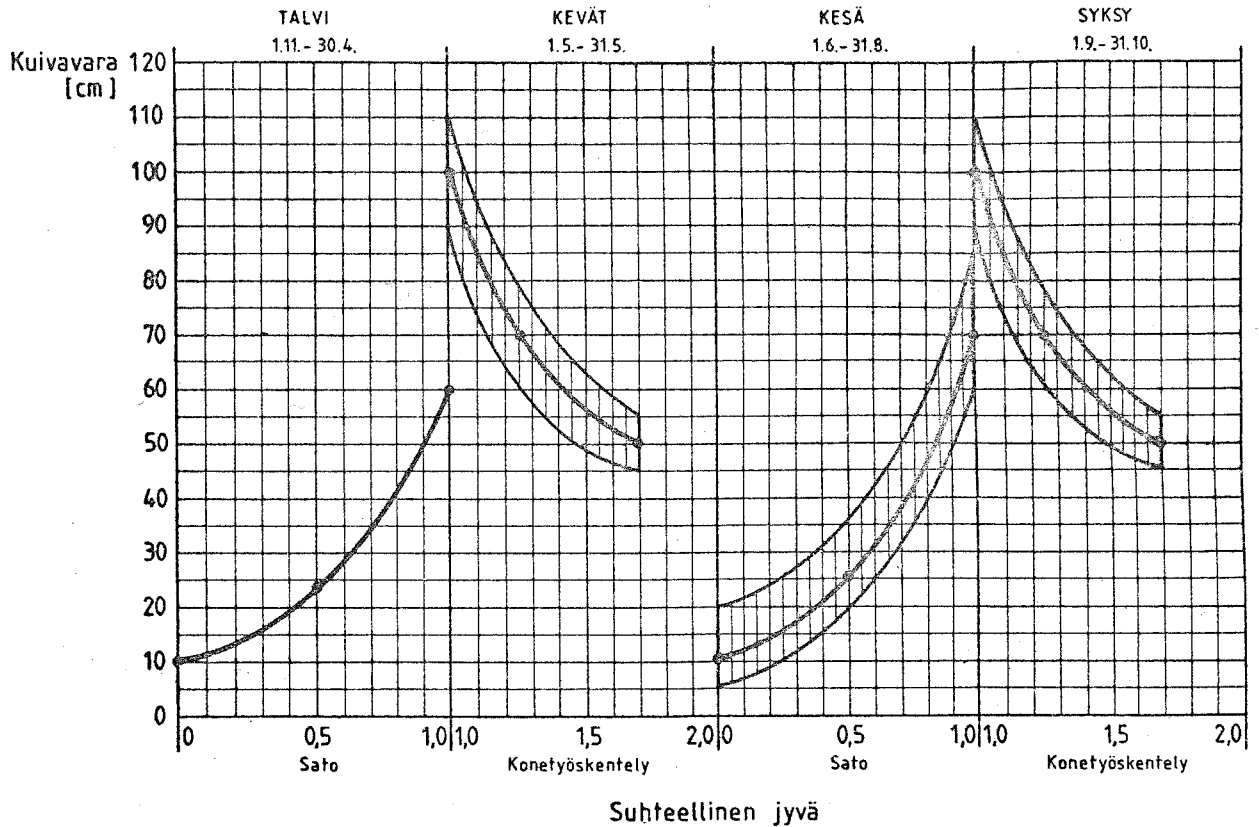
Kuvassa 17 on esitetty viljelykasvien ja maatalouskoneiden kuivavaravaatimukset eri vuodenaikoina kivennäismaalla ja ohutturpeisella maalla (turvevahvuus pienempi kuin 50 cm) järven vedenpinnasta mitattuna. Vuosi on jaettu neljään jaksoon. Talvijaksolle (1.11. - 30.4.) on esitetty suhteellinen satokäyrä talvehtiville viljelykasveille (syysruis, syysvehnä ja heinä) järven vedenpinnasta mitatun kuivavaran vaihdellessa. Määräväväänä vedenkorkeutena, josta kuivavara lasketaan, voidaan pitää

jakson ylivedenkorkeutta tai korkeintaan kuukauden pituisen tulvakummun keskivettä. Satokäyrän nollapisteen tulee kuitenkin sijaita aina vähintään 5 cm talven HW:tä ylempänä. Kuivavaralla n. 60 cm saadaan siis talvijaksolla täysi sato eli jyvää saavuttaa arvon 1,0. Heinälle riittäisi hieman pienempikin kuivavara, mutta sitä ei ole kuvassa eroteltu.

Kesäjaksolle (1.6. - 31.8.) on esitetty vastaava viljelykasvien (kaura, ohra, vehnä, ruis ja heinä) satokäyrä kuin talvijaksollekin (kuva 17). Eri viljelyskasveja ei ole eritelty, mutta heinälle riittää jonkin verran pienempikin optimikuivavara (n. 50 cm) kuin käyrän arvo n. 70 cm. Määräävänä vedenkorkeutena voidaan pitää 1/2-kuukauden pituisen tulvakummun keskivettä, mutta satokäyrän nollapisteen tulee kuitenkin sijaita 5 cm kesän HW:tä ylempänä. Viivoitettu osa tarkoittaa sääolosuhteista johtuvaa vaihtelua. Kuivana kesänä optimikuivavara on pienempi kuin sateisena. Satokäyrä soveltuu parhaiten Etelä-Suomen kasvuolosuhteisiin.

Kuvassa 17 esiintyy kaksi konetyöskentelyjakoa. Keväällä (1.5. - 31.5.) tapahtuu muokkaus ja kevätiljojen kylvä. Syksyllä (1.9. - 31.10.) ovat tärkeimmät työvaiheet viljakasvien korjuu (puinti) ja kyntö, mutta mahdollisesti myös muokkaus ja syysviljojen kylvä. Heinäkasvien korjuu (kuivan heinän niitto tai tuoreren korjuu) tapahtuu jo kesäjaksolla, mutta koska kuivavaraolosuhteet häiritsevät erittäin harvoin näitä toimenpiteitä, on ne jätetty tarkastelun ulkopuolelle. Kevätjakson aikana on myös talvehtivien viljakasvien kuivavaravaatimukset jätetty tarkastelun ulkopuolelle jakson lyhyiden ja yksinkertaistamisen vuoksi. Jaksojen pituudet yleisestikin edustavat yksinkertaistettuja keskimääräisiä arvoja.

Konetyöskentelyjaksojen kuivavara-arvot perustuvat kasvukausien 1978 ja 1979 aikana koealueilla tehtyihin konetyöskentelyhavaintoihin. Koska kevät- ja syysjaksojen kuivavaravaatimuksissa ei ilmennyt selviä eroja, on molemmille jaksoille esitetty samanlaiset käyrät kuvassa 17. Estymisraja, jota pienemmän järven vedenpinnasta mitatun kuivavaran vallitessa ei voida työskentelyssä käyttää koneita, on n. 50 cm. Tällöin on työmenekin



Kuva 17. Peltoviljelyn kuivavaravaatimukset eri vuodenaikoina järven vedenpinnasta mitattuna kivennäismaalla ja ohutturpeisella maalla (turvevahvuus pienempi kuin 50 cm). Jyvän arvo 1,0 tarkoittaa optimaalista sadon määrää tai konetyöskentelyn työmenekkiä. Viivoitettu osa tarkoittaa lähinnä sääolosuhteista johtuvaa vaihtelua (Vähäsöyrinki 1979).

lisäys keskimäärin 70 %, eli työskentelykustannukset ovat optimiolosuhteisiin verrattuna 1,7 kertaiset (suhteellinen jyvä 1,7). Työskentelyn vaikeutuessa on kuivavara keskimäärin 70 cm järven vedenpinnasta ja työskentelykustannukset 1,25 kertaiset optimiolosuhteisiin verrattuna. Työmenekki saavuttaa optimaarvon (jyvä 1,0) kuivavaralla n. 100 cm, jolloin kenttähavaintojen perusteella ei yleensä enää esiinny vettymishaittaa. Käyriin piirretty viivoitettu osa kuvaa mm. sää- ja maalajiolosuhteista sekä konekannasta aiheutuvaa vaihtelua.

Vähäsöyrinki (1979) on esittänyt kuvaan 17 perustuvan vettymishaitan laskentamenetelmän. Kohdejärvelle lasketaan samoille neljälle jaksolle vedenkorkeuksien jakaumakäyrät vettymishai-

tan aikana ennen järjestelyä ja järjestelyn jälkeen. Laskenta-aikana on syytä käyttää esim. 15 - 30 vuotta ennen järjestelyä, jos vedenkorkeustiedot ovat olemassa. Vedenkorkeuksien jakaumat lasketaan n:ssä vyöhykkeessä (esim. 20 cm:n välein) prosenttiosuuksien ennen ja jälkeen järjestelyn. Lasketaan kunkin vyöhykkeen jakaumaprosenttien muutos ja merkitään erotusta kussakin vyöhykkeessä ΔP_i :llä, jolloin i saa arvot 1, 2, 3...n. Satojaksoilla (talvi ja kesä) jakaumaprosenttien erotus lasketaan järjestelyn jälkeinen - järjestelyä edeltävä ja konetyöskentelyjaksoilla (kevät ja syksy) järjestelyä edeltävä - järjestelyn jälkeinen. Jos erotukset on oikein laskettu, $\Delta P_i = 0$ %. Kun satojyvää tai konetyöskentelyjyvää tietyllä kuivavavalla merkitään k_{ij} :llä, voidaan järjestelyyn aiheuttama suhteellinen hyöty K_j eri jaksoilla laskea rantapeltojen m:llä korkeusasemalla esim. 50 cm:n välein ($j = 1, 2, 3... m$) seuraavalla kaavalla:

$$(18) \quad K_j = \sum_{i=1}^n \Delta P_i \cdot k_{ij}$$
$$j = 1, 2, 3... m$$

Kertomalla suhteellinen hyöty K_j jaksosta riippuen joko optimisadon määrällä (kg/ha) ja yksikköhinnalla (mk/kg) tai jakson optimityökustannuksella (mk/ha) sekä suorittamalla diskonttaus määrättyllä laskenta-ajalla ja korkokannalla saadaan hyödyt tai vahingot eri jaksoilla (mk/ha) rantapeltojen m:llä korkeusasemalla. Talvehtivien viljelykasvien osuus kokonaisviljelyalasta otetaan huomioon painottamalla talvijakson hyötyjä ko. suhteella. Painotus suoritetaan myös työskentelyjaksojen hyödyille. Työskentelyn täydellinen estyminen kuivavaran alittessa vähimmäisvaatimuksen otetaan huomioon laskemalla jyvälle k_{ij} sellainen arvo, joka kuvaa kuinka moninkertaiset estymisestä aiheutuneet rahalliset menetykset ovat verrattuna jaksoon optimaaliseen työskentelykustannukseen.

Lisäksi otetaan huomioon järjestelyn mahdollistaman toukotöiden aikaistamisen tuottama kevätiljojen sadon lisäys. Tämä voidaan tehdä esimerkiksi arvioimalla keskimääräiset kylvöajat ennen ja

jälkeen järjestelyn ja käyttämällä tutkimustuloksia satomäärän lisäyksen arvioimiseksi (Pessi 1960, Elonen 1977). Summaamalla eri jaksojen hyödyt ja kylvön aikaistumishyöty saadaan vuosihyöty (mk/ha) rantapeltojen m:llä korkeusasemalla. Kertomalla nämä kullakin kohtaa sijaitsevien peltojen pinta-alalla ja laskemalla yhteen saadaan järjestelystä aiheutuva maataloudellinen kokonaishyöty (mk). Laskentatekniikasta Vähäsöyrinki (1979) on esittänyt myös esimerkin.

8.2 Rationalisointihyöty

Rationalisointihyöty muodostuu samoista tekijöistä kuin kuivatushyötykin ja pääomitus voidaan suorittaa vastaavalla tavalla. Tutkimustuloksia hyödyn määrittämiseksi on myös runsaammin käytettävissä.

Vuotuinen rationalisointihyöty Hra on laskettu seuraavasti:

$$(19) \quad \text{Hra} = \Delta K_w + \Delta K_k + \Delta K_r, \text{ jossa}$$

ΔK_w = työmenekin lisäyksen aiheuttama lisäkustannus vertailukuviioon nähden

ΔK_k = vastaava kustannus kaksinkertaisen kylvön ja lannoituksen osalta

ΔK_r = vastaava reunavaikutuksen aiheuttama sadon menetyksen lisäkustannus

Vertailukuviolina on käytetty yhtenäistä 16 ha:n peltopalstaa, jonka muoto on suorakaide ja sivujen suhde 1:4. Reunavaikutuksen aiheuttama sadonmenetys ja laatuero on tulkittu lisäkustannukseksi vertailukuviioon verrattuna.

Tämän raportin työmenekkilaskelmat perustuvat tanskalaisiin kenttäkokeisiin ja suoritettuun vertailuun vastaavaan suomalaiseen konekantalukuun. Hinnoittelu on suoritettu suomalaisten olosuhteitten mukaan. Kustannustermien määrittämisperusteita on käsitelty tarkemmin kohdassa 9.1.

8.3 Putkitushyöty

Kun valtaojitus suoritetaan putkiojaa käyttäen, muodostuu kuivatus ja rationalisointihyödyn ohella myös muuta hyötyä, joka tulee ottaa huomioon vertailtaessa eri ojitusvaihtoehtoja ja suoritettaessa putkituksen kannattavuusarviointia.

Tällaisia tekijöitä ovat seuraavat:

1. Lisääntynyt viljelypinta-ala
2. Avo-ajakustannusten säästyminen
3. Rumpukustannukset
4. Kunnossapitokustannusten vähentyminen
5. Arvostuksenvaraisia tekijöitä, kuten
 - joustavampi töiden järjestelymahdollisuus
 - työturvallisuuden lisääntyminen
 - em. tekijöihin liittyvä lisääntynyt työskentelynopeus ojan poistuessa.

Eräitä arvioita näiden tekijöiden suuruusluokasta on esitetty kohdassa 11.2.

9. VILJELYKUSTANNUSTEN LASKENTA OJITUKSEN YHTEYDESSÄ

9.1 Laskentaperusteet

9.11 Työmenekki ja konekanta

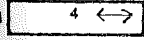



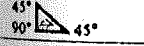
Viljelykustannuslaskelmat perustuvat tanskalaisiin tutkimuksiin työmenekin osalta, joita on esitetty kohdassa 6.4. Tähän päädyttiin siksi, että riittävää määrää keskenään vertailukelpoisia suomalaisia työmenekkitutkimuksia tietyn kokoisilla ja muotoisilla peltokuvioilla ei ollut käytettävissä.

Tanskalaiset työmenekkitutkimukset oli suoritettu vv. 1966 - 1969 ja julkaistu raportissa Arbejdsforbrugets... (1971). Tähän laskelmaan valittiin tanskalaisista työmenekkitutkimuksista ne työläjit ja työkoneet, jotka parhaiten vastaavat keskimääräistä

käytössä olevaa suomalaista konekanta: 35 DIN kW:n (51 hv:n) traktori, vastaavat työkoneet ja 8' puimuria. Keskimääräiset viljelyolosuhteet Tanskassa ovat helpompien maiden johdosta siinä määrin paremmat kuin Suomessa, että ko. työmenekit vastaavat likimäärin työmenekkiä Suomessa v. 1977 keskimääräisellä konekannalla 45 DIN kW:n (60 hv:n) traktori, vastaavat työkoneet ja 9,5' puimuri.

Tanskalaisissa tutkimuksissa käytetyt peltokuvaot, niiden muodot ja mitat on esitetty taulukossa 31. Lisäksi on esitetty pääviljelysuunta (\leftrightarrow) sekä laskelmissa käytetty tunnus (koodi)

Taulukko 31. Viljelykustannusten laskennassa käytetyt peltokuvaotyypit. Vertailukuvion koko 16,0 ha (suorakaidet, sivujen suhde 1:4).

Pinta-ala (ha)		0,5	1,0	2,0	4,0	8,0	16,0
Muoto	Koodi	Pituus x leveys (m x m)					
	SK 1:4	140x36	200x50	283x71	400x100	568x141	800x200
	SK 1:2	100x50	142x71	200x100	283x141	400x200	565x283
	N 1:1	71x71	100x100	141x141	200x200	283x283	400x400
	K60	132x76	185x108	263x152	374x214	523x303	-
	K45	100x100	141x141	200x200	283x283	400x400	-

Työmenekki laskettiin taulukossa 31 esitetyn muotoisilla ja ko-koisilla kuvioilla kuviokohtaisesti. Kuviot oletettiin ehjiksi, melko tasaisiksi ja salaojitetuiksi. Työmenekki työlajeittain viljan-, AIV- säilörehun ja sokerijuurikkaan viljelyssä on esitetty liitteissä 13 - 26.

Laskelman perusteena oleva tanskalainen konekanta ja vertailukuvion työmenekki on esitetty taulukossa 32.

Taulukko 32. Työmenekkilaskennan perustiedot

Työlaji	Työkone	Työ- leveys	Teholli- nen työ- leveys	Ajo- nopeus	Suoritus- kertaa/ vuosi	Työme- nekki vertailu- kuviolla	Huom.
		m	m	km/h		h/ha	
kyntö	3/14"	1,10	1,08	6,0	1	1,85	
äestys	jousiäes	3,20	3,10	10,0	2 3	0,733 1,10	vilja sokerij.
apulan- nanlevi- tys	keski- pako- levitin	-	7,00	11,0	1 3	0,233 0,700	vilja säilör.
apulan- nanlevi- tys	lautas- levittäjä	4,00	3,80	9,0	1	0,45	
kylvö	21-rivi- nen kyl- vökone	2,50	2,50	11,0	1	0,458	
jyräys	3-nivel	3,60	3,40	7,5	1 1	0,417 0,167	vilja säilör.
ruiskutus		-	7,50			0,667	
leikkuu- puinti	8' ajo- puimuri silppuri	2,28	2,20	4,0	1	1,42	
haraus I	4-rivinen	2,20	2,20	4,5	1	2,20	
haraus II	"	2,20	2,20	6,5	1		
AIV:n korjuu I	niitto- silppuri perävau- nyhdis- telmä	1,10		6,5	1	2,33	I sato 20 ton/ha II, III sato 10 ton/ha
AIV:n korjuu II	"	1,10		8,5	2	3,37	
sokeri- juurik- kaan korjuu	2-rivinen				1	2,63	x)

x) Sokerijuurikkaan korjuun työmenekkinä myöhemmissä laskelmissa on vertailukuviolla käytetty arvoa 6,15 h/ha, mikä vastaa paremmin työsaavutusta suomalaisissa olosuhteissa (Peltola 1978).

9.12 Kaksinkertainen kylvö ja lannoitus

Kaksinkertaisen ainemenekin laskeminen perustuu 2,5 m leveään kylvölannoittimen käyttöön. Tällöin kuvio ajatellaan viljellyksi siten, että ensiksi kuvio kierretään 2 - 4 kertaa ympäri ja sen jälkeen kylvetään pääviljelysuunnassa loppuala. Kaksinkertainen peitto tapahtuu eri tapauksissa kuvioittain seuraavasti:

Suorakaiteilla ja neliöillä kaksinkertaista peittoa tapahtuu molemmissa päädyissä yhteensä 0,50 m ja pääviljelysuunnan mukaisessa viimeisessä ajossa 0,50 m:n leveydeltä. Kaksinkertaisen peittoala saadaan tällöin kaavasta

$$(20) \quad A_k = (b + L) 0,5$$

missä A_k = kaksinkertainen kylvö ja lannoitusala (m^2)
 b = pääviljelysuuntaa vasten kohtisuorassa olevan sivun pituus (m)
 L = pääviljelysuunnan pituus (m)

Kolmioiden laskentaperiaate on esitetty kuvassa 18. Kun pääviljelysuuntaa vastassa on yksi viisto päätysivu saadaan kaksinkertainen peittoala kaavasta

$$(21) \quad A_k = b \cdot 0,5 + \frac{1}{2} \cdot b \cdot e \cdot \tan \alpha$$

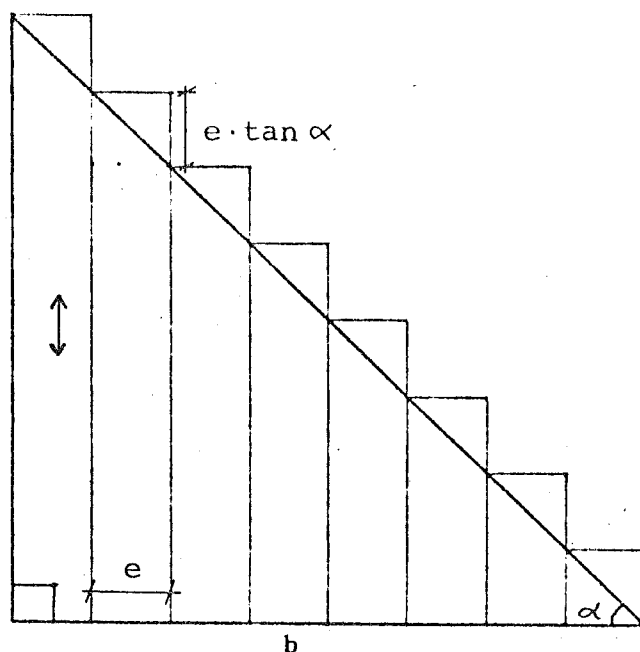
missä e = kylvökoneen leveys (m)
 α = kulma, jonka viistopäätysivu muodostaa toisen päädyn kanssa

Mikäli $\alpha = 45^\circ$, ja kylvökoneen työleveys $e = 2,5$ m, saadaan kaksinkertainen peittoala kaavasta

$$(22) \quad A_k = 1.75 b$$

Mikäli $\alpha = 60^\circ$, saadaan kaksinkertainen peittoala kaavasta

$$(23) \quad A_k = 2.66 b$$



Kuva 18. Pääviljelysuuntaan nähden viiston päädyn vaikutus kaksinkertaiseen kylvöön ja lannoitukseen.

Eri tapauksissa kaksinkertainen kylvö- ja lannoituskustannus K_k (mk/kuvio) lasketaan kaavasta

$$(24) \quad K_k = A_k \cdot (S_A \cdot k_s + g_A \cdot k_g)$$

missä S_A = siemenmäärä (kg/m^2)
 k_s = S_A :n yksikköhinta (mk/kg)
 g_A = lannoitemäärä (kg/m^2)
 k_g = g_A :n yksikköhinta (mk/kg)

Säilörehun viljelyssä on arvioitu, että vuotuinen lannoitteen ja hapon hukkakulutus on arvoltaan yhtä suuri kuin viljan viljelyssä.

Sokerijuurikkaan riviviljely ajatellaan tehdyksi siten, että viljely tapahtuu laskentakuviota suuremman kuvion sisällä siten, että molemmissa päädyissä ja ainakin toisella sivulla viljellään viiden metrin kaistalla viljaa, joten kaksinkertaista ainemenekkiä ei muodostu siinä määrin, että se otettaisiin laskelmissa huomioon.

Kaksinkertaisen ruiskutuksen kustannusosuus kaksinkertaisesta ainemenekistä oli niin vähäinen, että sitä ei otettu laskelmissa mukaan.

Laskelmissa käytetty kaksinkertainen ainemenekki on esitetty liitteessä 11.

9.13 Reunahaitta

Reunahaitta-alue muodostuu ojan piennaralueesta sekä piennaralueen ja ensimmäisen ympärikylvöksen välisestä hukka-alueesta, jota esim. kylvökoneen ojanpuoleinen pyörä tarvitsee kulkutiekseen. Lisäksi reunahaittaan tulee sadon laadussa ilmenevä piennarvaikutus.

Reunahaitta-alueen leveydestä on esitetty erilaisia arvioita. Ruotsalaisten tutkimusten (Arronderingsutredningen, 1963) ja eräiden suomalaisten arvioiden (Juvankoski ym. 1978) mukaisesti tähän laskelmaan valittiin reunahaitan leveydeksi (d) viljanviljelyssä 1,0 m. Säilörehun viljelyssä valittiin $d = 0,25$ m. Reunahaitta kuvaa tässä erityisesti valtaojan viereen jäävää reuna-aluetta. Ojan pohjaa ja seinämien projektioita ei tässä lasketa reunahaitta-alueeseen.

Kuvion reunahaitta-alueen ala saadaan kaavasta

$$(25) \quad A_r = P \cdot d$$

missä A_r = ko. kuvion reunahaitta-alueen ala (m^2)

P = kuvion piiri (m)

d = reunahaitan leveys (m)

Reunahaitan arvo saadaan kertomalla reunahaitta-alueen pinta-ala oletetulla satotasolla ja menetetyn sadon arvolla.

Kuvion reunahaitta (mk/kuvio) saadaan kaavasta (26).

$$(26) \quad K_r = A_r \cdot S \cdot P,$$

jossa K_r = reunahaitta (mk/kuvio)

A_r = reunahaitta-alueen ala (m^2)

S = oletettu satotaso (kg/m^2)

P = oletettu sadon arvo (mk/kg)

Sokerijuurikkaan viljelyssä käytetään viljanviljelyn reunahaittaa, koska laskelmassa lähdettiin siitä, että muita kuin yhtä pääviljelysuunnan mukaista sivua ympäröi viisi metriä leveä viljavähyke.

Säilörehun sadon arvo määrättiin suorittamalla rehuyksiköissä vertailu ohran ja säilörehun välillä. Tällöin säilörehun sadon arvo saadaan lähtemällä siitä, että 1,0 rehuyksikkö = 1,0 kg ohraa = 7,0 kg säilörehua. Koska rehuyksikön hinta on 0,70 mk/kg (ohra), saadaan säilörehun sadon arvoksi 0,10 mk/kg.

Laskelmissa käytetty reunahaitta on esitetty liitteessä 12.

9.14 Yksikköhinnat ja satotulokset

Hintoja ja kustannuksia laskettaessa on perusteeksi otettu vuoden 1977 tuotantoon vaikuttanut hinta- ja kustannustaso.

Työmenekki on hinnoiteltu käyttämällä vuokrahintoja, joiksi on valittu keskimääräiset maatalouskoneiden ohjevuokrasuosituksot v. 1977 (toukokuun kustannustaso).

Traktoreiden ja leikkuupuimureiden ilmoitetut tuntihinnat ovat työkorvaushintoja. Ne sisältävät konekustannusten lisäksi myös ajajan tai hoitajan palkkakustannuksen. Koneyhdistelmän työkorvaus ajajineen saadaan laskemalla yhteen työssä käytetyn traktorin työkorvaushinta ja traktoriin kytketyn työkoneen vuokra.

Laskelmat edellyttävät, että korvaus peritään vain varsinaisista työtunneista. Huoltotyötunteja ei veloiteta, koska ne sisältyvät jo laskettuihin ohjevuokriin. Ohjevuokrat ja korvaushinnat on laskettu edellyttäen, että traktori on varustettu kokoonsa nähden riittävän suurella työkoneella.

Konetyössä käytetyt vuokrahinnat on esitetty taulukossa 33.

Taulukko 33. Traktori- ja leikkuupuimurityökorvaus v. 1977 konekantalukossa 45 DIN kW:n traktori (60 hv) ja 9,5' leikkuupuimuri.

Työlaji	Traktori + ajajan- palkka	Työkoneen vuokra mk	Traktori- työkorvaus mk
Kyntö (3/14")	42	10	52
Äestys (joustopiikkiäes)	42	9	51
Apulann. lev. (keskipako- levitin)	42	6	48
Apulann. lev. (lautasle- vittäjä)	42	12	54
Kylvö	42	13	55
Jyräys	42	18	60
Ruiskutus	42	29	71
Haraus	42	24	66
AIV-säilörehun korjuu niittosilppurilla (itse- purkava perävaunu)	42	21	63
Sokerijuurikkaan korjuu			67
Leikkuupuinti (9,5') (ajopuimuri, silppuri)			260

Käytetyistä vuokrahinnoista on todettava, että ne ovat lähellä ns. omakustannushintaa ts. että niistä puuttuu yrittäjävoitto.

Käsin tehtävää ihmistyötä on laskelmassa mukana vain sokerijuurikkaan viljelyssä: harvennus ja perkuu (möyhennys). Vuonna 1977 maksettiin käsin harvennuksesta 295 mk/ha (Helle 1978). Käsin perkuu kestää keskimäärin 30 h/ha. Tuntipalkka 10 mk/h perustuu naisen ja koululaisen keskimääräiseen tuntiansioon.

Viljan-, AIV-säilörehun- ja sokerijuurikkaanviljelyn absoluuttinen työkustannus (mk/kuvio, mk/ha) työlajeittain on esitetty liitteissä 13 - 26.

Taulukoissa 34, 35 ja 36 on esitetty kustannus- ja tuottolaskelmien perusteena olevat yksikköhinnat siemenen, sadon, lannoituksen ja kasvinsuojelun osalta. Viljan viljelyssä toimen-

piteet on painotettu Etelä-Suomen viljanviljelytilojen viljalajipinta-alajakautuman mukaisesti.

Viljan hintana on käytetty valtion viljavaraston vahvistamaa syyskuun 1977 tukkuostohintaa.

Taulukko 34. Siemen- ja satomäärät, yksikköhinnat ja kasvin-suojelun kustannukset (v. 1977, Etelä-Suomi).

	Pinta- ala paino	Siemen- määrä kg/ha	Siemenen hintaa mk/kg	Sato- määrä kg/ha	Sadon hintaa mk/kg	Kasvin- suojaus mk/ha
ruis	0.08	190	1.9155	2284	0.9362	35
syysvehnä	0.11	230	1.657	3093	0.8612	33
kevätvehnä	0.22	240	1.6095	2966	0.7343	35
ohra	0.35	200	1.426	3192	0.7243	33
kaura	0.24	200	1.369	3152	0.6653	33
vilja ka.	1.00	211,3	1.517	3049.2	0.7444	34
sokeri- juurikas	-	2,5	40	26500	0.2435	1000
säilörehu	-	25,0	19,34	35000	0.100	371

Taulukko 35. Lannoitemäärät ja yksikköhinnat (v. 1977, Etelä-Suomi).

	Pinta- ala paino	Normaali Y- lannos		Tasaväkevä Y- lannos		Oulun salpie- tari	
		kg/ha	mk/kg	kg/ha	mk/kg	kg/ha	mk/kg
ruis	0.08	400	0.932	-	-	200	0.600
syysvehnä	0.11	400	0.932	-	-	300	0.600
kevätvehnä	0.22	-	-	700	0.852	-	-
ohra	0.35	-	-	500	0.852	-	-
kaura	0.24	-	-	500	0.852	-	-
vilja ka.	1.0	76	0.177	449	0.690	49	0.114
		Booripitoinen Y-lannos		Typpirikas Y-lannos			
		kg/ha	mk/kg	kg/ha	mk/kg		
sokeri- juurikas	-	1100	0.9445	-	-		
säilörehu	-	-	-	1200	0.8490		

Laskelmassa käytetty viljan satotaso saatiin ottamalla koko maan vuosien 1973-77 keskisatojen keskiarvot (taulukko 36) ja painottamalla ne Etelä-Suomen yli 30 ha:n leipäviljajtilojen (kirjanpitotilat) v. 1975 satotulosten ja saman vuoden Suomen keskiarvotulosten suhteella.

Taulukko 36. Hehtaarisadot (kg/ha) vv. 1973 - 1977.

		ruis	syys- vehnä	kevät- vehnä	ohra	kaura	heinä	säilö- rehu
Koko								
Suomi	1973	2390	3210	2200	2170	2210	4090	17550
	1974	1830	2490	2810	2170	2020	3770	18400
	1975	2150	3400	2720	2680	2540	3520	16960
	1976	2730	3290	2840	3070	2850	4100	18050
	1977	1700	2440	2250	2510	2450	3730	16040
	ka	2160	2966	2564	2520	2414		
Etelä- Suomi viljajtilat	1975	2273	3546	3146	3395	3317	3952	-

Sokerijuurikkaan satotaso on ollut 1960 - 1970 -luvulla keskimäärin 25 000 - 28 000 kg/ha. Säilörehun satotaso riippuu paljolti viljelyn intensiivisyydestä, tähän laskelmaan katsottiin käytettyyn lannoitustasoon nähden sopivaksi 35 000 kg/ha.

9.15 Viljelyjärjestelmät ja vertailukuviot

Laskelma suoritettiin viidessä viljelyjärjestelmässä

1. viljanviljely
2. säilörehu
3. sokerijuurikas
4. viljelykierto: 2 v. viljaa, 3 v. säilörehua
5. viljelykierto: 4 v. viljaa, 2 v. säilörehua

Edellä esitettyjen viljelyjärjestelmien katsottiin riittävällä tarkkuudella kuvaavan suomalaista viljelytoimintaa. Koska öljykasvien osalta viljelytoiminta on lähes yhdenmukaista viljanviljelyn kanssa niin viljelyjärjestelmiä vastaa likimäärin ruot-

salaisen tutkimuksen, Arronderingsutredningenin viljelyjärjestelmä n:o 7 (1/2 viljaa, 1/6 öljykasveja ja 1/3 heinää, laidunta

Kuivaheinän korjuun osalta ei kuviokohtaisia työmenekkejä ollut käytettävissä, joten kuivaa heinää ei voitu ottaa laskelman viljelyjärjestelmiin mukaan.

Kuviokohtaisesti kustannuksia ja tuottoja verrattiin valittuun vertailukuvioon mikä on 16 ha:n suorakaide sivujen suhde 1:4. Todettakoon, että laskennallisesti viljelykustannukset alenevat vielä kuviokoon kasvaessa. Vertailukuvion tuotto- ja kustannusrakenne eri viljelyjärjestelmissä on esitetty taulukossa 37.

9.2 Laskentatulokset

Laskennassa on eri viljelyjärjestelmissä laskettu kaikille kuviuille vuotuiset viljelykustannukset. Näistä on vähennetty käytetyn vertailukuvion viljelykustannukset. Saatua erotusta kutsutaan kussakin tapauksessa lisäkustannukseksi. Nämä on laskettu sekä kuviokohtaisina että hehtaarikustannuksina.

Saaduille lisäkustannuksille on kuviotyypeittäin haettu sopiva jatkuva funktio kuvaamaan pinta-alan ja lisäkustannusten välistä yhteyttä. Tämä funktio on muotoa

$$(27) \quad K = a + b \cdot A^c, \text{ jossa}$$

K = lisäkustannukset

a , b ja c ovat kuviotyypikohtaisia vakioita

A = kuvion pinta-ala

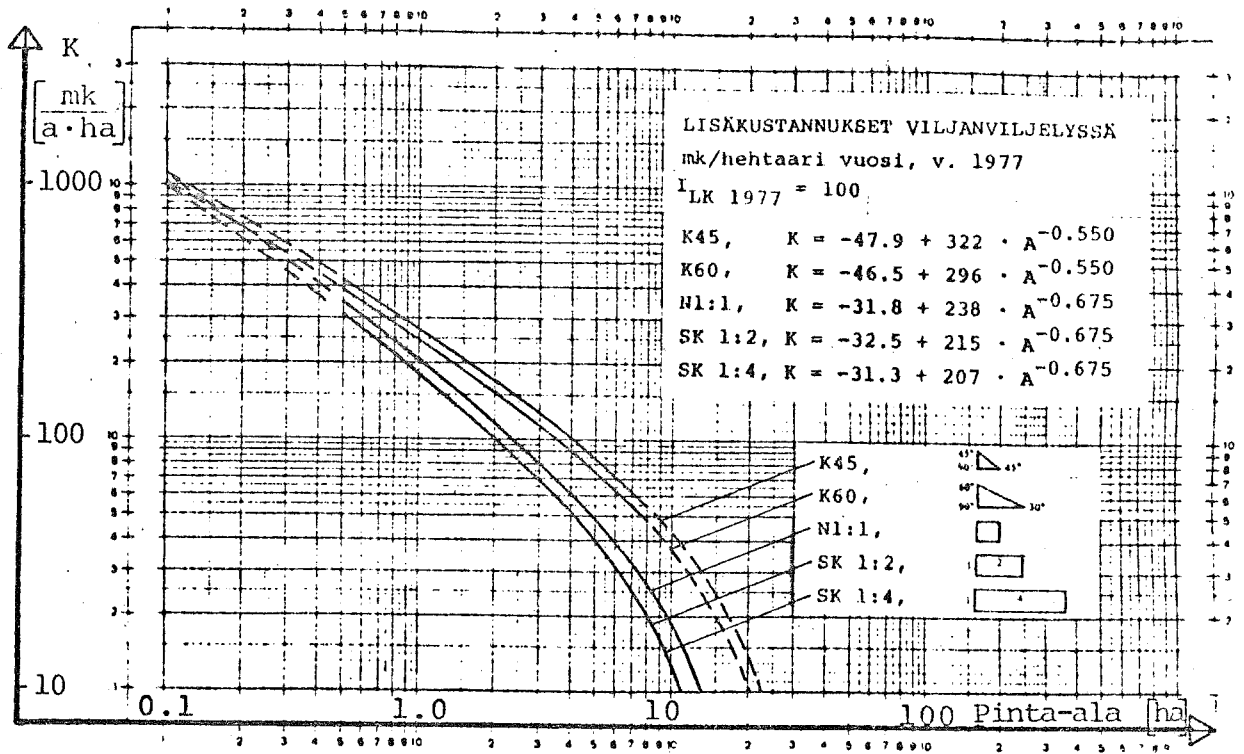
Yhtälöt ja niiden kuvaajat on esitetty kuvissa 19 - 28. Kuvissa kustannuskäyriä on jatkettu myös laskentapisteitten ulkopuolelle, koska saatujen kuvaajien selitysaste alkuperäisille laskentatuloksille on lähes 100 %. Tämä johtuu geometrisistä syistä seuraavista kustannusten muutosten säännönmukaisuuksista.

Taulukko 37. Vertailukuviolla laskettu viljelyn keskimääräinen hehtaarikustannus v. 1977 eri viljelyjärjestelmissä, sekä vastaavat kokonaistuotot ja tuottojen ja kustannusten erotus (viljelyn katetuotto pellolla suoritettavien toimenpiteiden osalta).

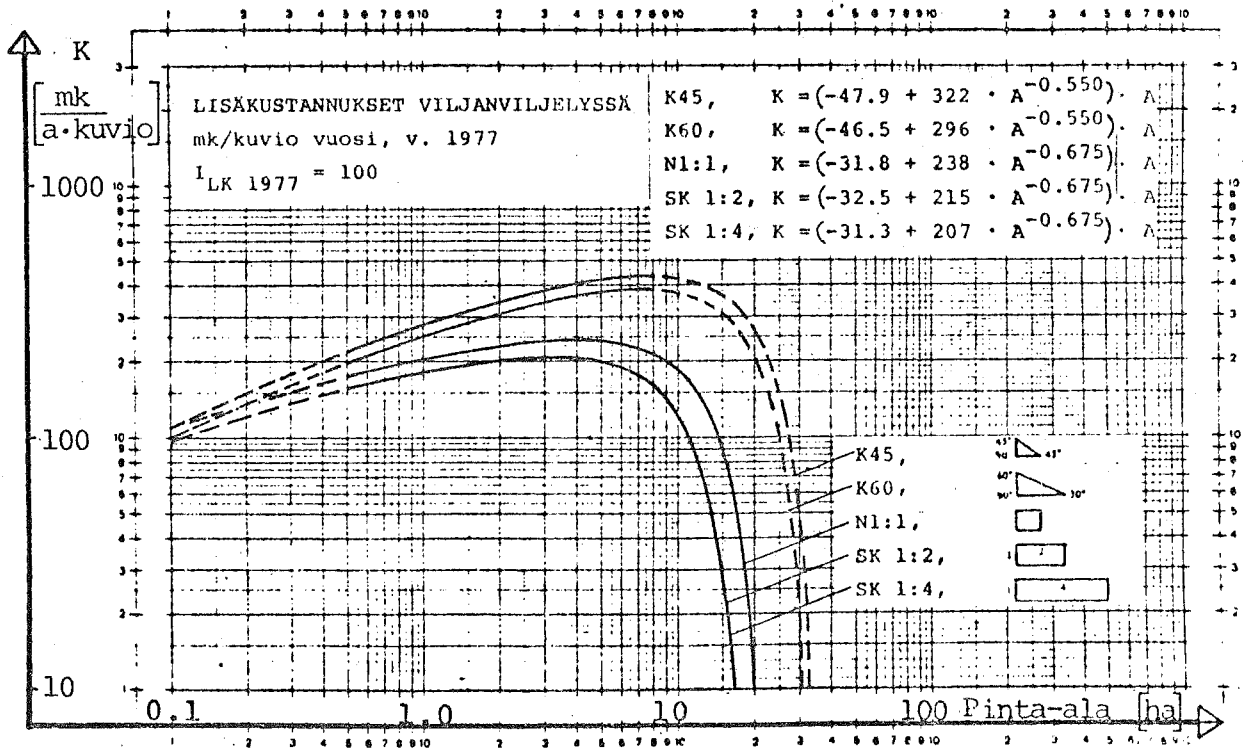
Viljelyn keskimääräinen hehtaarikustannus v. 1977 vertailukuviolla eri viljelyjärjestelmissä	Viljelyjärjestelmät				
	vilja	säilör.	sokerij.	kierto 2 + 3	kierto 4 + 2
	mk/ha	mk/ha	mk/ha	mk/ha	mk/ha
Konetyömenekkipustann.	576,6	785,4	1291,7	701,9	646,2
- kyntö	96,2	-	96,2	38,5	64,1
- äestys	37,4	-	56,1	15,0	24,9
- lannoitus	11,2	1) 33,6	24,3	24,6	18,7
- kylvö	26,6	-	127,5	10,6	17,7
- jyräys	25,0	-	25,0	10,0	16,7
- ruiskutus	11,9	-	47,4	4,8	7,9
- leikkuupuinti	368,3	-	-	147,3	245,5
- säilörehun korjuu niittosilppuri-perävaunuyhdistelmällä	-	1) 751,8	-	451,1	250,6
- haraus	-	-	145,2	-	-
- sokerijuurikkaan nosto	-	-	2) 770,0	-	-
Käsin tehtävä ihmistyö			594,7		
- harvennus	-	-	294,7	-	-
- perkuu (möyhennys)	-	-	300,0	-	-
Ainemenekkipustannukset	838,1	1551,0	2116,4	1265,9	1075,8
- siemen	321,6	161,2	100,0	225,4	268,1
- lannoitteet	482,5	1018,8	1016,4	804,3	661,3
- AIV-liuos	-	371,0	-	222,6	123,7
- ruiskutusaineet	34,0	-	1000,0	13,6	22,7
Kaksinkert. ainemenekki	9,5	9,5	-	9,5	9,5
Reunahaitta	26,3	11,0	26,3	17,1	21,2
Kustannukset yhteensä	1450,0	2356,9	4029,1	1994,3	1752,3
Tuotto yhteensä	2258,0	3500,0	6452,8	3003,2	2672,0
Tuotto - kustannukset	808,0	1143,1	2423,7	1009,1	919,7

1) 3 lannoitusta, 3 korjuuta, jatkuva korjuu, kaksi tarkastoria

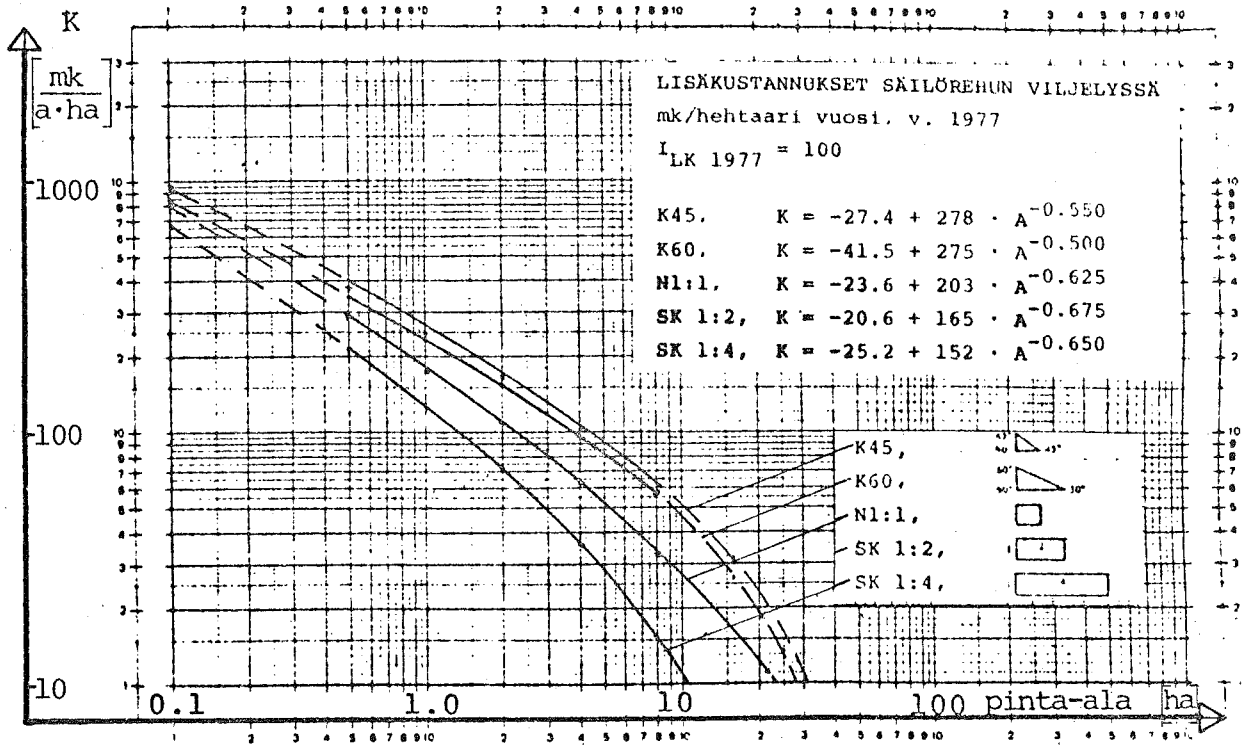
2) J. Helle. Sokerijuurikkaan tutkimuskeskus



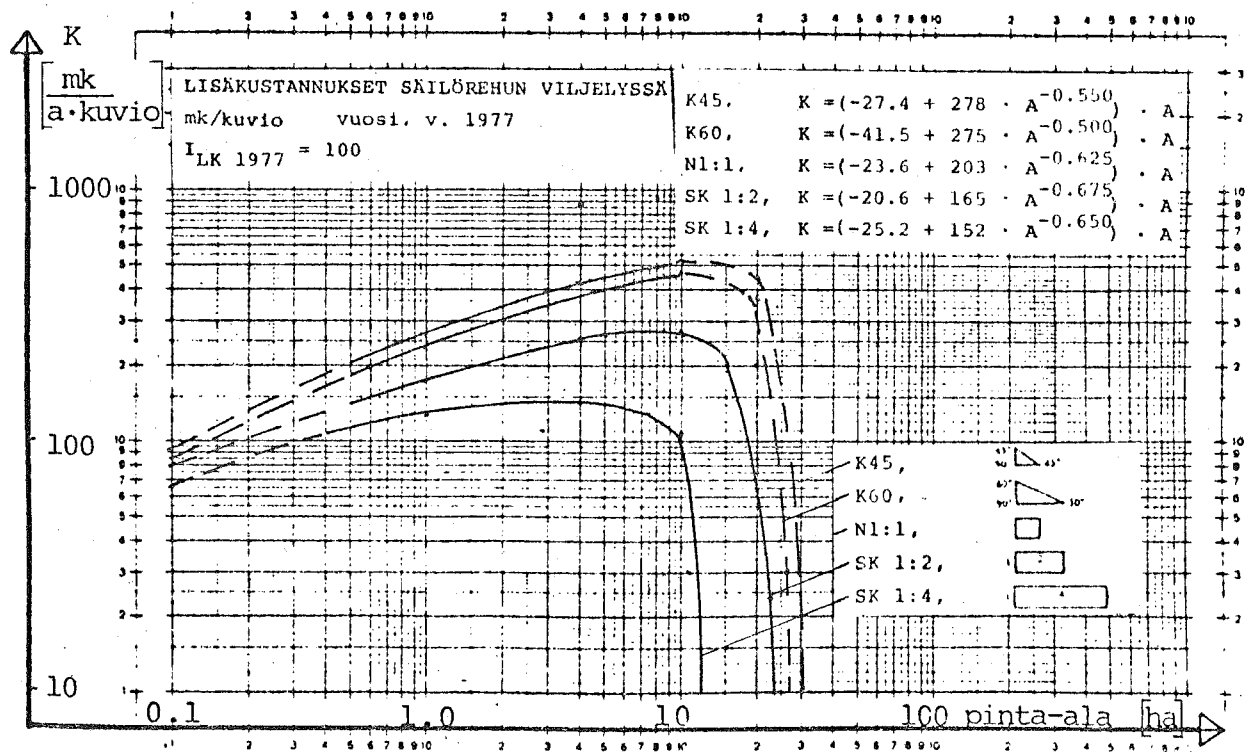
Kuva 19. Lisäkustannukset viljanviljelyssä (mk/hehtaari vuosi) v. 1977.



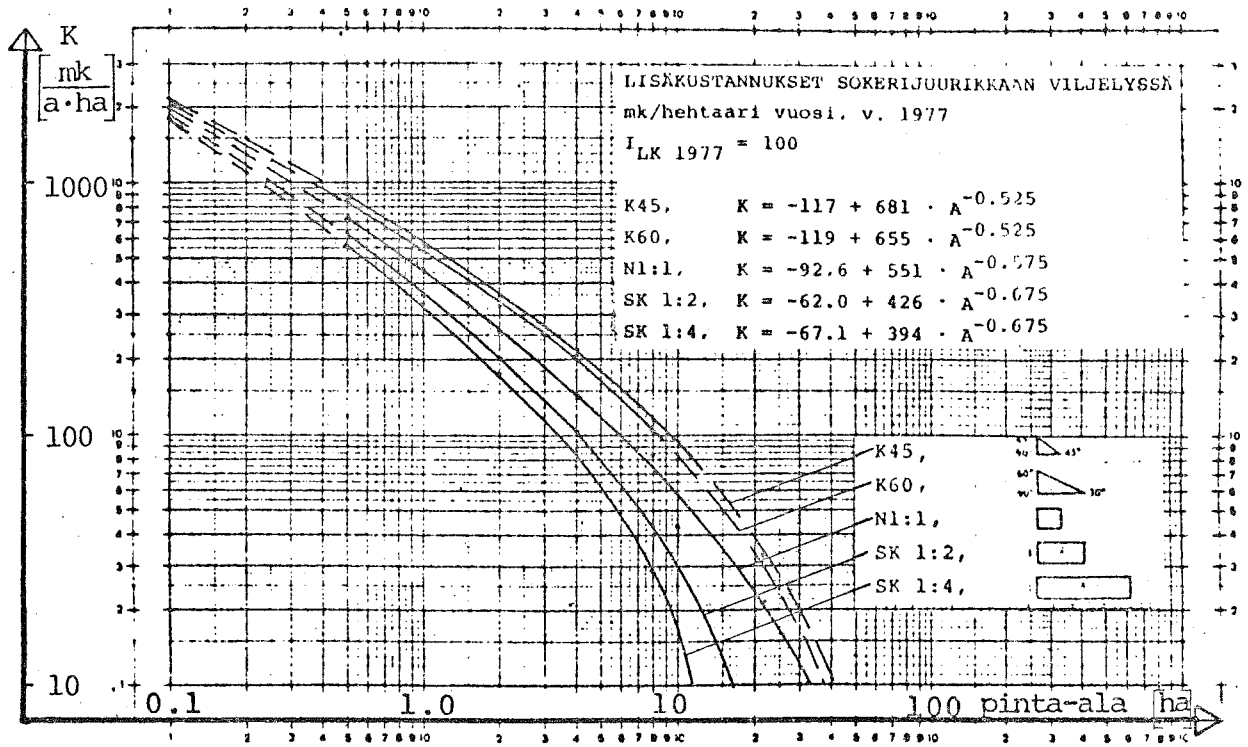
Kuva 20. Lisäkustannukset viljanviljelyssä (mk/kuvio vuosi) v. 1977.



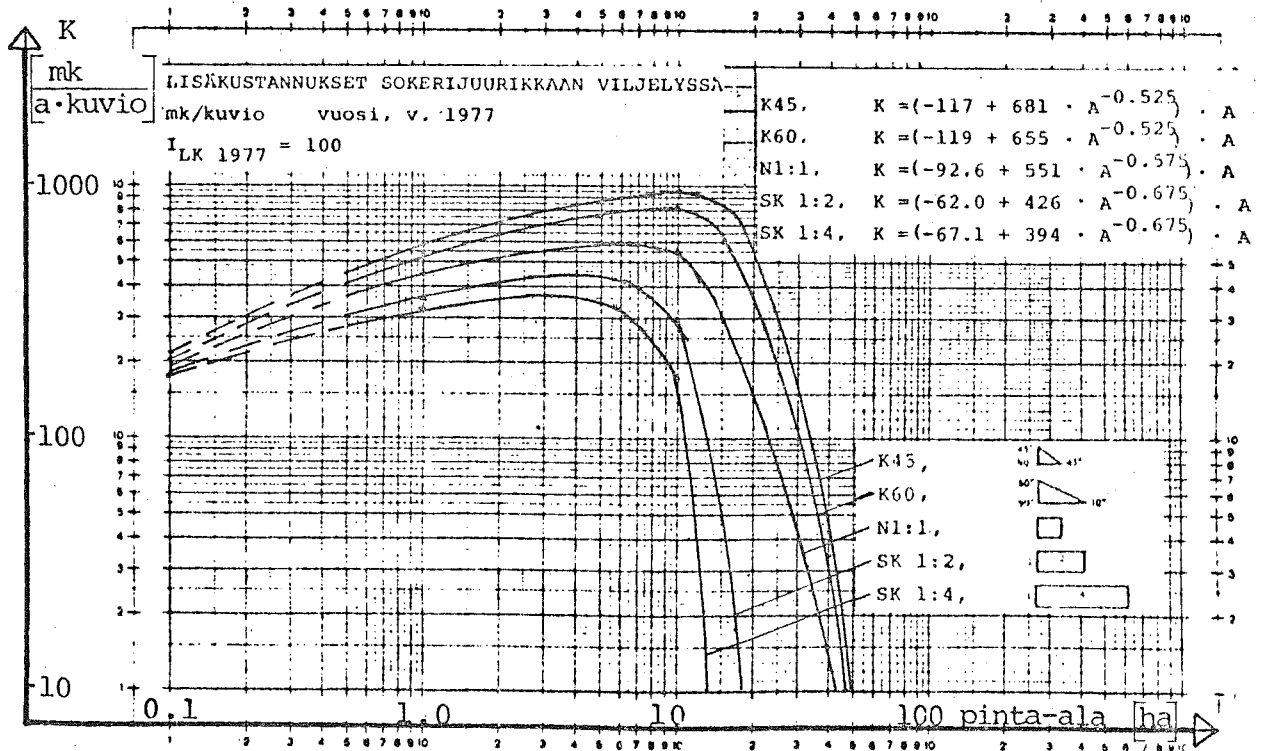
Kuva 21. Lisäkustannukset säilörehunviljelyssä (mk/hehtaari vuosi) v. 1977.



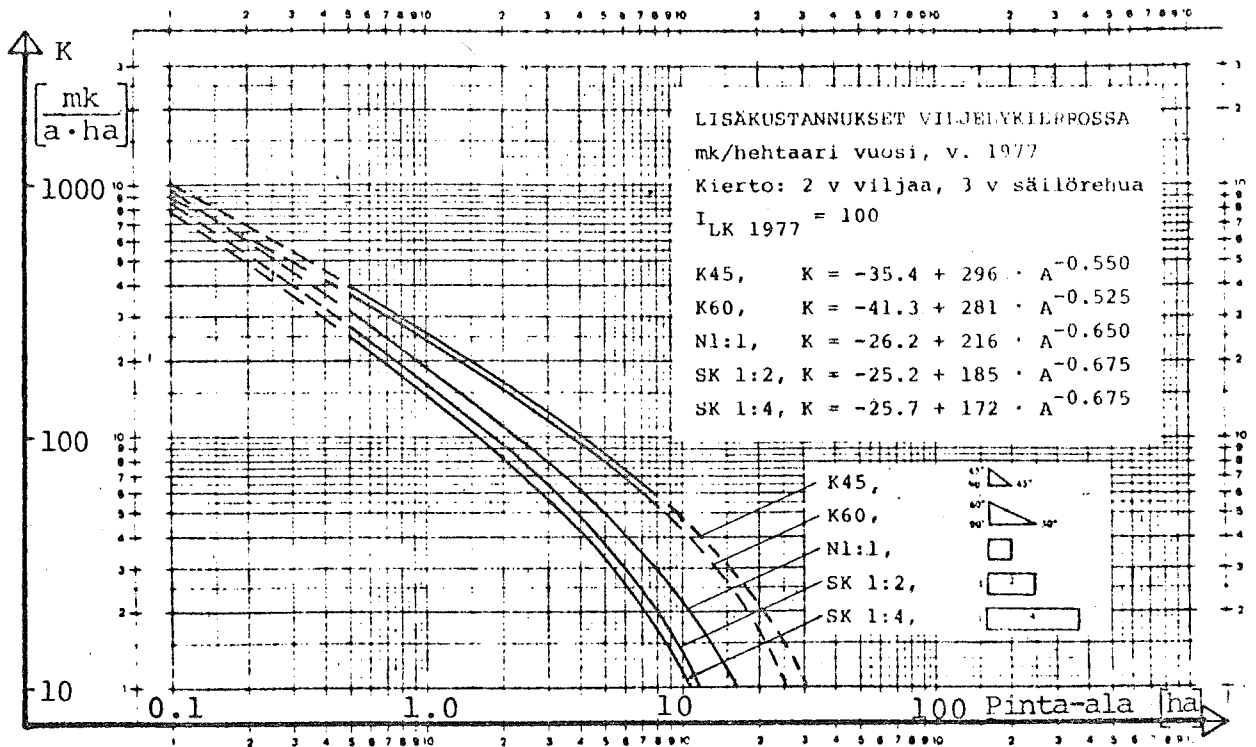
Kuva 22. Lisäkustannukset säilörehunviljelyssä (mk/kuvio vuosi) v. 1977.



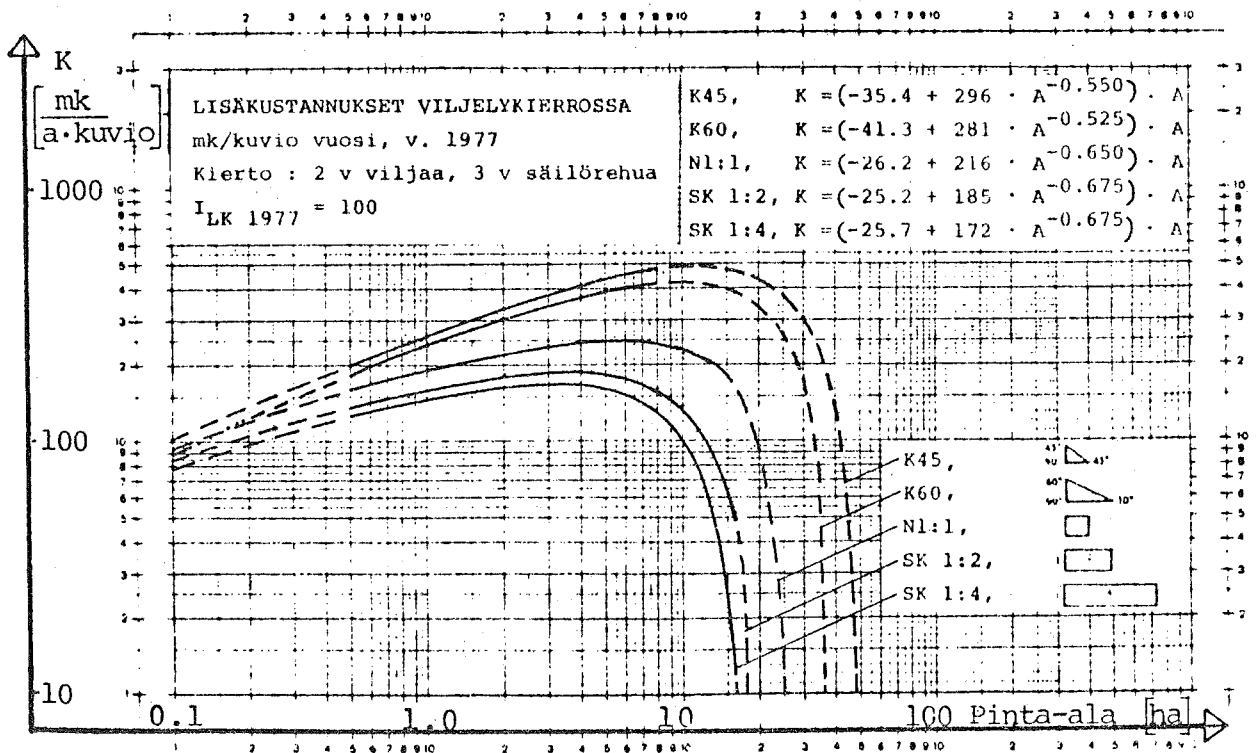
Kuva 23. Lisäkustannukset sokerijuuriikkaan viljelyssä (mk/hehtaari vuosi) v. 1977.



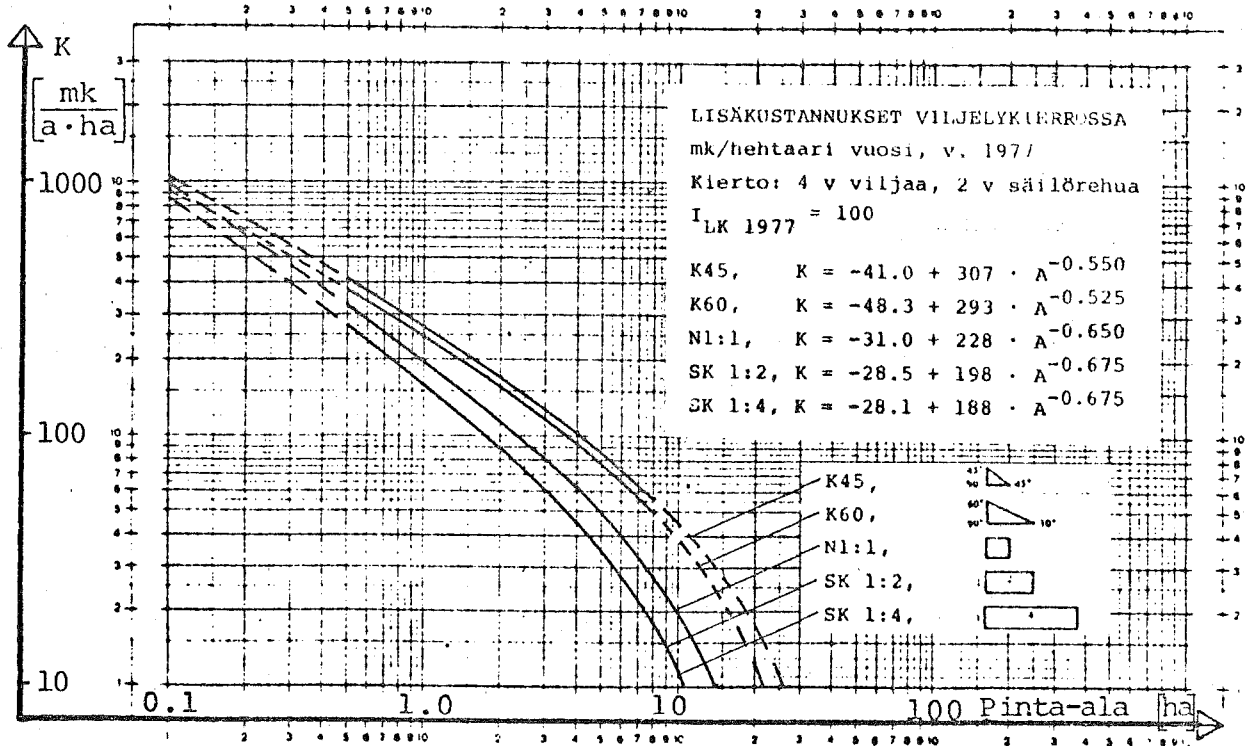
Kuva 24. Lisäkustannukset sokerijuuriikkaan viljelyssä (mk/kuvio vuosi) v. 1977.



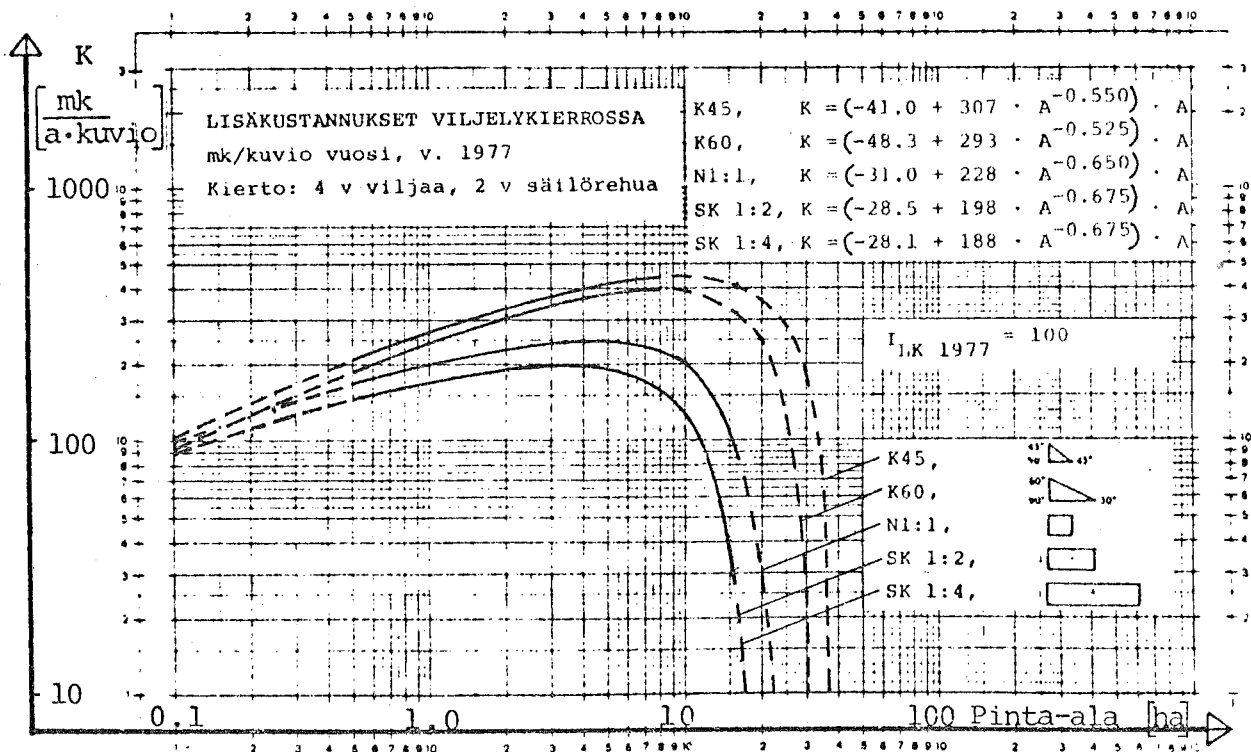
Kuva 25. Lisäkustannukset viljelykierrossa (mk/hehtaari vuosi) v. 1977, kierto: 2v viljaa, 3 v säilörehua.



Kuva 26. Lisäkustannukset viljelykierrossa (mk/kuvio vuosi) v. 1977, kierto: 2 v viljaa, 3 v säilörehua.



Kuva 27. Lisäkustannukset viljelykierrossa (mk/hehtaari vuosi) v. 1977, kierto: 4 v viljaa, 2 v säilörehua.



Kuva 28. Lisäkustannukset viljelykierrossa (mk/kuvio vuosi) v. 1977, kierto: 4 v viljaa, 2 v säilörehua.

10. RATIONALISOINTIHYÖDYN ARVIOINTI OJAA PUTKITETTAESSA

10.1 Laskentavaihtoehdot

Pitäen lähtökohtana laskettuja vuotuisia lisäkustannuksia vaatii rationalisointihyödyn arviointi konkreettisesti putkitustapauksessa, että tälle hyödyille muodostetaan pääoma-arvo. Tämä voidaan suorittaa joko diskonttausmenettelyllä tai muodostamalla yhteys maan arvon ja lisäkustannusten välille.

Toisena ongelmana on tämän vuotuisen hyödyn laskentatapa. Lisäkustannukset eivät poistu kokonaan vaan aina on jäljellä jäännöslisäkustannus. Kuviot eivät yleensä luonnossa ole tyyppikuvioiden muotoisia. Tällöin on valittavissa kaksi erilaista lähestymistapaa:

1. Arvioidaan kokonaistilanne ennen ja jälkeen putkituksen
2. Arvioidaan hyöty suoraan muutoksen perusteella.

Jälkimmäinen menettely tuntuu edullisemmalta, koska rationalisointihyöty muodostuu lähinnä viljelyesteen poistumisesta. Tämän viljelyesteen vaikutus voidaan jakaa eräisiin tyyppitilanteisiin ja jättää kuvioiden muiden reunojen ominaisuudet tarkastelun ulkopuolelle. Jäljempänä tämä on suoritettu kahdella tapaa, jotka on nimetty ΔA -menettelyksi ja ΔL -menettelyksi. Edellisessä on päämuuttujana kuvion yhdistämisen tuottama pinta-alamuutos ja jälkimmäisessä putkitettava ojapituus.

Mikäli hyödyn arvioinnissa pysytään markoissa eikä hyötyä sidota jyvityksen avulla maan arvoon, vaatii kustannusten ajan tasalla pitäminen kustannustasoa seuraavan indeksin. Jäljempänä on lisäkustannuksille muodostettu indeksi ottaen huomioon eri panosten suhteellisen osuuden lisäkustannusten muodostumisessa. Yhteenveto tässä esitetyistä rationalisointihyödyn laskentatavoista on esitetty taulukossa 38.

Taulukko 38. Rationalisointi-työdyn laskentatavat.

Pääomitus- tapa	Arviointimetodi		
	Kokonais- arvot	ΔA -mene- telmä	ΔL -mene- telmä
Diskonnttaus	x	x	x
Jyvitys	x		

10.2 Diskonttaus ja lisäkustannusindeksi

Lisäkustannuslaskelmien lähtökohtana oli vuoden 1977 kustannus- ja hintataso. Koska nämä tekijät muuttuvat vuosittain, vaatii arviointiajankohdan lisäkustannusten arviointi indeksiin, joka mittaa tekijöiden muutoksen vaikutuksen ko. kustannuksiin. Tämä lisäkustannusindeksi ILK muodostettiin seuraavasti. Lisäkustannustermille K valitaan muoto

$$(28) \quad K = P_w \times \Delta w + p_r \times \Delta R; \text{ jossa}$$

P_w = työmenekin lisäyksen hinta (mk/h)

Δw = työmenekin lisäys (h)

p_r = reunahaitan sekä kaksinkertaisen kylvön ja lannoituksen lisäyksen hinta (mk/kg)

ΔR = reunahaitan yms. tekijöiden lisäys (kg)

Seuraavaksi määrätään työmenekin ja reunavaikutuksen suhteelliset painot

$$(29) \quad f_w = \frac{p_w \times \Delta w}{K}; \text{ jossa}$$

f_w = työmenekin paino

$$(30) \quad f_r = \frac{p_r \times \Delta R}{K}; \text{ jossa}$$

f_r = reunavaikutuksen paino

Kun oletetaan, että painot sekä Δw ja ΔR termit pysyvät vakiona, saadaan vuoden i indeksi arvolle lauseke

$$(31) \quad I_{LKI} = \frac{p_{wi}}{p_w 1977} \times f_w \times 100 + \frac{p_{ri}}{p_r 1977} \times f_r \times 100,$$

kun vuoden 1977 indeksiarvona ILK 1977 = 100. Lauseke (35) voidaan edelleen muuttaa muotoon

$$(32) \quad I_{LKI} = kw \times pwi + k_r \times pri, \text{ jossa}$$

kw = työkustannusten kiinteä paino
 kr = reunavaikutuksen kiinteä paino

Termien kw ja kr lukuarvojen määrittämiseksi asetettiin seuraavat lähtökohdat

1. Indeksien peruskuvio on 2 ha:n suorakaide, sivujen suhde 1:2
2. Traktorin ja siihen kuuluvien työkoneiden tuntiveloitus muuttuu kynnön tuntiveloituksen suhteessa
3. Leikkuupuimurin, traktorityön ja lisäkustannusten kustannusosuus viljanviljelyn ja heinän v. 1977 viljelypinta-alojen suhteessa (1,5:1)
4. Reunavaikutuksessa otetaan huomioon vain vehnän, ohran ja kauran tavoitehinnat, mutta painokerrointa fr määrättäessä otetaan huomioon myös kaksinkertainen kylvä ja lannoitus.

Näin laskien saatiin:

$$\begin{aligned} \Delta K &= 192,7 \text{ mk} \\ pw \times \Delta w &= 117,8 \text{ "} \\ pr \times \Delta R &= 74,9 \text{ "} \\ fw &= 0.6113 \\ fr &= 0.3887 \end{aligned}$$

Työn ja reunavaikutuksen yksikköhintojen sopivan määrittämistavan valitsemiseksi laskettiin valittujen lähtökohtien mukaisesti likimääräisarvot

$$\begin{aligned} w' &= 1,0 \text{ h} \\ R' &= 100 \text{ kg} \end{aligned}$$

Vastaavasti laskemalla yksikköhinnat

$$(33) \quad p_w' = \frac{5 \times p \text{ kyntö} + 2 \times p \text{ leikkuupuinti}}{7}$$

ja käyttäen maatalouskoneiden ohjevuokrasuosituksia vuodelle 1977 koneille 45 DIN kw traktori, 3/14" aura, 9,5' puimuri

$$p_w' = \frac{5 \times 52 \text{ mk/h} + 2 \times 260 \text{ mk/h}}{7} = 111,42 \text{ mk/h}$$

$$(34) \quad p_r' = \frac{p \text{ vehnä} + p \text{ ohra} + p \text{ kaura}}{3}$$

ja käyttäen valtioneuvoston vahvistamia tavoitehintoja vuodelle 1977

$$p_r' = \frac{0,900 + 0,76909 + 0,6989}{3} = 0,7866 \text{ mk/kg}$$

Näin laskien saadaan:

$$\begin{aligned} \Delta K' &= 190,0 \text{ mk} \\ p_w' \times \Delta w' &= 111,4 \text{ mk} \\ p_r' \times \Delta r' &= 78,6 \text{ mk} \\ f'w &= 0,5863 \\ f'r &= 0,4137 \end{aligned}$$

Voidaan todeta, että yksikköhintojen laskentatapa säilyttää tyydyttävällä tarkkuudella eri panososuuksien suhteellisen vaihtelun lisäkustannuksiin.

Kaavojen (31) ja (32) mukaisesti

$$(35) \quad k_w = \frac{f_w \times 100}{p_w \text{ 1977}} = \frac{0,6113 \times 100}{111,42} = 0,5486 \frac{\text{h}}{\text{mk}}$$

$$k_r = \frac{f_r \times 100}{p_r \text{ 1977}} = \frac{0,3887 \times 100}{0,7866} = 49,415 \frac{\text{kg}}{\text{mk}}$$

ja indeksikaavaksi saadaan

$$(36) \quad I_{LKI} = 0,5486 \times p_{wi} + 49,415 \times p_{ri}$$

Kaavalla (36) laskien saadaan vuoden 1978 indeksiarvoksi 109,9, joten lisäkustannukset ovat kaavan perusteella nousseet n. 10 % vuoteen 1977 verrattuna.

Lisäkustannusten ja rationalisointihyödyn kokonaisarvon määrittämiseksi tulee suorittaa tulevien vuosien kustannusten tai kustannussäästöjen diskonttaus vertailuajankohtaan. Kokonaisyödyksi H_r tulee

$$(37) \quad H_r = K \cdot \frac{(1 + \frac{p}{100})^n - 1}{\frac{p}{100} \times (1 + \frac{p}{100})^n}, \quad \text{jossa}$$

K = vuotuinen kustannussäästö laskentavuonna

p = korkoprosentti

n = laskenta-aikaväli vuosissa

Sopiva korkoprosentti lienee putkitustöissä 4...6 % ja laskenta-aikaväli 30 v.

10.3 Jyvitysmenettely

Jyvitys suoritettiin kahdella tapaa

1. Lisäkustannuksia verrattiin vertailukuvion kokonaistuoton ja viljelykustannusten erotukseen
2. Lisäkustannuksia verrattiin vertailukuvion viljelykustannuksiin.

Jyviä on vastaavasti nimitetty kustannussäästöjyväksi r_s ja tuottolisäjyväksi r_t . Kun jyvä r_s saavuttaa arvon 1, osoittaa se tilanteen, jossa viljelyn kustannukset ovat yhtä suuret kuin viljelystä saatava tuotto. Vastaavasti, kun jyvä $r_t = 1$, ovat viljelykustannukset kaksinkertaistuneet. Tämä voidaan tulkita myös siten, että jos nämä kustannukset poistuvat, vapautuu resursseja puoleen vastaavan uuden alueen viljelyyn tai samankokoiseen alueeseen, jonka viljelykustannukset ovat samat kuin vertailukuviolla.

Jos jyvien perusteella määrätään kuvioiden suhteelliset viljelyarvot, saadaan ne seuraavasti:

$$(38) \quad R_s = 1 - r_s; \text{ jossa}$$

R_s = viljelyarvo kustannusten säästämisen suhteen

$$(39) \quad R_t = 1 - r_t, \text{ jossa}$$

R_t = viljelyarvo lisätuoton hankkimisen suhteen

Jyvä R_s mittaa viljelyarvoa tilanteessa, jossa oman työn sijoittamisella ei ole merkitystä ja vastaavasti R_t tilanteessa, jossa lisätuoton hankkiminen on tärkeää, mutta se tapahtuu tuotoltaan enintään vastaavassa toiminnassa.

Viljanviljelyssä saavuttaa jyvä R_s arvon 0 kuviokoolla n. 0,15 ha ja jyvä $R_t = 0$ kuviokoolla n. 0,05 ha kuviomuodon ollessa suorakaide. Kolmiolla vastaavat koot ovat n. 0,2 ha ja 0,06 ha.

Rationalisointihyöty saadaan jyvitysmenettelyssä olettamalla, että jyväärvon muutos kuviolla on suoraan verrannollinen maan hintaan, jolloin

$$(40) \quad Hr = \Delta r \times A \times PA = \Delta R \times A \times PA, \text{ jossa}$$

A = kuvion pinta-ala hehtaareissa

PA = hehtaarin hinta

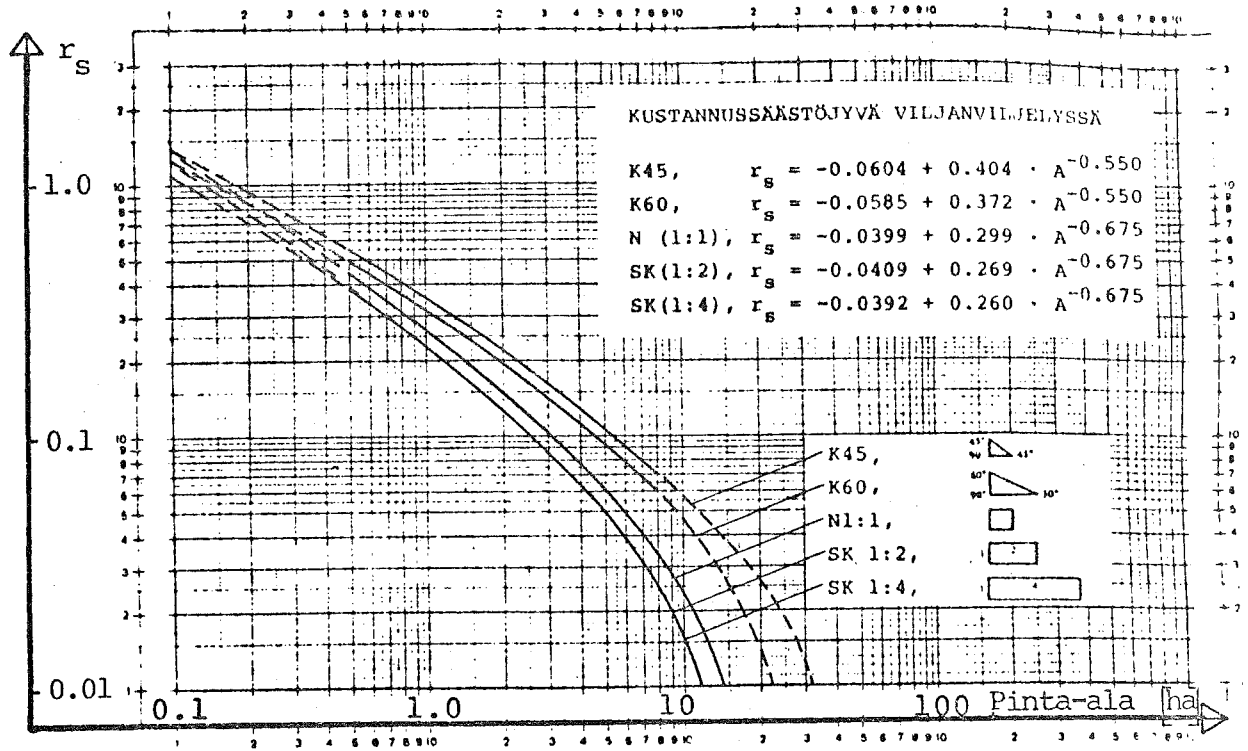
$\Delta r = \Delta R$ = jyväärvon muutos

Kuvissa 29 - 34 on esitetty jyvien r_t ja r_s yhtälöt ja kuvaajat.

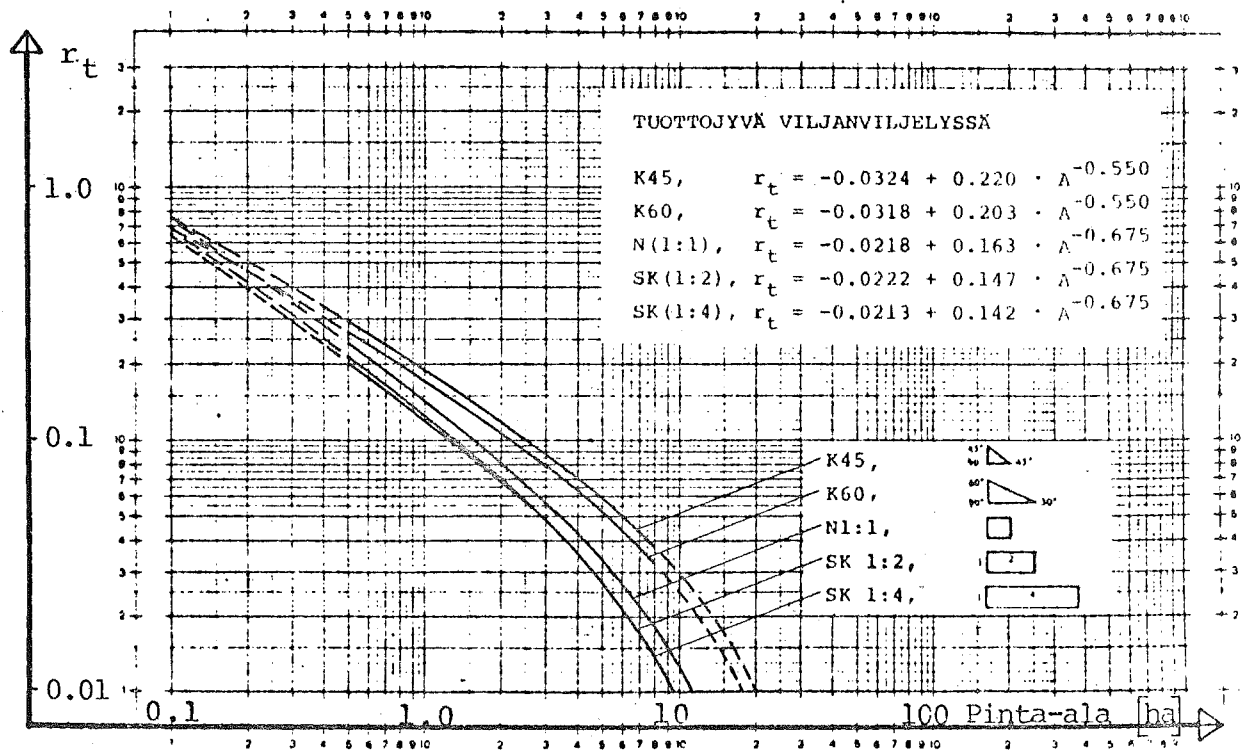
10.4 ΔA - ja ΔL -menetelmät

Rationalisointihyödyn laskennan yksinkertaistamiseksi on laskettu tilanteita, joissa käytettyjä peruskuvioita yhdistetään toiseen samanlaiseen. Hyödyille saadaan tällöin kuviotyypeittäin matemaattinen kuvaaja, jossa muuttujana on kuvion pinta-ala. Kuvassa 35 on esitetty saadut tulokset. Yhtälöt ovat muotoa

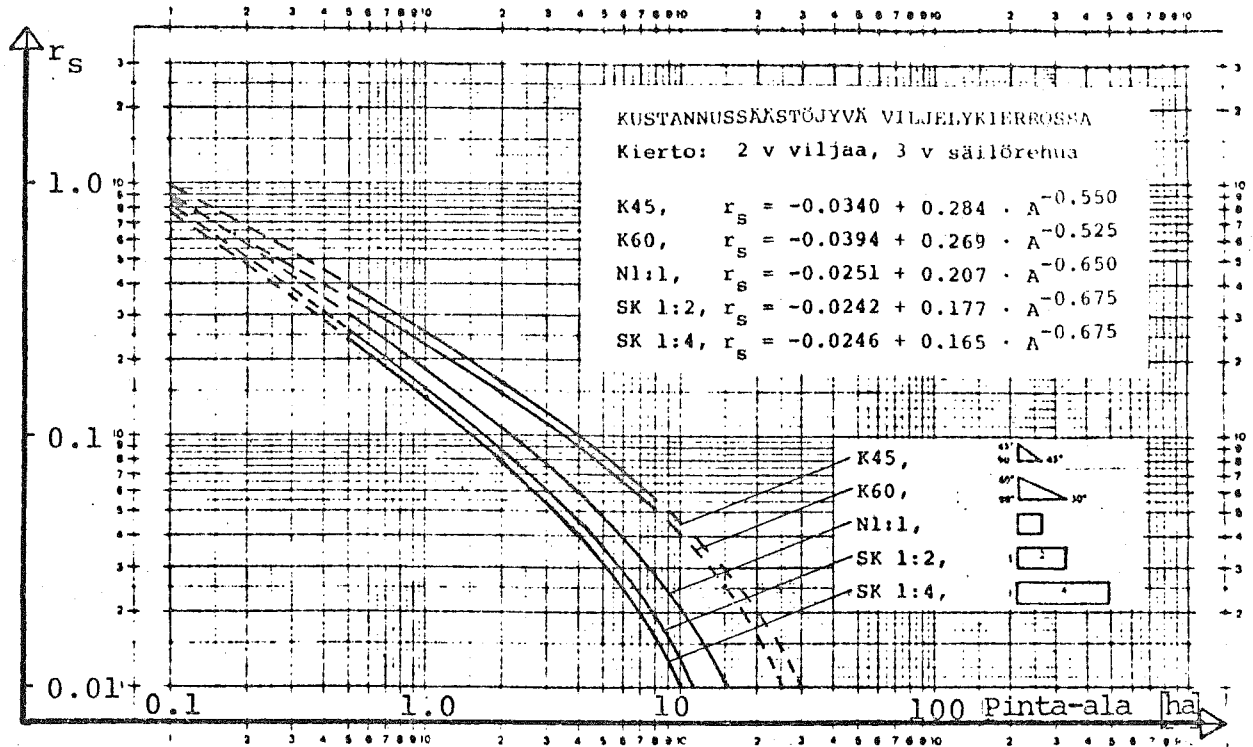
$$(41) \quad Hra = a + b \cdot A^c$$



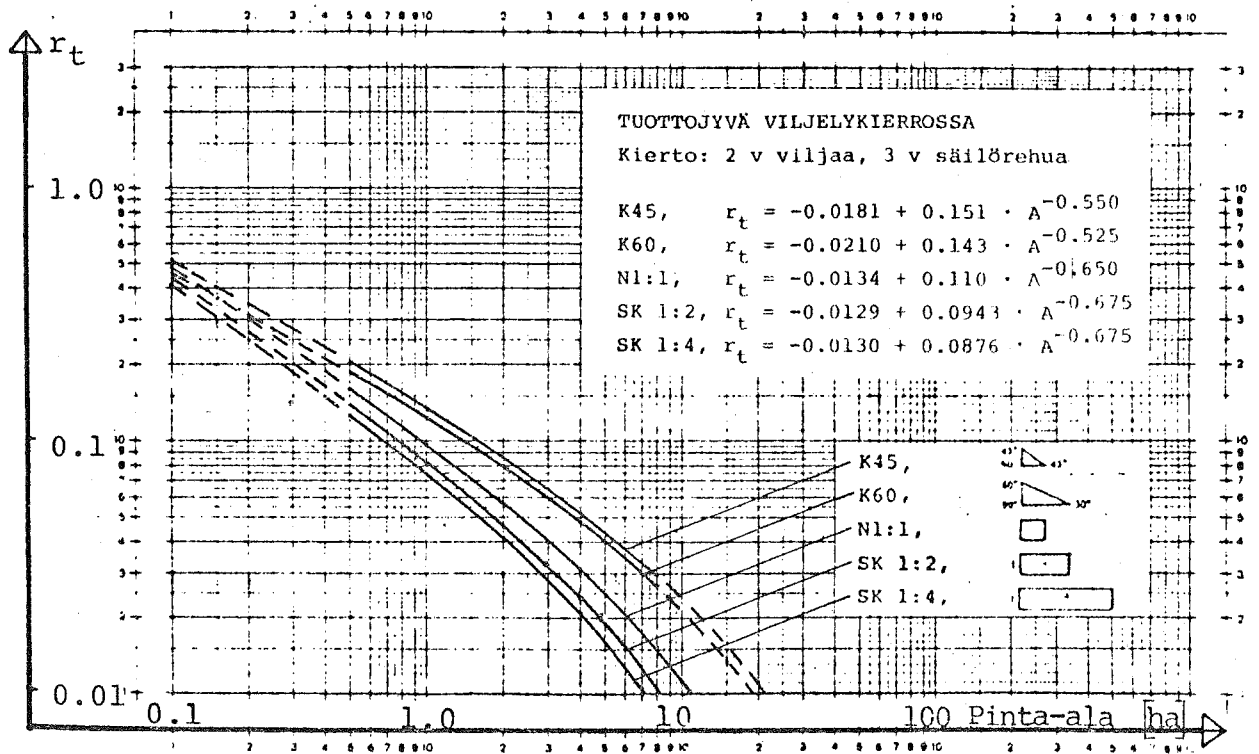
Kuva 29. Kustannussäästöjyvä viljanviljelyssä.



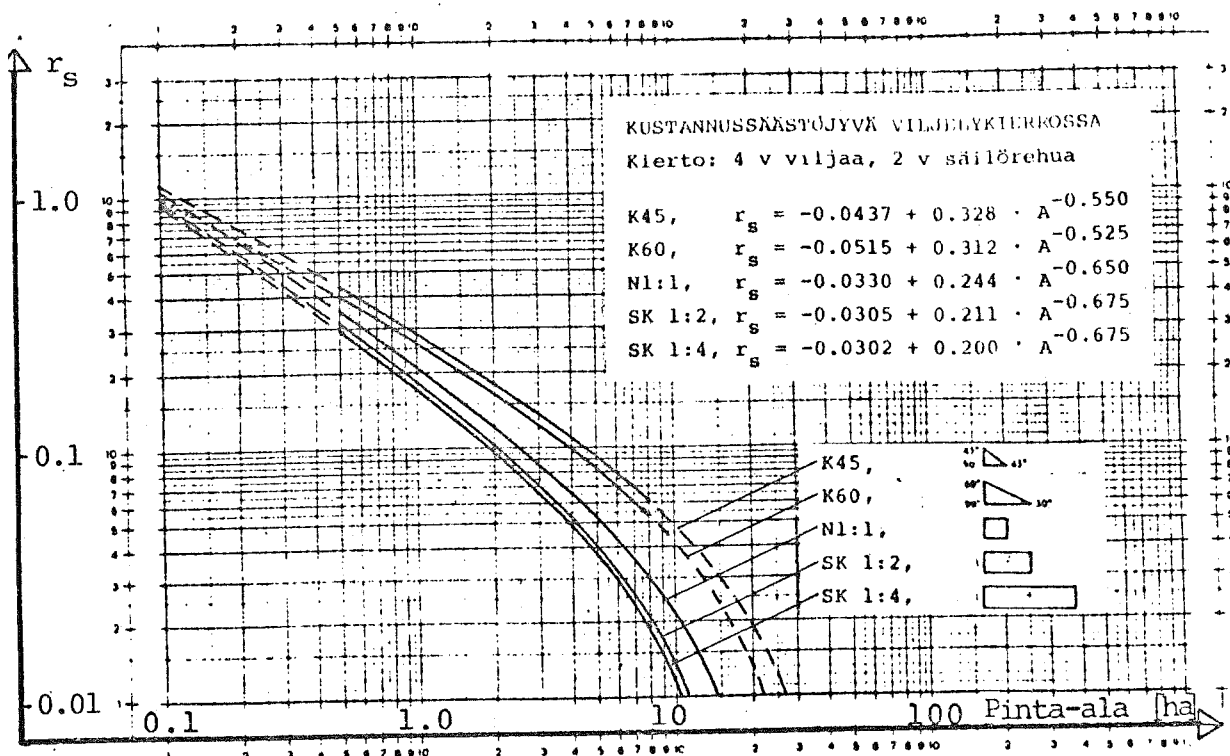
Kuva 30. Tuottolisäjäyvä viljanviljelyssä.



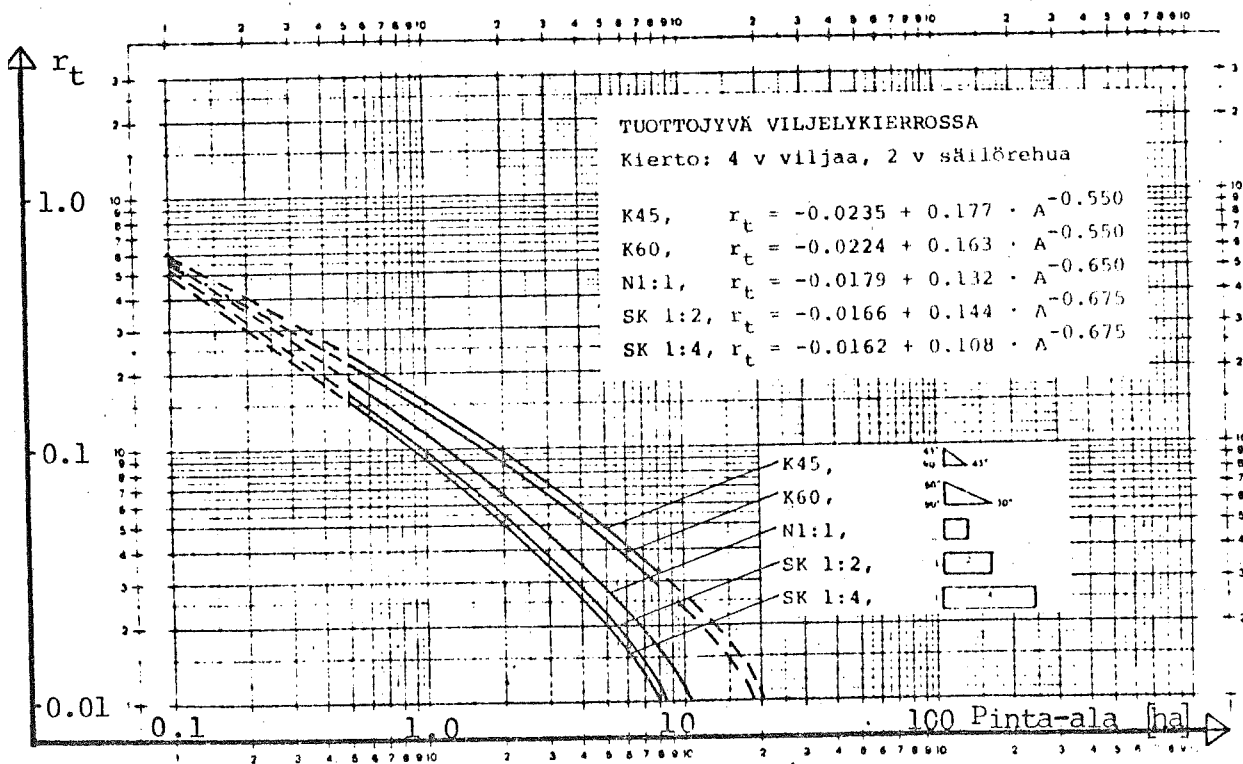
Kuva 31. Kustannussäästöjyvä viljelykierrossa, kierto: 2 v viljaa, 3 v säilörehua.



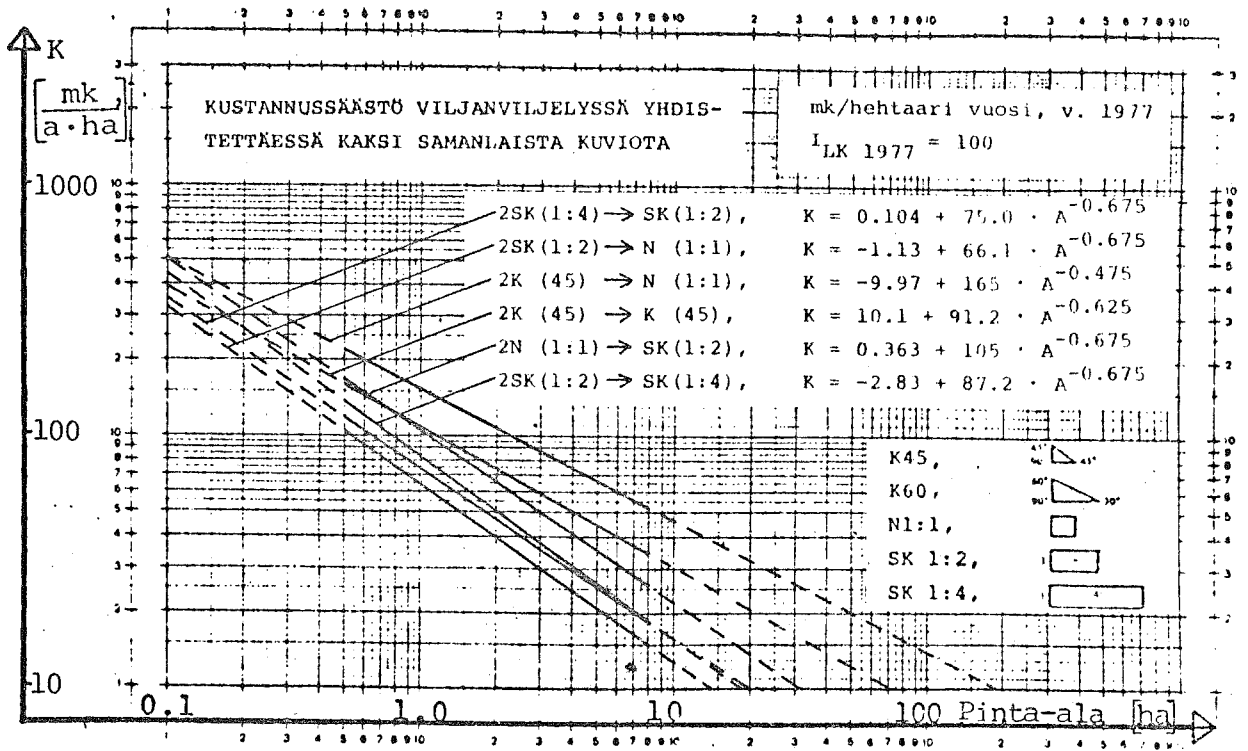
Kuva 32. Tuottolisäjäyvä viljelykierrossa, kierto: 2 v viljaa, 3 v säilörehua.



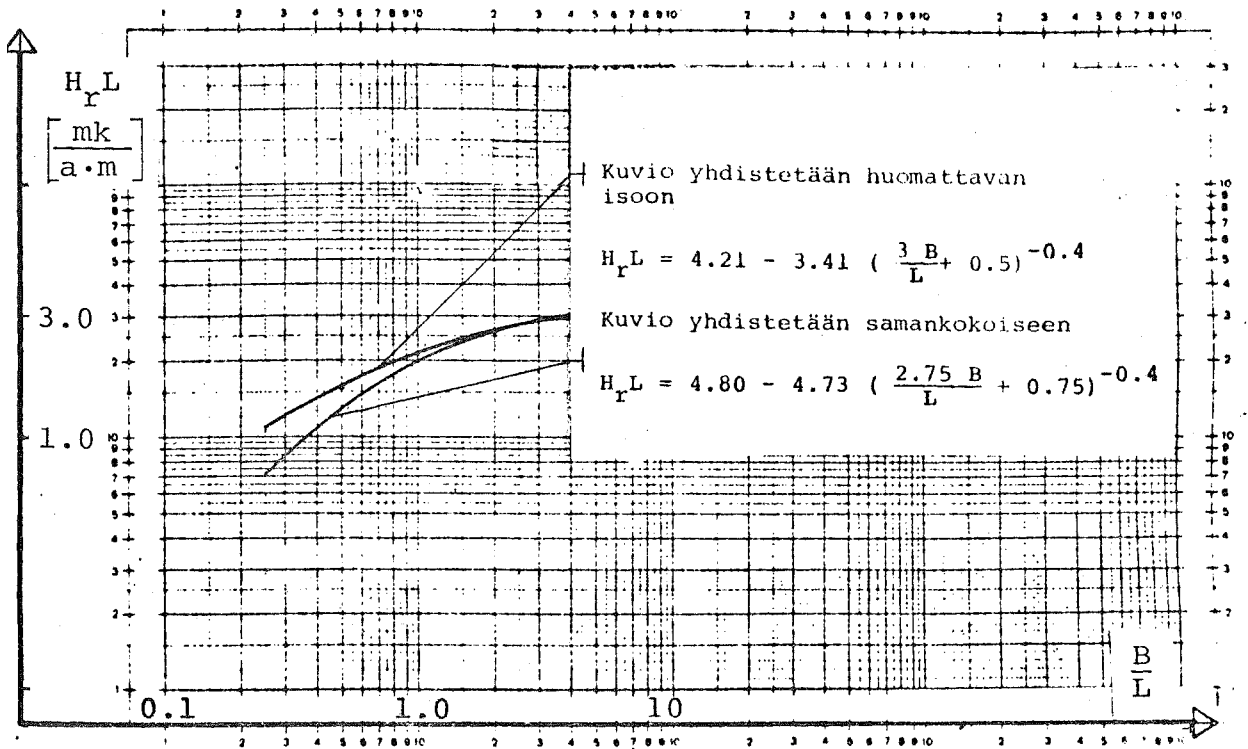
Kuva 33 . Kustannussäästöjyvä viljelykierrossa, kierto: 4 v viljaa, 2 v säilörehua.



Kuva 34. Tuottolisäjäyvä viljelykierrossa, kierto: 4 v viljaa, 2 v säilörehua.



Kuva 35. Kuvioiden yhdistämisen tuottama hyöty (mk/hehtaari vuosi) v. 1977.



Kuva 36. Rationalisointihyöty ojometriä kohti (mk/metri vuosi) v. 1977.

Kuviotyypeittäin kaavat ovat alustavan tarkastelun mukaan varsin käyttökelpoisia riippumatta suuremman kuvion pinta-alasta. Suuremman kuvion koon kasvaessa hyöty pienenee vain vähäisessä määrin.

Hyödyn arvioinnin edelleen yksinkertaistamiseksi tutkittiin mahdollisuuksia, joissa hyöty määrättäisiin suoraan putkitettavan ojanpituuden mukaan. Kahden hehtaarin kokoisille kuvioille saatiin alustavasti

$$(42) \quad HrLa = a + b \times \left(\frac{3B}{L} + 1\right)^c, \text{ jossa}$$

$HrLa$ = vuotuinen rationalisointihyöty putkitettavaa ojametriä kohti (mk/m)

B = pienemmän kuvion keskimääräinen leveys (m)

L = avo-ojan pituus (m)

Kuvioiden koon vaikutus otetaan huomioon kertoimella k_A , jolle on laskettu alustava yhtälö.

$$(43) \quad k_A = \left(\frac{A}{2}\right)^{-0,15}$$

Vuotuinen kokonaishyöty saadaan tällöin

$$(44) \quad Hra = \left(a + b \times \left(\frac{3B}{L} + 1\right)^c\right) \times \left(\frac{A}{2}\right)^{-0,15} \times L$$

Kaavan (42) kuvaaja ja kertoimet on esitetty kuvassa 36.

10.5 Hyödyn arvioinnin tarkkuus

Kustannuslaskelmien perustana ovat kenttäolosuhteissa suoritettujen työmenekki selvitykset. Tällöin on mitattu eri työvaiheiden vaatima aika sekä kokonaistyöaika valituilla tyyppikuvioilla. Työvaiheiden vaatimien yksikköaikojen perusteella on edelleen laskettu työmenekkiarvot tässä laskelmassa käytetyille tyyppikuvioille.

Vastaava menettely koskee myös reunahaittaa ja kaksinkertaista ainemenekkiä.

Muodostetut kustannusmallit sopinevat hyvin erilaisten kuviokojen ja muotojen keskinäiseen suhteelliseen vertailuun, koska erot johtuvat kausaalisesti geometrisista tekijöistä, käytystä työtavasta ja konekannasta.

Arvioitaessa tällaisten mallien avulla työmenekin kokonaismäärää jollakin tietyllä viljelykuviolla tulee kuitenkin ottaa erityisesti huomioon ne koeolosuhteet ja mittaustulokset, jotka ovat mallinmuodostuksen perustana. Vaikka muut työmenekkiin vaikuttavat tekijät kuin selvitettävät kuviokoko ja muoto on pyritty mahdollisimman hyvin vakioimaan, on luonnonmittakaavaisen työmenekki selvitysten keskihajonta suuruusluokkaa 30 %. Käytännön viljelytoiminnassa ovat erot erityisesti maasto- ja viljelijäkohtaisista tekijöistä johtuen huomattavasti suuremmat. Tämä epätarkkuustekijä vaikuttaa heti koko painollaan jyvitysmenettelyllä suoritettuun pääomitukseen, joskin sillä ei ole merkitystä suhteellisten erojen kannalta.

Epätarkkuustekijä ei ole mukana suoritettaessa pääomitus diskonttaamalla, mutta vastaavaa tulkinnanvaraisuutta aiheuttaa korkokannan valinta.

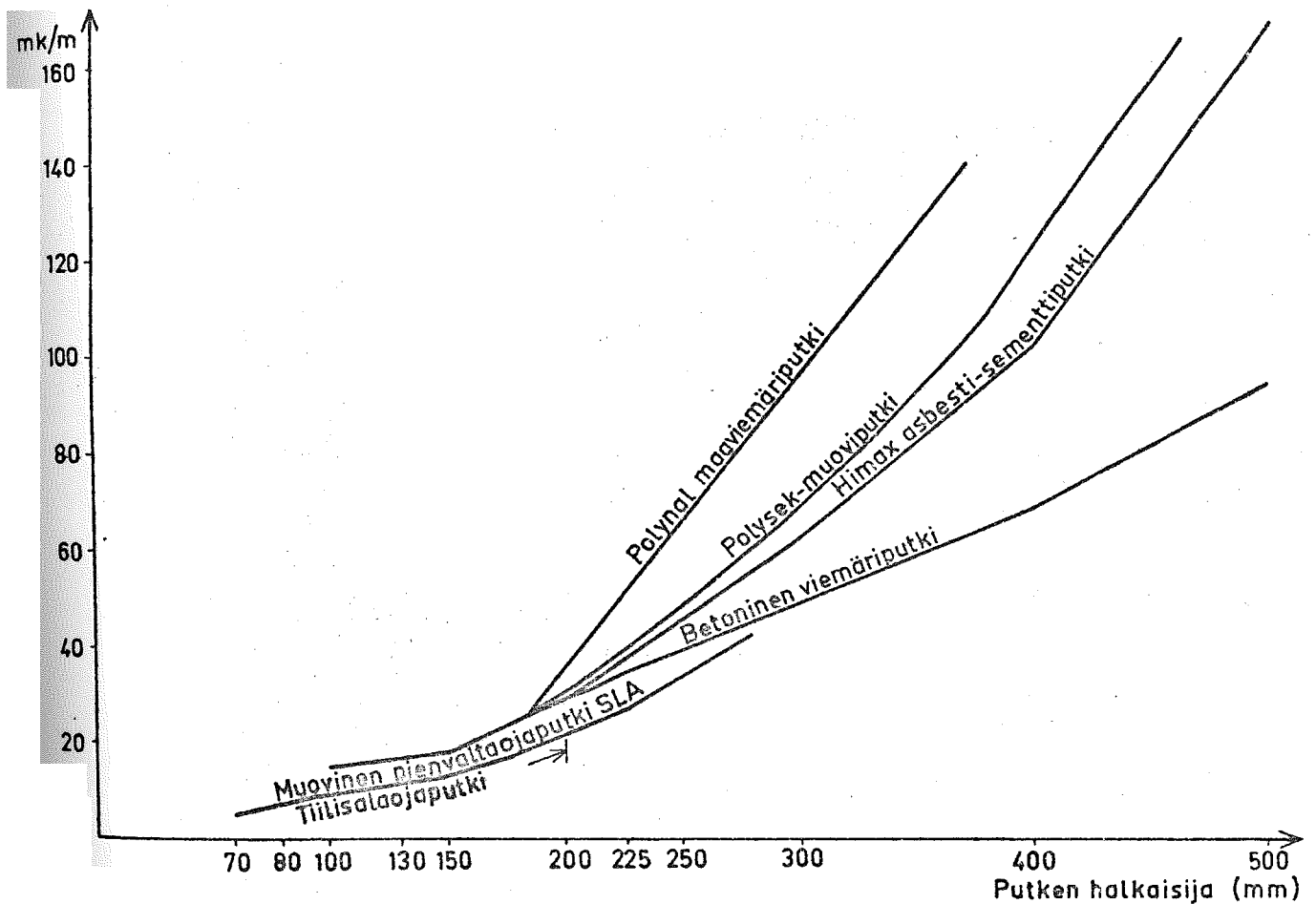
Arviointimenetelmien osalta voidaan todeta, että ne lienevät käytännön tarkkuudeltaan samanarvoisia. ΔL -menetelmän etuna on sen pieni tulkinnanvaraisuus ja se, että menetelmä ottaa parhaiten huomioon poistettavan viljelyesteen pituuden.

11. PUTKITUSKUSTANNUKSET JA PUTKITUSHYÖTY

11.1 Putkituksen kustannukset

Putkiojien materiaalina on aikaisemmin käytetty miltei yksinomaan tiili- ja betoniputkia. Tiiliputket ovat vieläkin edullisimpia 200 mm:n putkikokoon asti, mutta samaan hintaluokkaan kuuluvat myös muoviset salaojaputket sekä valtaojissa käytettävät muoviputket. Muovisalaojaputkia on olemassa 160 mm:n kokoon asti ja pienvaltaojaputkia 280 mm:n sisäläpimittakokoon asti (Kinnunen 1979).

Muoviputkia ojitustarkoituksiin valmistetaan myös uudelleen rouhitusta polyeteenistä ja niistä käytetään nimitystä Polysek-putket. Niiden seinämäpaksuudet ovat suurempia kuin edellä mainittujen putkien seinämäpaksuudet. Ne kestävät siten myös suurempia niihin kohdistuvia rasituksia. Putkien hinta kylläkin nousee jyrkästi siirryttäessä suurempiin putkikokoihin (Kuva 37).



Kuva 37. Putkijohtojen putkituskustannukset v. 1979. Halkaisija on tiiliputkella sisämitta ja muoviputkella ulkomitta (Kinnunen 1979).

Betoniset kumitiivisteillä varustetut viemäriputket ovat hinnaltaan selvästi edullisimpia yli 280 mm:n putkisuuruuksilla. Betoniputkia ei tule käyttää ilman eristyskerrosta turvemailloilla ja kivennäismailloilla, joiden $\text{pH} \leq 5$ eikä muulloinkaan, jos on pelätävissä pohjaveden syövyttävän betonia. Tällaisissa tapauksissa

on käytettävä esim. Himax-asbestisementtiputkia tai muoviputkia.

Putkiojan kokonaishinta muodostuu sekä putkista liittämistarvikkeineen että niiden asentamiseen tarvittavasta työstä. Edellä on käsitelty pelkästään materiaalikustannuksia. Työkustannukset samoin kuin putkimateriaalin valinta ovat hyvin paljon riippuvaisia paikallisista olosuhteista kuten maalajista ja ojan syvyydestä. Betoniputket ovat raskaita liikutella ja vaativat asennusvaiheessa runsaasti työkustannuksia. Muoviputkien etuina on niiden keveys ja helppo asennettavuus myös syvissä kaivannoissa sekä kestävyys happamissakin olosuhteissa. Tällöin materiaalin osalla ilmenevät hintaerot helposti tasoittuvat varsinkin pienempien putkikokojen osalta. Tiiliputkiojan kustannuksista on n. 2/3 materiaalikustannuksia ja loput työkustannuksia. Toteutetuissa \emptyset 300 ja 400 mm:n putkituksissa ovat työ- ja materiaalikustannukset olleet suurinpiirtein yhtäsuuret. Tätä suuremmissa putkituksissa kannattanee useimmiten käyttää jalallisia uurreputkia eli rumpurenkaita. Näissä on materiaalin osuus n. 70 % ja kokonaisyksikköhinnat seuraavat:

\emptyset 500 mm	180 mk/m
\emptyset 600 "	250 "
\emptyset 800 "	400 "
\emptyset 1 000 "	500 "

Putkiojaan kuuluvat lähtö- ja tarkastuskaivot maksavat niiden koosta ja syvyydestä riippuen 600 - 1 000 mk siten, että työkustannukset ovat 200 - 400 mk ja tarvikkeet 400 - 600 mk.

11.2 Putkituksen hyöty

Vuotuinen rationalisointihyöty vaihtelee tyypillisissä tapauksissa välillä 1,5...2,5 mk/ojometri. Pääomittamalla tämä 5 % ja 30 v:n mukaan saadaan kokonaisarvoksi 20...40 mk/m. Muut putkituksen hyötytekijät ovat suuruudeltaan likimäärin:

- avo-ojituskustannusten säästö	5...10 mk/m
- lisäpinta-ala	5...10 "
- rumpukustannusten säästö	5...10 "
- kunnossapidon säästö	2...5 "

Putkituksen hyöty vaihtelee tämän mukaan keskimäärin v. 1977 hintatasossa välillä 40...80 mk/m.

Edellisen kohdan (11.1) mukaan vastaavat putkikokojen \emptyset 225...400 mm rakentamiskustannukset suunnilleen laskettuja hyötyjä. Valuma-alueen koko voi tällöin tyypillisissä tapauksissa olla suuruusluokkaa 10...50 ha. Poikkeuksellisissa olosuhteissa tulee myös suurempien putkikojen käyttö vielä taloudellisesti kannattavaksi.

Rationalisointihyödyn lisäksi tulevat putkitushyödyt voidaan täysimääräisesti ottaa huomioon vain kannattavuusarvioinnissa. Myös kustannusten osittelussa tämä olisi eräiltä osin mahdollista, mutta tuskin yleisesti tarpeellista.

12. PUTKITUSTEN KUSTANNUSTEN OSITTELU

12.1 Ositteluperiaatteet

Kuivatuskustannusten osittelu peruskuivatuksessa tapahtuu seuraavien periaatteiden pohjalta:

1. Kuivatusalueen yhteiset kustannukset jaetaan hyödyn suhteessa
2. Muut kustannukset kohdistetaan suoraan ko. toimenpiteestä hyötyvälle tilalle tai osa-alueelle
3. Kenenkään ei tarvitse osallistua kustannuksiin enemmän kuin mitä ko. alueen kuivattaminen erillisenä yrityksenä maksaisi
4. Kenenkään ei tarvitse osallistua syvempään ojitukseen kuin mitä salaojitus vaatii.

Yhteisten kustannusten määrittelemisessä on käytetty pituus- ja syvyys-suhtaisen yhteenkuuluvuuden käsitteitä.

Pituussuuntaisen yhteenkuuluvuusperiaatteen mukaan kuivatusalueen sisällä ojaa pidetään koko pituudeltaan yhteisenä, ellei em. ehdon 3. mukaan ole muodostettava kuivatusalueen sisällä

osittelualueita. Jos pituussuuntaisen yhteenkuuluvuuden tulkitaan koskevan vain alapuolella suoritettavan perkauksen kustannuksia, riippuisi saman kuivatusojan varrella olevien tilojen kustannusosuus tilan sijainnin ohella myös tilojen lukumäärästä. Jos esimerkiksi ojan varrella on n tilaa, jotka ovat suhteellisesti samanlaisessa korkeusasemassa, saavat tilat yhtä paljon hyötyä ojituksesta ja perkauskustannukset c ovat kunkin tilan kohdalla yhtäsuuret ($C = C_0$). Tällöin muodostuisi ylimmän tilan (tila 1) kustannusosuus seuraavaksi.

$$(45) \quad C_1 = C_0 \left(1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \dots + \frac{1}{n} \right) \\ = C_0 \sum_{i=1}^n \frac{1}{i}$$

Muiden tilojen kustannusosuudet muodostuisivat vastaavasti:

$$(46) \quad C_i = C_0 \left(\sum_{i=1}^n \frac{1}{i} - \sum_{i=2}^i \frac{1}{i-1} \right), \text{ jossa}$$

i = tilan järjestysluku ylhäältä laskien.

Hyväksytyn pituussuuntaisen yhteenkuuluvuustulkinnan mukaan on oja koko pituudeltaan yhteinen ja esimerkkitaipauksessa kunkin tilan i kustannusosuus $C_i = C_0$.

Syvyys-suuntaisen yhteenkuuluvuusperiaatteen mukaan tarkastellaan kuivatusojan saman paikan kohdalla olevia korkeusasemaltaan erilaisia hyötyalueen osia yhtenä kokonaisuutena eikä perkauskustannuksia lasketa erikseen kunkin korkeusvyöhykkeen tarvitseman perkauksen mukaan. Yhteenkuuluvuus muodostuu tällöin kunkin tilan sisällä paikalliskuivatus- ja viljelyteknisistä tekijöistä. Erilainen korkeusasema tulee huomioonotetuksi hyödynarvioinnin korkeusasemajyvityksessä.

Syvyys-suuntaista yhteenkuuluvuutta rajoittaa ehto, ettei kenenkään ts. minkään tilan tarvitse osallistua syvempään kuivattukseen kuin tilan maiden kuivattamiseksi on tarpeen. Tämän ehdon mukaan tulee suhteelliselta korkeusasemaltaan selvästi erilaisista alueista muodostaa omat osittelualueensa, mutta

tämä osittelualuejako on tarpeen vain silloin, kun eri tilojen välillä on selvää eroa riittävälle kuivatukselle tarpeellisesti perkaussyvyydestä.

Esitetyt kustannustenkriteerit eivät kuitenkaan anna ohjetta sille, kuinka kustannuseriaatteen nojalla muodostetut osittelualueet osallistuvat osittelualueiden yhteisiin kustannuksiin. Äärirajat ovat kuitenkin selvät. Kukin osittelualue maksaa ainoastaan omat kustannuksensa ja kukin osittelualue osallistuu yhteisiin kustannuksiin hyötynsä suhteessa.

Tilanteet, joissa osittelualuejako on muodostettava voidaan jakaa kolmeen päätyyppiin:

1. Yksi oja, suhteellinen korkeusasema sama, yläosan perkaus hyötyyn verrattuna suhteellisesti kalliimpi
2. yksi oja, osa-alueilla erilainen korkeusasema
3. oja jakaantuu kahdeksi tai useammaksi haaraksi, kaikki tarvitsevat perkausta yhteisellä osuudella, yhden haaran ja yhteisen osuuden perkaus on suhteellisesti edullisempaa kuin muiden haarojen perkaus yksinään.

Tapauksessa 1. pituussuuntaisen yhteenkuuluvuuden mukaan ylempi osa-alue ei osallistu alaspäin ojituskustannuksiin. Vastavasti tapauksessa 2. alavampi osa maksaisi yksinään ainoastaan tarvitsemansa lisäsyvennyksen, jos tämä on hyötyyn verrattuna suhteellisesti kalliimpi kuin ylempään osan kuivatus. Tapauksessa 3. sama periaate antaa tulokseksi, että suhteellisesti edullisin haara maksaa yksin yhteisen osuuden.

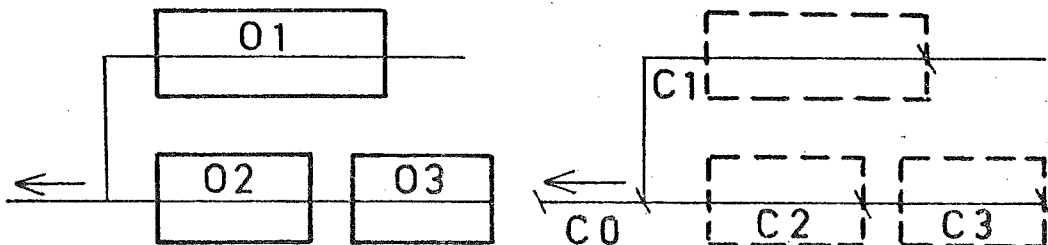
Tämä menettely antaa tulokseksi kustannustenjaon, jossa kustannusten suhde hyötyihin on mahdollisimman samanlainen eri osa-alueilla. Jos kuitenkin eri osa-alueilla ovat esim. omatoimisesti suoritettut perkaukset huomattavasti eritasoisia saattaa järkevämmältä tuntua osittelu, jossa kukin osa-alue osallistuu yhteisiin hyötynsä suhteessa tai jokin näiden äärirajojen välillä oleva sopimuksenvarainen ratkaisu.

Jos kuivatusalueen jotkut uomaosuudet tulevat putkitettaviksi tulee nämä erottaa omiksi osittelualueiksi ja tarkastella kuivatushyödyn perusteella, kuinka eri osa-alueet osallistuvat ojituskustannuksiin toisilla alueilla. Tämä siitä syystä, että millekään osa-alueelle ei ojituskustannuksia tarkastellen ole yleensä hyötyä toisten alueiden kohdalla suoritettavasta putkituksesta.

12.2 Kuivatuskustannusten osittelu osittelualueiden kesken

Seuraavassa esimerkissä käsitellään oletettua ojitustilannetta tarkoituksena selvittää kustannusten osittelu tapauksessa, jossa osa-alueet osallistuvat yhteisiin kustannuksiin hyötyjensä suhteessa. Lisäksi selvitetään kuinka putkitettavat osuudet osallistuvat alaspäin.

Kuivatusalueen eri osa-alueiden tarpeet kaivussyvyyden suhteen ovat erilaiset ja lisäksi eräät osat valtaojista tulevat mahdollisesti putkitettavaksi. Kustannusten osittelu varten hyötyalue jaetaan kolmeksi osa-alueeksi 01, 02 ja 03. Vastaavasti selvitetään erikseen perkaus- ja putkituskustannukset eri osittelualueiden osalta: C1, C2 ja C3. Kaikki osittelualueet tarvitsevat perkausta yhteisellä osuudella ja näitä merkitään tunnukseksi C0. Kaaviokuva tilanteesta on esitetty kuvassa 38.



Kuva 38. Kaavio osittelualueiden sijainnista.

Kustannusten osittelussa selvitetään seuraavat toteutusvaihtoehdot:

- I Minimiperkaus: 01 ja 03 täysikuivatus, 02 vajaa
- II kaikilla täysi kuivatus
- III Täysi kuivatus, 03 putkitetaan
- IV " 02 ja 03 putkitetaan
- V " 02 putkitetaan

Kustannukset ja hyödyt muodostuvat eri vaihtoehtoillem seuraavasti:

Taulukko 39. Osa-aluekohtaiset hyödyt ja kustannukset

Vaihtoehto	Kustannukset (1 000 mk)				Hyödyt (1 000 mk)		
	C0	C1	C2	C3	H1	H2	H3
0							
I	20	20	10	10	50	10	20
II	40	20	20	10	50	40	20
III	40	20	20	20	50	40	30
IV	40	20	40	20	50	60	30
V	40	20	40	10	50	60	20

Kuivatusvaihtoehtossa I kukin osa-alue osallistuu hyötynsä suhteessa yhteisiin kustannuksiin C0I. Osa-alueita 02 ja 03 pidetään yhtenä osittelualueena, jolloin 03 joutuu osallistumaan myös kustannuksiin C2I. Mikäli kaikki kustannukset CI jaettaisiin osa-alueille hyötyn suhteessa, joutuisi 0I osallistumaan myös yksinomaan osa-alueita 02 ja 03 koskevien kustannuksiin C2I ja C3I. Kun merkitään $H_I = H_{1I} + H_{2I} + H_{3I}$, saadaan osa-alueiden kustannusosuudet seuraavasti:

$$01I = C_{1I} + \frac{H_{1I}}{H_I} C_{0I} = 20 + 12,5 = 32,5$$

$$C_{2I} = \frac{H_{2I}}{H_I} \times C_{0I} + \frac{H_{2I}}{H_{2I} + H_{3I}} (C_{2I} + C_{3I}) = 2,5 + 6,7 = 9,2$$

$$C_{3I} = \frac{H_{3I}}{H_I} \times C_{0I} + \frac{H_{3I}}{H_{3I} + H_{3I}} (C_{2I} + C_{3I}) = 5,0 + 13,3 = 18,3$$

Vaihtoehdossa II joutuu 02 toteuttamaan yksin tarvitsemansa lisäsyvennyksen jolloin 02:n kustannuksiksi tulee

$$02II = 02I + (CoII - CoI) + (C2II - C2I) = 9,2 + 20 + 10 = 39,2$$

Yhteisessä hankkeessa samalla kuivatusalueella on kustannukset syytä jakaa osittelussa prosenttiosuuksiin, koska toteutusajan-kohtana kustannustaso voi olla erilainen. Seuraavassa kustannusosittelussa ovat perustana arvioidut kustannukset lähtökoh- tana osa-aluejako ja hyödynmukainen osallistuminen ainoastaan yhteisiin kustannuksiin.

Taulukko 40. Kustannusten osittelu erimerkkivaihtoehdoissa I ja II.

Osa-alue	Vaihtoehto I		Vaihtoehto II	
	Kust. (1000 mk)	Osuus %	Kust. (1000 mk)	Osuus %
01	32,5	54,2	32,5	36,1
02	9,2	15,3	39,2	43,6
03	18,3	30,5	18,3	20,3
Yhteensä	60,0	100 %	90	100 %

Kunnossapito-osittelu voisi olla sama kuin esitetty rakentamis- kustannusten osittelu joskin on ilmeistä, että 02:lle tulee lisäperkauksen johdosta kohtuuttoman suuri osuus. Jos kunnossa- pitotarve on likimäärin vakio ojametriä kohti, olisi oikeampi lähtökohta suorittaa kunnossapito-osittelu vaihtoehdossa II suoraan maankuivatushyödyn suhteessa.

Kuivatusvaihtoehdoissa III, IV ja V ei muodostu lisähyötyä kui- vatuksen suhteen vaihtoehtoon III verrattuna. Jos lähtökohdak- si asetetaan vaatimus, että arvioidut kustannukset saavat muut- tua ainoastaan niillä osa-alueilla, joissa putkitusta suorite- taan tapahtuu osuuksien laskeminen seuraavasti.

Vaihtoehdossa III osa-alue 03 osallistuu alaspäin samoin kuin tapauksessa II. Nämä kustannukset $03III/CoIII + 03III/C2III$ ovat:

$$C3III/CoIII = \frac{H3I}{H1} \times CoI = 5,0$$

$$03III/C2III = \frac{H3I}{H2I + H3I} (C2I + C3I) - C3I = 3,3$$

Koska putkitustyön kustannukset saattavat muuttua oleellisesti eri tavalla kuin tavallisen ojanperkauksen on ilmeisesti kustannusten osittelussa edullisinta laskea erikseen 03:n osallistumisvelvollisuus kustannuspaikkoihin C0, C1 ja C2 rakentamisen ja kunnossapidon osalta ja pitää 03:n muuten erillisenä osittelualueena.

Vaihtoehdossa IV 02 osallistuu alaspäin summalla 2,5 + 20 = 22,5, 03IV/C2IV = 2,3 ja 03IV/CoIV = 5,0. Kustannusosuudet muodostuvat seuraaviksi:

Taulukko 41. Kustannusten osittelu esimerkkivaihtoehdossa III.

Osa-alue/ Kust.paikka	Kustannukset (1000 mk)	yht.	Osuus %	yht. %
01/(C0+C1+C2)	12,5 + 20	= 32,5	40,5 %	
02/(C0+C1+C2)	2,5 + 20 + 6,7 + 10	= 39,2	49,0 %	
03/(C0+C1+C2)	5,0 + 3,3	= 8,3	<u>80,0</u>	10,4 % <u>100 %</u>
03/C3		= 20,0	<u>20,0</u>	100 % <u>100 %</u>

Taulukko 42. Kustannusten osittelu esimerkkivaihtoehdossa IV.

Osa-alue/ Kust.paikka	Kustannukset (1000 mk)	yht.	Osuus %	yht. %
01/(C0+C1)		= 32,5	54,2 %	
02/(C0+C1)	2,5 + 20	= 22,5	37,5 %	
03/(C0+C1)	5,0 + 0	= 5,0	<u>60,0</u>	8,3 % 100 %
02/(C2+C3)	40 - 3,3	= 36,7	61,2 %	
03/(C2+C3)	20 + 3,3	= 23,3	<u>60,0</u>	38,8 % 100 %

Taulukko 43. Kustannusten osittelu esimerkivaihtoehdossa V.

Osa-alue	Kustannukset (1000 mk)	yht.	Osuus %	yht. %
Kust.paikka				
01/(C0+C1+C3)	12,5 + 20 = 32,5		46,4	
02/(C0+C1+C3)	2,5 + 20 = 22,5		32,2	
03/(C0+C1+C3)	5,0 + 10 = 15,0	<u>70,0</u>	21,4	<u>100 %</u>
02/C2	40 - 3,3 = 36,7		91,8	
03/C2	3,3 = 3,3	<u>40,0</u>	8,2	100 %

Mikäli kaikki rakentamiskustannukset ositellaan kiinteitten osuusprosenttien mukaan muodostuu kustannusten osittelu seuraavaksi.

Taulukko 44. Kustannusosuudet kokonaiskustannuksiin eri toteutusvaihtoehdoissa.

Osa-alue	Toteutusvaihtoehdot				
	I	II	III	IV	V
01	54,2	36,1	32,5	27,1	29,6
02	15,3	43,6	39,2	49,3	53,8
03	30,5	20,3	28,3	23,6	16,6
Yhteensä	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %
Kok.kust.	60 000	30 000	100 000	120 000	110 000

Mikäli kaikki kustannukset ositeltaisiin suoraan kokonaishyötyjen suhteessa muodostuisivat osuusprosentit taulukon 45 mukaisiksi.

Taulukko 45. Kokonaishyödyn jakaantuminen eri vaihtoehdoilla.

Osa-alue	Vaihtoehto				
	I	II	III	IV	V
01	62,5	45,5	41,7	35,7	38,5
03	12,5	36,4	33,3	42,9	46,2
03	25,0	18,1	25,0	21,4	15,3
Yhteensä	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %
Hyödyt yht.	80 000	110 000	120 000	140 000	130 000

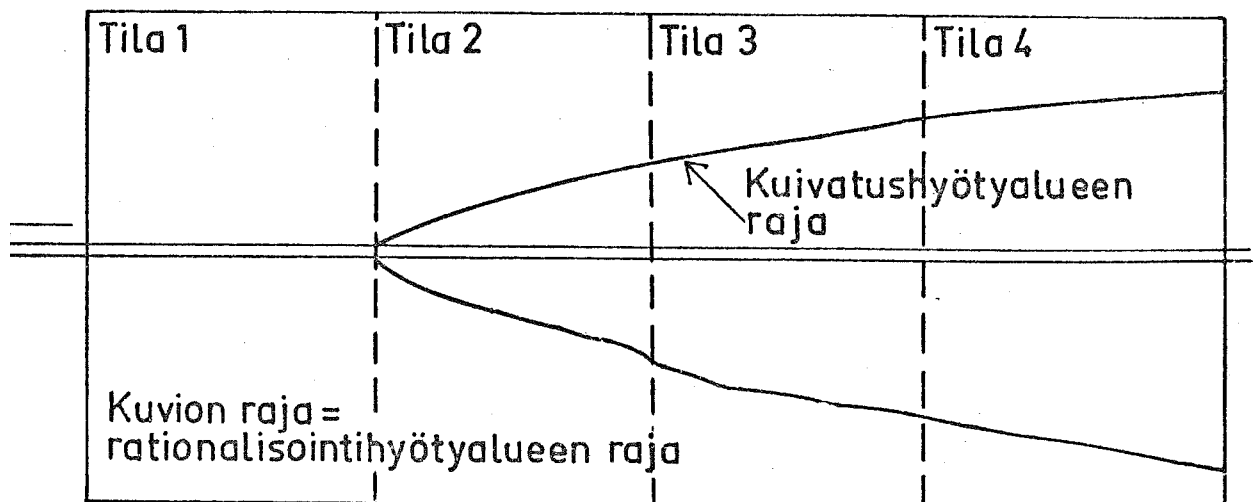
12.3 Putkituskustannusten osittelu

Putkituskustannusten osittelu voidaan suorittaa samojen periaatteiden pohjalta kuin avo-ojituksen kustannusten osittelu. Hyöty muodostuu tekijöistä kuivatushyöty Hk, rationalisointi-hyöty Hr ja avo-ojan poisjäämisestä johtuvasta laskennollisesta hyötytekijästä Ck. Avo-ojitukseen verrattuna oleellisimpina kustannusten ositteluun vaikuttavina erityistekijöinä ovat seuraavat:

1. Tarvittavan putken koko ja putkituksen kustannukset kasvavat voimakkaasti alueen kasvaessa
2. Ylemmälle tilalle ei yleensä ole hyötyä alemman tilan kohdalla tapahtuvasta putkituksesta ojituskustannuksia tarkastellen.

Hyödyn muodostamistavasta ja em. erityistekijöistä johtuen tulee putkituksissa läheteä avo-ojitusvaihtoehdosta ja ottaa tilakohtaiset putkituskustannukset osittelussa huomioon.

Oletetaan, että em. osittelualue-esimerkissä osittelualue 03 muodostuu neljästä tilasta kuvan 39 osoittamalla tavalla.



Kuva 39. Kaavio putkitushyödyn hyötyalueesta.

Seuraavassa taulukossa on esitetty erilaisten mahdollisten kustannusosittelujen pohjaksi tarvittavat tiedot kustannuksista ja hyödyistä.

Taulukko 46. Putkituskustannusten osittelun lähtöteidot esimerkkitapauksessa 1.

Tila	Hk	Hr	Ok	Ck	Cp	Cp-Ck	Cp+Ok
1	0	2,5	0	5,0	7,5	2,5	7,5
2	3	2,5	1,5	3,5	5,0	1,5	6,5
3	7	2,5	3,5	1,5	5,0	3,5	8,5
4	10	2,5	5,0	0	2,5	2,5	7,5
yht.	20	10	10	10	20	10	30

Merkinnät: Hk = kuivatushyöty, Hr = rationalisointihyöty, Ok = kuivatushyödyn perusteella laskettu tilan kustannusosuus avo-ojituksessa, Ck = avo-ojituksen kustannukset tilan kohdalla, Cp = putkituksen kustannukset tilan kohdalla. Kustannukset ja hyödyt 1000 mk.

Kun osittelu suoritetaan siten, että kukin tila maksaa oman putkitusosuutensa ja osallistuu alaspäin avo-ojitusvaihtoehdon mukaisen kustannusosuuden suhteessa saadaan tilan 1 kustannusosuudeksi O_{p1}

$$(47) \quad O_{pi} = \frac{O_{ki} + C_{pi}}{C_k + C_p} = C_p, \quad \text{jossa}$$

$$C_k = \sum_i c_{ki} + \sum_i O_{ki}$$

$$C_p = \sum_i C_{pi}$$

Tällöin esim. tilan 1 kustannusosuudeksi tulisi $O_{p1} = 5,0$.

Tilan 1. laskennallinen rationalisointihyöty ja kuivatushyöty yhteensä on kuitenkin vain $2,5 + 0 = 2,5$. Ositteluratkaisu olisi tilalle ilmeisen epäedullinen eikä tila osallistuisi yhteiseen putkitukseen. Toisaalta ylempien tilojen kannalta avo-ojituksen ja putkituksen kustannusten ero ko. tilan kohdalla on

2,5, mikä vastaa tilan rationalisointihyötyä ja putkitus olisi kokonaisuutta tarkastellen vielä kannattava suorittaa.

Tämän perusteella tulisi tilan kustannusosuus laskea avo-ojituksen kustannusosuuden ja tilakohtaisen putkituskustannuksen ja avouomaratkaisun eron perusteella. Tällöin saadaan

$$(48) \quad O_{pi} = \frac{O_{ki} + C_{pi} - C_{ki}}{O_k + C_p - C_k} \times C_p$$

Tilan 1. kustannuksiksi tulisi tällöin $O_{pi} = 2,5$. Tässä tapauksessa kaava 48 näyttäisi antavan sopivia tuloksia, mutta jos termi $C_{pi} - C_{ki}$ menee hyvin pieneksi tai negatiiviseksi ei kaavan antama tulos ole käyttökelpoinen, koska muut tilat saattaisivat joutua maksamaan oikeudesta putkittaa toisen tilan alueella.

Jos osittelu perustetaan pelkästään hyötyyn, saadaan kustannusosuudet seuraavasti

$$(49) \quad O_{pi} = \frac{H_{ki} + H_{ri}}{H_k + H_r} \times C_p$$

Tilojen kustannuksiksi tulisi tällöin:

$$O_{p1} = 1,7$$

$$O_{p2} = 3,7$$

$$O_{p3} = 6,3$$

$$O_{p4} = 8,3$$

Tilan 1. osalta tilanne näyttää tyydyttävältä. Tilan 4. osalta tilanne on seuraava. Jos tila jää pois yhteisestä putkituksesta, joutuu tila kuitenkin maksamaan saamastaan kuivatushyödyistä

$$C_{k4} = \frac{H_{k4}}{H_k} \times C_k = 5,0$$

Jos tila tämän jälkeen suorittaa oman osuutensa putkituksen yksin, tulevat laskennallisiksi kustannuksiksi $5,0 + 2,5 = 7,5$. Rationalisointiputkitus olisi tilalle kannattamaton, koska toimenpiteen tuottama kustannusten lisäys olisi 3,3 ja toimenpiteen tuottama hyöty 2,5.

Tosiasiallisesti ratkaisu olisi ehkä tällöinkin tilalle 4 kannattavaa, ottaen huomioon yhteisen toteutuksen ja kunnossapidon tuottamat hyödyt, mutta olisi suhteellisesti epäedullisempi kuin muille tiloille ja voisi tästä syystä johtaa kielteiseen päätökseen osallistumisen suhteen.

Suoritetun tarkastelun perusteella näyttää sopivimmalta seuraava osittelu. Tilan kustannusosuus lasketaan rationalisointihyödyn ja avo-ojituskustannussäästön perusteella, jolloin

$$(50) \quad Opi = \frac{Hri + Oki}{Hr + Ok} \times Cp, \quad \text{jossa}$$

$$Oki = \frac{Hki}{Hk} \times Ck = K_k \times Hki, \quad \text{jossa}$$

$$K_k = \frac{Ck}{Hk} = \text{avo-ojituksen kustannushyötysuhde}$$

Tilojen kustannuksiksi ja osuuksiksi saadaan:

Tila	Kust. (1000 mk)	Osuus %
1	2,5	12,5
2	4,0	20,0
3	6,0	30,0
4	7,5	37,5

Tällöin tulee kuitenkin tarkistaa, että yhteistä putkitusta ei jatketa niin pitkälle alaspäin, että ylemmille tulisi avo-ojaratkaisu edullisemmaksi. Mikäli näin on, mutta alemmat haluavat putkittaa, muodostuu tähän paikkaan osittelualueen raja ja ylemmät osallistuvat alaspäin avo-ojituskustannusosuuden verran.

Osittelualueen rajalle saadaan ehto

$$(51) \quad Opi = Cpi - (Cki - Oki)$$

Jos alhaalta päin tarkastellen tilan osuudeksi tulevat kustannukset Opi ovat pienemmät kuin putkituksen tuottamat lisäkustannukset $Cpi - (Cki - Oki)$, ei ylempien ole edullista osallistua alemman osan putkitukseen. Edellisessä esimerkissä kaikki tilat kuuluisivat samaan osittelualueeseen.

Jos kuitenkin kuivatushyöty, rationalisointihyöty ja avo-ojituskustannukset ovat likimäärin vakio ojametriä kohti, muodostuisi osittelualan raja jokaiseen paikkaan, missä putkikoko muuttuu ja kukin tila saattaisi muodostaa oman osittelualan. Koska ojituksen ja varsinkin kunnossapidon toteutuksen kannalta ei ole edullista jakaa kuivatusaluetta hyvin pieniin osittelualueisiin, on laskentavaiheessa käytetyt osa-alueet syytä yhdistää lopullisessa osittelussa isommiksi.

Oletetaan, että esimerkkitapauksessa kustannukset ja hyödyt jakaantuvat seuraavasti:

Taulukko 47. Putkituskustannusten osittelun lähtötiedot esimerkkitapauksessa 2.

Tila	Hk	Hr	Ok	Ck	Cp	Cp-Ck	Cp + Ok
1	5	2,5	2,5	3,5	7,5	4,0	10
2	5	2,5	2,5	2,5	5,0	2,5	7,5
3	5	2,5	2,5	2,5	5,0	2,5	7,5
4	5	2,5	2,5	1,5	2,5	1,0	5,0
Yht.	20	10	10	10	20	10	30

Kaavat (50) ja (51) antavat kustannusosuuksiksi ja osittelualan rajat seuraavasti:

Tila	Opi	Cpi - (Cki - Oki)	
1	5	6,5	tilojen 1 ja 2 välille ositteluraja
2	5	5	
3	5	5	
4	5	3,5	

Kolmen ylemmän tilan osalta on tarkastelu suoritettava erikseen.

Tila	Opi	Cpi - (Cki - Oki)	
2	4,17	5	tila 4 jää omaksi osittelualueeseen
3	4,17	5	
4	4,17	3,5	

Tilojen kustannusosuudeksi tulevat tällöin suoraan termin Cpi - (Cki - Oki) antamat arvot. Osuudet ja osuusprosentit ovat seuraavat:

Tila	Osuus (1000 mk)	Osuus %
1	6,5	32,5
2	5	25,0
3	5	25,0
4	3,5	17,7

Esimerkkiin 1 sovellettuna antaa vastaava laskentatapa seuraavan tuloksen:

Tila	Kust. (1000 mk)	Osuus %
1	2,5	12,5
2	3,0	15,0
3	7	35,0
4	7,5	37,5

Esitetty menettely johtaa kuitenkin varsin suuritöiseen kustannuslaskentaan. Lisäksi yhteisenä yrityksenä toteuttamisen kustannussäästöinä muodostuvista hyödyistä ja varsinaisen hyödynarvioinnin keskimääräisoletuksista johtuu, että tarkkuus yksityiskohtaisissakin laskelmissa on vain näennäistä.

Tämän perusteella päädytään siihen, että keskimääräisissä olosuhteissa tulisi putkituskustannusten osittelu suorittaa niihin kustannus- ja hyötytietoihin perustuen, jotka ovat helposti saatavissa. Osittelun perustekijöiksi voidaan ottaa:

1. Kuivatushyöty Hki
2. Rationalisointihyöty Hri
3. Putkituskustannukset Cpi

Tilan i kustannusosuudeksi saadaan

$$(52) \quad Opi = \frac{Hki + Hri + Cpi}{Hk + Hr + Cp} \times Cp$$

Kustannusten osittelu em. esimerkissä muodostuisi seuraavaksi.
(Kust. 1000 mk).

Tila	Tapaus 1 Kust.	Osuus %	Tapaus 2 Kust.	Osuus %
1	4,0	20,0	6,0	30,0
2	4,2	21,0	5,0	25,0
3	5,8	29,0	5,0	25,0
4	6,0	30,0	4,0	20,0
Yht.	20,0	100 %	20,0	100 %

Kustannustermin Cpi mukaanotto ei ole tarkoituksenmukaista silloin kun tila ei halua osallistua putkitukseen. Tilan kustannusosuudeksi tulee tällöin kuivatushyödyistä laskettu osuus Oki, jos putkitus tilan osalta ei ole muille välttämätön. Mikäli putkitusta tarvitaan, voidaan osuudeksi ottaa

$$(53) \quad Opi = \frac{Hki + Hri}{Hk + Hr} \times Cp$$

Kustannusosuus on varsinkin silloin syytä tarkistaa kaavalla (53), kun putkiojalla on useita linjausvaihtoehtoja, joista tilakohtaisesti kustannukset Cpi poikkeavat selvästi toisistaan. Toisin sanoen putkituskustannusten minimi Cp min saavutetaan sellaisessa kokonaisratkaisussa, jossa jonkin tilan osalle tulee suhteellisesti enemmän putkitusosuutta kuin avo-ojaa poistuu.

Jos putkitus tulee mahdolliseksi vasta sen jälkeen, kun sivuvedet on käännetty toisaalle, voidaan näistä toimenpiteistä johdettavat kustannukset Cs eritellä ao. tiloille käyttäen perusteenä kuivatus ja rationalisointihyödyn yhteissummaa. Putkituskustannustermin Cpi mukaanotto ei ole perusteltua, koska vesien kääntäminen vaikuttaa likimäärin samalla tavalla kaikille tiloille. Tilan i kustannusosuudeksi tulee tällöin

$$(54) \quad Osi = \frac{Hki + Hri}{Hk + Hr} \times Cs$$

Edelleen, jos kuivatushyödyn perusteella muodostettu osittelu-
alue osallistuu muilla osuuksilla suoritettaviin toimenpitei-
siin tai osittelualuejako on suoritettu putkitushyödyn jaka-
mista varten, ositellaan muita alueita koskevat ko. osittelu-
alueen maksettavaksi kuuluvat kustannukset C_o osittelualueen
eri tiloille seuraavasti

$$(55) \quad C_{oi} = \frac{H_{ki}}{H_k} \times \Delta C_o$$

Termi C_o on negatiivinen, jos muut alueet osallistuvat ko.
alueeseen enemmän kuin alue muihin.

Tilalle i tulevat kokonaiskustannukset $C_{pi} + C_{si} + C_{ri}$ ovat

$$(56) \quad C_{ri} = \frac{H_{ki} + H_{ri} + C_{pi}}{H_k + H_r + C_p} \times C_p + \frac{H_{ki} + H_{ri}}{H_k + H_r} \times C_s + \frac{H_{ki}}{H_k} \times \Delta C_o$$

Mikäli koko kuivatusalue päätetään toteuttaa saman kustannus-
osittelun puitteissa, tulevat tilakohtaisiksi osuusprosentteiksi
 C_i %

$$(57) \quad C_{ri} \% = \frac{C_i}{C_P + C_S + C_O}, \quad \text{jossa}$$

C_P = putkituskustannusten yhteissumma

C_S = reunaojakustannusten "

C_O = valtaojaperkausten "

Kunnossapidon osalta osittelu ei ole sovelias, koska putkitus-
osuudet vaativat huomattavasti vähemmän kunnossapitoa kuin
avo-ojat. Koska putkikoolla ei liene merkitystä kunnossapidon
suhteen, tulisi putkitusosuuksien sekä näitä koskevien avo-oja-
osuuksien kunnossapito suorittaa kuivatus- ja rationalisointi-
hyödyn yhteissumman perusteella erillään varsinaisten valtaojien
kunnossapidosta. Tila i osallistuu putkituksen kunnossapitoon
osuusprosentilla C_{ki} %.

$$(58) \quad C_{ki} \% = \frac{H_{ki} + H_{ri}}{H_k + H_r}$$

Sama tila saattaa joutua osallistumaan myös avo-ojien kunnossapitoon, ja osuudeksi CKoi % tulee

$$(59) \quad CKoi \% = \frac{Hki}{Hk} \times \frac{\Delta Co}{Co}, \quad \text{jossa}$$

Co = kyseisen avo-ojaosuuden rakentamiskustannukset

13. JOHTOPÄÄTÖKSET

Tämän tutkimuksen tavoitteena oli kuivatushankkeessa nykyaikana muodostuvan hyödyn selvittäminen. Erityisenä tutkimuskohteena oli valtaojan putkituksessa syntyvän putkitushyödyn arviointi.

Teknillisen korkeakoulun haastattelututkimus v. 1978 osoitti, että viljelyssä luokittelut mm. konekannan, peltolohkon koon ja muodon mukaan työmenekin arvioinnissa ovat tarpeellisia. Ensisijaisesti viljelyn työmenekki riippuu kuitenkin työn suorittajan henkilökohtaisesta työtaidosta.

Tutkimuksessa suoritettavat viljelykustannuslaskelmat työmenekin osalta perustuvat pääasiassa tanskalaisiin v. 1966-69 suoritettuihin kenttäkokeisiin. On todettava, että Tanskassa pellot ovat keskimäärin helpommin muokattavia kuin Suomessa. Myös suomalainen konekanta poikkeaa tanskalaisesta. Laskelma osoitti, että viljelykustannukset (mk/ha) kasvavat kumulatiivisesti peltokuvion koon pienentyessä.

Rationalisointihyödyn arvioimiseksi kehitettiin diskonttaus- ja jyvitysmenetelmät. Arviointimenetelmien osalta voidaan todeta, että ne lienevät käytännön tarkuudeltaan samanarvoisia. Menetelmät ovat myös hyvin käyttökelpoisia.

Vuotuinen rationalisointihyöty vaihtelee tyypillisissä tapauksissa välillä 1,5...2,5 mk/ojometri. Pääomittamalla tämä 5 %:n ja 30 v:n mukaan saadaan kokonaisarvoksi 20...40 mk/m.

Putkitushyödyn arvioinnissa on kuivatus- ja rationalisointihyödyn lisäksi otettava huomioon avo-ojakustannusten poisjäänti, lisääntynyt pinta-ala, rumpukustannusten ja kunnossapidon poisjäänti. Putkituksen hyöty vaihtelee v. 1977 hintatasossa välillä 40...80 mk/m. Kuivatus- ja rationalisointihyödyn lisäksi tulevat putkitushyödyt voidaan täysimääräisesti ottaa huomioon vain kannattavuusarvioinnissa. Myös kustannusten osittelussa tämä olisi eräiltä osin mahdollista, mutta tuskin yleisesti tarpeellista. Putkitushyödyn suuruus osoittaa, että verrattain isojakin peltokuvioita kannattaa yhdistää.

Kustannusten osittelua tarkasteltiin tässä tutkimuksessa melko teoreettisin esimerkein. Niillä pyrittiin osoittamaan mahdollisia tilanne-eroja, joten esimerkit kuvaavat vain periaatteellisia ratkaisuja.

Tässä tutkimuksessa esitettyä hyödynarviointia ja kustannusten osittelua vastaan voidaan esittää seuraavaa kritiikkiä:

1. Rationalisointihyöty on käsitetty ehkä liian suppeasti, vastaavaa hyötyä kuin ojaa putkitettaessa muodostuu myös avo-ojan sopivalla sijoituksella ja yleensä kuivatuksessa, missä osasta viljelykuviota poistuu viljelytoimintaa haittaava pellon märkyyden aiheuttama viljelyeste.
2. Rationalisointihyödyn arvioinnissa ei ole otettu huomioon kuivaheinän viljelyn osuutta.
3. Ositteluesimerkit eivät vastaa tyypillisiä käytännön tilanteita.
4. Hyötytarkastelua ei tulisi rajoittaa pelkästään viljelystä saatavaan välittömään hyötyyn.
5. Käytetyn lähdeaineiston soveltuvuus suomalaisiin olosuhteisiin tulisi tarkistaa käytännön kenttäkokein.

Mikäli rationalisointihyöty halutaan selvittää tutkimuksessa esitettyä tarkemmin, se vaatii peltokuviokohtaisia viljelyn työmenekkimittauksia (kenttäkokeita) keskimääräisissä suomalaisissa olosuhteissa. Erityisesti tulee tällöin selvittää maalanjin merkitys työmenekkiin.

14. TIIVISTELMÄ

Tämä tutkimus tehtiin Teknillisen korkeakoulun vesitalouden laboratoriossa. Tutkimuksen tarkoitus oli selvittää kuivatushankkeen hyödyn muodostumista ja kustannusten osittelua nykyaikana. Erityisenä tarkastelukohteena oli putkitushyöty, jota syntyy kun valtaoja korvataan putkiojalla.

Poistuva valtaoja (viljelyhaitta) tuottaa ns. rationalisointi-hyötyä, kun peltokuviot voidaan yhdistää. Rationalisointi-hyöty muodostuu tällöin työmenekin vähentymisestä, kaksinkertaisen kylvön ja lannoituksen vähentymisestä ja reunahaitan poistumisesta. Perinteisen kuivatushyödyn (maan tuottokyvyn lisääntymisen) lisäksi saadaan tällöin hyötyä myös lisääntyvästä viljelypinta-alasta, avo-ojakustannusten ja rumpukustannusten säästymisestä, kunnossapitokustannusten vähentymisestä sekä arvostuksen varaisista tekijöistä kuten joustavammasta töiden järjestelymahdollisuudesta, työturvallisuuden lisääntymisestä ja lisääntyneestä työskentelynopeudesta.

Kirjallisuusselvityksenä tutkittiin ruotsalaisia, tanskalaisia ja suomalaisia viljelyn työmenekkitutkimuksia. Ruotsalaiset tutkimukset perustuvat 1940-50 -lukujen viljelytekniikkaan, josta ne todettiin vanhentuneeksi. Tanskalaiset työmenekki-selvitykset perustuvat vv. 1966-69 Ørritslevgaardissa tehtyihin kenttäkokeisiin. On todettava, että olosuhteet ovat Tanskassa helpommin muokattavien maiden johdosta edullisemmat kuin Suomessa. Se mahdollistaa Tanskassa myös suuremman konekannan käytön.

Tanskalaiset työmenekki-selvitykset valittiin kuitenkin tämän tutkimuksen laskelmien lähtökohdaksi, koska parempia ei ollut käytettävissä. Yhtä aikaa tämän tutkimuksen kanssa kehitti Työtehoseura menetelmän, jolle työmenekki voidaan laskea eri muotoisilla ja kokoisilla peltokuvioilla. Työtehoseuran tutkimuksen mukaan työmenekki ei sanottavasti enää kasva, kun peltokuvion koko ylittää 8 ha:a. Kaikki edellä esitetyt tutkimukset osoittavat, että työmenekki pinta-alayksikköä kohti kasvaa peltokuvion pienentyessä.

Rationalisointihyötyä ja työmenekkiä selvitettiin myös Teknillisen korkeakoulun vesitalouden laboratorion yhdessä Salaojakeskus ry:n kanssa tekemässä kyselytutkimuksessa. Tutkimus käsittelee mm. työmenekin, konekannan, ojitustavan (sarkaojitus, salaojitus) ja peltolohkon koon ja muodon välisiä riippuvuuksia. Tutkimuksessa oli mukana seuraavan muotoiset kuviot: suorakaide, neliö, suunnikas, kolmio ja epämääräinen.

Haastattelututkimuksen mukaan suorakaide on työmenekiltään merkittävästi kolmiota ja muodoltaan epämääräistä peltokuvaiota pienempi. Muodoltaan epämääräisen peltokuvion työmenekki oli merkittävästi kaikkia muita kuvioita suurempi. Edelleen tutkimuksessa todettiin, että salaojitetuilla ja säännöllisillä peltokuvioilla konekannan koon vaikutus työmenekkiin on suurempi kuin sarkaojitetuilla ja epäsäännöllisillä kuvioilla.

Salaojituksen vaikutus työmenekkiä pienentävänä havaittiin merkittävästi kaikissa konekantaluokissa ja kaikilla peltokuvioilla. Kuivatustilan muuttuessa "hyvästä" "märäksi" todettiin kynnön ja äestyksen työmenekin kasvavan keskimäärin 30 %:a. Lisäksi todettiin, että vettymishaittaa kärsivän viljelykelpoisen palstan minimikoko on suurempi kuin kuivatustilaltaan hyvän palstan minimikoko.

Viljelykustannusten laskemiseksi valittiin perustaksi tanskalainen työmenekki (vuosilta 1966-69) työlajeittain ja suomalainen vuoden 1977 hinta- ja kustannustaso. Laskelmassa oli mukana seuraavan muotoiset peltokuviot:

- suorakaide, sivujen suhde 1 : 4
- suorakaide, sivujen suhde 1 : 2
- neliö
- kolmio, kulmat 60° , 90° ja 30°
- kolmio, kulmat 45° , 90° ja 45°

Peltokuviot olivat kooltaan 0,5, 1,0, 2,0, 4,0, 8,0 ja 16,0 hehtaaria. Viljelykustannukset laskettiin seuraavassa viidesssä viljelyjärjestelmässä

1. viljanviljely
2. AIV-säilörehu
3. sokerijuurikas
4. viljelykierto; 2 vuotta viljaa, 3 vuotta säilörehua
5. viljelykierto; 4 vuotta viljaa, 2 vuotta säilörehua

Kuvion koosta ja muodosta koituvat lisäkustannukset viljelyssä saatiin ottamalla vertailukuvioksi 16,0 ha:n suorakaide (sivujen suhde 1 : 4). Tällöin lisäkustannukset saadaan vähentämällä eri viljelyjärjestelmissä lasketuista kuviokohtaisista vuotuisista viljelykustannuksista vastaavat vertailukuvion viljelykustannukset. Laskelma osoitti, että lisäkustannukset kasvavat kumulatiivisesti peltokuvion koon pienentyessä.

Rationalisointihyödyn arvioimiseksi kehitettiin diskonttaus- ja jyvitysmenetelmät. Markkamääräinen hyödynarviointimenetelmä vaatii kustannusten ajantasalla pitämiseksi kustannustasoa seuraavan indeksin. Jyvitysmenetelmässä hyöty on sidottu maan arvoon. Rationalisointihyödyn arviointimenetelmien osalta voidaan todeta, että ne lienevät käytännön tarkkuudeltaan samanarvoisia. Menetelmät ovat myös periaatteessa hyvin käyttökelpoisia.

Kustannusten ositteluesimerkit ovat tässä tutkimuksessa verratun teoreettisia. Niillä pyrittiin osoittamaan mahdollisia tilanne-eroja, joten esimerkit kuvaavat vain periaatteellisia ratkaisuja.

ENGLISH SUMMARY

This study was carried out in the Water Resources Laboratory of the Helsinki University of Technology. The aim of the study was to analyse the formation of benefits from drainage operations on agricultural lands, and to summarize, on the basis of examples, the current methods of cost sharing in such operations. The benefit obtained through replacing an open main drain by a covered pipe drain was specially studied.

The elimination of an open main drain (which is a hindrance to cost-effective cultivation) results in a so-called rationalization benefit as the field subdivisions can thus be recombined on a larger scale. This rationalization benefit consists of a reduction in the amount of work, a reduction in double sowing and fertilizing, and the elimination of the detrimental ditch-edge effects. In addition to the normal drainage benefit (i.e. the increase in soil productivity), pipe drainage leads to benefits from increased cultivation area, elimination of the ditching and culvert building costs, reduction in upkeep costs, and from various intangible factors such as more flexible work arrangement, better working safety and increased working speed.

Swedish, Danish, and Finnish studies on the amount of work involved in cultivation were analysed jointly as a bibliographical study. The Swedish studies were based on cultivation techniques that were in use in the 1940s and 1950s so they had to be considered with great reserve. The Danish studies were based on field experiments carried out in Ørritslevgaard in 1966-69. It is necessary to point out that owing to better soil properties cultivation conditions in Denmark are generally more favourable than in Finland, and also allow the use of larger and more efficient equipment.

The Danish work studies were, however, chosen as a reference for the present investigation since no better studies were available. At the time of the present study, the Finnish

Work Efficiency Association developed a method for the evaluation of the amount of work necessary in the cultivation of field subdivisions of different sizes and shapes. According to the results obtained by the Work Efficiency Association, the work amount ceases to show any essential increment once the size of the field subdivision exceeds 8 hectares. All the studies referred to here agree in establishing the fact that work amount per unit area increases notably as the size of field subdivisions grow smaller.

Rationalization benefit and work amount were also studied on the basis of an interview survey carried out jointly by Salojakeskus ry (a firm specializing in covered drainage) and the Water Resources Laboratory of the Helsinki University of Technology. This study included analyses of the interrelation between work amount, machinery and equipment used, drainage type (strip ditching, covered drainage), and the size and shape of field subdivisions. The following field shapes were considered: rectangle, square, parallelogram, triangle, and irregular shape.

According to the interview survey, a rectangular pattern requires considerably less work than a triangular or irregular pattern. The amount of work involved in cultivation of irregular field subdivisions was significantly greater than with all the other shapes. Furthermore, it was found that the effect of the size of the equipment on the amount of work was greater on regular field patterns with covered drainage than on irregular patterns with strip ditching.

The favourable effect of covered drainage on the amount of work was found to be significant in all equipment classes and on all field patterns. It was discovered that the amount of work involved in ploughing and harrowing increased by more than 30 per cent when the drainage condition of the soil was impaired from "good condition" to "wet condition". Furthermore, it was established that the minimum effective size of an arable plot suffering from a water-logged condition is greater than that of a similar type of plot under a good drainage condition.

The Danish work amount results (from the years 1966-69) and the Finnish price and cost standard of the year 1977 were used for the calculation of cultivation costs according to different phases and types of work. The following shapes of field subdivisions were considered in the calculations:

- rectangle, ratio of sides 1:4
- rectangle, ratio of sides 1:2
- square
- triangle, angles 60° , 90° , and 30°
- equilateral triangle, angles 45° , 90° , and 45° .

The subdivision sizes were 0.5, 1.0, 2.0, 4.0, 8.0, and 16.0 hectares. The cultivation costs were evaluated for the following five cultivation schemes:

1. Grain growing
2. Fodder growing for AIV silage
3. Sugar-beet growing
4. Crop rotation, 2 yrs. of grain growing and 3 yrs. of fodder growing for silage
5. Crop rotation, 4 yrs. of grain growing and 2 yrs. of fodder growing for silage

The additional cultivation costs due to unfavourable size and shape of a field subdivision were evaluated by comparison with a reference field subdivision consisting of a rectangle (ratio of sides 1:4) of an area of 16 hectares. Thus, the additional costs could be determined by first calculating the annual cultivation costs for each field pattern and for each cultivation scheme, and then subtracting from these costs the corresponding annual cultivation costs involved in the reference field subdivision. The calculations showed that the additional costs increase cumulatively as the size of the field subdivision grows smaller.

In order to evaluate the rationalization benefit, special discounting and grading methods were developed in conjunction with the present study. A method determining the benefit in effective monetary terms requires the use of an index factor by which the changing general cost standard can be continually

taken into consideration.

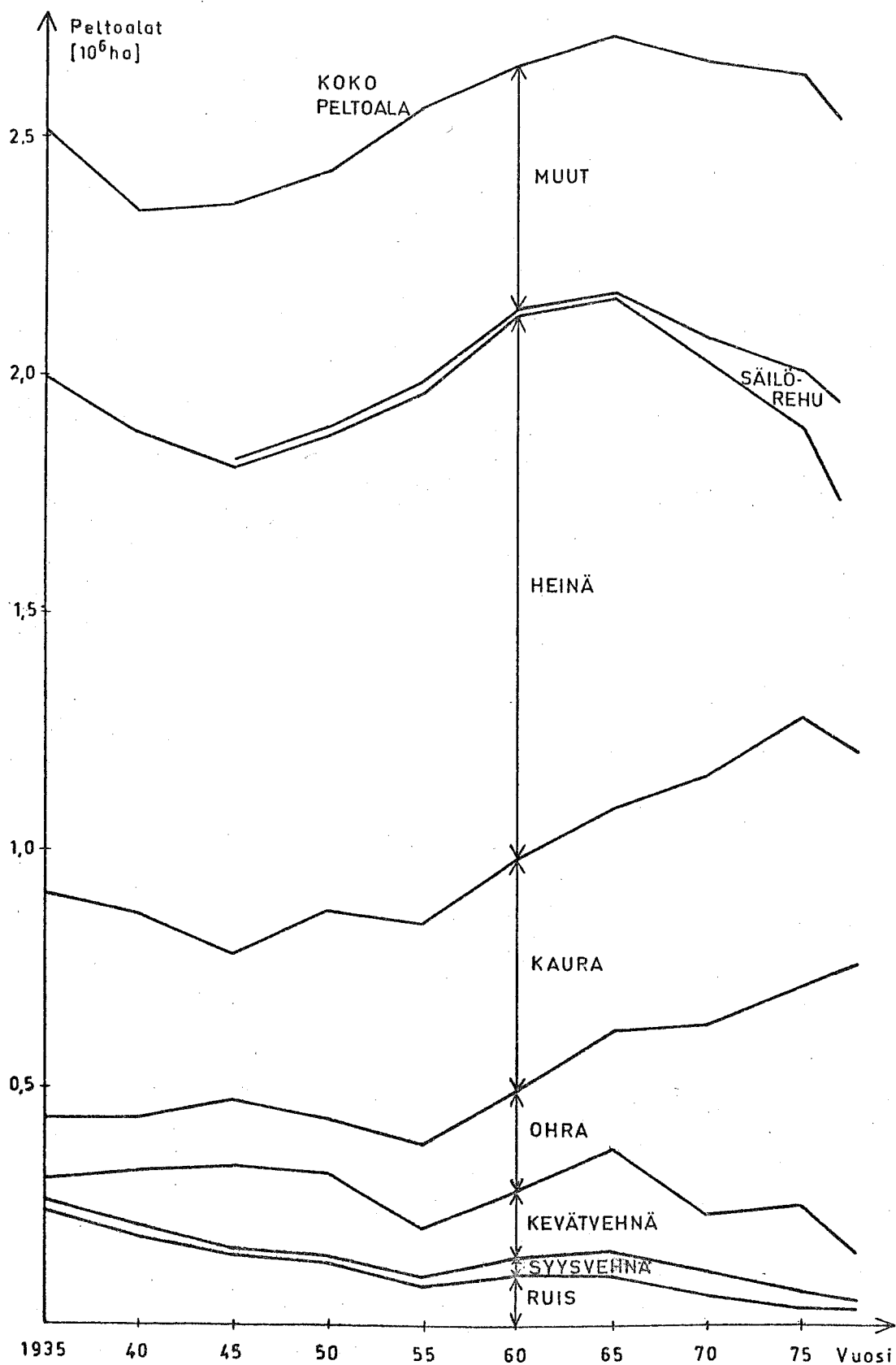
In the value grading method, the benefit is tied to the value of the terrain on which the plot is situated. These two methods used for the determination of the rationalization benefit are probably equally accurate for all practical purposes. They can also quite easily and successfully be applied to benefit evaluation problems arising under normal practical conditions.

The examples of cost sharing included in the present study are based on a rather theoretical approach. They are intended to illustrate the effects of circumstantial differences and as such they should be considered as general guidelines for the principles applicable to cost sharing and allocation.

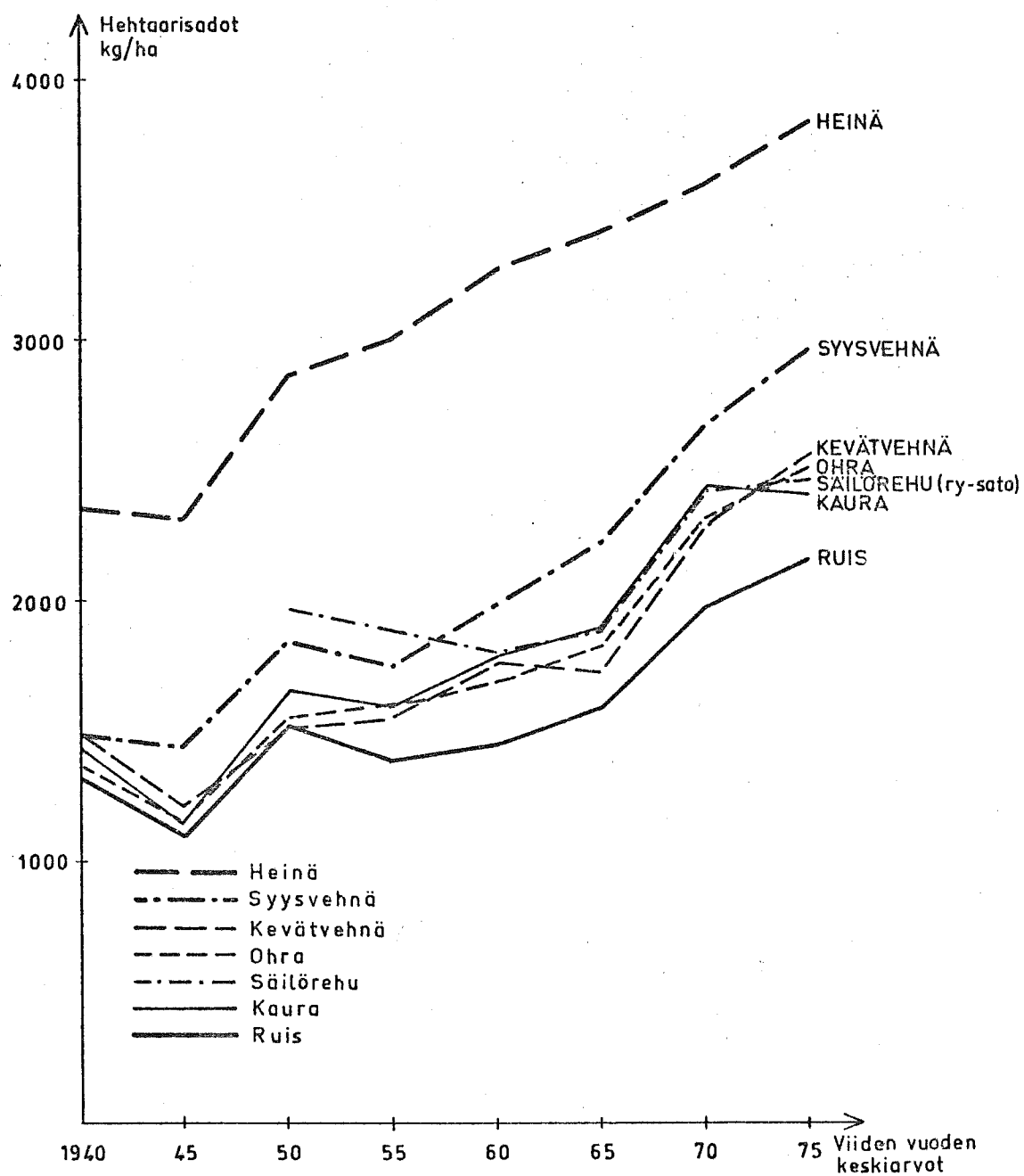
KIRJALLISUUSLUETTELO

- Arbejdsforbrugets afhængighed of markform, markstørrelse m.m. 1971. Landbrugets Rationaliseringstod. De landbrugstekniske undersøgelser. Beretning nr. 8. 37 s. Otterup.
- Arronderingsutredningen 1963. Effekten av varierande fältutforming. Förkortad version av Arronderingsutredningens betänkande.
- Båtnadskommittén, 1961. Om inverkan av vattenuppdämning och torrläggning på jordbruksfastigheters värde. Uppsala.
- Cajander, E. 1927. Asutusmaan hinnoista Suomessa. Helsinki.
- Carlegrim, E. 1961. Principiella värdebegrepp - Värdering av jordbruksfastigheter. Svensk Lantmäteri-tidskrift nr 2-3/61.
- Elonen, P. 1977. Hyvä kylvöalusta maan rakennetta pilaamatta. Käytännön Maamies 26 n:o 4. s. 8-10, 12-13. Helsinki.
- Fältarronderingskommittén, 1950. Brukningskostnadernas samband med åkerfältens storlek, form och beskaffenhet. Stockholm.
- Hallakorpi, I. 1924. Kustannustenjaon teknillinen suoritus maanparannusyri-tyksissä. 132 s. Helsinki.
- Hallakorpi, I. 1932. Perusparannusten arvioiminen ja kustannusten jako maankuivatusyri-tyksissä. 135 s. Helsinki.
- Helle, J. 1978. Sokerijuurikkaan tutkimuskeskus. Suullinen tiedonanto.
- Huikari, O., Muotiala, S. ja Wäre, M. 1964. Ojitusopas. 244 s. Helsinki.
- Jarle, P-O. 1972. Byggnadsekonomiska begreppsdefinitioner. Luonnos.
- Juvankoski, P. 1978. Kemira. Suullinen tiedonanto.
- Kaitera, P. 1964. Yhteisten kuivatusyri-tysten kustannusten osittelussa noudatettavista manettelytavoista pelto- ja metsämailla. Lausunto peruskuivatuskomitealle.
- Kaitera, P. 1968. Maankuivatus. Maa- ja vesirakennus, RIL 67. s. 529 - 583. Helsinki.
- Kinnunen, I. 1979. Putkiojien käyttömahdollisuudet ja kustannukset. Esitelmä koulutuspäivillä 18.5.1979. Espoo.
- Komiteanmietintö. 1973: 150. Kuivatus- ja kastelutöiden rahoituskomitean mietintö. Helsinki.

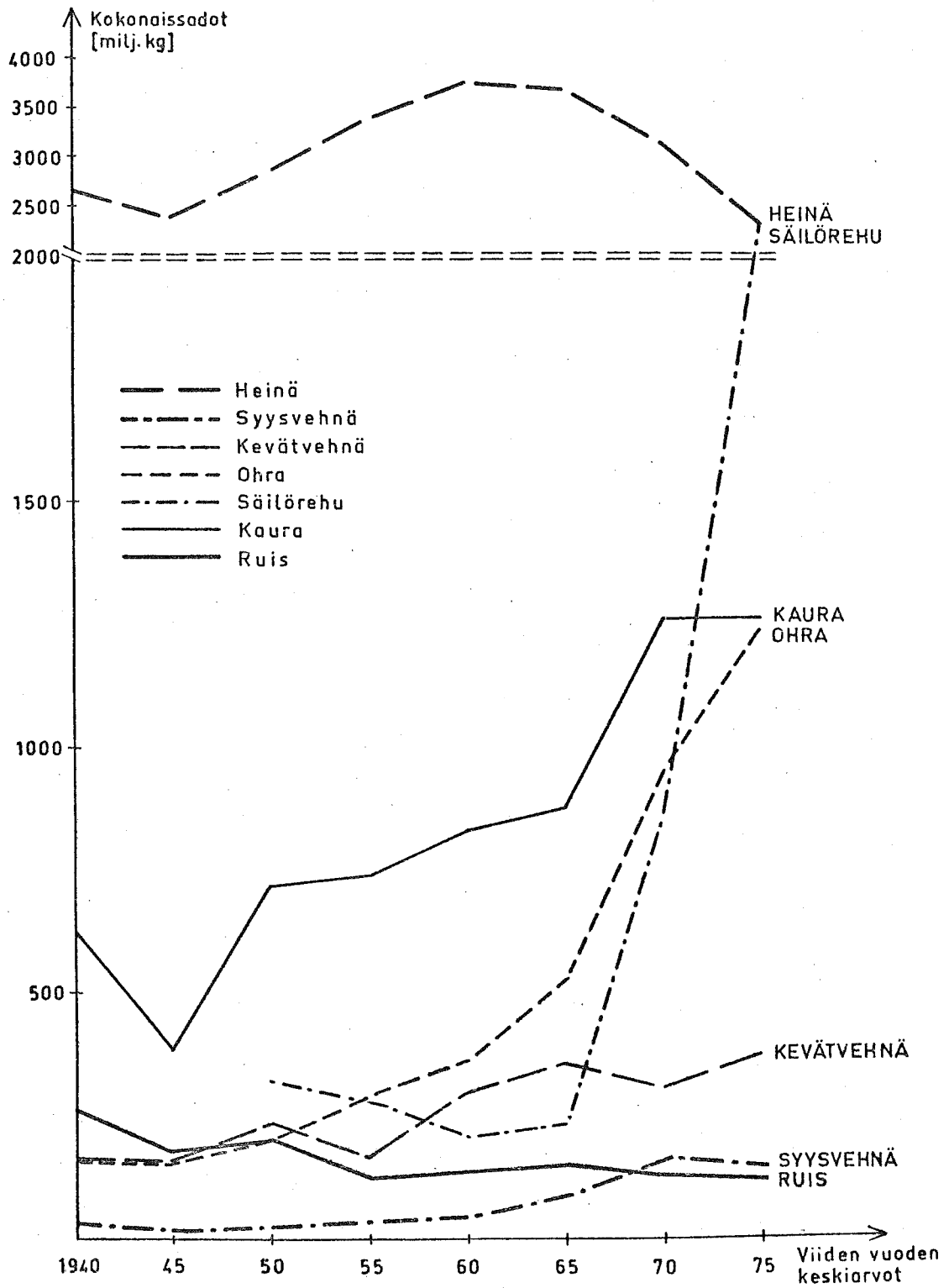
- Kumpusalo, U. ja Hyvönen, K. 1975. Tutkimus maa- ja metsätalouden lähiajan työvoiman ja tilarakenteen kehityksestä. Valtioneuvoston kanslian julkaisuja 8/1975. 169 s. Helsinki.
- Peltola, A. 1978. Helsingin yliopisto, Maatalousteknologian laitos. Suullinen tiedonanto.
- Peltola, A., Orava, R. ja Oksanen, E.H. 1979. Lohkon koon ja muodon vaikutus peltotöiden työn menekkiin. Työteho-seuran julkaisuja 214. 39 s. Helsinki.
- Pessi, Y. 1960. Ilmasto ja kasvin viljely. Opastusta kasvinviljelyn soveltamisesta ilmasto- ja sääoloihin. Maa-miehen käsikirjasta n:o 3. s. 33-36. Helsinki.
- Ryynänen, V. 1967. Viljelmään kuuluvan maatalousosan osittaisen pakkolunastuksen aiheuttamien menetysten arvioiminen. Suomen Maataloustieteellisen seuran julkaisu 110. 165 s. Helsinki.
- Ryynänen, V. 1970 a. Maatalouden arvioimistieteen luennot. Teknillisen korkeakoulun ylioppilaskunnan moniste n:o 284. 70 s. Otaniemi.
- Ryynänen, V. 1970 b. Maatilojen tuotannon ja rationalisoinnin suunnittelusta. Helsingin yliopiston maanviljelystälouden laitoksen julkaisuja 1. 18 s. Helsinki.
- SARA-2000. Salaojitusohjelma 1980 - 2000. 1980. 70 s. Helsinki.
- Varis, E. 1976. Viljasatojen nousun edellytykset. Maatalous n:o 11/19.11.1976. s. 197-200. Helsinki.
- Vuento, P. 1973. Vesistöön kohdistuvien toimenpiteiden taloudelliset vaikutukset. Vesirakennus. RIL 92. s. 361-398.
- Vähäsöyrinki, E. 1979. Vedenkorkeusvaihteluiden vaikutus rantamaiden peltoviljelyyn. Teknillinen korkeakoulu. Diplomityö. 117 s. Otaniemi.



Kokonaispeltoalan kehitys Suomessa vv. 1935 - 1977.



Hehtaarisatojen kehitys Suomessa vv. 1935 - 1977.



Kokonaissatojen kehitys Suomessa vv. 1935 - 1977.

RATIONALISOINTIHYÖDYDYN ARVIOINTI

Yleisselostus kyselystä

1. Kyselyn tarkoitus

viljelykuvioiden muotoa ja kokoa parannettaessa viljelykustannukset alenevat työmenekin vähetessä. Tämän kyselyn päätarkoituksena on selvittää työmenekin vähenemisen suuruutta.

2. Työmenekki

Työmenekillä tarkoitetaan tässä viljelytoimenpiteiden vaatimaa työskentelyaikaa. Siihen vaikuttavat kuvion muodon ja koon ohella monet muut tekijät kuten esim. viljelykierto, konekanta ja henkilökohtaiset erot työskentelyn nopeudessa. Kysymysryhmittäin on kyselyssä määrätty millaisten edellytysten vallitessa työmenekkiä arvioidaan. Työskentelyn nopeuden suhteen on kuitenkin koko ajan kysymys tyypillisistä eli keskivertoviljelijöistä.

3. Kysymysten muotoilu

Lomakkeen I kysymyksillä selvitetään mitä aluetta tiedot koskevat ja vastausten perustana oleva kokemus viljelytoiminnasta sekä määritellään mitä tarkoitetaan niillä tyypillisillä viljelijöillä, joita myöhemmät kysymykset koskevat.

Lomakkeissa II ja III on koko ajan kyseessä suhteelliset työmenekkiarvot. Lomakkeessa II kuviokokoo on vakio (1 hehtaari). Työmenekkiä eri muotoisilla kuvioilla arvioidaan suhteessa asetettuun peruskuvioon. Lomakkeen III kysymyksissä kuviokokoo muuttuu ja päätehtävänä on arvioida työmenekistä viljelyesteen poistuessa. (esim. valtaoja)

Lomakkeissa IV ja V ovat selvittettävänä eri viljelytoimenpiteiden vaatimat työskentelyajat ja pienimmät viljelykelpoiset palstakoot suhteessa tilakokoon ja palstan etäisyyteen.

4. Yleiset vastausohjeet

Osa kysymyksistä on sellaisia, että kaikilla vastaajilla ei ole niistä kokemukseen perustuvaa tietoa. Tarkoituksena ei ole, että näitä tietoja hankittaisiin käsi- tai oppikirjoista, vaan koko ajan pysytään käytännön kokemuksissa. Yleisohjeena on, että mikäli vastaaja luulee pystyvänsä arvioimaan tilanteen 50 % varmuudella tulee kysymykseen antaa vastaus ja muussa tapauksessa tulee kysymys jättää vastaamatta. Huomautuksia kohtaan voi merkitä mitä tarkkuutta vastaaja arvioi vastausten olevan. Mikäli vastaajalla on mahdollisuus käyttää muuta käytännön asian tuntemusta vastausten laadinnassa on tämä hyvin toivottavaa. Lomakkeeseen merkitään mihin vastaukset perustuvat.

Lomakkeen I kysymyksessä 7 jaetaan viljelijät lukumäärältään luokkiin "nopeat", "tyypilliset", "hitaat". Koko kyselyn onnistumiselle on ensiarvoisen tärkeätä, että kysymykseen 7 vastataan ja myöhemmin käsitellään tässä kohdassa määriteltäviä tyypillisiä viljelijöitä. Samoin kyselyn tilastollisen käsittelyn onnistumiselle on tärkeätä, että kyselylomakkeen saajat eivät neuvottele keskenään vastauksista. Kyselyä ei myöskään tulla käsittelemään vastaajan henkilön mukaan eikä kysymyksillä pyritä millään tavoin testaamaan henkilökohtaista tietomäärää tai näkemystä käsiteltävistä asioista.

yleistiedot vastausaineistosta

1. Vastaajan nimi ja osoite _____
(eivät välttämättömiä) _____
2. Vastaajan pääasiallinen toiminta-alue
Lääni _____ Kunta _____
3. Kuinka monta vuotta olette olleet mukana salaojitustoiminnassa

4. Viljelettekö itse maata? kyllä ei
5. Jos viljelette, niin kuinka suuri on peltoala?
alle 5 ha, 5...10 ha, 10...20 ha, 20...40 ha, yli 40 ha
6. Mihin perustuvat jäljempänä seuraaviin kysymyksiin antamienne
vastausten perustiedot?
a. oma viljelytoiminta
b. salaojitustoiminnassa saatu kokemus
c. tämän kyselyn yhteydessä käydyt keskustelut
Huomautuksia _____

7. Tällä kysymyksellä jaetaan toiminta-alueenne viljelijät kolmeen
työskentelytehokkuusluokkaan. Poikkeuksellisen tehokkaat ja hi-
taat (vanhuus yms. syy) jätetään myöhemmissä kysymyksissä huomio-
matta.

Kuinka siis omassa arvostelussanne viljelijät jakaantuvat prosen-
tuaalisesti toiminta-alueellanne ja kuinka suuret ovat viljelijöistä
johtuvat tehokkuuserot työsuorituksissa? Kun tyypillisten viljeli-
jöiden keskimääräiseksi työsuoritusajaksi merkitään 100, niin tehok-
kaimpien keskimääräinen suoritus aika on tällöin pienempi kuin 100 ja
vastaavasti ryhmän "hitaat" keskimääräinen suoritus aika on suurempi
kuin 100. Sulkeissa työskentelyajan hajonta.

Jakauma luokkiin	Keskimääräinen suhteellinen työskentelyaika eri luokissa
"nopeita" _____ %	"nopeilla" _____ (_____)
"tyypillisiä" _____ %	"tyypillisillä" 100 (_____)
"hitaita" _____ %	"hitailta" _____ (_____)
Yhteensä 100 %	

8. Huomautuksia _____

Viljelyn työmenekkerot

Tällä kysymyksellä pyritään selvittämään, mitä kuvioiden muoto ja viljelykalusto vaikuttavat viljelyn työmenekkiin. Muut työmenekkiin vaikuttavat tekijät oletetaan mahdollisimman edullisiksi. Vastausanne tehkää seuraavat oletukset: 1. Kyseessä on vuoroviljely (vilja-heinä), 2. Kuvion pinta-ala on aina yksi hehtaari, 3. Kuvio viljellään omana lohkonaan.

Salaojitetun (S-0) pitkänomaisen suorakaiteen muotoisen kuvion keskimääräinen työmenekki keskimääräisellä konekannalla (50 - 65 ha:n traktori ja 8 - 9,5' leikkuupuimuri) oletetaan sadaksi (100). Jos jonkin kuvion arvioitu työmenekki on esim. kaksi kertaa edellä mainitun kuvion työmenekkiä suurempi, saa tämä arvon 200. Kuhunkin vastausruutuun merkitään lisäksi oikeaan yläkulmaan sarkaojitetun kuvion (A-0) vastaava keskimääräinen työmenekki ja alareunaan salaajitetun kuvion työmenekin vaihteluväli "tyypillisillä" viljelijöillä. Vastausruudusto täytetään siten, että ensin täytetään vasemmanpuoleisin pystysarake, sitten toinen vaakarivi ja sen jälkeen loput. Täytetty vastausruutu voi olla esim. seuraavannäköinen.

S-0	120	A-0	135
Vaihteluväli		110 - 145	

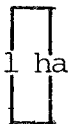

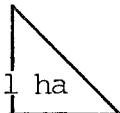
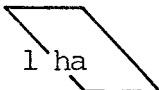
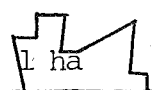
Vastaustaulukossa on esitetty valitut tyyppikuviot. Nuoli(\leftrightarrow) osoittaa pääviljelysuunnan. Arviointiin otetaan mukaan pelkästään tyyppikuviolla tapahtuvat viljelytoimenpiteet. Käytettävä viljelykalusto perustuu traktorin vetovoimaan ja leikkuupuimurin työlevyyteen siten, että konekanta jaetaan viiteen luokkaan seuraavan taulukon mukaan:

Konekanta- luokka	Traktorin teho DIN hv	Leikkuupuimurin työleveys
I	alle 50	alle 8' ()
II	50...65	8'...9,5'()
III	66...85	" ()
IV	86...100	10'...11,5'()
V	yli 100	yli 12' ()

Mikäli traktorien ja leikkuupuimurien koot eivät ole mielestänne tässä kysymyksessä rinnasteisia, sulkeisiin vastauksessa tarkoitettu puimurikoko

RATIONALISOINTIHYÖDYN ARVIOINTI
 Viljelyn työmenekkerot

LOMAKE II jatkuu

Tyyppikuvion muoto	Suora-kaide	Neliö	Kolmio	Suunnikas	Epämääräinen
Konekanta-luokka	1 ha  50x200	1 ha  100x100	1 ha  142x142	1 ha  100x100	1 ha  1 ha

		2									
I	alle 50 hv	S-0	A-0	S-0	A-0	S-0	A-0	S-0	A-0	S-0	A-0
	alle 8'	Vaihteluväli		Vaihteluväli		Vaihteluväli		Vaihteluväli		Vaihteluväli	
		1		6		7		8		9	
II	50..65 hv	S-0	A-0	S-0	A-0	S-0	A-0	S-0	A-0	S-0	A-0
	8'..9.5'	100	Vaihteluväli		Vaihteluväli		Vaihteluväli		Vaihteluväli		
		3		4		5		6		7	
III	66..68 hv	S-0	A-0	S-0	A-0	S-0	A-0	S-0	A-0	S-0	A-0
	8'..9.5'	Vaihteluväli		Vaihteluväli		Vaihteluväli		Vaihteluväli		Vaihteluväli	
		8		9		10		11		12	
IV	86..100 hv	S-0	A-0	S-0	A-0	S-0	A-0	S-0	A-0	S-0	A-0
	10'..11.5'	Vaihteluväli		Vaihteluväli		Vaihteluväli		Vaihteluväli		Vaihteluväli	
		13		14		15		16		17	
V	yli 100 hv	S-0	A-0	S-0	A-0	S-0	A-0	S-0	A-0	S-0	A-0
	yli 12'	Vaihteluväli		Vaihteluväli		Vaihteluväli		Vaihteluväli		Vaihteluväli	

Huomautuksia _____

Viljelyesteen poistumisesta koituva suhteellinen työmenekkisäästö

Yhdistettäessä tuotantolohkoja (esim. korvaamalla avoaltaoja putki-
ojalla) pienenee työmenekki verrattuna siihen, että lohkot viljeltäi-
siin erikseen. Tällä lomakkeella arvioidaan tämä suhteellinen työ-
menekkisäästö kuvioiden muodon ja koon muuttuessa vastaustaulukossa
osoitetulla tavalla.

Konekantana on 50 - 65 hv:n traktori ja vastaavat työkoneet. Leikkuu-
puimurin työleveys on alle 10'. Pellot ovat salaojitettuja. Viljely-
laji vaihtelee ja on tapauksissa a), b) ja c) seuraava:

- a) viljanviljely (rehu- ja leipävilja)
- b) nurmet (kuivaheinä, säilörehu)
- c) vuoroviljely (viljat, heinät)

Yhdistettävien kuvioiden yhteiseksi työmenekkiarvoksi ennen yhdistämistä
asetetaan kuvioiden koosta ym. tekijöistä riippumatta arvo 100. Vas-
taustaulukkoon merkitään yhteisen työmenekin suhteellinen arvo kuvioi-
den yhdistämisen jälkeen asetettuun perusarvoon (100) verrattuna.

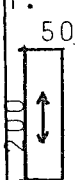

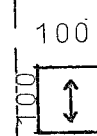



(Kaikki suhteelliset työmenekkiarvot tulevat olemaan pienempiä kuin 100.)

Yhdistettävien peltokuvioi- den muoto Yhdis- tettävien peltokuvioiden yhteinen pinta-ala	1.			2.			3.			4.		
	a)	b)	c)	a)	b)	c)	a)	b)	c)	a)	b)	c)
0,2 hehtaaria												
0,5 "												
1,0 "												
2,0 "												
5,0 "												
10,0 "												

Huomautuksia _____

Peltoviljelytöiden keskimääräinen työmenekki

Tehtävänä on arvioida peltoviljelytöiden keskimääräinen vuotuinen työmenekki (min/ha) alla olevilla salaojitetuilla (S-0) ja sarkaojitetuilla (A-0) yhden hehtaarin suuruisilla peltokuvioilla. Arviointi suoritetaan 5 minuutin tarkkuudella työlajeittain. Arviointi perustuu 50 - 65 hv:n traktorin työkoneluihin ja alle 10' puimuriin. Koska eräät työt kuten esim. äestys voi tulla suoritettavaksi useita kertoja merkitään vastaustaulukkoon kuinka moneen suorituskertaan arviointi perustuu.

Työlaji	Peltokuviot pinta-ala 1,0 ha		1.		2.		3.	
								
1. Kyntö								
2. Äestys, _____ kertaa								
3. Kylvölannoitus								
4. Jyräys								
5. Ruiskutus, _____ kertaa								
6. Leikkuupuinti								
7. Olkien korjuu								
8. Lannoitus, _____ kertaa								
9. Heinän niitto								
10. Pöyhintä								
11. Paalaus								
12. Haravointi								
13. Tuorerehun korjuu niitto- silppuriperävaunuyhdis- telmällä, _____ kertaa								

Huomautuksia Esim. mitä maalaji vaikuttaa?

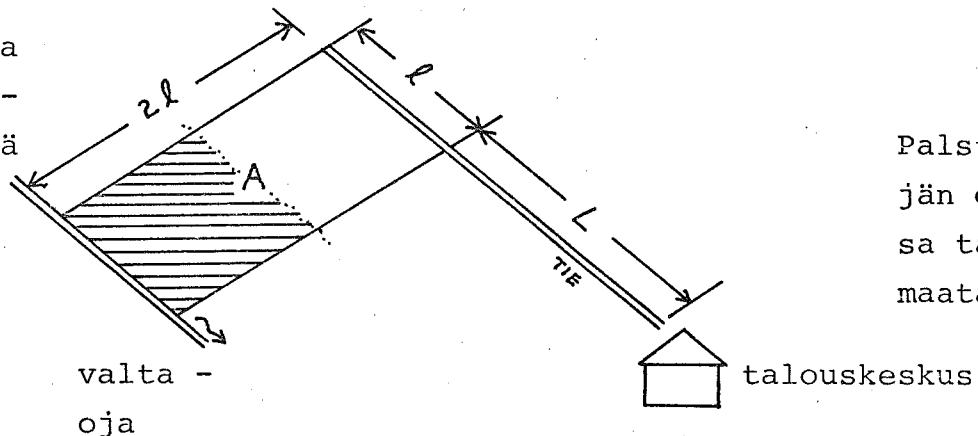
RATIONALISOINTIHYÖDYN ARVIOINTI

Palstan minimikoon arviointi

Tämän lomakkeen kysymyksillä pyritään selvittämään viljelykelpoisen palstan minimikoko tilakoosta ja palstan etäisyydestä riippuen. Etäisyydellä tarkoitetaan palstan ja viljelijän kodin tai vastaavan viljelytoimintojen keskuspaikan (talouskeskuksen) välimatkaa. Lisäksi pyritään selvittämään kuinka vettymishaitta vaikuttaa tähän minimikoon ja viljelytoimenpiteiden suorittamistapaan.

Minimipalstalla tarkoitetaan tässä pienintä, omana lohkonaan viljeltävää salaojitettua suorakaiteenmuotoista peltokuviota, joka sijaitsee erillään tilan muista peltokappaleista (kuva alla).

Kaaviokuva
arviointi-
tehtävästä



Palsta viljelijän omistuksessa tai vuokraamaa

Tarkastellaan kahta tapausta.

Tapauksessa I palstan viljelyominaisuudet ovat mahdollisimman hyvät. Tapauksessa II oletetaan, että puolet palstasta kärsii joka kevät vettymisvahinkoa (kuvassa vettyvä alue on viivoitettu). Vettyminen viivästyttää vettymisalueella viljelytoimenpiteiden suoritusta 1...2 viikkoa palstan yläreunan viljelytoimenpiteiden edullisimpaan suoritusajankohtaan nähden. Viljelijä voi vaihtoehtoisesti joko a) viivästyttää töiden suoritusta koko palstalla tai b) suorittaa viljelytyöt eri vaiheissa. Lisäksi valintoihin voi vaikuttaa myös maaperän laatu. Ensimmäisellä kysymyksellä pyritään selvittämään viljelyn suorittamistapaa kun palstan etäisyys on alle 2 km ja palstan koko on 1 hehtaari.

1. Miten viljelijöiden valinnat jakaantuvat prosentuaalisesti:

Valintavaihtoehto	Viljelijöiden jakautuma %			
	viive 1 vko		viive 2 vko	
	hiesu	multa	hiesu	multa
työt viivästetään				
työt kahdessa vaiheessa				
muu vaihtoehto, mikä				
yhteensä	100 %	100 %	100 %	100 %

Huomatuksia _____

Palstan minimikoon arviointi

Kysymyksessä 2. päästään vihdoin itse asiaan. Tapaus I, jossa palstan viljelyominaisuudet ovat hyvät, kannattaa täyttää ensin. Sen jälkeen arvioidaan, mitä vaikuttaa jokakeväinen vettymishaitta, joka vaihtelee välillä 1-2 viikkoa. Merkitkää huomautuskohtaan minkälaiseen maaperään arviointi perustuu. Huomautuksissa voi lisäksi mainita miten tilanne muuttuu sarkaojitetulla pellolla.

2. Erillisen palstan minimikoon arviointi

Viljelijän hallussa oleva koko peltoala (ha)	Palstan minimikoko A (ha)							
	Etäisyys talouskeskukseen L (km)							
	alle 2 km		2 - 5 km		5 - 10 km		yli 10 km	
	I hy- vä	II vet- ty- nyt	I	II	I	II	I	II
alle 5 hehtaaria								
5 - 10 "-								
10 - 20 "-								
20 - 40 "-								
40 - 100 "-								
yli 100 "-								

Huomautuksia

Täydennyskysely

- Vastaajan nimi ja kunta _____
- Kokemuspohja: salaojitus _____ v, viljelytoiminta _____ v
- Jos vastasitte edelliseen kyselyyn niin millaisiin muokkauskerroksen maalajeihin pääasiallisesti perustuivat eri viljelyvaiheitten työmenekkiä koskeva arvionne.
(Rasti ruutuun)

multamaa a. turvepelto b. hiesu c. hieta d. jäykkä savi e.

f. muu, mikä _____

- Mikä on kokemuksenne mukaan kynnön suhteellinen työmenekki seuraavilla kuivatustila- ja maalajivaihtoehdoilla. Multamaan kynnön työmenekkiä hyvässä kuivatustilassa merkitään arvolla 100.

	a	b	c	d	e
	multa- maa	turve- pelto	hiesu- pelto	hieta- pelto	jäykkä savi
hyvä kuivatustila	100	_____	_____	_____	_____
märkä kuivatustila x)	_____	_____	_____	_____	_____

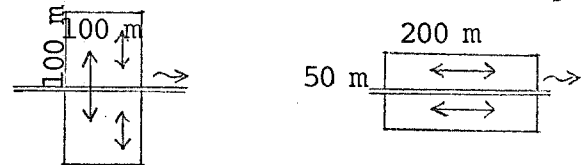
x) raja, jota huonommassa kuivatustilassa ei kyntöä normaalisti suoriteta.

- Mikä on vastaavasti äestysten työmenekki (äestyskertojen lukumäärä x yhden kerran työmenekki). Multamaan työmenekkiä on merkitty arvolla 2 x 100. Arvio perustuu: 1. lapiorullaäes , 2. lautasäes
3. joustopiikkiäes

	a	b	c	d	e
	multa- maa	turve- pelto	hiesu- pelto	hieta- pelto	jäykkä savi
hyvä kuivatustila	2 x 100	_____	_____	_____	_____
märkä kuivatustila	_____	_____	_____	_____	_____

- Kuinka viljelyn työmenekkisäästö muodostuu putkitettaessa valtaoja seuraavissa tilanteissa.

Kyseessä on viljanviljely.
Kuivatustila ennen ja jälkeen hyvä.



Käännösten vähenemä	_____	_____
Muu lisääntynyt työnopeus	_____	_____
Muut, mitkä	_____	_____
.....	_____	_____
Työmenekkisäästö yhteensä	100	100

- Jos kysymys ei ole valtaojan putkituksesta niin mikä on peltoalaltaan 20 ha:n ja 100 ha:n tilan pienin käyttökelpoinen peltolohko ja riittävän suureksi ^{xx)} arvioitu peltolohko. (Viljanviljely, tilakokoon sopivat koneet, peltolohko erillinen, etäisyys alle 2 km).

20 ha:n tila 100 ha:n tila

Pienin käyttökelpoinen _____ ha _____ ha
riittävän suuri _____ ha _____ ha

xx) suurentaminen ei tuota sanottavaa hyötyä (viljelykustannukset

KAKSINKERTAINEN KYLVÖ JA LANNOITUS VILJANVILJELYSSÄ

Kaksinkertaisen peiton pinta-ala (m²/kuvio)

Kuviotyyppi	Kuviokokko (ha)					
	0,5	1,0	2,0	4,0	8,0	16,0
SK 1:4	176	250	354	500	709	1000
SK 1:2	150	213	300	424	600	848
N 1:1	142	200	282	400	566	800
K 60	202	287	404	569	806	-
K 45	175	247	350	495	700	-

Kaksinkertaisen peiton kustannus (mk/ha) viljan viljelyssä.
Siemenmäärä 200 kg/ha: Siemenen hinta 1 mk/kg. Lannoitemäärä
500 kg/ha. Lannoitteen hinta 1 mk/kg.

Kuviotyyppi	Kuviokokko (ha)					
	0,5	1,0	2,0	4,0	8,0	16,0
SK 1:4	12,3	8,8	6,2	4,4	3,1	2,2
SK 1:2	10,5	7,5	5,3	3,7	2,6	1,9
N 1:1	10,0	7,0	4,9	3,5	2,5	1,8
K 60	28,3	20,1	14,2	10,0	7,1	-
K 45	24,5	17,3	12,3	8,7	6,1	-

REUNAHAITTA VILJANVILJELYSSÄ

Reunahaitta-alueen pinta-ala (m²/kuvio) viljanviljelyssä.

Kuviotyyppi	Kuviokokko (ha)					
	0,5	1,0	2,0	4,0	8,0	16,0
SK 1:4	353,6	500,0	707,1	1000,0	1414,2	2000,0
SK 1:2	299,1	423,0	598,2	246,0	1196,4	1692,0
N 1:1	282,8	400,0	565,7	800,0	1131,4	1600,0
K 60	359,9	509,0	719,8	1018,0	1439,7	2036,0
K 45	342,2	484,0	684,5	968,0	1369,0	1936,0

Reunahaitan arvo (mk/ha) viljanviljelyssä. Satotaso 3000 kg/ha. Sadon arvo 0,70 mk/kg.

Kuviotyyppi	Kuviokokko (ha)					
	0,5	1,0	2,0	4,0	8,0	16,0
SK 1:4	148,6	105,0	74,3	52,5	37,1	26,3
SK 1:2	125,6	88,8	62,9	44,4	31,4	22,2
N 1:1	118,8	84,0	59,4	42,0	29,7	21,0
K 60	151,2	106,9	75,6	53,5	37,8	26,7
K 45	143,6	101,6	71,9	50,8	35,9	25,4

REUNAHAITTA AIV-SÄILÖREHUN VILJELYSSÄ

Reunahaitta-alueen pinta-ala (m²/kuvio) AIV-säilörehun viljelyssä.

Kuviotyyppi	Kuviokokko (ha)					
	0,5	1,0	2,0	4,0	8,0	16,0
SK 1:4	88,4	125,0	176,8	250,0	353,6	500,0
SK 1:2	74,8	105,8	149,6	211,5	299,1	423,0
N 1:1	70,7	100,0	141,4	200,0	282,9	400,0
K 60	90,0	127,3	180,0	254,5	359,9	509,0
K 45	85,6	121,0	171,1	242,0	342,3	484,0

Reunahaitan arvo (mk/ha) AIV-säilörehun viljelyssä. Satotaso 35 000 kg/ha. Sadon arvo 0,10 mk/kg.

Kuviotyyppi	Kuviokokko (ha)					
	0,5	1,0	2,0	4,0	8,0	16,0
SK 1:4	62,0	43,8	31,0	21,9	15,4	11,0
SK 1:2	52,5	37,1	26,3	18,6	13,1	9,3
N 1:1	49,4	35,0	24,9	17,5	12,4	8,8
K 60	63,0	44,6	31,5	22,2	15,8	11,2
K 45	59,9	42,4	30,0	21,2	15,1	10,7

Viljan viljelyn työmenekki (miestyömin./ha) työlajeittain suorakaiteen muotoisella peltokuvailla (sivujen suhde 1:4).

Viljan viljely	Kuvion pinta-ala [ha]					
	0,5	1,0	2,0	4,0	8,0	16,0
Työlaji	Työmenekki (miestyömin./ha)					
Kyntö (3/14"/	142	130	121	116	113	111
estys (2xjoustop.)	60	50	48	46	45	44
Apulannan levitys	16	15	14	14	14	14
Kylvö	46	38	34	31	30	29
Jyräys	30	28	27	26	26	25
Ruiskutus	16	15	12	11	10	10
Leikkuupuinti (8')	108	96	91	88	86	85
Yhteensä	418	372	347	332	324	318

Viljan viljelyn työkustannus (mk/kuvio) suorakaiteen muotoisella peltokuvailla (sivujen suhde 1:4) v. 1977. Alasuunnassa on lisäksi esitetty työkustannus pinta-alaa kohti (mk/ha).

Viljan viljely	Kuvion pinta-ala [ha]					
	0,5	1,0	2,0	4,0	8,0	16,0
Työlaji	Absoluuttinen työkustannus (mk/kuvio) v. 1977					
Kyntö (3/14")	61,5	112,7	209,7	402,1	783,5	1539,2
Äestys (2xjoustop.)	25,5	42,5	81,6	156,4	306,0	598,4
Apulannan levitys	6,4	12,0	22,4	44,8	89,6	179,2
Kylvö	21,1	34,8	62,3	113,7	220,0	425,3
Jyräys	15,0	28,0	54,0	104,0	208,0	400,0
Ruiskutus	9,4	17,8	28,4	52,0	94,6	129,4
Leikkuupuinti (9,5')	234,0	416,0	788,6	1525,4	2981,4	5893,4
Yhteensä (mk/kuvio)	372,9	663,8	1247,0	2398,4	4683,1	9224,9
" (mk/ha)	745,8	663,8	633,5	599,6	585,4	576,6

Viljan viljelyn työmenekki (miestyömin./ha) työlajeittain suorakaiteen muotoisella peltokuviolla (sivujen suhde 1:2).

Viljan viljely	Kuvion pinta-ala [ha]					
	0,5	1,0	2,0	4,0	8,0	16,0
Työlaji	Työmenekki (miestyömin./ha)					
Kyntö (3/14")	153	135	125	119	115	112
Äestys (2xjoustop.)	62	52	50	46	45	44
Apulannan levitys	16	15	14	14	14	14
Kylvö	48	40	34	32	30	29
Jyräys	32	29	27	27	26	26
Ruiskutus	18	15	12	11	10	10
Leikkuupuinti (8')	112	99	94	89	87	85
Yhteensä	441	385	356	338	327	320

Viljan viljelyn työkustannus (mk/kuvio) suorakaiteen muotoisella peltokuviolla (sivujen suhde 1:2) v. 1977. Alareunassa on lisäksi esitetty työkustannus pinta-alaa kohti (mk/ha).

Viljan viljely	Kuvion pinta-ala [ha]					
	0,5	1,0	2,0	4,0	8,0	16,0
Työlaji	Absoluuttinen työkustannus (mk/kuvio) v. 1977					
Kyntö (3/14")	66,3	117,0	216,7	412,5	797,3	1553,1
Äestys (2xjoustop.)	26,4	44,2	85,0	156,4	306,0	598,4
Apulannan levitys	6,4	12,0	22,4	44,8	89,6	179,2
Kylvö	22,0	36,7	62,3	117,3	220,0	425,3
Jyräys	16,0	30,0	54,0	108,0	208,0	416,0
Ruiskutus	10,7	17,8	28,4	52,0	94,6	189,4
Leikkuupuinti (9,5')	242,7	429,0	814,6	1542,6	3016,0	5893,4
Yhteensä (mk/kuvio)	390,5	686,7	1283,4	2433,6	4731,5	9254,8
" (mk/ha)	781,0	686,7	641,7	608,4	591,4	578,4

Viljan viljelyn työmenekki (miestyömin./ha) työlajeittain neliön muotoisella peltokuviolla.

Viljan viljely	Kuvion pinta-ala [ha]					
	0,5	1,0	2,0	4,0	8,0	16,0
Työlaji	Työmenekki (miestyömin./ha)					
Kyntö (3/14")	162	143	130	123	118	114
Äestys (2xjoustop.)	68	54	50	48	46	44
Apulannan levitys	16	15	14	14	14	14
Kylvö	52	41	36	33	31	30
Jyräsy	34	30	28	27	26	26
Ruiskutus	18	16	12	11	10	10
Leikkuupuinti (8')	118	104	97	91	88	86
Yhteensä	468	403	367	347	333	324

Viljan viljelyn työkustannus (mk/kuvio) neliön muotoisella peltokuviolla v. 1977. Alareunassa on lisäksi esitetty työkustannus pinta-alaa kohti (mk/ha).

Viljan viljelu	Kuvion pinta-ala [ha]					
	0,5	1,0	2,0	4,0	8,0	16,0
työlaji	Absoluuttinen työkustannus (mk/kuvio) v. 1977					
Kyntö (3/14")	70,2	123,9	225,3	426,4	818,1	1580,8
Äestys (2xjoustop.)	28,9	45,9	85,0	163,2	312,8	598,4
Apulannan levitys	6,4	12,0	22,4	44,8	89,6	179,2
Kylvö	23,8	37,6	66,0	121,0	227,3	440,0
Jyräsy	17,0	30,0	56,0	108,0	208,0	416,0
Ruiskutus	10,7	18,9	28,4	52,0	94,6	189,4
Leikkuupuinti (9,5')	255,6	450,6	840,6	1577,4	3050,6	5962,6
Yhteensä (mk/kuvio)	412,6	718,9	1323,7	2492,8	4801,0	9366,4
" (mk/ha)	825,2	718,9	661,9	623,2	600,1	585,4

Viljan viljelyn työmenekki (miestyömin./ha) työlajeittain kolmion muotoisella (kulmat 60°, 90° ja 30°) peltokuvailla.

Viljan viljely	Kuvion pinta-ala [ha]					
	0,5	1,0	2,0	4,0	8,0	16,0
Työlaji	Työmenekki (miestyömin./ha)					
Kyntö (3/14")	162	144	132	125	120	-
Äestys (2xjoustop.)	64	54	50	48	46	-
Apulannan levitys	16	15	14	14	14	-
Kylvö	49	42	37	33	31	-
Jyräys	32	29	28	27	26	-
Ruiskutus	18	16	13	12	11	-
Leikkuupuinti (8')	117	106	98	93	89	-
Yhteensä	458	406	372	352	337	-

Viljan viljelyn työkustannus (mk/kuvio) kolmion muotoisella (kulmat 60°, 90° ja 30°) peltokuvailla v. 1977. Alareunassa on lisäksi esitetty työkustannus pinta-alaa kohti (mk/ha).

Viljan viljely	Kuvion pinta-ala [ha]					
	0,5	1,0	2,0	4,0	8,0	16,0
Työlaji	Absoluuttinen työkustannus (mk/kuvio) v. 1977					
Kyntö (3/14")	70,2	124,8	228,8	433,3	832,0	-
Äestys (2xjoustop.)	27,2	45,9	85,0	163,2	312,8	-
Apulannan levitys	6,4	12,0	22,4	44,8	89,6	-
Kylvö	22,4	38,5	67,8	121,0	227,3	-
Jyräys	16,0	29,0	56,0	108,0	208,0	-
Ruiskutus	10,7	19,0	30,7	56,8	104,2	-
Leikkuupuinti (9,5')	253,5	459,3	489,4	1612,0	3085,4	-
Yhteensä (h/kuvio)	406,4	728,5	1340,1	2539,1	4859,3	-
" (h/ha)	812,8	728,5	670,1	634,8	607,4	-

Viljan viljelyn työmenekki (miestyömin./ha) työlajeittain kolmion muotoisella (kulmat 45° , 90° ja 45°) peltokuvailla.

Viljan viljely	Kuvion pinta-ala [ha]					
	0,5	1,0	2,0	4,0	8,0	16,0
Työlaji	Työmenekki (miestyömin./ha)					
Kyntö (3/14")	166	149	136	127	121	-
Äestys (2xjoustop.)	68	54	52	50	46	-
Apulannan levitys	16	16	15	15	14	-
Kylvö	52	43	38	34	32	-
Jyräys	32	29	28	27	26	-
Ruiskutus	18	16	13	12	11	-
Leikkuupuinti (8')	126	109	102	95	91	-
Yhteensä	478	415	384	359	341	-

Viljan viljelyn työkustannus (mk/kuvio) kolmion muotoisella (kulmat 45° , 90° ja 45°) peltokuvailla v. 1977. Alareunassa on lisäksi esitetty työkustannus pinta-alaa kohti (mk/ha).

Viljan viljely	Kuvion pinta-ala [ha]					
	0,9	1,0	2,0	4,0	8,0	16,0
Työlaji	Absoluuttinen työkustannus (mk/kuvio) v. 1977					
Kyntö (3/14")	71,9	129,1	235,7	440,3	838,7	-
Äestys (2xjoustop.)	28,9	45,9	88,4	170,0	312,8	-
Apulannan levitys	6,4	12,0	24,0	44,8	89,6	-
Kylvö	23,8	39,4	69,7	124,7	234,7	-
Jyräys	16,0	29,0	56,0	108,0	208,0	-
Ruiskutus	10,7	19,0	30,7	56,8	104,2	-
Leikkuupuinti (9,5')	273,0	472,4	884,0	1646,6	3154,6	-
Yhteensä (mk/kuvio)	430,7	746,8	1388,5	2591,2	4942,8	-
" (mk/ha)	861,4	746,8	694,3	647,8	617,9	-

AIV-säilörehun viljelyn työmenekki (miestyömin./ha) työlajeittain suorakaiteen muotoisella peltokuvilla (sivujen suhde 1:4). Korjuun työmenekki perustuu seuraavaan satotasoon: I sato 20 t/ha, II sato 10 t/ha ja III sato 10 t/ha.

AIV-säilörehun viljely	Kuvion pinta-ala [ha]					
	0,5	1,0	2,0	4,0	8,0	16,0
Työlaji	Työmenekki (miestyömin./ha)					
Apulaman levitys (3 kertaa)	48	45	42	42	42	42
Korjuu, I sato	178	162	152	146	143	140
" II + III sato	276	242	224	212	206	202
Yhteensä	502	449	418	400	391	384

AIV-säilörehun viljelyn työkustannus (mk/kuvio) suorakaiteen muotoisella peltokuvilla (sivujen suhde 1:4) v. 1977. Alareunassa on lisäksi esitetty työkustannus pinta-alaa kohti (mk/ha).

AIV-säilörehun viljely	Kuvion pinta-ala ha					
	0,5	1,0	2,0	4,0	8,0	16,0
Työlaji	Absoluuttinen työkustannus (mk/kuvio) v. 1977					
Apulaman levitys (3 kertaa)	19,1	36,0	67,9	133,9	269,3	537,1
Korjuu, I sato	93,4	170,1	319,4	613,0	1201,4	2351,8
" II + III sato	144,9	254,1	470,4	890,4	1730,4	3393,6
Yhteensä (mk/kuvio)	257,4	460,2	857,7	1637,4	3201,1	6282,5
" (mk/ha)	514,8	460,2	428,9	409,3	400,1	392,7

AIV-säilörehun viljelyn työmenekki (miestyömin./ha) työlajeittain suorakaiteen muotoisella peltokuvilla (sivujen suhde 1:2). Korjuun työmenekki perustuu seuraavaan satotasoon: I sato 20 t/ha, II sato 10 t/ha ja III sato 10 t/ha.

AIV-säilörehun viljely	Kuvion pinta-ala [ha]					
	0,5	1,0	2,0	4,0	8,0	16,0
Työlaji	Työmenekki (miestyömin./ha)					
Apulaman levitys (3 kertaa)	48	45	42	42	42	42
Korjuu, I sato	188	168	157	150	145	142
" II + III sato	296	254	232	218	210	204
Yhteensä	532	467	431	410	397	388

AIV-säilörehun viljelyn työkustannus (mk/kuvio) suorakaiteen muotoisella peltokuviolla (sivujen suhde 1:2) v. 1977. Alareunassa on lisäksi esitetty työkustannus pinta-alaa kohti (mk/ha).

AIV-säilörehun viljely	Kuvion pinta-ala [ha]					
	0,5	1,0	2,0	4,0	8,0	16,0
Työlaji	Absoluuttinen työkustannus (mk/kuvio) v. 1977					
Apulannan levitys (3 kertaa)	19,1	36,0	67,9	133,9	269,3	537,1
Korjuu, I sato	98,7	176,4	329,5	630,0	1217,8	2385,8
" II + III sato	155,4	266,7	487,2	915,6	1764,0	3427,2
Yhteensä (mk/kuvio)	273,2	479,1	884,6	1679,5	3251,1	6350,1
" (mk/ha)	546,4	479,1	442,3	419,9	406,4	396,9

AIV-säilörehun viljelyn työmenekki (miestyömin./ha) työlajeittain neliön muotoisella peltokuviolla. Korjuun työmenekki perustuu seuraavaan satatasoon: I sato 20 t/ha, II sato 10 t/ha ja III sato 10 t/ha.

AIV-säilörehun viljely	Kuvion pinta-ala ha					
	0,5	1,0	2,0	4,0	8,0	16,0
Työlaji	Työmenekki (miestyömin./ha)					
Apulannan levitys (3 kertaa)	48	45	42	42	42	42
Korjuu, I sato	200	177	164	155	148	144
" II + III sato	320	270	244	226	216	208
Yhteensä	568	492	450	423	406	394

AIV-säilörehun viljelyn työkustannus (mk/kuvio) neliön muotoisella peltokuviolla v. 1977. Alareunassa on lisäksi esitetty työkustannus pinta-alaa kohti (mk/ha).

AIV-säilörehun viljely	Kuvion pinta-ala [ha]					
	0,5	1,0	2,0	4,0	8,0	16,0
Työlaji	Absoluuttinen työkustannus (mk/kuvio) v. 1977					
Apulannan levitys (3 kertaa)	19,1	36,0	67,9	133,9	269,3	537,1
Korjuu, I sato	105,0	185,9	344,6	650,8	1243,0	2419,2
" II + III sato	168,0	283,5	512,4	949,2	1814,0	3494,4
Yhteensä (mk/kuvio)	292,1	505,4	924,9	1733,9	3326,3	6450,7
" (mk/ha)	584,2	505,4	462,5	433,5	415,8	403,2

AIV-säilörehun viljelyn työmenekki (miestyömin./ha) työlajeittain kolmion muotoisella (kulmat 60° , 90° ja 30°) peltokuviolla. Korjuun työmenekki perustuu seuraavaan satotasoon. I sato 20 t/ha, II sato 10 t/ha ja III sato 10 t/ha.

AIV-säilörehun viljely	Kuvion pinta-ala [ha]					
	0,5	1,0	2,0	4,0	8,0	16,0
Työlaji	Työmenekki (miestyömin./ha)					
Apulannan levitys (3 kertaa)	48	45	42	42	42	-
Korjuu, I sato	205	185	171	159	152	-
" II + III sato	318	280	254	236	222	-
Yhteensä	571	510	467	437	416	-

AIV-säilörehun viljelyn työkustannus (mk/kuvio) kolmion muotoisella (kulmat 60° , 90° ja 30°) peltokuviolla v. 1977. Alareunassa on lisäksi esitetty työkustannus pinta-alaa kohti (mk/ha).

AIV-säilörehun viljely	Kuvion pinta-ala [ha]					
	0,5	1,0	2,0	4,0	8,0	16,0
Työlaji	Absoluuttinen työkustannus (mk/kuvio) v. 1977					
Apulannan levitys (3 kertaa)	19,1	36,0	67,9	133,9	269,3	-
Korjuu, I sato	107,6	194,0	359,1	667,8	1277,0	-
" II + III sato	167,0	294,0	533,4	991,2	1864,8	-
Yhteensä (mk/kuvio)	293,7	524,0	960,4	1792,9	3411,1	-
" (mk/ha)	587,4	524,0	480,2	448,2	426,4	-

AIV-säilörehun viljelyn työmenekki (miestyömin./ha) työlajeittain kolmion muotoisella (kulmat 45° , 90° ja 45°) peltokuviolla. Korjuun työmenekki perustuu seuraavaan satotasoon: I sato 20 t/ha, II sato 10 t/ha ja III sato 10 t/ha.

AIV-säilörehun viljely	Kuvion pinta-ala [ha]					
	0,5	1,0	2,0	4,0	8,0	16,0
Työlaji	Työmenekki (miestyömin./ha)					
Apulannan levitys (3 kertaa)	48	45	45	42	42	-
Korjuu, I sato	214	190	173	162	154	-
" II + III sato	344	292	260	240	226	-
Yhteensä	606	527	478	444	422	-

AIV-säilörehun viljelyn työkustannus (mk/kuvio) kolmion muotoisella (kulmat 45° , 90° ja 45°) peltokuviolla v. 1977. Alareunassa on lisäksi esitetty työkustannus pinta-alaa kohti (mk/ha).

AIV-säilörehun viljely	Kuvion pinta-ala [ha]					
	0,5	1,0	2,0	4,0	8,0	16,0
Työlaji	Absoluuttinen työkustannus (mk/kuvio) v. 1977					
Apulannan levitys (3 kertaa)	19,1	36,0	72,0	133,9	269,3	-
Korjuu, I sato	112,3	199,7	363,5	680,4	1293,4	-
" II + III sato	180,6	306,6	546,0	1008,0	1898,4	-
Yhteensä (mk/kuvio)	312,0	542,3	981,5	1822,3	3461,1	-
" (mk/ha)	624,0	542,3	490,8	455,6	432,6	-

Sokerijuurikkaan viljelyn työmenekki (miestyömin./ha) työlajeittain suorakaiteen muotoisella peltokuviolla (sivujen suhde 1:2).

Sokerijuurikkaan viljely	Kuvion pinta-ala [ha]					
	0,5	1,0	2,0	4,0	8,0	16,0
Työlaji	Työmenekki (miestyömin./ha)					
Kyntö (3/14")	153	135	125	119	115	112
Äestys (3 kertaa)	93	78	75	69	67	66
Lannoitus	40	36	31	29	28	28
Kylvö	131	113	105	98	94	91
Jyräys	32	29	27	27	26	26
Ruiskutus (4 kertaa)	72	60	48	44	41	40
Haraus (2 kertaa)	266	203	171	150	139	133
Korjuu	506	453	419	398	382	373
Yhteensä	1293	1107	1001	934	892	869

Sokerijuurikkaan viljelyn työkustannus (mk/kuvio) suorakaiteen muotoisella peltokuviolla (sivujen suhde 1:2) v. 1977. Alareunassa on lisäksi esitetty työkustannus pinta-alaa kohti (mk/ha).

Sokerijuurikkaan viljely	Kuvion pinta-ala [ha]					
	0,5	1,0	2,0	4,0	8,0	16,0
Työlaji	Absoluuttinen työkustannus (mk/kuvio) v. 1977					
Kyntö (3/14")	66,6	117,0	216,8	412,4	797,2	1553,2
Äestys (3 kertaa)	39,8	66,3	127,5	234,6	469,2	897,6
Lannoitus	18,0	32,4	55,6	104,2	201,4	403,4
Kylvö	92,7	160,0	297,5	555,1	1065,1	2063,0
Jyräys	16,0	28,8	54,0	108,0	208,2	415,8
Ruiskutus (4 kertaa)	42,6	71,0	113,6	202,0	388,4	757,6
Haraus (2 kertaa)	146,5	223,1	376,2	660,0	1223,0	2341,0
Korjuu	284,3	508,6	941,2	1787,3	3431,2	6701,3
Yhteensä (mk/kuvio)	706,5	1207,2	2182,4	4069,6	7783,7	15132,9
" (mk/ha)	1413,0	1207,2	1091,2	1017,4	973,0	945,8

Sokerijuurikkaan viljelyn työmenekki (miestyömin./ha) työlajeittain suorakaiteen muotoisella peltokuviolla (sivujen suhde 1:4).

Sokerijuurikkaan viljely	Kuvion pinta-ala [ha]					
	0,5	1,0	2,0	4,0	8,0	16,0
Työlaji	Työmenekki (miestyömin/ha)					
Kyntö (3/14")	142	130	121	116	113	111
Äestys (3 kertaa)	90	75	72	69	67	66
Lannoitus	38	35	30	28	28	27
Kylvö	127	107	101	95	92	90
Jyräys	30	28	27	26	26	25
Ruiskutus (4 kertaa)	72	60	48	44	41	40
Haraus (2 kertaa)	258	197	166	148	137	132
Korjuu	473	427	402	385	373	369
Yhteensä	1230	1059	967	911	877	860

Sokerijuurikkaan viljelyn tuökustannus (mk/kuvio) suorakaiteen muotoisella peltokuviolla (sivujen suhde 1:4) v. 1977. Alareunassa on lisäksi esitetty työkustannus pinta-alaa kohti (mk/ha).

Sokerijuurikkaan viljely	Kuvion pinta-ala [ha]					
	0,5	1,0	2,0	4,0	8,0	16,0
Työlaji	Absoluuttinen työkustannus (mk/kuvio) v. 1977					
Kyntö (3/14")	61,4	112,8	209,6	402,0	783,6	1539,2
Äestys (3 kertaa)	38,3	63,8	122,4	234,6	448,8	897,6
Lannoitus	17,1	31,5	54,0	101,0	201,4	388,8
Kylvö	90,1	151,6	286,5	538,1	1043,0	2040,0
Jyräys	15,0	28,0	54,0	103,8	208,2	400,2
Ruiskutus (4 kertaa)	42,6	71,0	113,6	208,0	388,4	757,6
Haraus (2 kertaa)	141,9	216,7	365,0	651,4	1205,8	2323,2
Korjuu	265,4	479,5	902,8	1729,4	3350,3	6629,2
Yhteensä (mk/kuvio)	671,8	1154,9	2107,9	3968,3	7629,5	15005,6
" (mk/ha)	1343,6	1154,9	1054,0	992,1	953,7	937,9

Sokerijuurikkaan viljelyn työmenekki (miestyömin./ha) työlajeittain neliön muotoisella peltokuviolla.

Sokerijuurikkaan viljely	Kuvion pinta-ala [ha]					
	0,5	1,0	2,0	4,0	8,0	16,0
Työlaji	Työmenekki (miestyömin./ha)					
Kyntö (3/14")	162	143	130	123	118	114
Äestys (3 kertaa)	102	81	75	73	69	66
Lannoitus	42	37	32	30	29	28
Kylvö	143	120	110	101	96	93
Jyräys	34	30	28	27	26	26
Ruiskutus (4 kertaa)	72	64	48	44	41	40
Haraus (2 kertaa)	278	213	177	156	142	136
Korjuu	553	525	444	415	394	381
Yhteensä	1386	1213	1044	969	915	884

Sokerijuurikkaan viljelyn työkustannus (mk/kuvio) neliön muotoisella peltokuviolla v. 1977. Alareunassa on lisäksi esitetty työkustannus pinta-alaa kohti (mk/ha).

Sokerijuurikkaan viljely	Kuvion pinta-ala [ha]					
	0,5	1,0	2,0	4,0	8,0	16,0
Työlaji	Absoluuttinen työkustannus (mk/kuvio) v. 1977					
Kyntö (3/14")	70,2	123,8	225,2	426,4	943,8	1580,8
Äestys (3 kertaa)	43,4	68,9	127,5	248,4	469,2	897,6
Lannoitus	18,9	33,3	57,8	108,0	209,0	403,4
Kylvö	101,2	170,0	312,0	572,1	1088,0	2108,0
Jyräys	14,3	30,0	55,8	108,0	208,2	415,8
Ruiskutus (4 kertaa)	42,6	76,0	113,6	208,0	388,4	757,6
Haraus (2 kertaa)	153,1	234,3	389,4	686,4	1249,4	2393,8
Korjuu	310,6	589,5	997,1	1864,1	3538,9	6844,8
Yhteensä (mk/kuvio)	753,7	1325,8	2278,4	4221,4	8094,9	15401,8
" (mk/ha)	1507,4	1325,8	1139,2	1055,4	1011,9	962,6

Sokerijuurikkaan viljelyn työmenekki (miestyömin./ha) työlajeittain kolmion muotoisella (kulmat 60° , 90° ja 30°) peltokuvailla.

Sokerijuurikkaan viljely	Kuvion pinta-ala [ha]					
	0,5	1,0	2,0	4,0	8,0	16,0
Työlaji	Työmenekki (miestyömin./ha)					
Kyntö (3/14")	162	144	132	125	120	-
Äestys (3 kertaa)	96	81	75	72	69	-
Lannoitus	42	39	33	31	29	-
Kylvö	131	117	107	100	96	-
Jyräys	32	29	28	27	26	-
Ruiskutus (4 kertaa)	72	64	52	48	44	-
Haraus (2 kertaa)	278	212	177	156	143	-
Korjuu	599	528	473	440	411	-
Yhteensä	1412	1214	1077	999	938	-

Sokerijuurikkaan viljelyn työkustannus (mk/kuvio) kolmion muotoisella (kulmat 60° , 90° ja 30°) peltokuvilla v. 1977. Alareunassa on lisäksi esitetty työkustannus pinta-ala kohti (mk/ha).

Sokerijuurikkaan viljely	Kuvion pinta-ala [ha]					
	0,5	1,0	2,0	4,0	8,0	16,0
Työlaji	Absoluuttinen työkustannus (mk/kuvio) v. 1977					
Kyntö (3/14")	70,2	124,8	228,8	433,2	832,0	-
Äestys (3 kertaa)	40,8	68,9	127,5	244,8	469,2	-
Lannoitus	18,9	35,1	59,4	111,8	209,0	-
Kylvö	92,7	165,8	303,5	567,0	1088,0	-
Jyräys	16,0	29,0	55,8	108,0	208,2	-
Ruiskutus (4 kertaa)	42,6	76,0	122,8	227,2	416,8	-
Haraus (2 kertaa)	153,1	233,0	389,4	686,4	1258,6	-
Korjuu	336,2	592,9	1062,4	1976,0	3691,9	-
Yhteensä (mk/kuvio)	770,5	1325,5	2349,6	4354,4	8173,7	-
" (mk/ha)	1541,0	1325,5	1174,8	1088,6	1021,7	-

Sokerijuurikkaan viljelyn työmenekki (miestyömin./ha) työlajeittain kolmion muotoisella (kulmat 45° , 90° ja 45°) peltokuvailla.

Sokerijuurikkaan viljely	Kuvion pinta-ala [ha]					
	0,5	1,0	2,0	4,0	8,0	16,0
Työlaji	Työmenekki (miestyömin./ha)					
Kyntö (3/14")	166	149	136	127	121	-
Äestys (3 kertaa)	102	81	78	75	69	-
Lannoitus	42	38	33	31	29	-
Kylvö	143	122	113	104	99	-
Jyräys	32	29	28	27	26	-
Ruiskutus (4 kertaa)	72	64	52	48	44	-
Haraus (2 kertaa)	282	219	182	160	146	-
Korjuu	616	536	482	444	415	-
Yhteensä	1455	1238	1104	1016	949	-

Sokerijuurikkaan viljelyn työkustannus (mk/kuvio) kolmion muotoisella (kulmat 45° , 90° ja 45°) peltokuvailla v. 1977. Alareunassa on lisäksi esitetty työkustannus pinta-alaa kohti (mk/ha).

Sokerijuurikkaan viljely	Kuvion pinta-ala [ha]					
	0,5	1,0	2,0	4,0	8,0	16,0
Työlaji	Absoluuttinen työkustannus (mk/kuvio) v. 1977					
Kyntö (3/14")	71,8	129,0	235,6	440,4	838,8	-
Äestys (3 kertaa)	43,4	68,9	132,6	255,0	469,2	-
Lannoitus	18,9	34,2	59,4	111,8	209,0	-
Kylvö	101,2	172,6	320,5	589,1	1122,0	-
Jyräys	16,0	29,0	56,0	108,0	208,2	-
Ruiskutus (4 kertaa)	42,6	76,0	122,8	227,2	416,8	-
Haraus (2 kertaa)	155,1	240,9	400,6	704,2	1285,0	-
Korjuu	345,6	601,6	1082,6	1994,1	3727,6	-
Yhteensä (mk/kuvio)	794,6	1352,2	2410,1	4429,8	8276,6	-
" (mk/ha)	1589,2	1352,2	1205,1	1107,5	1034,6	-