

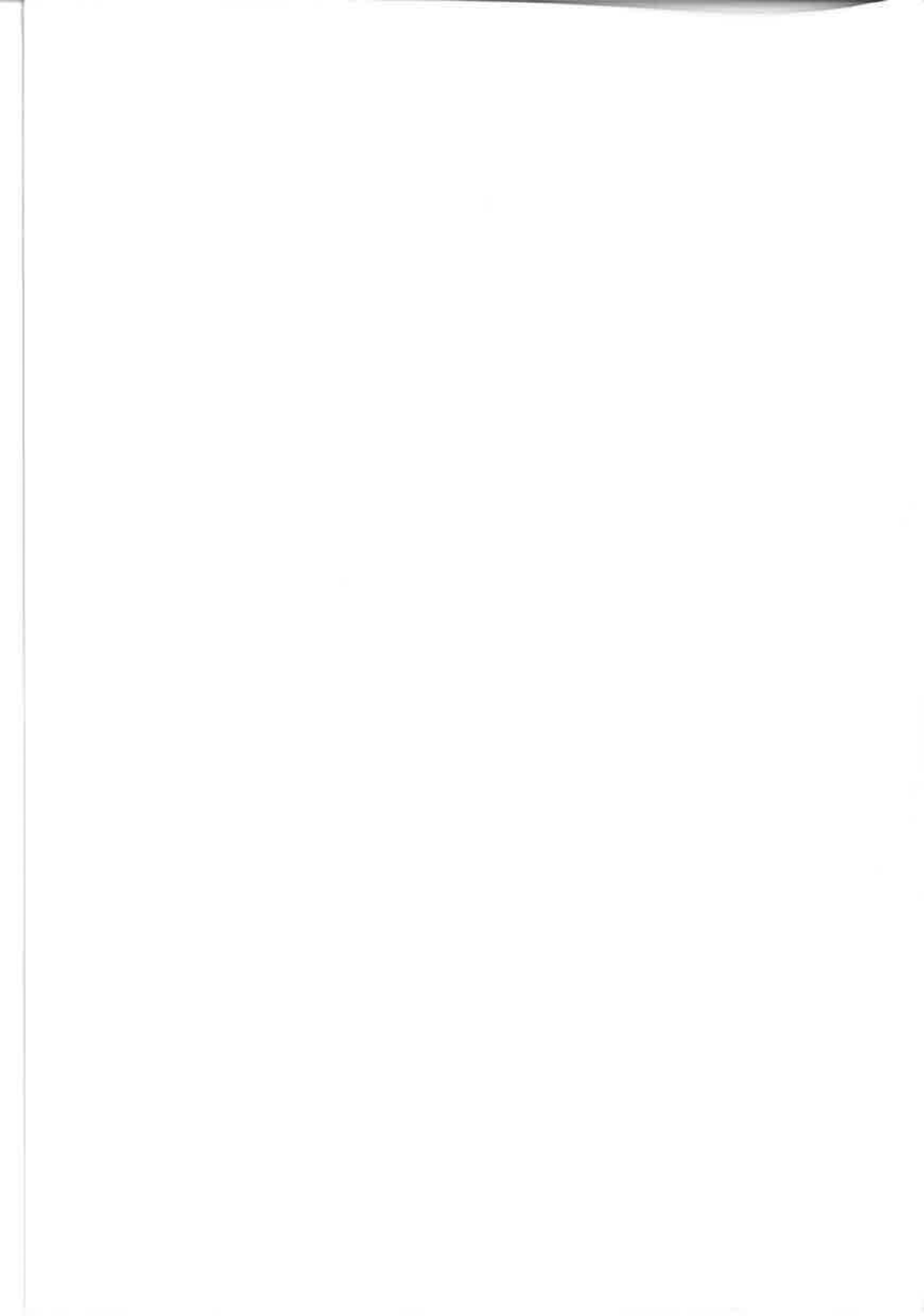


SALAOJITUKSEN TUTKIMUSYHDISTYS RY:N TIEDOTE

N:o 9

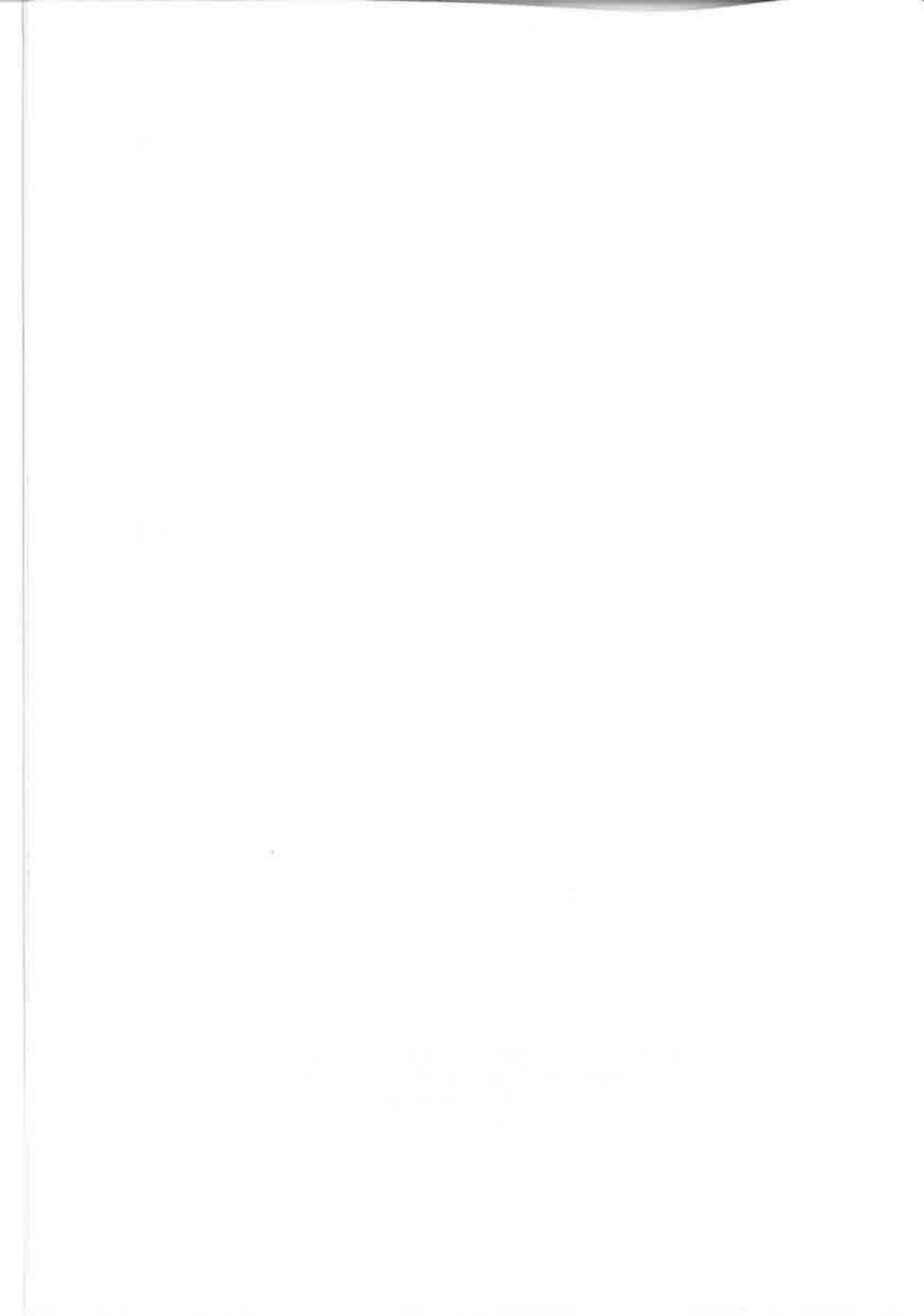
SIEVIN SALAOJITUSPÄIVÄT 20–21.9.1989
JA
AJANKOHTAISTA ASIAA YMPÄRYSAINESTA

HELSINKI 1989



**Sievin salaojituspäivät 20.-21.9.1989
ja
ajankohtaista asiaa ympärysaineista**

Julkaisija: Salaojituksen tutkimusyhdistys ry.
Toimitus: DI Esko Laikari (vastaava)
VTK Heikki Aarrevaara (taitto)
ISSN 0783 - 392 X



Sisällysluettelo

* VALTAKUNNALLISTEN SALAOJITUS- JA MAANPARANNUSPÄIVIEN SEMINAARI SIEVISSÄ 20.9.1989

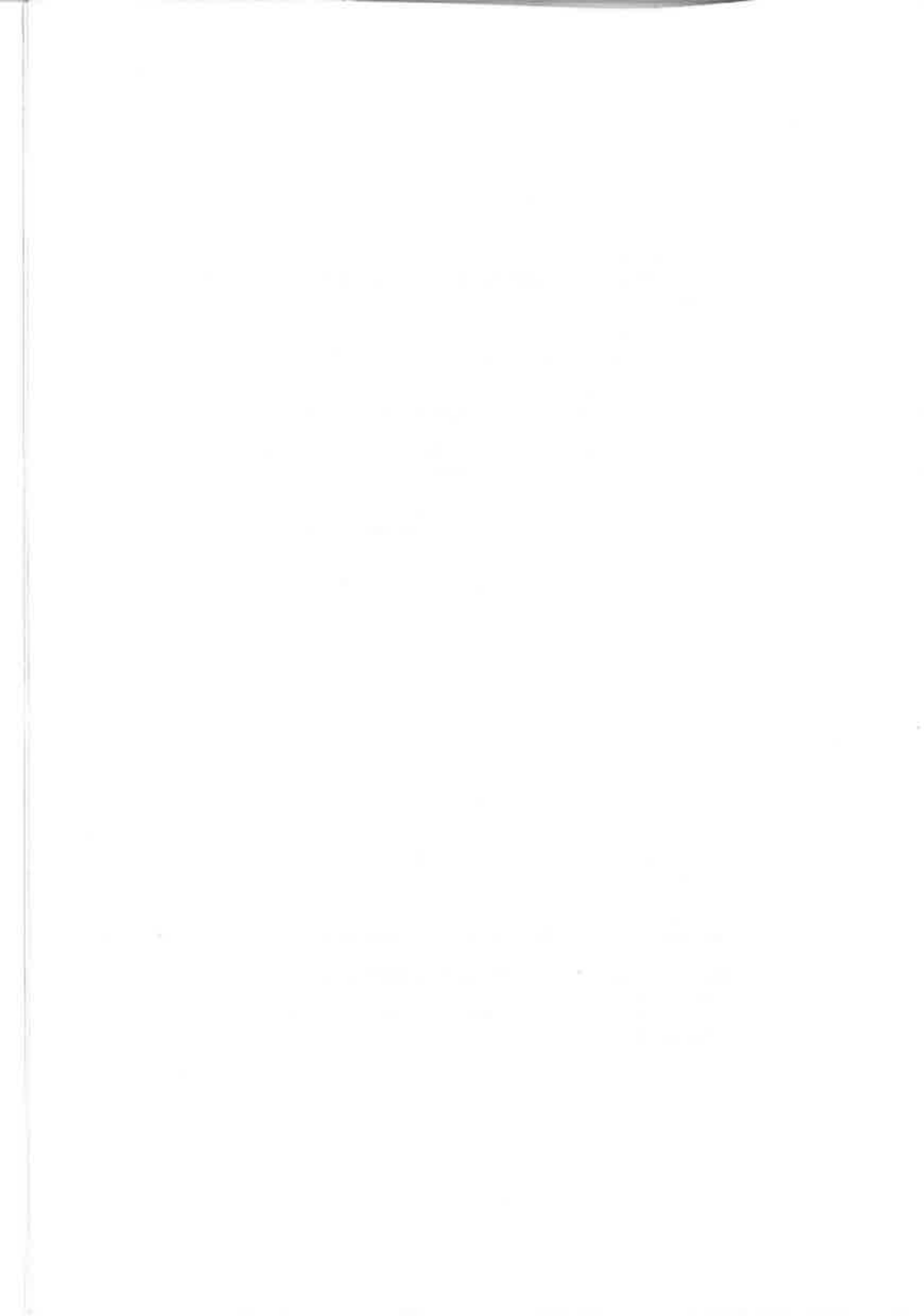
<i>Päivien avaus</i> Puheenjohtaja, maanviljelysneuvos Heimo Linna, Keski-Pohjanmaan maatalouskeskus	5
<i>Seminaarin avaus</i> Toimitusjohtaja Jussi Saavalainen, Salaojakeskus	6
<i>Salaojitus Eestissä</i> Vararehtori, dosentti Koit Alekand, Viron maatalousakatemia	7
<i>Maanparannushankkeiden valtion rahoitus ja sen kehittämistarpeet</i> Osastopäällikkö Jouko Sirén, Maatilahallitus	11
<i>Peruskuivatuksen nykytila ja sen tulevaisuus</i> Toimialapäällikkö Unto Saukko, Kokkolan vesi- ja ympäristöpiiri	13
<i>Salaojituksen tavoiteohjelma</i> Professori Pertti Vakkilainen, Teknillinen Korkeakoulu	18

* NJF:n SEMINAARI N:o 155 VIBORGISSA, TANSKASSA 28-30.8.1989

<i>Esipäällystettyjen salaojaputkien käyttösuositukset Suomessa</i> (Seminaariesitelmä) Toimitusjohtaja Jussi Saavalainen, Salaojakeskus	19
<i>Pohjoismaisia kokemuksia erilaisista peltosalaojituksen ympärysaineista</i> (poimintoja seminaarialustuksista) Salaojateknikko Rainer Rosendahl, Salaojakeskus	23

* CIGR:n 11. KANSAINVÄLINEN KONGRESSI DUBLINISSA, IRLANNISSA 4-8.9.1989

<i>Matkaraportti</i> Toimitusjohtaja Jussi Saavalainen ja tutkija Seija Virtanen, Salaojakeskus	25
<i>Kuivatuksen tehostaminen savi- ja turvemaidilla Suomessa</i> (kongressiesitelmä) toimitusjohtaja Jussi Saavalainen ja tutkija Seija Virtanen, Salaojakeskus	30



Päivien avaussanat^{*}

Puheenjohtaja, maanviljelysneuvos Heimo Linna

Keski-Pohjanmaa on aluetta, jossa maan peruskuivattamisesta on puhuttu kymmenien vuosien ajan.

Peltojen ja metsien kuivattamisen puolesta on myöskin tehty työtä hyvin paljon. Pohjanmaan tasaisuudesta johtuen kuivatusalueet tarvitsevat huoltoa paljon useammin kuin sellaisilla alueilla, joissa vesien virtaamat ovat suurempia.

Lyhyesti on todettava, että vaikka Keski-Pohjanmaalla on tehty paljon kuivatustoiminnan hyväksi niin tekemätöntä työtä meillä on runsaasti jäljellä.

Salaojituksen puolelta on todettava, että Keski-Pohjanmaan maatalous-keskuksen toimialueen pelloista oli viime vuoden lopussa salaojissa 38,1 %. Kun peltojen keskimääräinen salaojitusprosentti oli vuonna 1988 koko maan osalta 44,9, niin tämän valtakunnan keskiarvoprosentin yllitti maatalouskeskuksemme alueella kolme kuntaa. Toholampilla peltojen salaojitusprosentti oli 54,6, Kaustisella 49,7 ja täällä Sievissä 47.

Kun valtakunnalliset salaojitus- ja maanparannuspäivät järjestetään tänä vuonna täällä Sievissä sattuvat ne mielestäni ajankohtaan, jossa maatalousväestö tarvitsee asiantietojen lisäksi myöskin henkistä rohkaisua.

On turha luulla ja uskoa sellaisiin kuvitelmiin, että tullien ja kaupan esteiden poistuessa meille tuotaisiin ulkomailta riittävästi kaikkina aikoina halpahintaista ja korkealuokkaisia elintarvikkeita. Ei maanviljelijän työ siiltä paljon muutu, tehtiinpä sitä missä maassa hyvänsä. Riittävä kotimainen elintarviketuotanto on aina sellainen tavoite, että sen hyväksi jokaisen itsenäisen valtakunnan kannattaa työskennellä.

Keski-Pohjanmaan maatalouskeskuksen puolesta avaan tämän vuoden valtakunnalliset salaojitus- ja maanparannuspäivät, jotka jatkuvat täällä vielä huomenna Keski-Pohjanmaan kyntömasterauskilpailuilla. Lausun tämän seminaarin ja muiden tilaisuuksien osanottajat myöskin lämpimästi tervetulleiksi tänne Sieviin ja Keski-Pohjanmaalle.

^{*} Valtakunnalliset salaojitus- ja maanparannuspäivät Sievissä 20.9.1989.

Seminaarin avausanat

Toimitusjohtaja Jussi Saavalainen, Salaojakeskus

Salaojitus toiminnan alkuvaiheissa tämäntapaista tilaisuuksissa puhuttiin salaojituksen kannattavuudesta, todistettiin niitä hyötyvaihtoehtoja, mitä salaojituksella on maataloudessa. Nyt me voimme lähteä ajatuksesta, että väite: "Salaojitus on maatalouden tärkein perusparannus" on kautta linjan hyväksytty ja sisäistetty. Enää ei tarvitse puhua pinta-alan lisääntymisestä, kantavuuden paranemisesta eikä maan vesitalouden säätelystä. Salaojitus toimenpiteenä luetaan kannattavan maatalousyrityksen ehdottomaksi edellytykseksi.

Sen sijaan meille tulee uusia ja uusia haasteita salaojituksen toteuttamisessa ja kunnossapidossa. Tekniikan kehittyessä salaojityö on muuttanut luonnettaan. Työtavat ovat muuttuneet ja eri osapuolten välinen työjakokin on muuttumassa. Kiihtyvä elämänrytmi heijastuu jopa luonteelta niin vaakaaseen ojitustoimintaan.

Tässä yhteydessä haluan puuttua vain yhteen ajankohtaiseen kysymykseen, nimittäin salaojituksen toimivuuteen. Salaojituksen alkutaipaleella puhuttiin isältä pojalle kestävästä työstä, sadan vuoden toimintaiästä. Valituksia salaojien vajeasta toiminnasta ei juuri tullut.

On toki todettava, että nykyisinkin ylivoimainen valtaosa tehdyistä salaojituksista toimii

täysin tyydyttävällä tavalla. Kuitenkin jonkunasteiset toiminnalliset ongelmat näyttävät yleistyvän tälläkin alalla.

Jos rajataan pois rautapitoisesta pohjavedestä aiheutuvat väistämättömät ongelmat, on maan tiivistyminen tekijä, joka tuottaa enimmäkseen ongelmat. Maanviljelyn tekniikan kehittyessä pelto saa lisääntyvän kuorman; koneiden kokonaispaino ja usein myös pintapaine kasvavat, ajokertojen luku lisääntyy. Lisäksi osa liikenteestä tapahtuu maan ollessa märkää.

Yksipuolinen viljely ja karjalannan puute on toinen tiivistymistä edesauttava tekijä. Maan vedenläpäisevyyden ylläpitämiseksi tarvittavia madonreikiä ja juurikanavia ei synny riittävästi.

Salaojituksen vajaatoimintaa esiintyy eniten tasaisilla savimailla sekä turvemilla. Tutkimuksia ilmiön selvittämiseksi ja parannuskeinojen löytämiseksi on tehty. Meillä on jo jossain määrin tietoa ja kokemusta eri menetelmien toimivuudesta. Kehitys- ja tutkimustyötä on kuitenkin syytä jatkaa.

Puutteellisesti toimivien salaojien kunnostus ja täydennysojitus tulevat vastaisuudessa olemaan enenevä osa salaojitus toimintaa. On tärkeää, että näiden palvelujen tarjonta kehittyisi kysyntää vastaavaksi.

Maanparannus Eestissä

Vararehtori, dosentti Koit Alekand, Viron maatalousakatemia

Maanparannuksen tehtävänä on täyttää se tilaus, jonka maanviljelijä on konkreettisesti esittänyt. Jos maatalouden tuotanto muuttuu, täytyy maanparannuksenkin siihen mukautua.

Toiseen maailmansotaan asti maatalous kehittyi Eestissä ja Suomessa lähes samankaltaisesti eikä suuria eroja ollut maanparannuksessaan. Erot syntyivät, kun Eestin maatalouden oli pakko siirtyä suurtalouteen. (kuva 1).

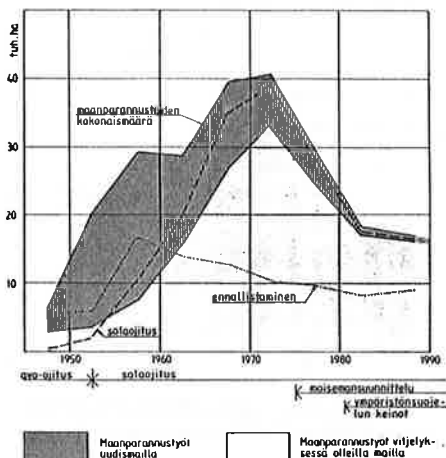
Riippumaton Eesti, jota nykyisin tavoittelemme, muuttuu uudestaan talonpoikien maaksi. Taas täytyy maanparannuksen muuttua, ja siitä syntyy uusia, melko vakavia ongelmia. Jotta niitä voitaisiin ymmärtää, täytyy meidän hieman tarkastella mennyttä.

Sodanjälkelsenkauden maanparannustöiden kehittyminen on esitetty kuvassa 2. Siinä on esitetty myös muutamia maanparannuksen sisäistä kehitystä osoittavia seikkoja. Selvittämistä kaipaivat etenkin maisemansuunnittelun yleiset periaatteet.

Suurtalouksien olemassaolo teki mahdolliseksi myös yksittäisen maanparannushankkeen pinta-alan suurentamisen. 70-luvulla

	1939	1988
Viljelyskelp. maata (milj.ha)	1.1-1.2	1.055
Tästä kuivatettu (ha)	350 000	622 000
Maatiloja	140 000	-
Valtiontiloja ja kolhooseja	-	341

Kuva 1.



Kuva 2. Maanparannustöiden vuosimäärät ja niiden luonteenkuvaus.

tällaisen pinta-ala saattoi olla jopa 1000-1500 ha. Se auttoi, mutta toisaalta myös vaati ratkaisemaan kysymyksiä, jotka koskivat maatalousmaiseman muodostamista. Vastaavat peruskriteerit ovat kuvassa 3. Viime vuosina on kuulunut maanparannushankkeen sisältöön myös vesialueiden suojeluvyöhykkeiden suunnittelu ja muut vesien-suojelun keinot. Koska on pyritty vähentämään vesiensuojelun ja kuivatusjärjestelmän kunnossapitokuluja, on samalla vähennetty laskuojien verkostoa, toisin sanoen ne on korvattu järeillä salaojakokoojilla. Sen vuoksi meidän salaojaverkostomme ovatkin hyvin suuret - Eestin suurin on 300 ha. Tähän loppuukin suurmaalouden positiivinen vaikutus maanparannukseen. Seuraavaksi täytyy tarkastella negatiivisia puolia.

Niistä suurin tekijä on maamiehen vieraantuminen maastaan. Sodanjälkeisenä aikana se

1. Peltoitöiden järkipärisyy:

- pellon pinta-ala $F \geq 20$ ha
- pellon muoto $ha_k \leq 25$ m/ha

2. Tieverkon järkipärisyy:

Maksimi kuljetusetäisyys peltolta (L)

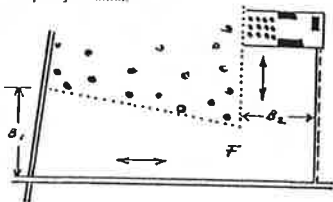
- kantavat kivennäismaat $L \leq 500$ m
- vähänkantavat kivennäismaat $L \leq 350$ m
- turvemaat $L \leq 250$ m

3. Maisemaekologinen vaatimus:

Aina 1000...2000 hehtaaria kohti
yksi metsänala 100...200 ha + 5 %
luonnonmaisemia peltöjen välillä.

Selvitys:

$$ha_R = \frac{L \cdot B}{F}$$



Kuva 3. Maisemansuunnittelun peruskriteerit maanparannustöissä.

oli objektiivisesti perusteltavissakin. Suurloudessa ei voi yksikään spesialisti, ei yliagronomi eikä maanparantajakaan tuntea perusteellisesti jokaisen yksittäisen peltopalasan ominaisuuksia eikä erikoisuuksia. Sen

vuoksi hän ei voinut antaa tarpeellisia tietoja suunnittelijalle. Kaikki suunnitteluun tarvittava perustieto täytyy maanparantajan itsensä hankkia kenttätutkimuksilla (kuva 4). Tällainen tiedonhankinta on kuitenkin erittäin suuritöistä, varsinkin epävakaisissa luonnonoloissa.

Tilannetta ovat meillä vaikeuttaneet myös lukuisat, meille pakolliset yleisliittolaiset määräykset, jotka ovat usein vähemmän järkeviä. Tästä on ollut seurauksena järjestelmän teknisen ratkaisun pintapuolisuus, kaavamaisuus. Tehtyjen erikoistutkimusten perusteella se onkin n. 20-25 %:ssa tapauksista ollut riittämättömän kuvituksen, samoin kuin järjestelmän uudelleenrakentamisen syynä.

70-luvulla kaiken edellisen lisäksi tuli vielä subjektiivinen tekijä mukaan - maamies väsyi järjestömyyksiin vietyyn käskytalouteen. Maanviljelijästä tuli valtiontyöläinen, valtionvirkamies, ja samalla hänen kiinnostuksensa maanparannukseen, ja erityisesti sen laatuun, katosi. Myös tilaajan kontrolli ja vaativuus heikentyivät. Eikä tällainen moraalinen väsymys ollut koskettamatta maanparantajiakaan. Kun tähän lisäämme vielä sopivien rakennusmateriaalien, erityisesti salaojien peitemateriaalien, puutteen ja erikoisrakenteisten maanparannuskoneiden puuttumi-

1. Topografiset tutkimukset - asemapiirros 1:2000.
2. Raivaustarpeen ja maan kivisyyden tutkimukset - asemapiirros 1:2000.
3. Maaperän tutkimukset (maalajisuhteet, veden vaivaamat maat) - asemapiirros 1:2000.
4. Hydrogeologiset tutkimukset (paineelliset pohjavedet, pohjaveden pinnan korkeus) - kuvaus.
5. Olemassa olevan salaojituksen tekninen kunto (uudelleenrakentamisen alueilla) - kuvaus.
6. Tiedot:
 - Maan vedenjohtokyvystä - riippuu maalajista.
 - Tiedot valuma-alueen hydrologiasta.

Kuva 4. Suunnittelua varten tarvittava perustieto.

Syy	%
1. Ei ole suunniteltu pintavirtauksen järjestelyä	7
2. Väärä valumakerroin	5
3. Väärä vedenläpäisevyyskerroin	1
4. Väärä maanparannuskohde	2
5. Putkien välisiä saumarakoja ei ole peitetty suodatinaineksella	16
6. tai suodatinaines ei ole sopiva	21
7. Putkien peitemaa ei ole sopiva	10
8. Salaojan kaivannon täytemaa ei ole sopiva	16
9. Salaojaputkien vauriot	7
10. Rakennustyössä ei ole toteutettu pintavirtauksen järjestelyä	8
11. Maanpinnan tasoittamisen huono laatu	2
12. Salaojituksen ojamäärän ym. muutokset rakennustyössä	2
13. Putkien kaltevuuden virheet	1
14. Käyttövirheet	7

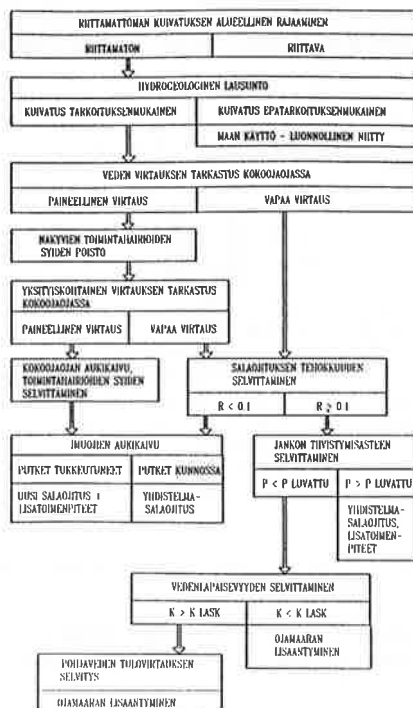
Kuva 5. Riittämättömän kuivatuksen syyt.

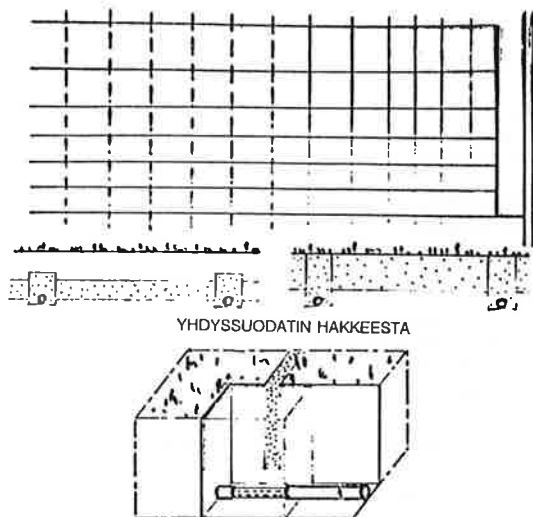
sen, havaitsemmekin, että riittämättömän kuivatuksen syynä on 40-50 %:ssa tapauksista ollut yksinomaan rakennustöiden alhainen laatu. Riittämättömän kuivatuksen teknisten syiden kuvaus on kuvassa 5.

Voi sanoa, että meidän tilanteemme, jossa kuitenkin vain 12 % olemassaolevista järjestelmistä vaatii uudelleenrakentamista, osoittaa maanparantajiemme erittäin korkeaa ammattitietokkua. Tähänastinen taluskoneistommehan on vain heidän työtään vaikeuttanut.

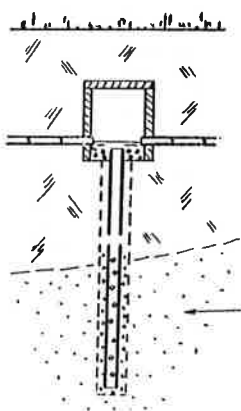
Nykyisin Eestin maanparannuksen oleellisin tekninen ongelma on kuivatusjärjestelmän uudelleenrakentaminen. Tarkoituksenmukainen tekninen ratkaisu vaatii ennen kaikkea luotettavaa tietoa olemassaolevien järjestelmien teknisestä kunnosta ja toimivuuden heikentymisen syistä. Sitä tietoa maanomistaja valitettavasti ei osaa meille antaa. Kuvassa 6 on esitetty kenttätutkimustemme teknologinen kaavio; niissä on käytetty perinteisiä tutkimusmetodeja. Nämä tutkimukset

Kuva 6. Salaojituksen teknisen kunnan selvittäminen





Kuva 7. Yhdistelmäsalaojitus I (Suomessa käytetään nimitystä suoto-ojitus).



Kuva 8. Yhdistelmäsalaojitus II (paineelliset pohjavedet).

ovat hyvin suuritöisiä, ja tällä hetkellä yritämme kokeilla radiometrisiä menetelmiä ja

kaukokartoitusta.

Erillistutkimuksin on selvitetty 5 000 ha:lta riittämättömän kuivatuksen syyt. On havaittu että 30 %:ssa tapauksista itse salaojaputkisto on teknisesti kunnossa - tukkeumia ei ole, mutta vesi ei pääse putkeen. Samoin on selvinnyt, että uudelleen rakennettaessa täytyy kuivatustehokkuutta suurentaa hyvin eri määriä - 20 %:sta 100 %:iin. Sen vuoksi onkin osoittautunut tarkoituksenmukaiseksi muuttaa olemassaoleva putkisalaojitus yhdistelmäojitukseksi suoto-ojituksen avulla. Tämä periaate on esitetty kuvassa 7. Täytemateriaalina käytämme haketta. Alueilla, joissa on paineenalainen pohjavesi, on putkijärjestelmään yhdistetty myös porakaivoja. (Kuva 8.)

Kun palautamme Eestiin talonpoikaistalouden, on uutena järjestely- ja teknisenä ongelmana nyt siirtyminen pinta-alaltaan suurista maanparannushankkeista pienten peltojen maanparannukseen. Sen vuoksi olemmekin kiitollisia saadessamme tutustua tällaiseen työhön Suomessa.

Maanparannushankkeiden valtion rahoitus ja sen kehittämistarpeet

Osastopäällikkö Jouko Sirén, Maatilahallitus

Salaojitus on eräs maatilan kannattavimmista investoinneista. Nykyaikaiselle viljelylle se on myös välttämättömyys. Käytössä olevaa viljelytekniikkaa on mahdotonta käyttää tehokkaasti avo-ojitetuilla pelloilla. Toimivalla ojituksella varmistetaan myös oikea-aikainen kylvö, tasainen kasvusto ja laadultaan mahdollisimman hyvä sato.

Maamme kokonaispeltoala ylittää omavaraisuuden edellyttämän tarpeen usealla sadalatuhanella hehtaarilla. Tilanne on sävyttänyt myös keskustelua suhtautumisesta salaojitukseen. Onko perusteita, että valtio tukee toimintaa, joka johtaa tuotannon kasvuun?

On selvää, että yli tuotanto ja sen vähentäminen on kokonaan eri asia kuin tilakohtainen tuotannon tehostaminen. Ollaan väärällä tiellä, jos kokonaistuotantoa pyritään vähentämään alentamalla tuotannon tehokkuutta eli estämällä nykyaikaisen teknologian hyväksikäyttöä, teknologian, jota joka tapauksessa hankitaan ja käytetään. Se on kansantaloudellista tuhlaamista. Kokonaistuotanto pitää pystyä hallitsemaan niin, että tilakohtaisesta taloudellisuuseriaatteesta ei tarvitse tinkiä.

Salaojituksessa ollaan kuitenkin saavutettu eräs käännepiste. Tänä ja viime vuonna saavutetaan erittäin hyvät salaojitusmäärät, mikä antaisi aiheen olettaa, että vauhti pysyy samanaikaisena. Kuitenkin maamme pelloista on salaojitettu varsinkin Etelä-Suomessa jo niin suuri osuus, että kokonaismojitusmäärä voinee olla enään välillä 300 000 - 700 000 ha. Uusintojituksia tulevat kuitenkin lisääntymään. Salaojitus siirtyy myös entistä pohjoisemmaksi. Vuotuiset salaojitusmäärät olisi silti pyrittävä toistaiseksi pitämään korkeina.

Valtio tukee salaojittamista lainoin ja avustuksin. Salaojitusinvestoinnit ovat vuodessa noin 250 milj. markan luokkaa. Suorina avus-

tuksina valtio maksaa Sisä- ja Pohjois-Suomessa noin 30-40 milj. markkaa. Lisäksi myönnetään korkotukilainoja lähinnä Etelä-Suomessa vuosittain saman verran. Valtion osuus rajoittuu näissä korkosubventioon. Myös jatkossa on tarkoituksenmukaista, että valtio osallistuu salaojitusinvestointien rahoitukseen alueilla, jotka ovat pysyvää maatalousmaata.

Peruskuivatus on onnistuneen salaojituksen edellytys

Salaojitus edellyttää toimivaa valtaojitusta. Varsinkaan tasaisilla usein tulville alttiilla alueilla salaojitusta ei voi suorittaa ennenkuin peruskuivatus on kunnossa. Ongelmat ovat suurimmat Pohjanmaalla mutta paikallisesti muuallakin Suomessa. Vuonna 1987 valmistuneen salaojituksen esteitä koskevan tutkimuksen mukaan peltojen heikko peruskuivatus tila mainittiin erääksi tärkeimmistä syistä miksi ojitukseen ei oltu ryhdytty. Tavallista on myös se, että valtaojituksen toteuttaminen koskee samalla kertaa useampaa viljelijää, joten se edellyttää yhteistoimintaa kustannusten jakamiseksi.

Maankuivatustöiden rahoitus perustuu vuodelta 1963 olevaan rahoituslakiin. Järjestelmä toimii siten, että vesi- ja ympäristöpiirit vastaavat hankkeiden suunnittelusta ja osittain toteuttamisesta ja valvonnasta. Varsinaisen rahoituksen hoidetaan maataloushallinnon kautta. Rahoitusjärjestelmä on pysynyt vuodesta 1970 samanlaisena muuten paitsi, että rahoituspäätösten teko siirrettiin v. 1988 maatilahallituksesta maatalouspiireihin.

Maankuivatukseen osoitetut varat ovat viime vuonna olleet 15-20 milj. markan luokkaa. Määrästä runsas puolet on avustusta ja loppuosa lainaa. Kuivatustarpeeseen ja vireillä oleviin hankkeisiin nähden rahoitus on jo

useana vuonna ollut riittämätön.

Myös maatilalain nojalla voidaan rahoittaa korkotukilainoin pieniä 1-5 viljelijän peruskuivatushankkeita, joihin liittyy salaojitus. Jostain syystä tämä mahdollisuus on jäänyt lähes käyttämättä. Esim. vuonna 1988 myönnettiin vain 4 tällaista lainaa.

Vuoden 1990 tulo- ja menoarvioesityksessä ehdotetaan maankuivatustöihin edelleen sama määrä varoja kuin kuluvana vuonna. Lainoja myönnettäisiin siten 8 milj. markkaa ja avustuksia 10 milj. markkaa. Tarkoitus kuitenkin on, että maankuivatusta koskeva lainsäädäntö ja rahoitusjärjestelmä otetaan selvitetäväksi, koska se eräiltä osin on auttanut vanhentunut. Tätä varten maa- ja metsätalousministeriö asettaa työryhmän tai toimikunnan. Uudistustyön seurauksena myös rahoituksen kuntoonpano on mahdollista toivottavasti jo v. 1991.

Ympäristön ja vesien säästämisen estämiseen kiinnitetään tänä päivänä runsaasti huomiota. Kuitenkin tutkimuksiin perustuvaa tietoa salaojituksen ja peruskuivatuksen vesistövaikutuksista on yllättävän vähän. Eräät tutkimukset osoittavat kuitenkin selvästi, että pintavesien suodattuminen maakerrosten läpi vähentää merkittävästi ravinteiden huuhtoutumista. Jotta näin voisi tapahtua salaojituksen tulee toimia, mikä taas edellyttää kunnollista peruskuivatusta. Käytännössä on

myöskin todettu, että tulvivilla alueilla jokien alajuoksun pohjamaan pH-luku on erittäin korkea. Suomessa tulvat eivät näin ollen tuo pellolle ravinteita, vaan nimenomaan vievät niitä rehevöittämään vesistöjä.

Vaikka peltojen kuivatukseen liittyvällä tutkimuksella on Suomessa pitkät perinteet, olisi tutkimuspanosta välttämättä lisättävä ja suunnattava myös vesistövaikutusten selvittämiseen. Tutkimustyön koordinointi olisi myös tärkeää. Tämä tehtävä sopisi hyvin esimerkiksi Salaojituksen tutkimusyhdistys ry:lle, jonka kautta voitaisiin kanavoida myös tarvittavaa rahoitusta.

Tulo- ja menoarvioehdotukseen sisältyy esitys lannoitteita perittävästä fosforiverosta. Veron tuotoksi arvioidaan noin 60 milj. markkaa. Kun veroa perustellaan ympäristönsuojelunäkökohdilla, olisi luonnollista, että veron tuotto käytettäisiin ympäristönsuojelua edistäviin tarkoituksiin. Sopivia kohteita olisivat esimerkiksi maatilojen vesiensuojeluvestointien avustaminen, edellään mainittu salaojituksen ja peruskuivatuksen tutkimuksen lisääminen sekä peruskuivatuksen rahoituksen lisääminen. Näin ei nyt kuitenkaan ole vaan vero on puhtaasti fiskaalinen. Se ei tässä muodossa lisää viljelijöiden omaa kiinnostusta vesiensuojeluun juuri lainkaan. Jatkossa olisi välttämätöntä, mikäli vero on jäämässä pysyväisluonteiseksi, että sen tuotto käytettäisiin mainittuihin tarkoituksiin.

Peruskuivatuksen nykytila ja sen tulevaisuus

Toimialapäällikkö Unto Saukko, Kokkolan vesi- ja ympäristöpiiri

1. Lähtökohdat

Peruskuivatustoimintaa on valtion toimesta harjoitettu järjestelmällisesti jo noin 100 vuotta. Laajamittaisena se käynnistyi vasta 1930-luvulla. Sotavuosina kuivatustoiminta oli lähes täysin pysähdyksissä. Vuonna 1945 alkoi toiminta viritä uudelleen. Peruskuivatustyöt olivat laajimmillaan 50-luvulla ja 60-luvun alussa. Tänä aikana ojitettiin valtaosa nykyisestä peltoalasta.

Kuivatusmäärissä saavutettiin huippu vuonna 1959. Tultaessa 1960-luvulle oli Kokkolan piirin alueella kuivattu maata yhteensä noin 170 000 ha, josta peltoa noin 66 000 ha ja viljelykelpoista metsämaata noin 75 000 ha. Loput noin 29 000 ha oli varsinaista metsämaata. Viljelykelpoisesta metsämaasta huomattava osa on raivattu pelloksi. Voidaankin todeta, että kaikki peruskuivatusta kaipaavat pellot on kertaalleen ojitettu.

2. Nykytila

2.1 Yleistä

Kuivatushakemusten määrä alkoi lisääntyä voimakkaasti 1980-luvun alussa. Pohjanmaan vesi- ja ympäristöpiireissä on tällä hetkellä hakemuksia useiden vuosien suunnittelukapasiteettia vastaava määrä. Kaikki hakemukset ovat poikkeuksetta vanhoja ojituksia, joiden puutteena on riittämätön vedenjohtokyky tai liian pieni kuivatussyvyys. Maan painuminen, metsäojitukset ja peltosalaojituksen vaatimukset ovat johtaneet siihen, että valtaojien mitoitus ei ole enää riittävä.

Uusjakohankkeet mukaanlukien rahoitus- ja suunnitteluvaiheessa olevat hankkeet kattavat yhteensä 25 000 peltotehtäviä. Osa tästä alasta tultaneen kuivatamaan omatoimisesti kunnossapitoperkauksina.

2.2 Suunnittelu

Hakemusten määrä ja käsittely

Kokkolan vesi- ja ympäristöpiirissä on noin 60 maankuivatushankkeen suunnittelua tarkoittavaa hakemusta. Vanhimmat niistä ovat kymmenkunta vuotta vanhoja. Keskimääräinen odotusaika hakemusten jättämisestä kaivutöiden alkamiseen on noin 7 vuotta.

Peruskuivatusta koskeva hakemus toimitetaan vesi- ja ympäristöpiirille. Aivan kaikki hakemukset eivät kuitenkaan tule piiriin vaan osa on alkanut ohjautua suunnittelutoimiksimana suoraan yksityisille suunnittelijoille, pääosin Salaojakeskukselle. Yksi syy tähän on varmasti se, että kuivatusten tarvitsijat joutuvat odottamaan suunnitelmaa kohtuuttoman kauan. Muutamat pienimmät hakemukset peruuntuvat, kun hakijat odottamiseen kyllästyneinä tekevät työn itse. Tähän on isäntiä myös piireissä rohkaistu.

Vesi- ja ympäristöhallituksen laatimissa suunnitteluohjeissa on annettu ohjeita hakemusten käsittelyjärjestyksestä. Etusijalle on asetettu jakotoimituksiin liittyvät hakemukset, jotka on aina käsiteltävä kiirreellisinä. Seuraavalla sijalla on hankkeet, jotka osakkaat toteuttavat omilla varoillaan. Muutoin hakemukset käsitellään saapumisjärjestyksessä.

Viime vuosina on Pohjanmaan piireissä suunnitelmia kertynyt myös varastoon. Keskeisimmäksi ongelmaksi onkin muodostunut varojen niukkuus. Samaan aikaan, kun suunnittelu- ja toteutustarve kasvaa, rakentamiseen esitetyt määrärahat pienenevät. Varojen puutteesta ei hankkeita ole tarkoituksenmukaista suunnitella liikaa varastoon. Useimmissa piireissä on suunnitelmia 2 - 3 vuoden rahoitusta vastaava määrä.

Ojitustoimitus

Vesilain 6. luvun 10. §:n mukaan siinä luettelussa ojitushankkeissa on asia käsiteltävä ojitustoimituksessa ennen ojittamiseen ryhtymistä.

Vesilain uudistus paransi selvästi ojitustoimituksen tiedoksiantomenettelyä. Nyt ojitustoimituksen loppukokouksesta on lähetettävä kaikille asianosaisille tieto kirjallisesti. Samoin laajennettiin puheoikeuden käyttöä ojitustoimituksessa. Lääninhallituksella, vesi- ja ympäristöpiirillä sekä ympäristönsuojelulautakunnalla on tilaisuus esittää kokouksessa mielipiteensä asiasta. Toimitusmiesten päätökseen voivat uudistuksen jälkeen hakea muutosta myös vesi- ja ympäristöpiiri sekä läänihallitus.

2.3 Rakentaminen

Vesi- ja ympäristöpiirin toimesta tehtävät työt

Pääosa vesi- ja ympäristöpiirien suunnittelemista töistä toteutetaan saman organisaation toimesta. Hankkeilla on ammattitaitoinen, useimmiten rakennusmestarin koulutuksen saanut työjohto ja valvonta. Piiri hoitaa työn alusta loppuun ja hanke luovutetaan perustetulle ojitusyhtiölle kunnossapidettäväksi erillisessä luovutuskokouksessa. Osakkaat rahoittavat työn rahoituslain mukaisen avustuksen ja lainan turvin.

Osakastyöt

Takavuosina valtion työn ja osakastyön ohjeellisenä markkamääräisenä rajana pidettiin 200 000 mk. Maatilahallitus on sittemmin useassa eri yhteydessä tuonut julki, että mikään markkamäärä ei voi olla tämän valintapäätöksen kriteerinä, vaan ojitusyhtiön oman kannan, vesioikeudellisen riidattomuuden ja hankkeen sisältämien taitorakenteiden määrän tulee olla asiassa määräävä. Tämä on johtanut siihen, että yhä useammin ja yhä suuremmat hankkeet toteutuvat osakastyönä vesi- ja ympäristöpiirin osuuden jäädessä suunnitteluun, mahdolliseen ojitus-

toimituksen pitämiseen tai pelkän rahoitusesityksen tekemiseen niissä sopimushankkeissa, joissa suunnittelutyökin hoidetaan muualla.

Osakkaat saavat osakastyön toteuttamiseen valtion tukena rahoituslain mukaista avustusta. Lain mukaan osakastyöhön voi myös saada lainaa. Osakashankkeet toteutetaan maatalouspiirien valvonnassa. Suuret osakashankkeet tarvitsevat päätoimisen valvojan ja vetäjän. Mikäli hankkeelle myönnetään myös lainaa, kuuluu valvonta siinä tapauksessa vesi- ja ympäristöpiireille.

2.4 Kunnossapito

Yhteisen ojan osakkailla tai ojitusyhtiöllä, jos sellainen on perustettu, on vesilakiin (VL 6:32) perustuva velvoite pitää ojat kunnossa.

Käytännössä ojen kunnossapitoon ei ole kiinnitetty riittävästi huomiota. Määrävälein tehty kunnossapitosiivous takaa ojan tyydyttävän toiminnan myös silloin, kun maan painuminen ja metsäojitukset ovat muuttaneet olosuhteita.

Pitkäaikaisen kunnossapidon laiminlyönnin seurauksena myös yhtiön toiminta on yleensä lakannut kokonaan. Tällöin yhtiö on herätettävä uudelleen henkiin. Monen yhtiön kohdalla tämä toimenpide pitäisi käynnistää viivytelemättä.

Varsinaiseen kunnossapitoon ei voi saada valtion avustusta eikä lainaa. Vanhojen tilus- ja yksityisteiden siltojen uusimista sensijaan voidaan avustaa valtion varoista. Näissä kysymyksissä kannattaa olla yhteydessä paikalliseen maatalouspiiriin sekä tie- ja vesirakennuspiiriin viranomaisiin.

Mikäli kunnossapito vanhan suunnitelman pohjalta ei riitä, voidaan ojaa myös syventää osakkaiden keskinäisellä sopimuksella. Mikäli sopimukseen ei päästä, asia on käsiteltävä ojitustoimituksessa. Tällöin on yleensä tarkoituksenmukaista laatia hankkeesta samalla kokonaan uusi suunnitelma.

3. Tulevaisuus

3.1 Tarpeet

Vesivarojen käyttöön meneillään oleva rakennemuutos on vaikuttanut siten, että esim. maataloutta palveleviin tulvasuojelu- ja kuivatushankkeisiin on ollut entistä vaikeampi saada rahoitusta. Ylituotanto ja Euroopan yhdentymiskehitys tulevat pitämään todennäköisesti viljelyn pellon vähentämistarpeen ajankohtaisena myös tulevaisuudessa. Tässä tilanteessa tuntuisi luonnolliselta poistaa viljelyksestä peltoja.

Vaikka maatalousmaan tarve vähenisikin, valtaosa alueen pelloista sijaitsee paikoilla, jossa järkipäiväinen maatalouden harjoittaminen tuntuisi kuitenkin kaikissa maatalouspoliittisissa tilanteissa olevan perusteltua. Kun peruskuivatushankkeet sijaitsevat keskeisillä paikoilla ja monin paikoin esiintyy myös kesätulvia, on hankkeiden suunnitteluun ja toteuttamiseen vahvat perusteet.

Kokkolan vesi- ja ympäristöpiirin 27 kunnan peltoala vuoden 1988 tilanteen mukaan on noin 170 000 ha. Salaoitusohjelman SARA-2000 mukaan vuosille 1980-2000 peruskuivatustavoite on 17 % peltoalasta eli yhteensä noin 30 000 ha.

Peruskuivatustavoitteen mukaisesti kuivattu ala ensimmäisen 10-vuotisjakson osalta on tavoitteen mukaan siten 15 000 ha.

Budjettivarat ovat kuitenkin riittäneet vain noin puoleen eli keskimäärin noin 800 peltohehtaarin peruskuivattamiseen vuosittain.

Valtion rahoitustukea odottavat kuivatushakemukset käsittävät arvon mukaan peltoa noin 20 000 ha. Investoinnit lähimmälle kymmenelle vuodelle olisivat siten 2-3 kertaista rahoitusta viime vuosin verrattuna.

Joka tapauksessa viljelykseen jäävillä pelloilla on peruskuivatuksen suhteen menossa toinen kierros. Missä laajuudessa se toteutetaan, riippuu paljon maatalouspolitiikasta. On kuitenkin selvää, että esim. salaoitusohjelmien toteuttaminen on suuresti riippuvainen peltojen peruskuivatustilasta.

3.2 Ympäristökysymykset

Ojitus aiheuttaa purkuvesistössä sekä hydrologisia että vedenlaatumuutoksia. Tiedot haittavaikutusten määristä jakestoajoista ovat sensijaan hajanaisia. Niiltä osin, kun tietoa hankkeiden vaikutuksista puuttuu, on valtakunnassa käynnistetty tutkimustyötä.

Ojitus on maanomistukseen liittyvä, pitkälle viranomaisohjauksesta riippumaton oikeus. Valtion rahoituksen ulkopuolella tapahtuvan ojituksen säätelyyn ei ole paljon mahdollisuuksia. Tältä osin viitataan valtioneuvoston periaatepäätöksen, jonka mukaan ojitus pyritään saattamaan vesioikeuden luvan suhteen samaan asemaan kuin muukin vesistöön rakentaminen.

Samalla valuma-alueella voi olla useita ojittajia, jotka toimivat toisistaan riippumatta. Kun samanaikaisesti toimeenpantavien ojitusten vaikutukset ovat kumuloituvia, voi ongelmia aiheutua vesiensuojelussa ja koko vesistön hydrologiassa.

Omatoiminen ojitus tulee väistämättä lisääntymään, mikäli valtion rahoitus pysyy nykyisellä alhaisella tasolla.

Parasta vesiensuojelutyötä olisi valtion rahoituksen lisääminen.

Erityistä huomiota joudutaan kiinnittämään ojitusohjelmiin, jotka laskevat suojuvesistöihin sekä perkauskohteisiin, jotka ovat ristiriidassa pienvesistöjen suojelutarpeiden kanssa. Jos näissä suhteissa on epäselvyyttä, olisi syytä ottaa yhteyttä kunnan ympäristölautakuntaan.

Läänihallitus ja vesi- ja ympäristöpiiri järjestävät yhteistyössä koulutustilaisuuksia ympäristönsuojelulautakunnille. Myös ojitusasiat ovat olleet esillä näissä tilaisuuksissa. Periaatteena ympäristökysymyksissä on ollut, että neuvotteluihin ja keskusteluihin osapuolet pitävät toisiaan ajan tasalla keskeimmistä ympäristöä koskevista asioista.

Uusissa ojitusohjelmissa myös maisemallisen tarkastelu on otettu osaksi hanketta heti

alusta alkaen. Vastuu maisemasta on suunnittelijan lisäksi myös rakentajalla ja kunnossapitäjällä. Maisemanhoitotyöt pyritään erityisrakenteiden osalta sisällyttämään aina suunnitelmaan. Erityistä huomiota maisemaan kiinnitetään taajamien sekä yleisten kulkuväylien läheisyydessä.

Nykyisissä kuivatushankkeissa kaivumaat käsitellään aina, eikä kaivukasoja enää jätetä maisemaa rumentamaan.

3.3 Vesi- ja ympäristöpiirin rooli

Peruskuivatuksen ensimmäinen kierros on suoritettu 1950- ja 1960-luvuilla. Tällöin piirin tehtävät käsittivät lähes yksinomaan kuivatusasioita. Nyt kun peruskuivattamisessa on vireillä toinen kierros on piirin toiminnassa tapahtunut varsin suuria muutoksia. Uusia asiakokonaisuuksia on tullut viraston hoidettavaksi. Kuivatustoiminnan osuus on vastavasti pienentynyt. Näin ovat myös suunnitteluresurssit aikaisempaa pienemmät. Toisaalta tätä puutetta on osittain lievittänyt isäntien omatoiminen johtaminen sekä muiden kuin valtion toimesta tapahtuva suunnittelu.

Nykyisistä hakemuksista riittää suunnittelu-toimeksiantoja myös vesi- ja ympäristöpiirien ulkopuolelle. Piireissä tulisi kuitenkin olla tieto muualla suunnittelun alla olevista töistä. Suunnittelu tulisikin koordinoita siten, että kuivatuksen kokonaistilanteen hallinta säilyisi vesi- ja ympäristöpiirillä vaikkakin Salaoja-keskus ja muut pätevät suunnittelijat olisivatkin purkamassa suunnitteluruuhkaa. Lisäksi pitäisi varmistaa, että kuivatusten tarvitsijat saisivat kuivatussuunnitelmansa yksityisiltä suunnittelijoilta samoilla ehdoilla kuin vesi- ja ympäristöpiireiltä. Mahdollisesta ojitustoimituksen pitämisestä on sovittava aina piirin ja suunnittelijan kesken hyvissä ajoin.

3.4 Tutkimukset ja kehitysnäkymät

Tarve mm. kuivatustöiden aiheuttaminen vedenlaatumuutosten ennakointiin on lisääntynyt uuden vesilain myötä. Maa- ja metsätalousministeriö ja ympäristöministeriö ovatkin perustaneet yhteistyöprojektin nimeltä "Maa-

talous ja vesien kuormitus". Tässä projektissa selvitetään mm. viljelyn aiheuttamaa kuormitusta ja sen vähentämistä. Alaprojektina on tutkimus, joka antaa tietoa päivien aiheeseen kuuluvasta peltojen kuivatustilasta. Tämä ns. kuivatustilatutkimus kattaa koko valtakunnan.

"Maatalous ja vesien kuormitus"- projektiin liittyvänä työn yhtenä osana on tarkoitus selvittää ojituksen työnaikaisia vaikutuksia sekä toisena osana kuivatuksen pitkäaikaisia vaikutuksia. Ensimmäinen osa tarkoittaa nimenomaan mukaisesti työn toteuttamisen aikana tapahtuvaa veden laadun muutosten tutkimista. Toisen osan tarkoituksena on antaa vastaus siihen mitä muutoksia peltoalueilta valuvissa vesissä tapahtuu, kun avo-ojitus muutetaan salaojituksiksi.

Valtaojituksen eroosion aiheuttamaa vesistökuormitusta tutkitaan ns. MAVERO -projektin yhteydessä. Tarkoituksena on selvittää mm. eroosion suuruus.

Valtioneuvosto on vuoteen 1995 ulottuvassa vesiensuojelun tavoiteohjelmassa tehnyt päätöksen, että vesilain 6. luvun mukainen ojitus pyritään säätämään vesioikeuden luvan suhteen samaan asemaan kuin muukin vesistöön rakentaminen. Samassa päätöksessä on asetettu tavoitteeksi selvittää ravinteiden huuhtoutumisen kannalta mahdollisimman edulliset ojitustavat.

Pohjanmaan rannikkoalueella on tyypillistä maiden happamuus. Nämä happamat sulfaattimaat on aikaisemmin yleensä tunnistettu kasvien huonosta kasvusta ja valumavesien aiheuttamista kalakuolemista. Nyttömin on kehitetty menetelmä, jonka avulla voidaan paikantaa happamat sulfaattimaat luotettavasti ja määrittää mm. ojituksessa syntyvien kaivumaiden neutralointitarve.

Happamilla sulfaattimailla kuten muuallakin on peltojen peruskuivatus pääosin kertaalleen suoritettu. Ongelmat keskittyvätkin tällä hetkellä erityisesti alueille, jotka vaativat täydennyskuivatuksen toteuttamista salaojasyvyteen.

Pohjanlahden rannikkoalueen happamilla sulfaattialueilla täydennyskuivatustarvetta on yhteensä 135 000 ha. Arvion perusteena on 80 % salaoitusaste. Edellä esitetyt luvut ovat vesi- ja ympäristöhallituksen julkaisusta n:o "Maankuivatuksen suunnittelu happamilla sulfaattimailla". Julkaisu on tarkoitettu ohjeeksi happamien sulfaattimaiden kuivatuksen suunnittelussa ja teknisessä toteutuksessa niin, että jo ennalta voidaan välttää haitalliset happamuustilanteet purkuvesistössä.

Happamista sulfaattimaista voi olla haittaa sekä maataloudelle että vesistölle, johon kuivatetun alueen vedet laskevat. Neutraloimalla kaivumaat voidaan happamuusvaikutusta vähentää. Kalkituskustannukset tältä osin tulisi sisällyttää hankkeen toteuttamiskustannuksiin.

Tämän hetken käsityksen mukaan happamia sulfaattimaita ojitettaessa muita neutralointikustannuksia ei ole tarkoituksenmukaista kohentaa kuivatushankkeelle, koska tiettyjen virtaavien vesien kalkitsemistarve saattaa olla jatkuva siitä riippumatta ojitetaanko vesistöalueella vai ei.

Yhden kuivatushankkeen vaikutus esim. alapuolisen jokivesistön happamoitumiseen ei ole mitenkään ratkaiseva. Mutta esim. kym-

menien hankkeiden yhteisvaikutus saattaa epäedullisissa olosuhteissa olla ratkaiseva. Tietyissä vesistöissä happamoitumista tulisi-kin torjua keskitetysti.

Mm. edellä mainituilla tutkimuksilla on tarkoitus tuottaa lisää tietoa kuinka ojittaja tulisi tarkkailla hankkeen vaikutuksia alapuolisessa vesistössä ja kuinka ojitus kaiken kaikkiaan tulisi panna toimeen ottamalla huomioon vesisuojelelun tavoitteet. Mahdollista tarkkailu- ja vahinkojen estämistoimista on ojitattajien syytä olla yhteydessä vesi- ja ympäristöpiiriin.

Myös maankuivatuksen suunnittelu on siirtymässä ATK-alkaan.

Vuonna 1986 maatilahallitus myönsi Oulun vesi- ja ympäristöpiirille määrärahan peruskuivatussuunnitelmien ATK-avusteisen suunnittelun kehittämiseen. Tutkimukselle määrättiin valvokunta, jossa oli edustajat maatilahallituksesta, maatalouskeskuksesta, Salaojakeskuksesta ja maatalouspiiristä. Tutkimus tehtiin Oulun vesi- ja ympäristöpiirin ja Oulun yliopiston vesitekniikan laboratorion yhteistyönä.

Ohjelmisto valmistui keväällä 1987. Käytöönottoa ja käytönopastusta ovat hidastaneet ATK-laitteistojen hankinnat vesi- ja ympäristöpiireihin.

Salaojituksen tavoiteohjelma

Professori Pertti Vakkilainen, Teknillinen korkeakoulu

Maatalouteen kohdistuvat muutospainheet tulevat vaikuttamaan toteutuessaan myös maatalousmaan kuivatustarpeeseen. Maamme peltoalan supistuminen merkitsee samalla sitä, että vuosittaiset salaojitusmäärät tulevat laskemaan nykyisestä 33 000 ha:sta noin 21 000 ha:iin vuoteen 2010 mennessä.

Tähän tulokseen on päätynyt Salaojituksen tutkimusyhdistys ry:n kutsuma asiantuntijaryhmä, jonka laatima salaojituksen tavoiteohjelma on juuri valmistunut. Tavoiteohjelma on syntynyt tiivissä yhteistyössä maatalouskeskusten ja vesi- ja ympäristöpiirien kanssa. Sen lähtökohtana ovat olleet Maatalous 2000 -komiteamietinnössä esitetyt näkökohdat ja ennusteet.

Samalla kun vuosittaiset kuivatusmäärät hitaasti vähenevät, tulevat kuivatuksen toimivuudelle asetettavat vaatimukset kasvamaan jo pelkästään ympäristönsuojelullisista seikoista johtuen.

Toimiva salaojitus imee sade- ja sulamisvesiä maaperään, pienentää pintavaluntaa ja estää tällä tavoin pelloilta tapahtuvaa maa-aineksen huuhtoutumista, eroosiota.

Toimenpiteet, joilla vähennetään eroosiota, vähentävät puolestaan fosforin huuhtoutumista vesistöihin. Fosforihuuhtoutumien väheneminen taas pienentää vesistöjen rehevöitymisriskiä.

Fosforihuuhtoutumien vähentämisen kannalta merkittävää on myös, että salaojitettujen pellon kyntö- ja muokkaussuunnat voidaan

harkita varsin vapaasti. Näiden tarkoituksen mukaisella valinnalla voidaan eroosiota ja fosforihuuhtoutumia vähentää.

Liiallisen märkyyden vaikutuksia kasvustoon kompensoidaan usein typpilannoitteiden määrää lisäämällä. Seurauksena on typen lisääntyvä huuhtoutuminen pinta- ja pohjavesiin. Mikäli maaperän kosteus voitaisiin saada kasvuston kannalta optimaaliseksi, voitaisiin typpilannoitteiden käyttöä satotason alentamatta vähentää. Tällöin myös typpi-huuhtoutumat pelloilta pienenisivät.

Salaojittajien ammattitaidolle haasteita asettavat ympäristöseikkojen korostumisen ohella peltojen pintakerroksen tiivistymisen mukanaan tuomat ongelmat ja salaojituksen laajeneminen turvealueille. Ojituskustannusten nousu tulisi pitää kurissa ilman, että salaojityön laatutasosta tingitään.

Kuivatuksen tulisi muuttua maan vesi- ja ravinnetalouden kokonaisvaltaiseksi säästämiseksi. Ongelmakentän monimutkaistuminen edellyttää alan tutkimustoiminnan vilkastuttamista ja tutkimuspanostuksen lisäämistä.

Maaperän vesi- ja ravinnetalouden säästäminen on vaativaa työtä, joka edellyttää tekijältään korkeata koulutustasoa. Hänen on tunnettava niin veden kuin ravinteidenkin käytäytyminen maaperän ja kasvuston muodostamassa kokonaisuudessa, pystyttävä löytämään edullisimmat tekniset ratkaisut ja osattava käyttää hyväkseen nykyisen tietotekniikan tarjoamia mahdollisuuksia.

Esipäälyllystettyjen salaojaputkien käyttösuositukset Suomessa*

Toimitusjohtaja Jussi Saavalainen, Salaojakeskus

Salaojasoran käytöllä pitkät perinteet

Ensimmäiset koko maata käsittävät salaojien ympärysaineita koskevat käyttösuositukset on annettu Salaojakeskuksen perustamisen jälkeen. Sitä ennen alalla toimi yksittäisiä asiantuntijoita. 1800-luvulla salaojitukset tehtiin tiiliputkista, lapiolla. Meillä on vielä yli 130 vuotta vanhoja tiiville savimaalle tehtyjä ojituksia, jotka toimivat moitteettomasti. Tähän ovat todennäköisesti vaikuttaneet seuraavat tekijät:

- maalaji oli aitosavea, joka ei ole lietty-misherkkää.
- lapiokaivu tehtiin kesällä. Kaivumaat olivat kuivuneet ennen täyttää.
- putken päälle on ilmeisesti pudotettu ruokamultaa ympärysaineeksi.

Salaojakeskuksen perustamisen yhteydessä määriteltiin suunnittelun ja salaojitustöiden perusteet seuraavasti:

- suunnitelma tehdään aina kartalle
- nopeuden putkessa tulee kasvaa myötävirtaan mentäessä
- putkien ympärille kivennäismaille asennetaan aina soraa (tiiliputki) ja sen päälle pudotetaan ruokamultaa
- turvemaille käytetään lautaputkia

On selvää, että on maalajeja, joissa ympärysaineen käyttö ei ole tarpeen. Suunnittelu- ja työohjeet tähtäsivät kuitenkin salaojituksen toiminnan varmistamiseen kaikissa oloissa.

Soraa on käytetty suomalaisessa salaojituksessa näihin päiviin asti lähes aina, 70-luvulta lähtien myös turvemaille, kun lautaputket korvattiin muoviputkella. Näyttää siltä, että

sora tulee jatkossakin olemaan pääasiallisin salaojien ympärysaine Suomessa, vaikka työtekniikan muuttuminen, hintasuhteet ja putkitekniikan ponnistelut pyrkivät sen syrjäyttämään.

Salaojasora ympärysaineena

Soran katsotaan Suomessa olevan hyvä ympärysaine, joka soveltuu kaikkiin maalojioloihin. Sen voidaan katsoa täyttävän ympärysaineelle asetettavat kriteerit:

- hyvä vedenjohtokyky
- hyvät suodatinominaisuudet
- putken suoja työn aikana

Soraa on käytetty alkuaan $2,5 \text{ m}^3 / 100 \text{ m}$, määrä on nyttemmin noussut tasolle $6-7 \text{ m}^3 / 100 \text{ m}$, onpa soraa saatu menemään $12 \text{ m}^3 / 100 \text{ m}$.

Soran hinta Suomessa vaihtelee $25-70 \text{ mk/m}^3$, pellolle ajettuna, keski-hinta on $40-45 \text{ mk/m}^3$ paikkeilla.

Soran laatua ja suodatinominaisuuksista on tutkittu useassa eri yhteydessä.

Salaojakoneiden tehon kasvaessa on sorastus monesti muodostunut työtä jarruttavaksi tekijäksi. On tarvittu uusia suurempia ja vetävillä pyörillä valmistettuja soravaunuja, usein kaksi kappaletta salaojakonetta kohden. Kun suurimmat soravaunut painavat yli 20 tonnia, on pelättävissä, että varsinkin syksyllä salaojittajat aiheuttavat maan rakenteelle enemmän vahinkoa kuin hyötyä.

Soran saatavuus on paikoitellen heikentynyt ja hinta tästä syystä noussut, mikä osaltaan ohjaa kehitystä esipäälyllystettyjen putkien suuntaan.

* Esitelmä NJF:n 155. seminaarissa Viborgissa, Tanskassa.

Esipäälystettyjen salaojaputkien tulo suomeen

Ensimmäinen esipäälystetty putki Suomen markkinoille tuli vuonna 1978, se oli kuparikäsitetyllä polyesterikankaalla päälystetty, kauppamerkki VETO F. Kuparikäsitelyn tarkoitus oli estää juurien tunkeutuminen putkeen. Pian tämä esipäälyste korvattiin polypropeeni-kankaalla, kauppamerkki VETO FX. Käyttösuosituksissa vaadittiin aina myös soraa myös näiden putkien ympärille.

Kookosputki tuli markkinoille samanaikaisesti ensimmäisen aurakoneen kanssa vuonna 1981. Käyttösuosituksissa vaadittiin soraa vähintään 10 m/100 m kookosputken ympärille. Jälkeenpäin tämä tuntuu hätävarjelun liioittelulta, mutta kehityksen kulussa haluttiin olla varovaisia. Kookosputkia asennettiin myös ilman sorasuodatinta.

Putkitekniikka oli hyvin kiinnostunut esipäälysteiden kehittämisestä ja markkinoimisesta.

Kokeiltiin erilaisia materiaaleja ja niiden sekoituksia. Sahanpurulla esipäälystetty putki tuli markkinoille.

Tutkimus esipäälystetyistä salaojaputkista

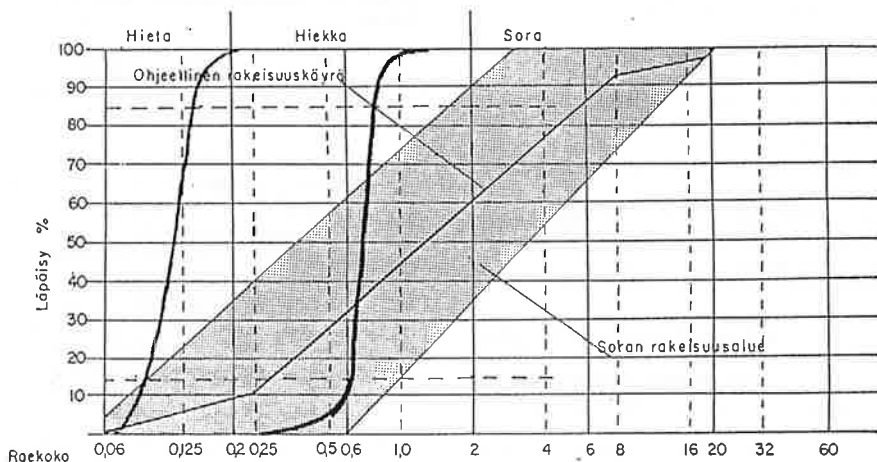
Keväällä -88 käynnistettiin tutkimus, jonka tavoitteena oli saada käyttösuositukset kookos- ja sahajauhopotkille. Haluttiin määrittellä ne maalajiolosuhteet, joissa esipäälystettyjen putkien käyttö aiheuttaisi salaojen toimintariskin. Lähtökohtana oli jälleen tietty varmuusajattelu.

Tutkimus jakaantui kolmeen osaan:

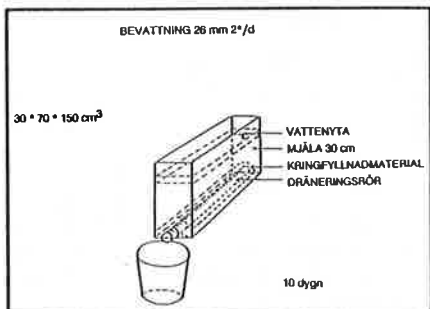
- laboratoriotutkimukset
- kenttähavainnot
- suositusten laatiminen

Laboratoriokokeiden tavoitteena oli:

- kehittää standardikoe esipäälystettyjen putkien testaamiseksi
- tutkia laboratoriossa eri esipäälysteiden



Kuva 1. Salaojasoran ohjeellinen rakeisuuskäyrä sekä kookos- ja Veto-FX-suodattimien huokoskokojakaumat.



Kuva 2. Ympärysaineliden tutkimisessa käytetty koelaatikko.

suodatinominaisuuksia erityisen liettyvässä maalajissa

Tutkimuksessa oli mukana useita esipäälystettyjä, mutta pääasiassa keskityttiin kookos- ja kookos-turvepäälysteiden ominaisuuksien selvittämiseen.

Ensimmäisessä vaiheessa tehtiin mallikoe laatikossa (kuva 2). Vertailtiin esipäälystettyä ja sorasuodatinta samanlaisissa lähtöoloissa. Kokeessa käytettyjen maalajien rakeisuus-ikäyrät on esitetty kuvassa 3.

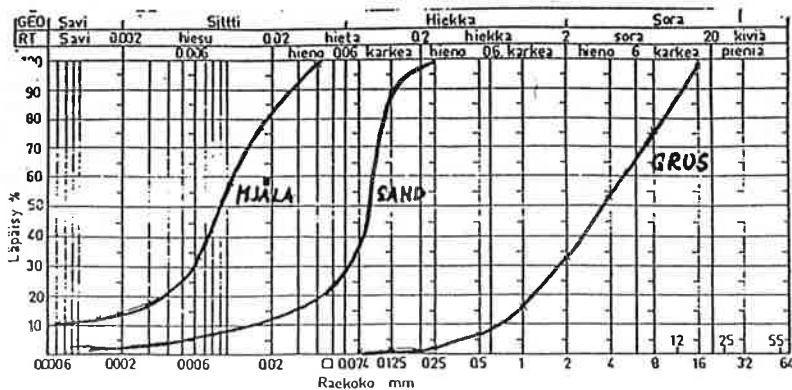
Laboratoriotutkimuksen tulokset ristiriitaisia

Kymmenessä päivässä lietettä kertyi soraputkeen 630 g/m, kookosputkeen 690 g/m ja kookosturveputkeen 390 g/m. Luvut ovat keskiarvoja. Hajonta ei ollut merkittävä. Lietteen määrä putkessa oli varsin suuri noin 1/3 putken halkaisijasta. Oli ainakin osattu valita liettyvä, hankala maalaji.

Standardikoemenetelmäksi pyrittiin saamaan suspensio, joka suoraan suodattimen päälle kaadettuna antaisi 10 vrk:ssa saman liettymismäärän kuin mallikokeessa.

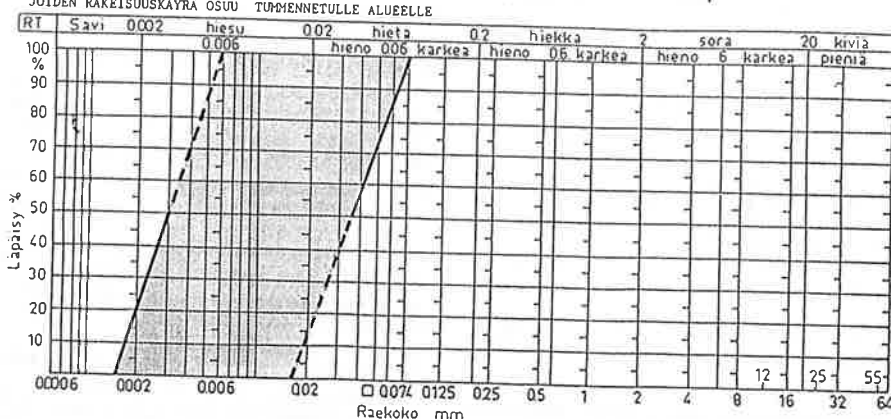
Kokeilujen jälkeen löydettiin sekoitussuhde 1:3, joka koelaattikoon kaadettuna voi 10 vrk:ssa sorasuodattimen läpi lietettä 570 g/m, kookossuodattimen läpi meni samoin 570 g/m, mutta kookos-turvesuodattimen läpi 630 g/m.

Tässä vaiheessa arvioitiin, että näitä varsin vaivalloisia ja suuri-töisiä laboratorikokeita ei ollut syytä jatkaa. Tulokset olivat ristiriitaisia keskenään ja sotivat myös kentältä saatuja tutkimuksia vastaan.



Kuva 3. Tutkimuksessa käytettyjen maalajien rakeisuusikäyrät.

KOOKOSKUIDULLA JA SAHANPURULLA ESIPÄÄLLYSTETTYJÄ PUTKIA EI SAA KÄYTTÄÄ MAALAJEISSA, JOIDEN RAKEISUUSKÄYRÄ OSUU TUMMENNETULLE ALUEELLE



MAALAJI ON HYVÄKSYTTÄVÄ, JOS OSA SEN RAKEISUUSKÄYRÄSTÄ JÄÄ TUMMENNETULLE ALUEELLE, MUTTA KÄYRÄ LEIKKAA KATKOVIIVAN

Kuva 4. Kookoskuidulla ja sahanpurulla esipäällystettyjen putkien käyttöaluerajaus.

Kenttätutkimusten tuloksia

Kenttätutkimusten yhteydessä kaivettiin esiin putkia 20 paikassa, v. 1981-1984 tehtyjä kookosputkella toteutettuja ojituksia. Maalajit vaihtelivat karkasta hiedasta hienoon hiesuun. Lietteiden määrät vaihtelivat 2-200 g/m keskiarvo 90 g/m eikä yhteyttä lietteiden määrän ja maalajien rakeisuuden välillä voitu havaita.

Samassa yhteydessä yritettiin havaita silmävaraisesti kookospäällysteiden hajoamista. Mitään hajoamiseen viittavaa ei havaittu, pH oli välillä 4.-6.5. Kookoskuitu säilynee maassa parhaiten, jos ympäristö on hapanta.

Käyttösuositukset kookoskuidulle ja sahanpurulle

Tarkastelussa tultiin siihen tulokseen, että liettymien määrään vaikuttavat enemmän

työnaikaiset olosuhteet kuin maalajin rakeisuus. Tutkimuksen perusteella hyväksyttiin kookoskuitu ja sahanpuru salaojen ympärysaikseksi lukuunottamatta herkimmin liettyviä maalajeja.

Kuvassa 4 on esitetty esipäällystettyjen sala-
ojaputkien käyttöaluerajaus. Tummennetulle
alueelle sijoittuvilla maalajeilla kookoksen ja
sahanpurun käyttö ei ole suositeltavaa. Maalajeilla, joiden rakeisuus-
käyrät leikkaavat tummennettua aluetta osittain, voidaan käyttää
suodattimia käyttäen, jos rakeisuus-
käyrä leikkaa tummennetun alueen oikeasta
yläreunasta tai vasemmasta alareunasta,
suodattimia ei voida käyttää.

Pohjoismaisia kokemuksia erilaisista peltosalaojituksen ympärysaineista

Rainer Rosendahl, Salaojakeskus

Ympärysaineet seminaarin teemana

Pohjoismaisten maataloustutkijoiden yhdistys (Nordiska Jordbruksforskarens Förening, NJF) piti 155:n seminaarinsa Asmildklosterin maatalouskoululla Viborgissa, Tanskassa. Vuoden seminaarin teemana olivat salaajien ympärysaineet. Seminaarissa tehtiin selkoa erilaisten ympärysaineiden käytöstä sekä kokemuksista, joita oli saatu järjestelmällisillä kenttäkokeilla. Seminaarin osanottajat tutustuivat myös erilaisiin kenttäkokeisiin Jyllannissa mm. Overgårdin tilalla, joka peltoalaltaan 2 376 hehtaarin suuruisena on Tanskan suurin maatila. Osa tilan maista on kuivatettu pengertämällä ja pumppaamalla. Näillä hienohiekkamailla on ollut tiivistymisongelmia.

Tanska

Tanskassa ei ole käytetty ympärysaineita kovin kauan aikaa. Vasta 60-luvulla katsottiin, että ympärysaineita tarvitaan, tuolloin ensiksi Jyllannin hiekkamailla. Havupuusahajauho otettiin käyttöön 60-luvul-

la ja tänään se on pakollinen hiekkamailla. Tietyillä alueilla sekoitetaan sahajauhoon simpukankuoria.

1965 alettiin käyttää FIBERTEX-nimistä tekstiilisuodatinta sekä sellaisenaan että yhdessä sahajauhon kanssa. Aluksi kangas asennettiin suoraan tiiliputken tai sileän muoviputken päälle, mutta sillä saatiin useissa tapauksissa huonoja tuloksia. Nykyisin suodatinkangas asennetaan usein kaivannon pohjalle ja sen jälkeen sahajauhoa sekä putken alle että päälle irrallaan.

Soraa on Tanskassa monin paikoin helposti saatavissa ja sen käyttö on voimakkaasti lisääntynyt. Miksi sitä ei ole aikaisemmin käytetty johtuu vaikeuksista sekä soran kuljetuksessa että kaivannon täyttämiseksi.

Ruotsi

Ruotsissa aloitettiin peltujen järjestelmällinen salaojitus tiiliputkilla 1800-luvun jälkipuoliskolla. 1900-luvun ensi puoliskolla ojitettiin huomattavat alueet ensi sijassa savimailla. Tyypillistä kaikille näille noin 0.5 milj. ha ojituksille oli, että ympärysaineita ei käytetty. 1950-luvulla alettiin tiiliputkien ympärysainena käyttää soraa, sahajauhoa, olkea jne.

	Tanska	Ruotsi	Norja	Suomi
Sora	25	60		
Sahajauho	50	5	0.5	92
Kookos	0	33	80	2
Lasikuitukangas	20	1	0	5
Muut	5	1	0	0.5
			19.5	0.5
Ojitusala (ha) 1989	2 000	15 000	10 000	35 000
1990	500	14 000	9 000	30 000

Kuva 1. Ympärysaineiden käyttö prosentteina pohjoismaissa.

1960-luvulla alkoi muoviputki korvata tiiliputken. Soraa, sahajauhoa ja muuta ympärysainetta käytettiin säännöllisesti muoviputkien, samoin varsin usein myös tiiliputkien kanssa.

1970-luvulla muoviputki korvasi lähes kokonaan tiiliputken, myös silloin oli ympärysaineena tavallisesti sora.

Sahajauhoa käytetään erityisesti sellaisilla mailla, joilla on rautasaostumavaaraa. Suhteellisen karkealla sahajauholla on hyvä suodatusominaisuus ja läpäisykyky.

Kookoskuitu on viimeisen kymmenen vuoden aikana lisääntyvässä määrin korvannut soraa tai sahajauhoa. Myös synteettisiä suodattimia on käytetty. Niiden käyttö on lisääntynyt lähinnä työteknisistä syistä.

Ruotsissa saadut kokemukset putken ympärille kiedottujen orgaanisten ja synteettisten suodattimien toiminnasta eri maalajeissa ovat vielä vähäiset.

Norja

Norjassa alettiin järjestelmällisesti käyttää tiiliputkien ympärysaineita noin vuonna 1850. Silloin käynnistyi kotimainen tiiliputkien tuotanto. Aluksi ympärysaineena käytettiin turvetta. Myöhemmin, noin vuonna 1920 erityisesti metsäseuduilla sahajauhon käyttö yleistyi tässä tarkoituksessa.

Järjestelmällinen kenttäkoetoimintaloitettiin Norjassa 1950-luvulla.

Nykyään sahajauho on eniten käytetty ympärysaine. Norjan olosuhteissa orgaanisen materiaalin puoliintumisaika on noin 20 vuotta.

Suomi

Suomessa sora on ollut alkuajoista lähtien salaojituksissa käytetty perinteinen ympärysaine. Tämä on johtunut soran helposta saatavuudesta koko maassa. Maalajista riippumatta soraa on käytetty sekä tiili- että muoviputkiojituksissa.

Sahajauhoa Suomessa on käytetty vähemmän kuin muissa pohjoismaissa. Kookoskuidulla päällystetty putki otettiin käyttöön vuonna 1981, suodatinkankaalla päällystetty putki vuonna 1982 ja sahajauhosuodattimella

varustettu salaojaputki vuonna 1987. Edellä mainituista ympärysaineista on kookoskuitua käytetty eniten. Suodatusominaisuuksiltaan ne eivät ole yhtä hyviä kuin sora. Siksi on välttämätöntä, että niiden käytölle asetetaan tiettyjä maalajista johtuvia rajoituksia.

Tutkimustuloksia

Tanskassa tehtyjen kokeiden perusteella on voitu osoittaa, että sahajauhosuodattimen puoliintumisaika on keskimäärin 10 vuotta (turvemaassa 20 vuotta, hietamaassa 11 vuotta, savessa 8 vuotta, urpamaassa 2 vuotta). Kookossuodattimen hajoaminen on jonkin verran nopeampaa. Hollannissa tehdyissä kokeissa on kookoksen toiminta-aika rajoittunut usein 5 vuoteen. Suodattimen toimintaikään vaikuttaa voimakkaasti hapen pääsy siihen.

Norjassa on orgaanisten materiaalien eduksi todettu se, että ne mätänävät vähitellen ja muodostavat huokoisen rakenteen tietyissä maalajeissa. Orgaanisten materiaalien hajoamis aika on Norjassa noin 20 vuotta.

Ruotsissa on orgaanisten materiaalien keskimääräinen toiminta-aika 5...20 vuotta. Luonnonsora alkaa monin paikoin loppua. Tästä johtuen voidaan kysyä pitääkö 80-luvulla säännönmukaisesti käyttää ympärysainetta kaikissa peltosalaojituksissa.

Suomessa on annettu käyttösuosituksia kookos- ja sahajauhosuodattimella varustetuista putkista saatujen erilaisten kokemusten perusteella. Erityisesti hiesu- ja hienohietamaassa tulisi välttää näitä ympärysaineita. Kokeita tiivistyvien savimaiden täydentävillä suoto-ojituksilla on tehty vuodesta 1986 lähtien. Suoto-ojat ovat 70...75 cm syviä ja 9...14 cm leveitä uria, jotka on täytetty kokonaan soralla, hakkeella tai puunkuorella. Tulokset ovat olleet hyvin lupaavia. Kaikki pohjoismaiset ympärysaineista saadut tutkimustulokset osoittavat, näihin ongelmiin ei ole olemassa yksioikoisia ratkaisuja.

Kansainvälinen maatalousinsinöörien kongressi Irlannissa

Toimitusjohtaja Jussi Saavalainen, tutkija Seija Virtanen, Salaojakeskus

Dublinissa Irlannissa järjestettiin syyskuun alussa 4.-8.9.1989 kansainvälinen maatalousinsinöörien (CIGR:n) kongressi. Kongressin järjestämisestä vastasi paikallinen Irlannin CIGR. Kongressin ohjelma koostui esitelmistä, joita pidettiin seuraavista aihepiireistä: I maa- ja vesitekniikka, II maatalousrakennukset, III maatalouskoneet, IV sähkötekniikka sekä V työtekniikka. Kongressin laajan aihepiirin vuoksi esitelmiä pidettiin neljässä eri salissa yhtäaikaa. Osanottajia seminaarissa oli 44:sta eri maasta ja osanottajien lukumäärä oli 454. Suomesta osanottajia oli 12.

Seminaarin aiheryhmistä salaojitusta käsiteltiin jaoston I, eli maa- ja vesitekniikan esitelmässä. Seuraavassa on esitelty salaojitusta tai salaojitukseen läheisesti liittyvien esitelmien sisältöä. Esitelmät löytyvät kokonaisuudessaan seminaarijulkaisusta, joka on neliosainen kirjasarja. Sarjan ensimmäinen osa käsittelee maa- ja vesitekniikkaa.

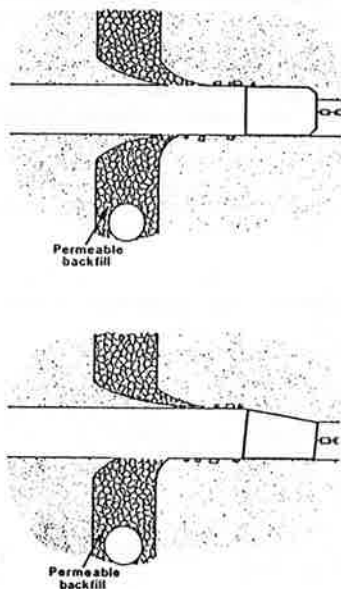
Myyräojitus tutkimuksen kohteena

Englannissa myyräojitusta käytetään paljon varsinkin savimailla. Myyräojitusta on nyt kokeiltu myös turvemaiilla ja myyräojien on todettu pysyvän toimintakuntoisina jopa kolmekin vuotta. Myös padotuskastelua on pienessä mittakaavassa käytetty turvemaiilla niin salaajitetuilla kuin myös myyräojitetuilla pelloilla.²

Englannissa on tutkittu myyräojan ja syväkuohkeutuksen vaikutusta pintavesien salaajaan virtaamiseen, kun salaaja on täytetty soralla muokkauskerrokseen asti. Tutkimuksessa on todettu, että myyräojaa tehtäessä maa liikkuu myyräauran suunnassa myyrä-sukkulan vaikutuksesta 10 - 23 cm eteenpäin. Myös soralla täytetyn salaajan kohdalla

sukkula liikuttaa maata eteenpäin. Koska maa liikkuu myyräojitusta tehtäessä eteenpäin, ei myyräojan ja soratäytön välille muodostu koko salaajakaivannon leveyden mitaista yhteyttä. Jos soralla täytetty oja on kapea, voi käydä niin ettei yhteyttä synny lainkaan.

Yhteyden syntymistä erilaisia levittämiä käytettäessä tutkittiin. Tutkimuksissa todettiin, että sylinterin muotoinen levittäjä aiheuttaa enemmän maan siirtymistä myyräojan poh-



Kuva 1. Myyräojan ja soralla täytetyn salaajan yhteys, kun käytetään sylinterimäistä levittäjää (ylempi kuva) ja kun käytetään kartiomaista levittäjää (alempi kuva) (Castle, 1989).

jassa kuin kartiomainen levittäjä. Kartiomainen levittäjä todettiin siis tehokkaammaksi (kuva 1). Tutkimuksessa oli mukana myös levittäjä, jonka pohjassa oli koukku pienen lisäuran tekemistä varten. Tämän todettiin parantavan vedenpääsyä myyräojasta salaajaan.

Salaojakaivannon ollessa kapeampi kuin 10 cm ei tutkimuksen mukaan yhteyttä myyräojan ja salaojakaivannon välille välttämättä synny lainkaan, vaikka käytettäisiin kartiomaista levittäjää. Salaojakaivannon tulisi siis olla leveämpi kuin kymmenen senttimetriä, jos yhteyden syntyminen halutaan varmistaa. Myyräojan vetosuunnan ei todettu vaikuttavan oijen toimintaan.

Myös syväkuohkeutuksen vaikutusta kuivatukseen tutkittiin, kun kuohkeutus tehtiin soralla täytettyjen salaojien ylitse. Syväkuohkeutus liikkui sekä soraa että maata eteenpäin, kuitenkin siten ettei muokkauskerroksen ja salaojan välille muodostunut pysyvää yhteyttä soran avulla. Kuohkeutuksella saadaan vedelle riittävä yhteys pellon pinnalta salaojaan, jos salaojat täytetään soralla kriittiseen syvyyteen asti eli salaojasyvyydestä 30 cm syvyyteen maanpinnasta.

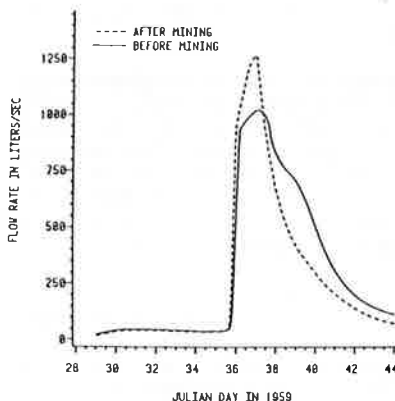
Toimimattoman kuivatuksen korjaus

Erään esitelmän aiheena oli hyvin kuivatetun alueen keskellä olevan kostean paikan kuivatuksen vaatimista kenttätutkimuksista ja alueen kuivatuksen ratkaisemisesta. Kostean alueen huonoon kuivatukseen oli esimerkiksi tapauksessa syynä läpäisemätön maakerros, jonka päälle oli muodostunut orsivettä. Alueelle suunniteltiin 1,5 m syvä salaojitus 8 metrin ojavälillä.⁴

Kuivatuksen tehokkuuden vaikutus alueen vesitalouteen

USA:ssa on laadittu salaojitusmalleja, joiden avulla voidaan tutkia kuinka kuivatuksen muuttuminen vaikuttaa alueen vesitalouteen.

Mallilla oli mm. tutkittu turpeennoston vaikutuksia pellon hydrologiaan Pohjois-Karolinas-⁵sa. Ennen turpeennostoa alue oli ollut laidunmaana ja turpeennoston jälkeen sillä viljeltiin maissia, vehnää ja soijapapua. Turvetuotannon hydrologisia vaikutuksia tutkittiin DRAINMOD-mallin avulla vertaamalla mm. virtaamia ennen turpeennostoa ja sen jälkeen 20 vuoden säähavainnoilla lasketujen arvojen avulla. Tutkimuksessa oli verrattu myös salaojituksen tehostamisen vaikutuksia pellon hydrologiaan. Salaojituksen muuttuminen vajaatoimivasta hyvin toimivaksi aiheutti mallin mukaan pohjaveden korkeuden laskemisen, kokonaisvaluman kasvun 10 % ja virtaamahuippujen pienenemisen (kuva 2).



Kuva 2. Ennustetut valumakäyrät, kun salaojitus toimii hyvin ja kun se toimii huonosti (Skaggs, 1989).

Salaojitusta voidaan käyttää myös kasteluun

Humidisilla alueilla, alueilla joilla sadanta on haihduttaa suurempi, on viimeaikoina ryhdytty tutkimaan salaojituksen käyttämistä myös kasteluun. Salaojitus toimii tällöin kah-
ta eri tarkoitusta varten; märkinä aikoina

pellon kuivattamiseksi siten, että kylvö ja korjuu voidaan tehdä hyvissä oloissa, ja kasvukauden aikana kasteluun. Järjestelmän kustannukset ovat pienet, koska salaojitus on useimmiten jo olemassa tai tullaan kuivatus-ta varten rakentamaan.

Kongressissa pidetyissä esitelmissä uutena padotuskastelun hyötynä esitettiin ympäristöhaittojen vähentyminen. Kun salaojavettä käytetään peltojen kasteluun, ovat salaojavesien mukana huuhtoutuvat ravinteet kasvukauden aikana kasvien käytettävissä eivätkä ne joudu vesistöihin. Mahdollisena pidettiin myös tuholaismyrkköjen pitoisuuksien pieneminen, kun niiden pääsy vesistöihin pitkittyy ja sen seurauksena niiden hajoamista ehtii tapahtua.⁶

Eräissä tutkimuksissa verrattiin toisiinsa salaojitusta, säädelyä salaojitusta sekä padotuskastelua ottaen huomioon niistä aiheutuvat kustannukset ja sadosta saatava tulo. Pellon vesitalouden ohjausta tutkittiin DRAINMOD-mallin avulla käyttäen 21 vuoden sää-tietoja. Esimerkktila sijaitsi Kanadassa Quebecissä ja pellolla viljeltiin maissia. Mallin avulla laskettiin kustannukset ja tuotot hehtaaria kohti ottaen huomioon salaojituksen investointikustannukset, viljelystä aiheutuvat kustannukset koneet mukaan lukien sekä muut kustannukset kuten esimerkiksi verot. Tuotto laskettiin maissin markkinahinnan mukaan. Esimerkktila sai suurimman hyödyn pellostaan käyttämällä salaojituksen lisäksi padotuskastelua. Paras sato saatiin käyttämällä oja-etäisyytenä 30 m, jolloin sato oli 94 % optimaalisesta sadosta. Ojavalin pienentäminen tai kasvattaminen pienensivät satoa. Sato oli esimerkiksi 7 m ojaetäisyydellä 87 % ja 40 m ojaetäisyydellä 84 % optimaalisesta sadosta. Ojaetäisyyden pienentäminen vähensi satoa kuivuuden ja ojaetäisyyden kasvattaminen taas liian kosteuden vuoksi. Tutkimuksen mukaan salaojituksella ja säädellyllä salaojituksella saadut tulokset eivät poikenneet toisistaan. Tähän oli syynä se, että säädelyssä salaojituksessa runsaammasta kosteudesta kasvukauden aikana tuleva hyöty kompensoitui liian märkyyden aiheuttamana satotappiona.

Ympäristökysymykset

Ympäristökysymyksiä käsiteltiin monessa esitelmässä. USA:ssa oli mm. tutkittu kasteluveden määrän ja suolapitoisuuden vaikutuksesta maassa alaspäin suotautuvan veden, vajoveden laatuun. Tutkimuksessa⁷ oli käytetty LEACMS-mallia (Leaching Estimation and Chemistry Model, Salt), joka maan ominaisuuksien ja veden liikkeiden lisäksi ottaa huomioon kasvin vaikutuksen aineiden liikkumiseen sekä maassa tapahtuvat kemialliset reaktiot. Mallin avulla oli laskettu pohjaveteen suotautuvan veden määrää ja siinä olevien aineiden pitoisuuksia.

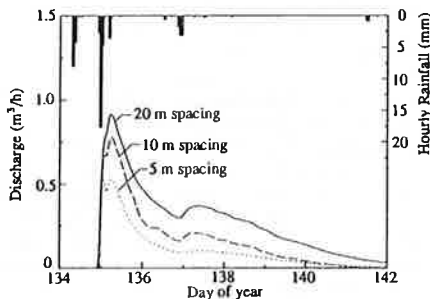
Tutkimuksessa käytettiin havaintoaineistoa koealueelta, jossa kasvina oli durra ja jota kasteltiin suolapitoisuudeltaan kahdella erilaisella kasteluvedellä. Myös kasteluveden määrän vaikutusta tutkittiin. Tutkimuksessa todettiin, että kasteluveden määrän lisääminen lisäsi vajoveden määrää, mutta ei siihen liuenneiden aineiden pitoisuuksia. Verrattessa kasteluveden väkevyyden vaikutusta maassa alaspäin suotautuvan veden suolapitoisuuteen todettiin erojen tasoituvivat syvemmälle mentäessä maan puskuroidessa suotautuvaa vettä.

Salaojituksen tehokkuuden vaikutusta salaojaveden laatuun oli myös tutkittu USA:ssa. Tutkimuksessa⁸ oli tarkasteltu salaojituksen tehokkuuden vaikutusta salaojaveden suolapitoisuuteen. Tutkimuksessa todettiin että alueilla, joiden pohjaveden suolapitoisuus on korkea, salaojituksen tehokkuuden lisääminen parantaa salaojaveden laatua. Tämä johtui siitä, että salaojiin suotautuvan veden suolapitoisuus oli tutkimusalueella pienempi kuin pohjaveden suolapitoisuus, ja kun suotautuvan veden osuus kasvoi pohjaveden osuuteen nähden salaojista purkautuvan veden laatu parani.

Tuholaismyrkköjen ja ravinteiden liikkeitä salaojavedessä tarkasteltiin eräissä esitelmissä.⁹ Esitelmiä perustui USA:ssa tehtyyn tutkimukseen, jossa salaojaetäisyys vaihteli koejäsenien välillä. Ojaetäisyys oli 5, 10 ja 20 m ja salaojat olivat 75 cm syvyisiä. Koealu-

een maalaji oli hiesusavea ja viljelykasvi oli maissi. Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää salaojavedessä olevan hienoaineksen, tuholaismyrkköjen ja ravinteiden pitoisuus. Tutkimuksen tavoitteena oli myös laatia malli, jolla voidaan ennustaa veden ja kemikaalien liikkumista salaojiin.

Kenttäkokeista saatujen havaintojen mukaan kokonaissalaojavaluma oli 5 metrin ojaetäisyydellä suurin, mutta suurimmat huippuvalumat mitattiin 20 metrin ojaetäisyydellä (kuva 3). Kiintoaineksen määrä salaojavedessä vaihteli 15-120 kg/ha tutkimusajanjaksona, eniten ainesta huuhtoutui tiheään ojitelta alueelta, huippuarvot kuitenkin mitattiin suurimman ojaetäisyyden alueelta. Nitraattia huuhtoutui myös eniten 5 metrin ja vähiten 20 metrin ojaetäisyyttä käytettäessä. Huuhtoutum vaihtelivat 18-74 kg nitraattia/ha. Salaojaveden nitraattikonsentraatio oli yleensä 20-30 µg/ml. Nitraattia huuhtoutui veteen kolmen eri ajanjakson aikana: ammoniakki-typpilannoituksen jälkeen aikaisin maaliskuussa, syksyllä sekä myöhään talvella ja aikaisin keväällä. Kaikkien koejäsenien vuosikeskiarvot olivat ravinteiden osalta seuraavat: $\text{NH}_4^+ = 0,7 \text{ kg/ha}$, $\text{P} = 0,04 \text{ kg/ha}$, $\text{K} = 2,6 \text{ kg/ha}$ ja $\text{NO}_3^- = 41,8 \text{ kg/ha}$.



Kuva 3. Salaojien valumakäyrät eri ojaetäisyyksillä sekä tunti sadannat (Monke, 1989).

Tuholaismyrkköjen osalta salaojavedessä oli karbofuraania 1 % käytetystä määrästä ja alle 0,1 % muita tuholaismyrkköjä (atratsini, syaniidi ja alaklori). Tuholaismyrkköjen määrät eri koejäsenien välillä suhtautuivat kuten salaojavalumat, suurimmat huuhtoumat olivat tiheimmällä ja pienimmät harvimmalla ojaetäisyydellä. Tuholaismyrkköjen pohjaveen joutumisen estämisessä on niiden levityksen ja vesistöön joutumisen välisellä ajalla suuri merkitys. Jos myrkyt liikkuvat hitaasti maassa on niillä aikaa sitoutua maaperään tai aikaa hajota kemiallisesti. Tutkimuksessa ei myrkköjä enää havaittu kun levityksestä oli kulunut aikaa 4-5 kuukautta.

Muita maa- ja vesitekniikan jaoston esitelmiin aiheita olivat mm. maan ominaisuuksien määrittämiseen käytettävät mittausmenetelmät, kastelu, pystysalaojitus rakennetulla alueella, veden, lämmön ja suolan liikkeiden mallittaminen jäätynneessä maassa, sateen aiheuttama pintavaluma ja eroosio sekä turvetuotantoon ja maatalousteihin liittyvät aiheet.

1. Dodd, V.A. and Grace P.M., Agricultural Engineering, Volumes I-IV, Proceedings of the Eleventh International Congress on Agricultural Engineering, Dublin, 4-8 September 1989. Publ. A.A. Balkema, Rotterdam, Brookfield, 1989.
2. Armstrong, A.C. et. al., Water management of lowland peat soils, Volume I, ss. 71-77.
3. Castle, D.A., Soil and permeable backfill displacement by the mole plough and winged subsoiler and the effect on water entry into the pipe drain, Volume I, ss. 463-469.
4. Mulqueen, J. et. al., Investigations of drainage problem in glacial drift in relation of design of a drainage system, Volume I, ss. 527-532.
5. Skaggs, W. and Broadhead, R. G., Hydrologic effect of peat mining in eastern North Carolina, Volume I, ss. 45-52.
6. Prasher, S.O. and Moindarbary, A., Optimal design of water management systems, Volume I, ss. 793-798.
7. Biggar, J.W. and Lu, T.X., Modelling soil-

water processes to evaluate environmental pollution, Volume I, ss. 255-261.

8. Grismer, M.E., Drainage efficiency and drain water quality, Volume I, ss. 285-290.

9. Monke, E.I. et. al., Movement of pesticides and nutrients in drainage water, Volume I, ss. 305-310.

Kuivatuksen tehostaminen savi- ja turvemaidella Suomessa

Toimitusjohtaja Jussi Saavalainen, tutkija Seija Virtanen, Salaojakeskus

Tarve kuivatuksen tehostamiseen suomessa

1.1. Maan kuivatukseen asetetut vaatimukset

Nykyaikainen koneellistunut maatalous asettaa salaojitukselle yhä suurempia vaatimuksia peltojen kuivatuksen suhteen. Maataloudessa on siirrytty käyttämään suuria ja raskaita koneita, ja kuivatuksen on oltava tehokas, jotta peltojen kantavuus olisi riittävä koneiden työskentelylle. Oman vaatimuksensa asettaa myös Suomen lyhyt kesä. Pelloille olisi päästävä keväällä mahdollisimman varhain, jotta kasvien lyhyt kasvukausi tulisi hyödynnettyä mahdollisimman tarkoin.

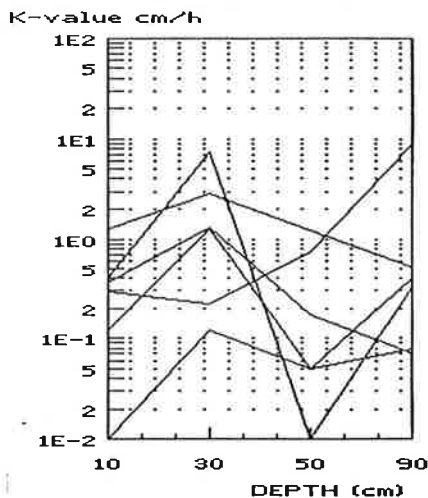
Salaojitettujen peltojen kuivatuksen tehokkuuteen vaikuttaa olennaisella tavalla pellon kyky läpäistä vettä. Maan vedenläpäisevyyden huonontumiseen on usein synynä maan tiivistyminen viljelyn seurauksena. Paras keino vajaatoiminnan korjaamiseen olisikin käyttää vähemmän maata tiivistäviä viljelymenetelmiä ja viljellä pellolla esimerkiksi kuivaheinää tai viherkesannoida se. Jos näin ei kuitenkaan voida menetellä, voidaan pellon kuivatusta tehostaa täydennysojituksen avulla. Tällöin työt pellolla voidaan suorittaa aiempaa kuivemmissa olosuhteissa, eikä tiivistymistä ainakaan enää lisätä.

1.2 Tehostettua kuivatusta vaativat maalajit Suomessa

Tiiviit savimaat ja maatuneet turvemaat läpäisevät luonnostaan huonosti vettä. Savimailla muokkauskerroksen vedenläpäisevyys on yleensä parempi kuin syvempien kerrosten, ja vesi pääsee liikkumaan tyydyttävästi muokkauskerroksessa. Syvempien kerrosten huono vedenläpäisevyys estää kuitenkin veden virtaamisen maan läpi salaojiin, joten ainoa reitti kulkee muokkauskerroksen poh-

jaa pitkin salaojakaivannon kohdalle ja sitä pitkin ojaan. Toimimattomia ojituksia tutkittaessa on havaittu, että maa, salaojakaivanto mukaan lukien, on tiivistynyt väärän käsittelytavan vuoksi vettä huonosti läpäiseväksi. On selvää, ettei ojaisto voi tällaisessa tapauksissa toimia, vaikka salaojat olisivat teknisesti täysin kunnossa. Savimailla salaojakaivannon täyttömaiden tiivistymisen on todettu haittaavan kuivatusta merkittävästi jo 4-5 vuoden kuluttua salaojituksen toimittamisesta (Vakkilainen 1980). Turvemaidella pintakerros on usein huonosti vettä läpäisevää (kuva 1).

Tiivistymiselle arkoja savimaita on Suomessa vallitsevina maalajeina peltomaissa Var-



Kuva 1. Kyllästyneen maan hydraulisen johtavuuden muuttuminen syvyyden mukaan eräillä Suomen turvepelloilla (Kasurinen 1987).

sinais-Suomessa ja Uudellamaalla. Kymenlaaksossa, Satakunnassa ja Etelä-Pohjanmaalla on savimaalajeja vajaa neljännes peltoalasta, muualla Suomessa savimaalajeja esiintyy vain vähän ja Lapissa ei juuri enää ollenkaan. Turvemaiden osuus peltoalasta puolestaan kasvaa voimakkaasti siirryttäessä etelästä pohjoiseen. Kuvan 2 kartoissa on esitetty savi- ja turvemaiden suhteellinen osuus Suomen peltomaissa sekä muokkaus-kerroksessa että pohjamaassa.



Kuva 2. Saven ja turvemaiden suhteellinen osuus peltoalasta (p = turve, c = savi) alueittain Suomessa.

Kuivatuksen tehostamismenetelmät

Salaojitetun pellon kuivatuksen tehostamismenetelmien kehittäminen perustuu suurelta osalta koetoimintaan. Osa kokeista on perustettu tutkimuslaitosten pelloille ja osa käytännön viljelmille. Tutkimuslaitosten pelloilla tehostamismenetelmien vaikutustaseurataan mm. mittaamalla maan kosteutta ja maan tiiviyyttä sekä koeruuduilta saatavien satojen avulla. Käytännön viljelmillä menetelmien kuivatusvaikutusta seurataan määrittämällä pellon kantavuus traktorin pyörän painuman

avulla sekä haastatteleamalla isäntää.

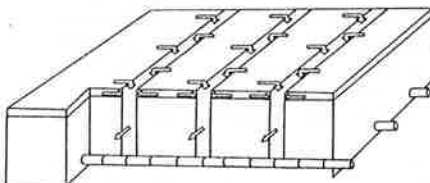
2.1 Lisäojitus

Lisäojituksessa olemassa olevaan ojaostoon lisätään uusia imuojia. Imuojia voidaan lisätä jokaiseen ojaväliin tai esim. joka toiseen ojaväliin. Tiheällä ojavälillä ja pintaan asti sorastuksella on kuivatusta saatu tehostettua, mutta tästä menetelmästä aiheutuvat kustannukset ovat suuret runsaan soran käytön ja suuren ojametricimäärän vuoksi. Kustannuksiltaan halvempi täydennysojien sijoittaminen joka toiseen imuojaväliin ei tehtyjen kokeilujen mukaan ole tyydyttävä ratkaisu, koska pelto kuivuu tällöin epätasaisesti (Puustinen et.al. 1987).

Myös salaojien täyttöä on tutkittu. Savimailla on kokeiltu salaojakaivannon vedenläpäisykyvyn pysymistä hyvänä, kun kaivetun saviin on annettu kuivua ennen kaivantoon takaisin pudottamista. Saadut kokemukset ovat olleet hyviä (Aura 1988). Sekä savi- että turvemailla on myös kokeiltu salaojakaivannon täyttämistä kokonaan jollakin hyvin vettä läpäisevällä aineella, esimerkiksi soralla tai hakkeella.

2.2 Suoto-ojitus

Kuivatuksen tehostamiseen on kokeiltu myös suoto-ojitusta. Suoto-ojituksessa peltoon tehdään matala kapea ura, suoto-oja, joka täytetään hyvin vettä johtavalla aineella. Suoto-oja johtaa pellon pinnalle tai jankon päälle keräytyvät vedet joko reunaojiin tai salaojiin (kuva 3). Suoto-ajat tehdään kohtisuoraan salaojia vastaan, jolloin ne leikkaavat toisensa mahdollisimman useasti ja vesi pääsee virtaamaan salaojiin ojien risteyskohdista.



Kuva 3. Suoto-ojituksen periaate.

Pellolle suoto-ojat ja salaojat muodostavat ruudukon. Salaojien ja suoto-ojien risteyskohdista vesi pääsee virtaamaan salaojaputkeen. Edellytyksenä tietenkin on, että salaojitukselta on olemassa kartta, yleensä Suomessa on näin.

Suomessa suoto-ojat on kaivettu esimerkiksi salaojakoneella, mutta myös tilan traktorin vetämällä urajyrsimellä tai pienellä ketjukavinkoneella. Suoto-ojan leveys riippuu kaivavasta koneesta; kaivannon leveys on koealueilla ollut 9...20 cm. Suoto-ojat on tehty 60 - 70 cm:n syvyisiksi ja ne on kaivettu siten, että ne ulottuvat mahdollisimman lähelle salaojien päällä olevaa salaojasorakerrosta.

Salaojakeskuksen perustamalla koealueilla suoto-ojat on täytetty soralla, hakeella tai kuorijätteellä. Osaan ojista on täytön lisäksi laskettu kaivannon pohjalle halkaisijaltaan pieni putki (ø/ 25 mm). Kaivannon täytössä on verrattu erilaisia täyttöaineita. Organisten aineiden etuna on niiden keveys, minkä vuoksi suoto-ojituksen tekeminen ei tiivistä maata haitallisesti. Hakkeen etuna on myös halpa hinta, jos se tehdään tilan omista raaka-aineista. Kuori on täyteaineista kaikista halvin paperitehtaiden läheisyydessä olevilla alueilla. Soran etuja hakkeen käyttöön nähden ovat sen hyvä vedenjohtokyky ja materiaalin säilyminen muuttumattomana maassa. Tehdyillä koealueilla eräs seurattavista tekijöistä onkin hakkeen ja kuoren maatuminen sekä suoto-ojien toimintaikä.

Ensimmäiset suoto-ojituskoeket on perustettu Etelä-Suomen savimaille, mutta kesällä 1989 suoto-ojituskokeita perustetaan myös turvemaille. Turvemaille perustettavat suoto-ojat tehdään samanaikaisesti salaojituksen kanssa, eli pellolle tehdään kaksinkertainen salaojitus. Myyräojitusta kokeitiin Suomessa 1950-luvulla savimaille. Sen käyttö ei kuitenkaan yleistynyt, koska sen toimintaikää, 1-2 vuotta, pidettiin liian lyhyenä. Nyt myyräojitusta on tarkoitus kokeilla turvemaille.

Suoto-ojitusta on kokeiltu ainakin Eestin neuvostotasavallassa hyvin kokemuksiin (Juske et al 1986). Myös Suomessa savimaiden

suoto-ojituskoalueilta tähän mennessä saadut kokemukset ovat olleet varsin hyviä. Koealueilla on päästy suorittamaan viljelytoimia normaalin aikaan, eikä pinta-vesien kerääntymistä ole havaittu. Konferenssissa esitetään alueilta saadut viimeisimmät tulokset.

2.3 Sorasilmäkkeet

Sorasilmäkkeitä voidaan tehdä salaojituksen jälkeen pellon märimpiin kohtiin. Tällöin sorasilmäkkeet kaivetaan yleensä kaivinkoneella, mutta silmäkkeitä on tehty myös kairaamalla. Suurten kaivinkoneella kaivettujen sorasilmäkkeiden on todettu kohentavan kuivatusta enemmän kuin pienten kairattujen sorasilmäkkeiden. Kairatun silmäkkeen soran menekki on kuitenkin huomattavasti pienempi kuin kaivinkoneella tehdyn silmäkkeen. Näin ollen kairaamalla voidaan tehdä useampia sorasilmäkkeitä samalla soraäärällä ja näin aikaansaada tasaisempi kuivatus.

2.4 Suursarkaojitus

Turveltojen viljelyä haittaavat usein sateen jälkeen maan pinnalla pitkään seisovat pintavedet, jotka eivät turpeen huonon vedenläpäisevyyden vuoksi pääse imeytymään maahan eivätkä tasaisuuden takia pääse virtaamaan pellolta pois. Maanpinnan muotoilulla pyritään helpottamaan pintavesien virtausta. Norjalaiset ovat perinteistä sarkaojitusta soveltamalla kehittäneet menetelmän, jossa sarkaleveyttä on kasvatettu 40...50 m (Lindberg 1987). Suomessa suursarkaojitusta kokeillaan myös yhdistetynä salaojitukseen. Koealueilla suursarka-salaojitusta verrataan tavanomaiseen salaojitukseen ja pelkkään suursarkaojitukseen. Salaojitukseen yhdistetyssä maanpinnan muotoilussa salaoja-



Kuva 4. Yhdistetty suursarkasalaojitus.

kaivannot täytetään hyvin vettä läpäisevällä aineella ja maa muotoillaan siten, että notko-kohta sattuu salaojan kohdalle. Kaltevuus saralla on 3 % ja sarkojen leveys 30 m (kuva 4). Turvemaidella on myös kokeiltu ohuen pintaturvekerroksen sekoittamista alla olevaan kivennäismaahan tarkoituksena parantaa maan hydraulista johtavuutta.

Lopuksi

Kuivatuksen tehostamisen tarve lisääntyy, jos maataloudessa kehitys jatkuu entisen suunnitaisena. Monista menetelmistä on jo saatu hyviä kokemuksia, mutta menetelmiä kehitetään edelleen ja uusia koekenttiä perustetaan.

Lähdeluettelo

Aura, E. 1988. Salaojakaivannon peittäminen. Käytännön Maamies 1/88.

Juske, A., Tomberg, H. 1986. Intensiivinen teknologia maanparannuksessa. Sotsialistlik Pollumajandus n:o 2 1986.

Juusela, T. 1954. Myyräsalaojituksesta erinomaisia tuloksia sateisenakin kesänä. Maa-seudun Tulevaisuus 21.8.1954.

Kasurinen, O. 1987. Kalottialueen salaojitusongelmat. Loppuraportti vuodelta 1987. Salaojakeskuksen moniste.

Lindberg, K. 1987. Profilering av myr för bedre ovarflareavrenning. Aktuellt fra SFFL nr. 1:121-128.

Peltomaa, R. and Kasurinen, O. 1987. Practical experiences of peat land drainage in North-Calotte. Proceedings Third International Workshop on Land Drainage. Columbus.

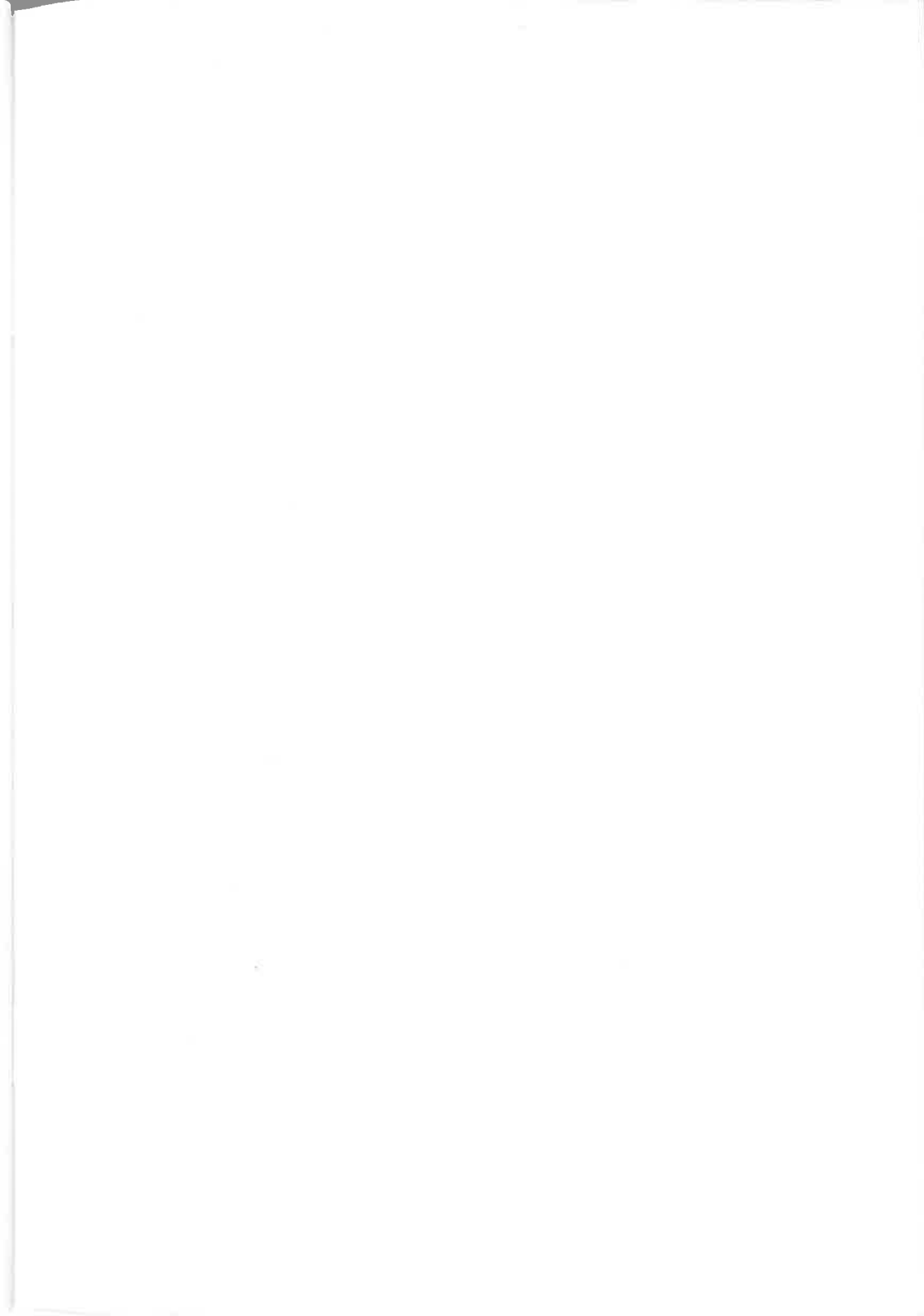
Puustinen, M. ja Pehkonen, A. 1986. Salaojien toimintahäiriöt. Helsingin yliopiston maatalousteknologianlaitos. Tutkimustiedote 48.

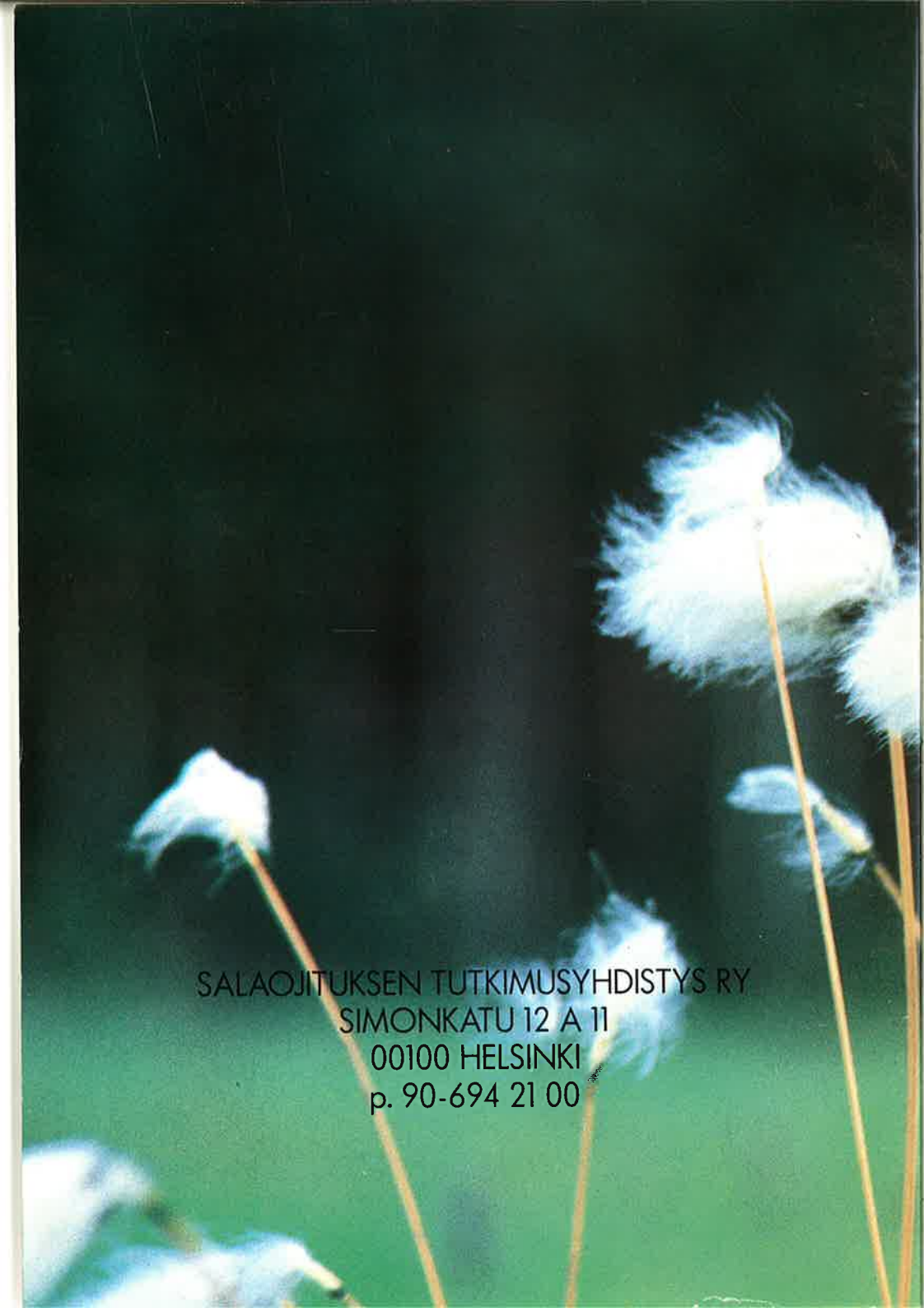
Puustinen, M., Varis, R. ja Luoma, T. 1987. Salaojien toimintahäiriöiden korjaus savi- ja turvemaidella. Helsingin yliopiston maatalousteknologian laitos. Tutkimustiedote 51.

Vakkilainen, P. 1980. Tutkimus pellon tiivistymisen vaikutuksesta salaojien toimintaan. Vesitalous 2:23-28.

Aikaisemmin ilmestyneet Salaojituksen tutkimusyhdistys ry:n tiedotteet:

- 1/1987 Yhdistyksen toiminnasta ja otteita salaojitustutkimuksesta
- 2/1987 Salaojatutkimusta koskevia aiheita
- 3/1987 Salaojitusketoiminnasta Ruotsissa ja salaojaputken ympärysaineista
- 4/1988 Salaojatutkimuksia vuosilta 1987...1988
- 5/1988 Kuivatusta ja kastelua koskevia tutkimuksia
- 6/1989 Maan tiivistymisen tutkimisesta Ruotsissa ja salaojatutkimuksesta Suomessa
- 7/1989 Salaojaseminaari Osuuspankkiopistolla 27.9.1988
- 8 1989 Salaojituksen tavoiteohjelma, näkymiä vuoteen 2010 saakka





SALAOJITUKSEN TUTKIMUSYHDISTYS RY
SIMONKATU 12 A 11
00100 HELSINKI
p. 90-694 21 00