

Helsinki 06.03.1987

DI Seija Virtanen

RAPORTTI JALASJÄRVELLÄ TEHDYISTÄ TUTKIMUKSISTA JA KOETOIMINNASTA

Sisällysluettelo	sivu
Johdanto	
I Vajaatoimivan pellon historia	1
1. Pellon viljelyhistoria	2
2. Salaojitus	2
II Tutkimukset	
1. Ilmastolliset tekijät	3
2. Pellon maalajit	4
3. Kemialliset määritykset	6
4. Turpeen vedenläpäisevyys	8
5. Turpeen vedenpidätysominaisuudet	10
6. Pohjaveden paineen mittaukset	12
7. Johtopäätökset saaduista tuloksista	14
III Koetoiminta	
1. Soinin pellon osittainen täydennysojitus	14

Kirjallisuusluettelo

Kartta-, piirros- ja leikkauskuvaluettelo

- Liitteet: 1. Vikatarkastuskertomus
 2. Turvemaiden rauta- ja alumiinipitoisuuksia
 3. Hydraulisen johtavuuden mittaustuloksia

JOHDANTO

Jalasjärvellä Soinin tilan 2,6 ha:n turvepelto on ollut vajaatoimivuutensa vuoksi Salaojakeskuksen ja Salaojituksen tutkimusyhdistys ry:n tutkimuskohteena vuodesta 1984 lähtien. Vajaatoimivuudesta tehdyssä vikatarkastuksessa vuonna 1981 ei vajaatoimivuuden syitä voitu nimetä. Koska turvepelloilla on muulloinkin ilmennyt vajaatoimivuutta, johon selvää syytä ei ole voitu osoittaa, haluttiin Soinin pellon vajaatoimivuuden syyt selvittää perinpohjin.

Vuonna 1984 yritettiin selvittää, onko alueella paineellista pohjavettä sekä tehtiin myös muita selvityksiä. Nämä tutkimukset eivät kuitenkaan antaneet vastausta vajaatoimivuuden syyhyn. Aloitettua tutkimushanketta ei tutkimuksissa ilmenneistä vastoin käynneistä huolimatta haluttu jättää kesken, vaan keväällä 1986 päätettiin selvittää paineellisen pohjaveden mahdollinen esiintyminen uusilla menetelmillä. Muita mahdollisia vajaatoimivuuden syitä arveltiin olevan pellon kalkitus ja / tai turpeen vedenpidätysominaisuudet. Kalkituksen vaikutusta pellon toimivuuteen selvitettiin maasta otettujen näytteiden kemiallisilla analyyseillä ja vedenpidätysominaisuuksia selvitettiin laboratorion kokein.

Turvepellon vajaatoimivuuden syiden selvittämisen lisäksi on tarkoitus saada pellon ojitus toimivaksi. Soinin pellosta osa täydennysojitettiin lautaputkella normaalia syvempään tämän menetelmän soveltuvuuden selvittämiseksi. Myös naapurin vielä salaojittamaton pelto varattiin mahdollista koetoimintaa varten.

I VAJAATOIMIVAN PELLON HISTORIA

1. Pellon viljelyshistoria

Pelto on otettu viljelykseen vuosisadan vaihteen tienoilla. Turvepellon ravinneköyhyyden ja tuohon aikaan lannoitteiden huonon saatavuuden vuoksi pellon ravinnetilannetta kohennettiin polttamalla peltoa vuosittain. Tätä jatkettiin aina 1940-1950-luvuille saakka. Pellon eniten palaneet paikat ovat pellon keskikohdissa. Pelto salaojitettiin vuonna 1979, ja vuonna 1980 pellolle levitettiin kalkkia noin 6000 kg/ha.

Pellolla on viljelty heinää ja ohraa. Salaojituksen ja kalkituksen jälkeen pellolle oli tarkoitus kylvää kauraa, mutta ojituksen vajaatoimivuuden vuoksi pellolla on kasvanut vain heinää sen kuivimmilla osilla.

2. Salaojitus

Salaojitussuunnitelma on pellolle tehty jo vuonna 1965, mutta pelto on ojitettu vasta kesällä 1979. Alkuperäiseen salaojitussuunnitelmaan ojitus oli suunniteltu tehtäväksi lautaputkiojituksena. Vuonna 1979 ojitus toteutettiin alkuperäisen suunnitelman mukaisesti kuitenkin niin, että putkimateriaali oli puun sijasta muovi.

Pellon pinnan kulumista ei voida päätellä salaojitussuunnitelman ja paalutuspöytäkirjan avulla, koska ne on tehty eri korkeus-tasojä käyttäen.

Pellon ojituksen vajaatoimivuus ilmeni vuonna 1981, ja vikatarkastus (liite 1.) tehtiin pellolla heti samana syksynä. Putket kaivettiin esiin muutamasta kohdin, putkista ei löytynyt ruostetta eikä lietettä, eikä putkissa ollut myöskään vettä.

Vikatarkastuksessa todettiin myös, että putkien ympärillä oli ohjeiden mukaisesti soraa ja sora oli laadultaan hyvää.

Vikatarkastuksessa ei vajaatoimivuuteen voitu nimetä syytä.

Heinäkuussa 1986 osa vajaatoimivasta ojastosta täydennysojitetettiin lautaputkella normaalia syvempään.

II TUTKIMUKSET

1. Ilmastolliset tekijät

Vajaatoimivuuden syitä selvitettäessä otettiin huomioon myös mahdollisten poikkeuksellisen sateisten vuosien esiintyminen alueella ongelmien ilmetessä. Ilmatieteen laitoksella on Jalasjärvi, Koskuessa sadeasema. Tällä sadeasemalla mitatut kuukausi- ja vuosisadannat salaojitusta edeltävästä vuodesta lähtien on esitetty taulukossa 1.

Taulukko 1.

Kuukausi ja vuosisadannat (mm) Jalasjärvi, Koskuen sadeasemalla
vv. 1978 - 1986

K U U K A U S I S A D A N N A T													Vuosi-
(mm)													sadanta
Vuosi	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	(mm)
1978	12,0	6,0	44,7	16,4	15,3	56,9	52,7	68,3	87,3	26,7	63,2	15,7	465,2
1979	26,7	11,1	36,1	31,3	22,2	36,0	155,9	54,6	78,5	40,1	79,8	57,6	629,9
1980	17,4	11,6	8,4	25,4	31,9	45,2	48,0	101,1	35,9	93,5	58,5	57,2	534,1
1981	47,2	31,2	48,1	8,7	6,1	104,6	100,2	115,3	28,3	108,7	67,4	63,5	729,3
1982	22,8	13,8	19,5	68,9	53,3	28,5	40,0	84,4	55,5	19,3	104,1	50,5	560,6
1983	64,4	3,9	20,2	31,9	34,1	63,0	97,5	17,0	65,7	85,4	41,0	75,5	599,6
1984	67,8	33,8	22,8	18,4	29,2	79,0	113,6	66,7	75,3	75,8	23,8	43,3	649,5
1985	24,6	15,5	21,2	50,1	29,6	57,2	62,4	114,2	55,2	53,0	41,4	41,7	566,1
1986	31,3	4,1	28,1	50,2	41,7	8,1	80,4	122,8	92,3	57,4	90,6	51,3	658,3

Keskimääräiset vuosisadannat ovat olleet aikavälillä 1961 - 1980 564 mm ja aikavälillä 1971 - 1980 568 mm. Vajaatoimivuuden ilmenemisvuotena on vuosisadanta ollut keskimääräistä sadantaa suurempi (729 mm) varsinkin kesäkuukausien sadannat ovat olleet suuret (kesäkuu 105 mm, heinäkuu 100 mm ja elokuu 115 mm). Vika-tarkastusta seuraavat kaksi vuotta ovat kuitenkin olleet sadannoil-taan keskimääräiset.

2. Soinin pellon maalajit

Soinin pellon maalajit selvitettiin määrittämällä turvekerroksesta 20 cm:n välein turvelaji ja maatumisaste. Vastaavat turvemäärityk-set tehtiin myös vajaatoimivan pellon vieressä olevalta toimivalta pellolta sekä naapurin avo-ojitetulta pellolta. Turvelajin ja maatumisasteen määritti agronomi Salmi Kurki.

Turvekerroksen alapuoliset maakerrokset selvitettiin moreeni-kerrokseen asti pohjavesiputkien kairauksen yhteydessä. Tällöin merkittiin ylös maalajien rajat ja maalajit määritettiin silmä-varaisesti. Maanäytteidenottopisteet ja pohjavesiputkien paikat on esitetty kartassa 1.

Pohjavesiputkien kairauksen yhteydessä määritetyt maalajirajat on piirretty leikkauskuviksi A-A, B-B ja C-C. Leikkausten paikat on esitetty kartassa 2. Leikkauspiirroksissa on kairauspisteiden maalajirajat piirretty yhtenäisillä viivoilla. Tämä on tehty kuvion havainnollistamiseksi. Todellisuudessa maalajirajat voivat kuitenkin kulkea aivan eri tavoin kairauspisteiden välisellä alueella.

Vajaatoimivan pellon laskuaukon puoleisessa nurkassa ei ole yhtään kairattua pistettä. Peltoa täydennysojitettaessa vanhan laskuaukon ja kokoojan taakse tehtiin laskuaukkokaivo ja uusi kokooja. Turvekerroksen paksuus tässä nurkassa oli noin 1,5 m ja uutta kokoojaa kaivettaessa todettiin oikeassa alakulmassa kallion olevan vain 1,70 m syvyydessä, kallion kohdalla turvetta oli vain noin 1,0 m.

3. Kemialliset analyysit

Yhtenä mahdollisena syynä Soinin pellon vajaatoimivuuteen pidettiin kalkin yhdessä rauta- ja alumiiniyhdisteiden kanssa muodostamaa vettä huonosti läpäisevää kerrosta. Tällaisen kerroksen olemassaoloa selvitettiin analysoimalla turvenäytteistä turpeeseen pidentyneet raudan ja alumiinin määrät. Analyysit tehtiin maat. metsät. tri Helinä Hartikaisen ohjeiden mukaan. Analyysin tulokset on esitetty talukoissa 2 ja 3.

Taulukko 2.

Turvenäytteiden rautapitoisuudet (mg/l)

Syvyys (cm)	Soini vajaatoimiva pelto		Soini toimiva pelto	Lehtimäki avo-ojitettu pelto	
	1.	2.		1.	2.
0-10	3225	4144	-	-	-
20	2706	3493	-	1296	1069
30	-	-	1059	-	-
40	1357	1125	-	1011	994
60	957	660	1032	824	1018
90	1296	742	1414	1114	1727
120	-	515	1450	6678	3222
140	-	-	1920	-	-
150	3808	2604	-	-	-
200	-	-	-	-	7935

Taulukko 3.

Turvenäytteiden alumiinipitoisuudet (mg/l)

Syvyys (cm)	Soini vajaatoimiva pelto		Soini toimiva pelto	Lehtimäki avo-ojitettu pelto	
	1.	2.		1.	2.
0-10	1914	2604	-	-	-
20	1804	1925	-	826	741
30	-	-	218	-	-
40	828	375	-	756	636
60	616	264	756	653	675
90	1236	476	840	827	915
120	-	294	928	4872	1980
140	-	-	1230	-	-
150	4340	2163	-	-	-
200	-	-	-	-	4608

Tulosten vertaamiseksi muiden peltojen rauta- ja alumiinipitoisuuksiin on liitteeksi 2. koottu taulukoita muista tutkimuksista.

Kun verrataan vajaatoimivan pellon turvenäytteiden sisältämiä rauta- ja alumiinimääriä vertailupeltojen vastaaviin määriin, voidaan todeta niiden poikkeavan toisistaan. Vajaatoimivan pellon pintakerroksissa pitoisuudet ovat vertailupeltojen pitoisuuksia suuremmat, muuta alemmissa kerroksissa keskimäärin saman suuruiset. Turpeen ja kivennäismaan rajassa pitoisuudet ovat hyvin suuret. Syynä tähän on pohjaveden suuret pitoisuudet, jotka pidättyvät alimpiin turvekerrokseen veden suotautuessa ylöspäin. Tri Hartikaisen mukaan tuloksista ei voida päätellä, onko kalkitus vaikuttanut maan vedenläpäisykykyä heikentävästi. Hänen mukaansa tutkimuksia tulisi jatkaa esim. selvittämällä muuttuuko maan vedenläpäisevyys, jos siitä uutetaan rauta- ja alumiiniyhdisteet pois

4. Turpeen vedenläpäisevyys

Soinin pellon vedenläpäisevyyttä mitattiin vuosina 1984 ja 1985. Vuonna 1984 mittaukset tehtiin kentällä pietzometrimenetelmää käyttäen ja laboratoriossa häiriintymättömistä maanäytteistä vakiopainemetelmällä. Mittaukset on esitetty taulukossa 4 ja mittauspisteet liitteenä 3 olevassa kartassa.

Taulukko 4.

Vuonna 1984 mitatut hydraulisen johtavuuden arvot (cm/h)

Syvyys (cm)	Laboratoriomenetelmät		Pietzometrimenetelmä	
	piste 1.	piste 2.	piste 1.	piste 2.
pinta	0,54	0,08	-	-
10	1,12	5,51	0,17	0,30
30	2,35	4,46	0,18	0,05
50	5,36	7,78	0,08	-
70	12,49	16,70	-	-
100	10,73	13,54	-	-
120	5,22	6,05	-	-
150	0,61	0,75	-	-
170-200	15,12	-	-	-

Myös vuonna 1985 hydraulista johtavuutta mitattiin kentällä ja laboratoriossa. Kentällä mittaukset tehtiin MSU-laitteella ja laboratoriossa häiriintymättömistä maanäytteistä vakiopaine-korkeusmenetelmällä. Mittauksia tehtiin MSU-laitteella 20 mittauspisteestä 30 ja 60 cm:n syvyydestä ja muutamasta pisteestä 90 cm:n syvyydestä. Mittaustulokset ja mittauspisteiden sijainnit on esitetty liitteessä 3. MSU-laitteella mitattujen ja laboratoriossa määritettyjen tulosten keskiarvot on koottu taulukkoon 5.

Taulukko 5.

Vuonna 1985 mitattujen hydraulisten johtavuuksien keskiarvot (cm/h).

syvyys (cm)	MSU-menetelmä	Laboratoriomenetelmä
30	0,71	0,54
60	0,36	0,19
90	0,73	0,68

Vuonna 1984 laboratoriossa mitatut arvot ovat todennäköisesti liian suuria. Vuoden 1985 laboratoriomääritysten ja molempien vuosien kenttämittausten tulokset ovat samaa suuruusluokkaa. Pellon vedenjohtavuus olisi näiden mittausten mukaan 0,05-0,73 cm/h eli 0,01-0,18 m/d. Kirjallisuudessa (1) on esitetty, että salaojitusta voidaan suositella turvemaille, joiden hydraulinen johtavuus on suurempi kuin 0,06 m /d. Hydraulisen johtavuuden ollessa tätä arvoa pienempi ojaetäisyyden tulee olla hyvin pieni.

Söinin pellolla mitatut hydraulisen johtavuuden arvot edustavat turpeen pystysuuntaista vedenjohtavuutta. Vaakasuuntaista vedenjohtavuutta ei ole mitattu.

5. Turpeen vedenpidätysominaisuudet

Turpeen vedenpidätysominaisuudet määritettiin kahdesta eri turveprofiilista 10 cm:n välein otetuista häiriintymättömistä maanäytteistä. Näytteidenottopisteet valittiin siten, että ne sijaitsivat pellon kaikkein mörkimillä kohdilla. Näytteenotto-
pisteiden sijainti on merkitty karttaan 1. Määritetyt pF-käyrät on esitetty piirroksissa 1 ja 2. pF-käyrien määrittelyn yhteydessä määritettiin myös näytteiden vesipitoisuus, sekä niiden tilavuus-
paine. Nämä yhdessä turvelajin ja maatumisasteen kanssa on esitetty taulukossa 6 ja 7.

Taulukko 6.

Turpeen vesipitoisuus, vesipitoisuutta vastaava imun arvo ja tilavuuspaine pisteessä 6 ja laboriotilavuuspaine, maatumis-
aste ja turvelaji pisteessä 1.

Syvyys	Vesipi- toisuus	imun arvo	tilavuus- paine	labora- torioti- lavuus- paine ₃	maatumis- aste	turve- laji
(cm)	%	(cm)	g/dm ³	g/dm ³		
10-15	86,3	35	117,0	430	4-5	St ¹
25-30	78,6	25	92,5	440	4	St ²
35-40	92,0	15	89,5	230	3-4	St
50-55	80,7	-	77,3	-	-	-
60-65	96,8	-	100,8	220	4	St
70-75	-	-	-	-	-	-

1. Maatumisaste epävarma, koska maassa on kivennäismaata.

2. Näytteessä kivennäismaata.

Taulukko 7.

Turpeen vesipitoisuus, vesipitoisuutta vastaava imun arvo ja tilavuuspaino pisteessä 9 ja turpeen laboratoriotilavuuspaino, maatumisaste ja turvelaji pisteessä 1.

syvyys (cm)	vesipi- toisuus %	imun arvo (cm)	tilavuus- paino g/dm ³	labora- torioti- lavuus- paino ₃ g/dm ³	maatumis- aste	turve- laji
15-20	82,6	32	116,6	430	4-5	St ¹
20-25	80,2	24	226,5	440	4	St ²
30	76,4	29	91,5	-	-	-
30-35	81,2	35	96,4	230	3-4	St
50-60				220	4	St
60-65				220	4	St
70-75	68,9	15	92,1	-	-	-
80-85				240		CSt+L ³

1. Maatumisaste epävarma, koska maassa on kivennäismaata.
2. Näytteessä kivennäismaata.
3. Näytteessä jonkinverran L-turvetekijää (havupuun jätettä).

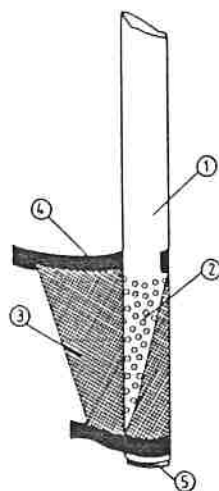
Turpeesta määritettyjen vedenpidätyskäyrien mukaan 1,00-0,80 m ojitussyvytydellä pintakerrosten vesipitoisuus vähenisi 60-74 tilavuusprosenttiin ja ilmalla täyttyneiden huokosten tilavuus olisi noin 23-30 %. Useilla viljakasveilla on todettu maan ilmatilan muodostuvan kasvua rajoittavaksi tekijäksi 10-15 tilavuusprosentin paikoilla (2). Ohralle paras kasvutulos turpeessa on saatu ilmatilan ollessa 35-45 tilavuusprosenttia pintakerroksissa (3). Jos pohjaveden pinta saataisiin laskemaan 1,00-0,80 m syvyyteen, pintakerrosten ilmalla täyttyneiden huokosten tilavuus olisi riittävä viljakasvien kasvuille. Näytteidenottohetkellä turpeen vesipitoisuus oli pintakerroksissa 79-92 tilavuusprosenttia ja vastaavasti ilmalla täyttyneiden huokosten tilavuus oli 8-15 %. Pohjavesimittauksen mukaan pohjaveden pinnan syvyys on pellon märimmillä osilla ollut keskikesälläkin vain 30-40 cm.

6. Pohjaveden paineen mittaukset

Pellon vajaatoimivuuden yhdeksi syyksi epäiltiin paineellisen pohjaveden esiintymistä alueella. Paineellisen pohjaveden esiintymisen edellytyksenä on, että hyvin vettä johtava maakerros on kahden huonosti vettä johtavan maakerroksen välissä ja tähän hyvin vettä johtavaan kerrokseen muodostuu ylipainetta aluetta ylempänä olevilta maa-alueilta tulevasta vedestä. Paineellista pohjavettä voi alueella esiintyä jatkuvasti tai vain ajoittain, esim. keväisin ja syksyisin. Jalasjärvellä olevaa vajaatoimivaa peltoa ympäröivät maa-alueet korkeuskäyrineen näkyvät kartassa 3.

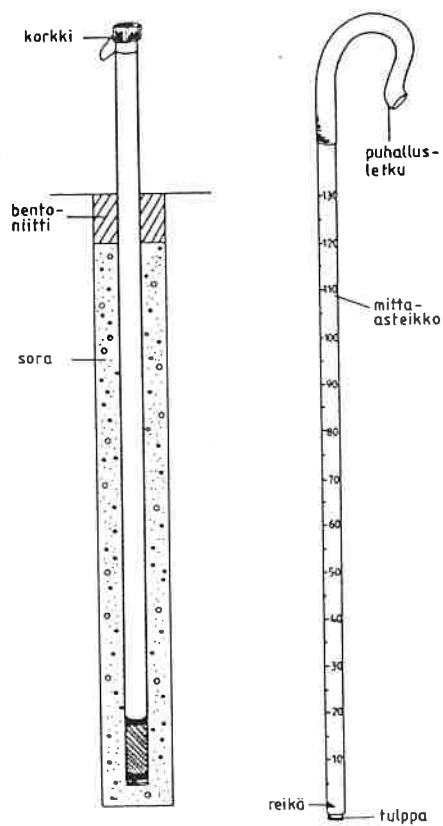
Vajaatoimivalle pellolle asennettiin jo vuonna 1984 pohjavesiputkia mahdollisen paineellisen pohjaveden esiintymisen selvittämiseksi. Pohjavesiputket kuitenkin tukkeutuivat eikä asiaan saatu selvyttä. Vuonna 1986 päätettiin paineellisen pohjaveden esiintyminen selvittää käyttämällä läpimitaltaan pieniä pohjavesiputkia, joiden vettäläpäisevä kärkiosa ympäröitiin suodatinverkolla ja soralla putken tukkeutumisen estämiseksi. Pohjavesiputkien rakenne ja paineenmittausmenetelmä on esitetty kuvissa 1 ja 2.

Pohjaveden paineen mittausta varten kuhunkin mittauspaikkaan asennettiin pohjavesiputki jokaiseen maakerrokseen, josta paine haluttiin mitata. Jalasjärven vajaatoimivalla pellolla painetta mitattiin turve-, hieta- ja moreenikerroksista. Kaikissa mittauspisteissä putkia ei saatu ulotettua moreenikerrokseen asti vaikeiden olosuhteiden vuoksi. Pohjavesiputkien sijainti on esitetty kartassa 1. Pohjavesiputket asennettiin kesäkuun alussa 1986 ja mittaukset tehtiin heinä- ja syyskuussa. Kaikista putkista pohjaveden painetta ei voitu mitata, koska isäntä oli ajanut vahingossa traktorilla putkien päältä katkaisten nämä tai koska mittaputki juuttui pohjavesiputkien jatkokohtiin kiinni. Mittaukset, jotka on kyetty tekemään on esitetty leikkauskuvissa 2/A-A, 2/B-B ja 2/C-C.



- ① asennusputki
- ② rei'itys
- ③ suodatinverkko
- ④ eristysnauha
- ⑤ tulppa

Kuva 1. Pohjavesiputken suodatinosa.



Kuva 2. Pohjavesiputken asennus ja mittausputki

Mittauksen perusteella vajaatoimivalla pelloilla esiintyy paineellista pohjavettä syksyisin ja todennäköisesti myös keväisin, eli ajankohtina, jolloin peltoa korkeammalla sijaitsevalle alueelle tulee runsaasti vettä.

7. Johtopäätökset saaduista tuloksista

Tehtyjen selvitysten ja tutkimusten perusteella voitaneen yhtenä syynä pellon vajaatoimivuuteen pitää paineellista pohjavettä. Keskimääräistä suurempien sadantojen esiintyminen vuonna 1981 lienee osasyynä vajaatoimivuuden alkamiseen. Eräänä vajaatoimivuuteen myötävaikuttavana tekijänä on myös turpeen pieni vedenläpäisevyys. Kalkitusta ei voida tehtyjen tutkimusten perusteella osoittaa vajaatoimivuuden aiheuttajaksi. Myöskään turpeen vedenpidätysominaisuudet eivät ole syynä vajaatoimivuuteen. Siihen, miksi salaojaputkissa ei ole vettä vaikka ne tutkimusten perusteella sijaitsevat pohjaveden pinnan alapuolella, eivät tehdyt tutkimukset anna vastausta.

III KOETOIMINTA

1. Soinin pellon osittainen täydennysojitus

Tutkimustoiminnan lisäksi päätettiin osa pellosta täydennysojittaa pellon kuntoon saamiseksi. Täydennysojitus tehtiin lautaputkojituksena ja sen tehtiin normaalia syvemmäksi. Uusien ojien paikat ja uusi kokooja kaivoineen on esitetty kartassa 4. Kaikissa uusissa imuojissa ojien latvaosat tulivat turvekerroksen alla olevaan hietakerrokseen. Ojista imut 1 ja 2 voidaan pitää vedenalaisena viimeisen kaivon lähtöputkeen liitettävän sulkuputken avulla. Kokooja sorastettiin koko matkaltaan hyvin ja siihen tehtiin runsaasti silmäkkeitä. Lautaputkien päälle silmäkkeet tehtiin serotorlevyistä. Normaalia syvempään tehdyn ojituksen vuoksi valtaojan syvyys ei ole riittävä ja tästä syystä laskuaukkokaivon tyhjennys suoritetaan pumppaamalla.

KIRJALLISUUTTA

- (1) Mc Afee, M. Drainage of peat soils.
Sveriges lantbruksuniversitet inst.f.markvetenskap
Raport 143/1984
- (2) Päivänen J. Turvemaan vesitalous. Esitelmä salaojituksen
Turvemaiden ojitus-kurssilla 1985.
- (3) Luostarinen H. Suon vesitaloudesta viljanviljelyssä.
Maaseudun Tulevaisuuden koetoiminta ja käytäntö-liite
no: 7/73

Kartta-, piirros- ja leikkaukuvaluettelo

Kartta 1. Pohjavesiputkien ja näytteenottopisteiden sijainti.

" 2. Leikkauslinjat

" 3. Peruskartta koealueesta ja sen ympäristöstä

Piirros 1. pF-käyrät pisteessä 6.

" 2. " " 9.

Leikkauskuva A-A

Maalajirajat

" B-B

"

" C-C

"

" 2/A-A

Pohjaveden paine eri maakerroksissa

" 2/B-B

"

"

" 2/C-C

"

"