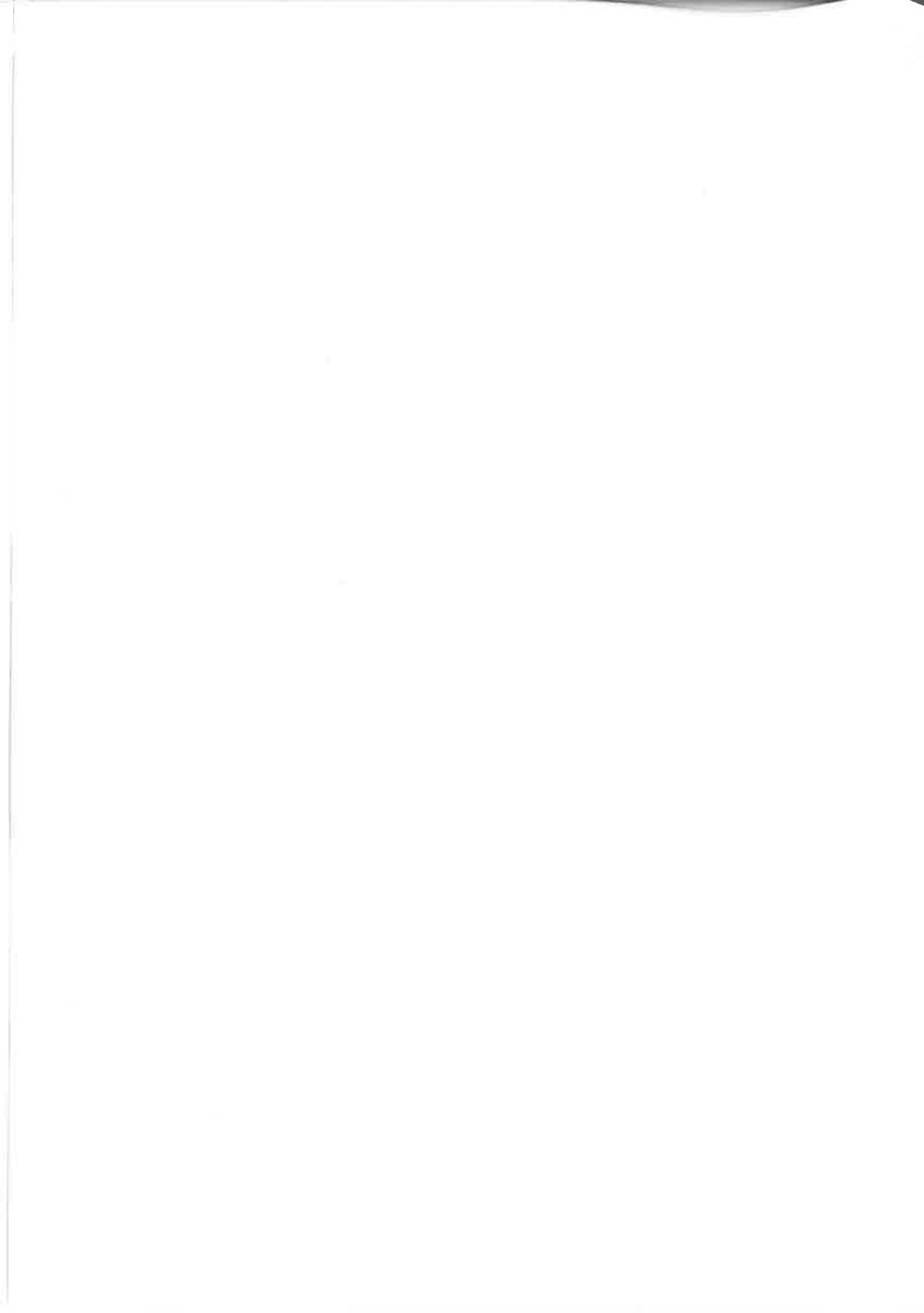


SALAOJITUKSEN TUTKIMUSYHDISTYS RY:N TIEDOTE
4/1988

**SALAOJITUSTUTKIMUKSIA
VUOSILTA 1987-1988**

HELSINKI 1988



SALAOJITUKSEN TUTKIMUSYHDISTYS RY:n tiedote N:o 4
18.5.1988
SALAOJITUSTUTKIMUKSIA VUOSILTA 1987 - 1988

SISÄLLYSLUETTELO	sivu
LASKENTAMENETELMÄ SALAOJITUKSEN VAIKUTUKSIEN MAAN KOSTEUTEEN, LÄMPÖTILAAN JA SATOON ARVIOIMISEEN Tuomo Karvonen	1
KALOTTIALUEEN SALAOJITUSONGELMAT Olli Kasurinen ja Rauno Peltomaa	9
SALAOJITUKSEN HYÖDYT PELTOKASVITUOTANNOSSA Hannu Laitinen	18
SALAOJITUKSEN KANNATTAVUUTEEN JA OJITUSHALUKKUUTEEN VAIKUTTAVAT TEKIJÄT Timo Sipiläinen ja Viljo Ryynänen	20
SAHAJAUHON SOVELTUVUUS SALAOJAPUTKEN YMPÄRYSAINEEKSI JA OKRASAOSTUMIEN EHKÄISYYN Kari Vaitomaa	24
SALAOJIEN TOIMINTAHÄIRIÖIDEN KORJAUS SAVI- JA TURVEMAILLA Risto Varis	27
SALAOJITUSTEN TOIMIVUUS POIKKEUKSELLISENA VUOTENA 1987, Kyselyn tulokset Seija Virtanen	32

Toimitus: Salaojituksen tutkimusyhdistys ry:n hallitus, toimitussihteeri: DI Seija Virtanen.

LASKENTAMENETELMÄ SALAOJITUKSEN VAIKUTUKSEN MAAN KOSTEUTEEN, LÄMPÖTILAAN JA SATOON ARVIOIMISEEN
Tuomo Karvonen, TKK Vesitalouden laboratorio

Mikä oli työn päätavoite?

Väitöskirjan tarkoituksena ei ollut laatia uusia salaojituksen suunnitteluhjeita, vaan laatia laskentamenetelmä, "työkalu", jolla salaojituksen suunnitteluperusteiden tarkistus voidaan tehdä. Tavoitteena oli laatia menetelmiä, joilla voidaan likimääräisesti arvioida erilaisten kuivatustoimenpiteiden vaikutus pellon satotasoon. Tämän tyyppisten laskelmien perusteella on mahdollista arvioida kuivatushankkeiden kannattavuutta markkamääräisesti. Työn päätavoitteena syntynyttä laskentamenetelmää kutsutaan kuivatuksen suunnittelumalliksi tai yksinkertaisesti tietokonemalliksi.

Mikä on kuivatuksen suunnittelumalli?

Lyhyesti määriteltynä: Kuivatuksen suunnittelumalli on tietokoneelle laadittu ohjelmisto, jolla voidaan arvioida

pellon satotuotto, kun meteorologiset tekijät, maaperän ominaisuudet ja kuivatuksen tehokkuus tunnetaan. Lopullisena tavoitteena tämän tyyppisissä laskentamenetelmissä on valita ojaväli ja ojasyvyys siten, että viljelijän saavuttama voitto on suurin mahdollinen (hyötysten ja kustannusten erotus suurimmillaan).

Mikä on kuivatuksen suunnittelumallin pääperiaate?

Periaatteena on se, että tietokonemallien avulla pystytään laskemaan maan kosteuspitoisuus ja maan lämpötila kun meteorologiset tiedot (sadanta, haihdunta, ilman lämpötila), maaperän ominaisuudet (mm. vedenläpäisykyky) ja kuivatuksen tehokkuus (ojaväli ja ojasyvyys) tunnetaan. Aiemmin tehtyjen tutkimusten perusteella voidaan laatia yhteys maankosteuden, maan lämpötilan ja viljakasvien ns. suhteellisen sadon välille. Suh-

teellisella sadolla tarkoitetaan tässä sitä satotasoa joka saavutetaan, kun maan kosteus ei rajoita kasvien kasvua.

Mikäli maa on liian märkää, kasvit kärsivät hapenpuutteesta, kasvusto kellastuu ja sato pienenee. Mikäli maa on liian kuivaa kasvit kärsivät veden puutteesta ja satotaso alenee. Salaojituksella on pystyttävä takaamaan suotuisat olosuhteet kasvien kasvulle koko kasvukauden ajan. Jos ojaväli on liian suuri, niin kylvöajankohta viivästyy ja kasvukausi saattaa jäädä liian lyhyeksi. Vastaavasti korjuu vaikeutuu, jos ojitus ei ole riittävän tehokasta. Mikäli ojaväli on liian pieni, niin salaojituksen perustamiskustannukset kasvavat hyötyihin nähden tarpeettoman suuriksi, jolloin lopputulos viljelijän kannalta (hyötyjen ja kustannusten erotus) ei ole paras mahdollinen. On siis olemassa ojaväli, jolla lopputulos on keskimäärin paras mahdollinen.

Tutkimustuloksia:

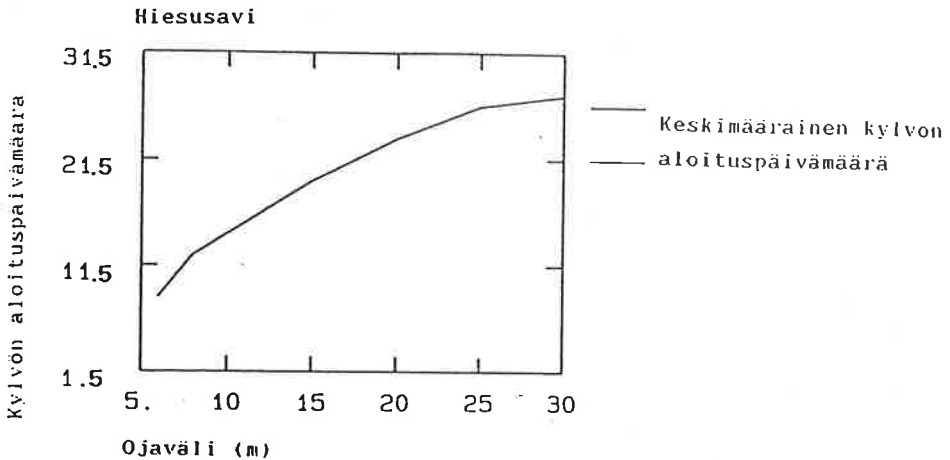
Salaojituksessa käytettävä putkikoko

Salaojituksen suunnitteluvaiheessa arvioidaan kuinka suuret vesimäärät salaojaputkiston on pystyttävä johtamaan. Jos käytettävä putkikoko on liian pieni, maa ei kuivu riittävän nopeasti ja kasvien kasvuedellytykset ovat epäedulliset. Liian suuri putkikoko kasvattaa tarpeettomasti kustannuksia. Väitöskirjassa on laadittu menetelmiä, joilla voidaan arvioida vaadittava putkikoko erityyppisissä maalajeissa ja erisuuruisilla peltoalueilla. Laskelmien mukaan näyttää siltä, että putkikokoja voidaan keskimäärin pienentää siten, että salaojituksen kokonaiskustannukset alenevat n. 1-5 %. Tämä merkitsee valtakunnallisesti n. 3-15 milj. markan säästöä kokonaiskustannuksissa, sillä vuosittain käytetään salaojituksiin maassamme n. 300 milj. mk.

Salaojituksen vaikutus kylvöajankohtaan

On tunnettua, että tehokkaalla kuivatuksella voidaan aikaistaa kylvöajankohtaa. Työssä esitetyillä laskentamenetelmillä on mahdollista arvioida mikä on salaojituksen ojavälin vaikutus aikaisimpaan mahdolliseen kylvö-

ajankohtaan erityyppisissä maalajeissa ja eri viljakasveilla. Väitöskirjassa on esitetty laskelma silloin kun viljelykasvina on kaura ja maalaji on hiesusavea. Tulokset on esitetty kuvassa 1. Mitä pienempi on ojaväli, sitä tehokkaampi on kuivatus ja sitä aikaisemmin pellolle päästään.



Kuva 1. Salaojituksen ojavälin vaikutus aikaisimpaan mahdolliseen kylvöajankohtaan hiesusavimaalla viljakasvin ollessa kaura (keskiarvo 15 vuodelta).

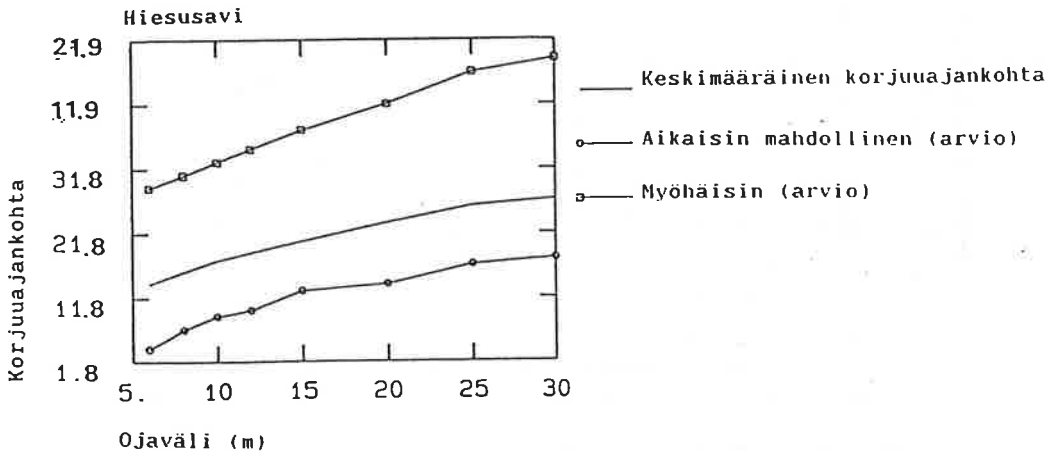
Kuvan 1 tuloksia ei pidä tulkita liian kirjaimellisesti. Kyseessä ovat likimääräiset arviot, joiden perusteella voidaan päätellä, että

ojavälin kasvaessa tässä maalajissa 10 metristä 20 metriin, niin kylvöajankohta viivästyy keskimäärin reilun viikon.

Keskimääräisen korjuuajan- kohdan arviointi

Mikäli ojitus on riittävän tehokasta niin keskimääräinen korjuuajankohta aikaistuu ja on todennäköistä, että sadon korjuu voidaan tehdä hyvissä olosuhteissa. Aikaisesta kylvöstä on erityinen etu kesinä, jolloin kasvukauden lämpösumma jää niin alhaiseksi, että vilja ei ehdi välttämättä tuleentua ellei kylvöä saada tehtyä riittävän ajoissa.

Väitöskirjassa on esitetty laskelmat aikaisimmasta mahdollisesta korjuuajankohdasta hiesusavimaalla kasvavalle kauralle silloin kun ojaväliä vaihdellaan. Tulosten mukaan (kuva 2) ojavälin kasvaessa keskimääräinen korjuuajankohta viivästyy. Äärimmäisessä tapauksessa ojavälin ollessa liian suuri koko sato jää korjaamatta (tuloksia ei esitetty kuvassa 2), sillä kasvukausi jää liian lyhyeksi myöhäisestä kylvöstä ja kylmästä kesästä johtuen.

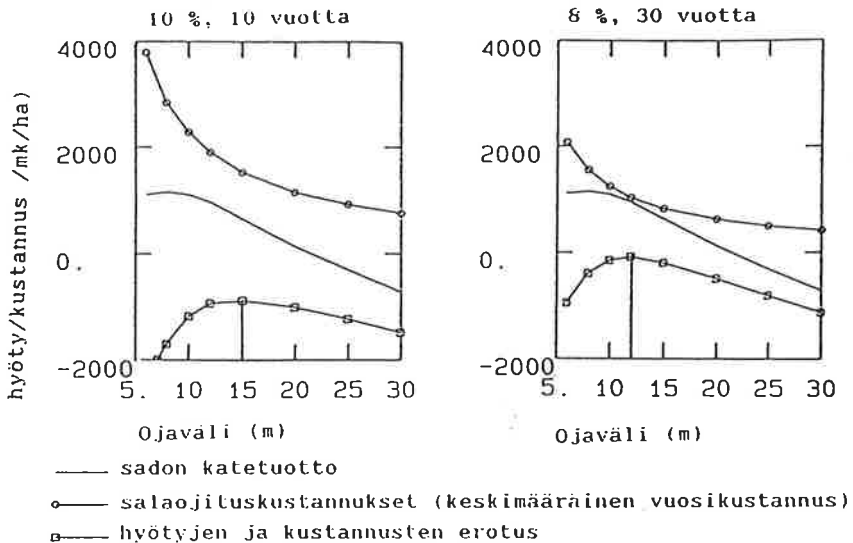


Kuva 2. Salaojituksen ojavälin vaikutus korjuuajankohtaan hiesusavimaalla viljakasvin ollessa kaura.

Ojavälin vaikutus viljelijän saamaan hyötyyn

Väitöskirjassa on esitetty laskelmat ojavälin vaikutuksesta viljelijän saamaan hyötyyn hiesusavimaalle viljakasvin ollessa kaura. Laskelmissa on käytetty perustana keskimääräistä salaojituskustannusta, joka on noin 13 mk/m (vastaa likimain kustannusta 9 000 mk/ha). Tilan satotason

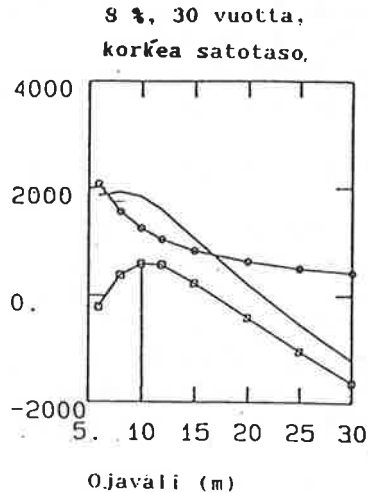
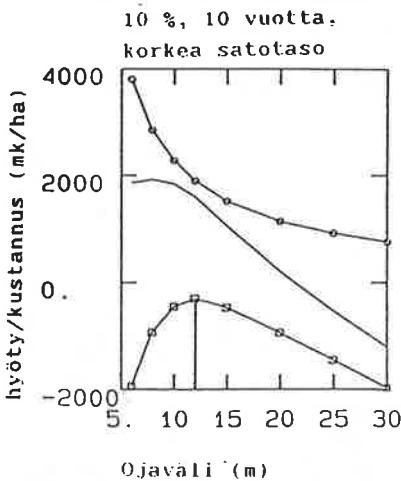
oletetaan olevan tilalla n. 3 000 kg/ha ennen salaojitusta. Kuvassa 3 on esitetty ojavälin vaikutus sadon kate- tuottoon, sekä ojavälin vaikutus pääomitettuihin salaojituskustannuksiin. Mitä pienempi ojaväli, sitä suuremmat ovat kustannukset. Perustamiskustannukset on muutettu keskimääräiseksi vuosikustannukseksi käyttäen kahta erilaista laskenta-aikaa ja korko- prosenttia.



Kuva 3. Ojavälin vaikutus sadon katetuottoon, salaojituskustannuksiin (keskimääräinen vuosikustannus) ja viljelijän saamaan hyötyyn. Viljelykasvina kaura satotason ollessa n. 3 000 kg ha ennen salaojitusta. Maalaji on hiesusavi.

Lyhyt laskenta-aika vastaa tilannetta, jossa koko salaojitus on toteutettu vieraalla lainapääomalla (10% korko) ja viljelijä haluaa, että investoinneilla saatavat lisähyödyt maksavat perustamiskustannukset takaisin jo 10 vuodessa. Kuvan 3a mukaan ojaväliksi tulisi valita noin 15 m, jolloin sadon katetuoton ja ojituskustannusten erotus on suurimmillaan.

Mikäli salaojitus toteutetaan osittain esim. valtion salaojituslainan turvin, niin korkoprosentti on alhaisempi (esim. 8 %). Jos laskenta-perusteena on 30 vuoden tekninen ikä, niin kuvan 3b mukaan viljelijän kannattaa valita hieman kapeampi ojaväli, eli 12 m, jolla hyötyjen ja kustannusten erotus on suurimmillaan.



Kuva 4. Ojavälän vaikutus sadon katetuottoon, salaojituskustannuksiin (keskimääräinen vuotuiskustannus) ja viljelijän saamaan hyötyyn. Viljelykasvina kaura sato tason ollessa erittäin korkea ennen salaojitusta (vastaa käytännössä erikoisviljelyä).

Kuvassa 4 on esitetty laskelmat siinä tapauksessa, että kyseessä olisi tilanne, jossa satotaso ennen ojitusta olisi poikkeuksellisen korkea (voidaan tulkita vastaavan tapausta, jossa kyseessä erikoisviljely ja sadon tuotto on suuri viljanviljelyyn verrattuna). Tällöin lyhyellä laskentaajalla ja 10 % korolla laskien paras mahdollinen lopputulos saavutettaisiin 12 metrin ojavälillä (kuva 4a). Jos taas laskentaperusteena on 30 vuoden tekninen ikä ja 8 % korko, niin paras mahdollinen ojaväli olisi 10 m (kuva 4b).

Yhteenveto edellä esitetystä

Edellä esitettyjen laskelmien mukaan on selvää, että viljelykasvilla ja taloudellisuuslaskelmissa käytettävillä tiedoilla (takaisinmaksuaika ja korkoprosentti) vaikutus valittavaan ojaväliin. Samalla maalajilla saattaa paras mahdollinen ojaväli vaihdella useita metrejä riippuen siitä mikä on viljelykasvi ja siitä kuinka nopeasti investoinnin halutaan maksavan itsensä takaisin.

Miten tutkimustuloksia hyödynnetään?

Tutkimustuloksia tullaan jatkossa hyödyntämään Salaojakeskuksessa tarkistettaessa salaojitusten suunnitteluperusteita. Tavoitteena on, että erityyppisille maalajeille ja eri viljelykasveille on laskettava vastaaventyyppisiä tuloksia kuin on esitetty kuvissa 3 ja 4. Tämän laatuisten kuvien perusteella on mahdollista ottaa suunnittelussa entistä paremmin huomioon tilan erityisolosuhteet.

Muita käyttökohteita?

Maatilahallituksen arvioiden mukaan viljasato jäi vuonna 1987 ainakin kolmanneksen pienemmäksi kuin viisivuotiskaudella 1982-1986. Huono sato vuosi herättää kysymyksiä huonon sadon syistä. Miten katoa olisi voitu lieventää? Työssä kehitettyjä tietokonemalleja on mahdollista käyttää arvioitaessa kuinka suuri osa katotappioista olisi tehokkaalla kuivatuksella voitu keskimäärin välttää. Tämän tyyppisen arvion tekeminen ei kuulunut väitöskirjan aihepiiriin,

joten se on erikseen laadittava. Näitä laskelmia on jatkossa tarkoitus tehdä.

Lannoitteiden huuhtoutumis- selvitykset

USA:ssa, Ohion osavaltion pääkaupungissa Columbuksessa pidettiin 10-14.12.1987 kansainvälinen salaojitusseminaari, joka keräsi osanottajia noin sata 18 eri maasta. Maatalouden aiheuttama vesistökuormitus oli eräs seminaarin keskeisimmistä teemoista.

Tutkijapiirissä näytti esiintyvän kasvavaa huolta liiallisen lannoitteiden käytön aiheuttamasta vesistöjen pilaantumisriskistä. Mm. USA:ssa maataloutta vastustetaan monin paikoin

juuri sillä perusteella, että sen pelätään lisäävän vesistöjen rehevöitymistä.

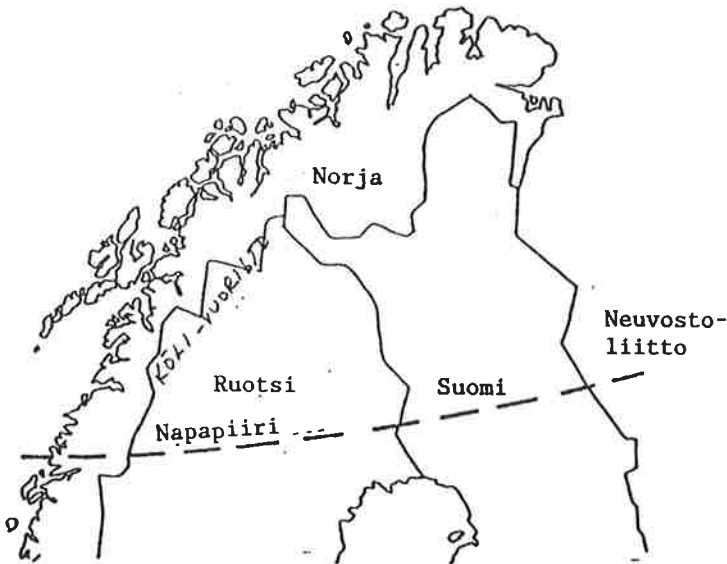
Tämän tutkimusaiheen tulisi ilman muuta olla lähivuosina keskeisessä asemassa myös Suomessa. Tutkimustyössä tarvitaan sekä lisämittauksia, että tietokonealleja, joilla voidaan ennustaa lannoitteiden huuhtoutusmäärät ja joilla pyritään löytämään keinot ympäristön kannalta oikean lannoitetaso selvittämiseksi. Paras mahdollinen tilanne saavutetaan luonnollisesti silloin, kun kasvit pystyvät käyttämään kaikki keinolannoitteina annettavat ravinteet. Väitöskirjassa esitettyjä tietokonealleja on mahdollista käyttää apuna tämän tyyppisissä tutkimushankkeissa.

KARVONEN, T. 1988. A model for predicting the effect of drainage on soil moisture, soil temperature and crop yield. TKK, Publications of the laboratory of hydrology and water resources engineering 1988/1. Espoo. 215 s.

KALOTTIALUEEN SALAOJITUKSEN YLEISPIIRTEITÄ
Olli Kasurinen ja Rauno Peltomaa, Salaojakeskus

Pohjoiskalotti alue käsittää Norjan, Ruotsin ja Suomen pohjoisimmat maakunnat (kuva 1). Luonto asettaa maatalouden harjoittamiselle tällä alueella monia erityis-

piirteitä. Näiden vaikeuksien voittamiseksi tekevät maiden hallitukset yhteistyötä 1971 perustetussa Pohjoiskalottikomiteassa.



Kuva 1. Pohjoiskalotti alue käsittää Norjan, Ruotsin ja Suomen pohjoisosat.

Kalottialueen maatalous perustuu nurmiviljelyyn ja karjatalouteen. Viljellyn pellon ala Kalottialueella on 180 000 hehtaaria, joista 71 000 hehtaaria on elope- räistä tai turvemaita (Anon 1985, 1986a ja 1982b). Salaojitus on edennyt pisimmälle Norjassa, jossa myös turvemaita yli puolet on salaojissa. Ruotsissa turvemaiden merkitys vilje- lyssä on vähäinen, mutta alueellisesti Tornio- ja Kalix-jokien ympäristössä niiden viljelyllä on huomatta- vaa merkitystä. Suomessa Lapin salaojitus on varsinais- sesti alkanut vasta 1970- luvulla ja tällä hetkellä 8 % Lapin pelloista on salaojissa.

Salaojituksesta saatuja kokemuksia

Salaojitus on yleisesti hyväksytty nykyaikaisen viljelyn tunnusmerkiksi, joka parantaa pellon vesitaloutta ja helpottaa koneiden käyttöä. Kuitenkin pohjoisen turvemaiden salaojituksessa esiintyy ongelmia, joita ei voida selittää kivennäismailta saaduilla ojituskokemuk-

silla. Lisäksi turvemaiden viljelylle ei pohjoisessa ole vaihtoehtoja, koska useilla alueilla yli puolet viljelyksistä on turvemalla. Kalottialueen turvemaihin suuntautuva tutkimustoiminta on Norjaa lukuunottamatta ollut hyvin vähäistä. Pohjoiskalotti-komitean rahoittamana perustettiin projekti, jonka tavoitteena on turvemaiden salaojitusko- kemusten kartoittaminen Kalottialueella ja ojitus- menetelmien kehittäminen. Tutkimus on toisaalta kirjallisuuteen perustuva yhteenveto turvemaiden salaojitusmenetelmistä ja toisaalta tilakäynteihin ja kenttätutkimukseen perustuva salaojien toimintahäiriötut- kimus.

Suomen ja Ruotsin turvemaiden ojitukset on toteutettu varsin samanlaisella tekniikalla. Muoviputket, sorastus, salaojakoneiden käyttö ja 15-22 metrin ojaväli ovat tyypillisiä piirteitä molempien maiden ojituksille. Norjassa käytetyt menetelmät poikkeavat monilta osin Suomen ja Ruotsin vastaavista. Putkimateriaalina

käytetään jäykkää muoviputkea ja ympärysaineena sepeliä, sammalta ja kalliosta murskattua soraa. Tavallinen imuojaväli vaihtelee 4-7 metriin ja salaojitustyyöhön käytetään traktorikaivureita. Ojakaivannot jätetään yleisesti peittämättä putken ja ympärysaineen asentamisen jälkeen seuraavan talven ajaksi. Syynä on roudan edullinen vaikutus ojakaivannon seinämiin ja täyttömaahan.

Kuivatukseen vaikuttavia Kalottialueen erikoispiirteitä ovat esimerkiksi sääolot ja maalajijakauma. Routa haittaa lumitilanteesta riippuen usein turvemaiden kuivatusta Suomessa, Ruotsissa ja Norjan sisäosissa, koska myöhään sulava routa estää veden virtauksen salaojiin. Norjan rannikkoalueen ongelma on yli 1000 mm:n vuotuinen sademäärä. Vaikka sademäärä muualla Kalottialueella on vain 300-500 mm vuodessa, haihdunnan vähäisyys lisää kuivatus-tarvetta.

Norjassa Hovde (1986) on todennut ojitusten toimintahäiriöiden jakautuvan turve-

ja kivennäismaalla eri tavalla. Maakerroksen tiivistyminen aiheutti turvemaalla 30 %, mutta vain 13 % kivennäismaalla esiintyneistä toimintahäiriöistä. Putkitukkeutumaiset olivat syynä 16 %:ssa turvemaan ja 30 %:ssa kivennäismaan toimintahäiriöihin. Kalottialueen salaojien toimimattomuutta on tutkittu varsin vähän. Keväällä 1984 Lapin maatalouskeskus selvitti salaojitusten toimintaa. Viidennes tiloista ilmoitti ojissa olevan tukkeutumia, joiden arvioitiin johtuvan etupäässä ruosteesta ja turvemaan painumisesta. Tärkeimmiksi toimimattomuuden syiksi arvioitiin mm. sorasilmäkkeiden vähäisyys, valtaojien heikko veto, imuojien liian suuri väli ja huolimaton salaojitustyyö. Tutkimukseen osallistuneiden tilojen ojitukset oli tehty pääasiassa 1970- ja 1980-luvulla. Pehkosen ja Puustisen (1986) mukaan maan tiiviys on ollut suurin syy turvemaiden ojitusten heikkoon toimintaan. Turvemaileda maalajin tiivistymisalttiuden ja vedenpidätyskyvyn kasvaessa peltoon kohdistuvien rasitus-

tekijöiden merkitys kasvaa olennaiseksi kuivatusongelmien ratkaisussa.

Vuoden 1987 tilannekarttoitus

Tutkimusaineisto perustuu projektin yhteydessä tehtyyn kenttätutkimukseen. Kesällä 1987 käytiin 17 tilalla Suomessa, Ruotsissa ja Norjassa, jolloin selvitettiin turvemaiden ojitukseen liittyviä asioita. Tilat sijaitsivat Ruotsissa Torniojokilaaksossa, Norjassa Sortlandin kaupungin läheisyydessä ja Suomessa eri puolilla Lappia. Tutkimuskohteiksi valittiin lohkoja, joiden kuivatuksessa tiedettiin olevan ongelmia. Haastatteleamalla selvitettiin lohkon viljelyhistoria. Pellolla mitattiin maan hydraulinen johtavuus, pohjaveden rautapitoisuus ja pH. Samalla otettiin näytteet turvelajin, maatuneisuuden ja kuivatilavuuspainon määrittämistä varten. Lisäksi tehtiin havainnot mm. turvesyvyydestä, oja-kaivannon rakenteesta, ympäryksineen laadusta ja määrästä sekä putken kunnosta ja pellon kasvustosta. Maan hydrauliset johtavuudet

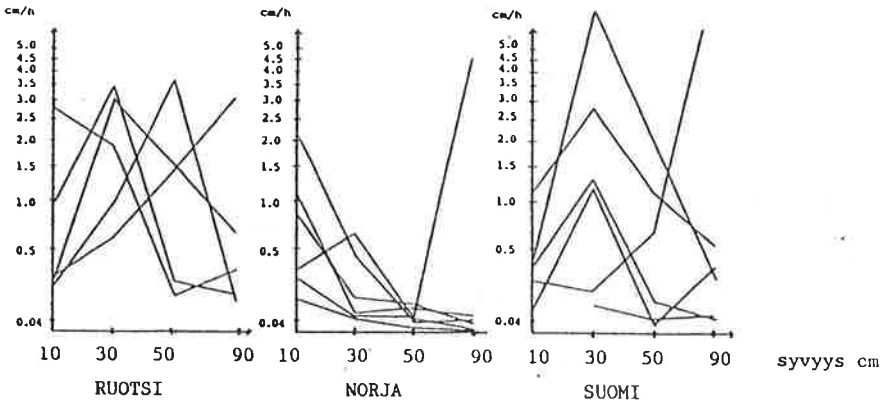
määritettiin MSU-laitteella (Merva 1979, Rintanen 1986). Maanäytteen ja johtavuudet määritettiin 0-20, 30, 50-70 ja 90 cm:n syvyyksistä. Viidelle tilalle asennettiin pohjavesiputket pohjavesipinnan havainnointia varten. Suomessa kohteena olleille tiloille putket oli asennettu jo syksyllä 1986. Aineiston suppeuden ja valintamenetelmän takia tilastollisia testejä ei ole käytetty tulosten analysointiin.

Tulokset

Tilat olivat kooltaan keskimääräistä suurempia, mutta edustivat oman alueensa maataloutta hyvin. Kaikki tilat olivat karjatiloja ja lähes koko peltoala oli nurmella. Turvemaiden osuus tilan pelloista vaihteli 15-90 %:iin. Myös salaojituksen yleisyys vaihteli runsaasti. Ruotsin ja Norjan tiloilla lähes koko oma peltoala oli salaojissa, mutta Suomessa salaojitus oli vasta alussa. Norjassa käytännöllisesti katsoen myös kaikki turvemaat olivat salaojissa.

Pohjaveden rautapitoisuuden määritykset vahvistivat pellolla saatua käsitystä alueen ruosteongelmasta. Suomen ja Ruotsin kohteissa rautaa esiintyi runsaasti, sillä maaveden rautapitoisuus oli keskimäärin 9.9 mg/l. Norjassa korkein mitattu pitoisuus oli 3,5 mg/l, eikä ruoste aiheuttanut huomattavaa haittaa yhdellekään ojaistolle. Mitattujen pH-arvojen keskiarvo oli 5,7 ja vaihteluväli 3,8-7,5. Berglund et.al. (1984) mukaan yli 3 mg/l rautapitoisuus johtaa suureen rautasaostumavaaraan, jos pH on alle 7.

Vedenläpäisevyyssmittausten tulokset olivat Suomessa ja Ruotsissa varsin samansuuntaisia, mutta poikkesivat selvästi Norjan vastaavista (kuva 1). Norjassa parhaat läpäisevyydet mitattiin pinnalta ja läpäisevyys heikkeni syvemmälle mentäessä. Suomessa ja Ruotsissa läpäisevyys oli heikompi pinnalla kuin kyntökerroksen alapuolella (30 cm). Turvekerroksen syvyyden ollessa vähintään 90 cm läpäisevyys heikkeni mentäessä 30 cm:stä syvemmälle. Turpeen alla olevan kivennäismaan läpäisevyyteen vaikutti maalaji ja maan rakenne.



Kuva 1. Vedenläpäisevyys eri syvyyksissä.

Tutkitut Norjan turpeet olivat pääasiassa rahkaturvetta ja vain kahdessa näytteessä oli mukana sara- ja puuturvetta. Norjan näytteet poikkesivat muista myös maatuneisuudeltaan, sillä kolmessa näytteessä syvällä oleva turve oli varsin pitkälle maatonut (H6-H8). Muut näytteet olivat kohtuullisesti maatonuteita (H3-H5). Turvetyyppi Suomesta ja Ruotsista otetuissa näytteissä oli saraturve tai eri turvelajien yhdistelmä. Maatumisaste vaihtelu välillä H2-H5. Ruotsissa pohjamaa oli hietaista tai hiesuista liejua ja Suomessa hietaa. 0-20 cm:n syvyydessä turpeen tilavuuspainojen keskiarvo oli 254 g/dm^3 ja 50-70 cm:n syvyydessä 155 g/dm^3 . Todennäköisesti turvemaan maanparannusaineeksi on ajettu kivennäismaata, joka lisää pintaturpeesta määritettyä tilavuuspainoa. Pintakerroksissa oli havaittavissa yhteys turpeen tilavuuspainon kasvun ja läpäisevyyden heikkenemisen välillä. 50-70 cm syvyydessä läpäisevyys oli heikko tilavuuspainosta riippumatta. Talven 1986/1987 ennätys-

västä roudasta johtuen Lapin turvemaille oli vielä elokuussa yleisesti routaa. Routa muodostaa läpäisemättömän kerroksen ja estää salaojien toiminnan pintavesien kuivatavana.

Tulosten tarkastelu

Lien (1982) mukaan turvemaille sopivaa ojaväliä määrittäessä on otettava huomioon sademäärä ja turpeen maatonuteisuus. Norjassa käytetty 4-7 metrin ojaväli vastaa suosituksia. Vastaavasti Suomessa ja Ruotsissa olisi käytettävä 12-14 metrin ojaväliä. Varsinkin 1970-luvulla tai aikaisemmin tehdyissä ojituksissa on käytetty huomattavasti suurempaa ojaväliä.

Tutkimuksen aikana ei havaittu varsinaiseen salaojitus-työhön tai materiaaleihin liittyviä tekijöitä, jotka olisivat ratkaisevasti heikentäneet ojituksen toimintaa. Puutteet sorastuksessa ja pinnantasauksessa sekä putkessa olleet tukkeutumukset haittasivat kuivatusta, mutta eivät yksinään olisi estäneet ojitusta toimimasta. Maaperän ominaisuudet olivat suurin

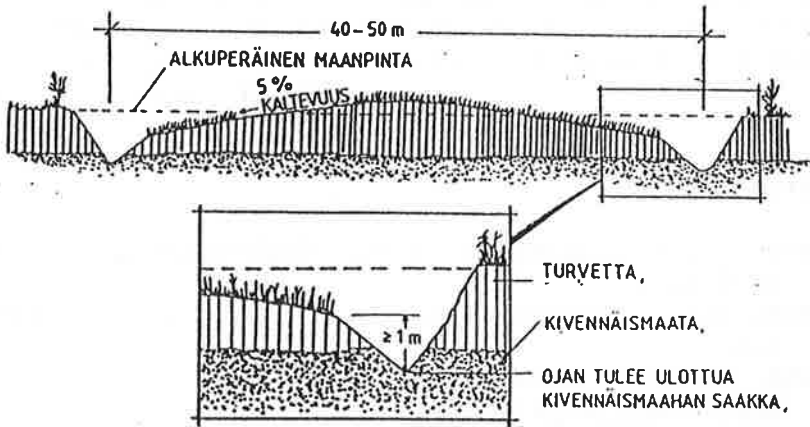
syy turvemaiden salaojitusten toimintahäiriöihin. Pinnan tiivistyminen ja heikko läpäisevyys estävät pintavesien pääsyn salaojiin. Seurauksena on kantavuuden heikkeneminen ja talvituhot. Lumen määrästä ja talven kylmyydestä riippuen routa haittaa veden virtausta salaojiin vielä kesällä. Suomessa ja Ruotsissa ruoste haittasi useiden ojitusten toimintaa. Vedenalaisuus ja huuhteluliihosten rakentaminen ovat toimenpiteitä, joilla varmistetaan ruosteisten alueiden salaojitusten toiminta.

Turvemaiden ensimmäiset salaojitukset Lapissa on toteutettu samoilla suunnitteluperusteilla kuin etelän ojitukset. On kuitenkin havaittu, että siten ei kaikissa oloissa saavuteta riittävää kuivatusta. Useimpien turvemaiden ojitus saadaan kuntoon pienentämällä ojaväliä, parantamalla veden mahdollisuuksia päästä putkeen ja sopeuttamalla viljelytoimet pellon asettamiin vaatimuksiin. Norjassa ja Ruotsissa on tutkittu

myyräojitusta ja suoto-ojia salaojitusta täydentävinä menetelminä ja tulokset ovat lupaavia. Kuitenkin esimerkiksi tiivis turve, paksu ja myöhään sulava routa, epätasainen turvekerroksen paksuus ja suuri sademäärä kasvukauden aikana edellyttävät tehokkaampia kuivatusmenetelmiä. Pintavesiongelman ratkaisemiseksi voidaan joko parantaa maan läpäisevyyttä tai ohjata pintavedet suoraan avo-oihin.

Norjalaiset ovat perinteistä sarkaojitusta soveltamalla kehittäneet menetelmän, jossa sarkaleveys on kasvatettu 40-50 metriin (kuva 2). Toisaalta samalla menetetään merkittäviä salaojituksen etuja, mutta kuivatuksen kannalta lopputulos on parempi. Menetelmää voidaan pitää luontoa myötäilevänä salaojitusmenetelmänä, koska pohjavesi muodostaa aina kuperan tason ojanpohjien tai salajien välille (Lindberg 1987).

TURVEMAAN MUOTOILU



Kuva 3. Norjassa käytetty turpeen muotoilun periaate (Lindberg 1987).

Toinen Norjassa tutkittu menetelmä, turpeen ja kivennäismaan sekoittaminen, on varsin perusteellinen maanparannustoimenpide. Maa muuttuu viljelyominaisuuksiltaan lähes kivennäismaata vastaavaksi. Ehdoton edellytys toimenpiteelle on pohjamaan sopivuus viljelyyn, sillä liiallinen kivisyys tai happamuus voi estää sekoittamisen. Menetelmä voidaan yhdistää maanpinnan muotoi-

luun tai salaojitukseen. Maanpinnan muotoilu on aloitettu Pohjois-Norjassa 10 vuotta sitten ja se on alkanut yleistyä myös käytännössä. Turpeen ja kivennäismaan sekoittaminen on käytössä lähinnä vasta koekentillä. Molemmat toimenpiteet tehdään raskail-la kaivinkoneilla ja hehtaarikustannukset vaihtelevat 12 000 - 35 000 markkaan.

Tähän mennessä turvemaiden

salaojitusta on tutkittu hyvin vähän. Pääasiallisena syynä on ollut salaojitustoiminnan vähäisyys turvemaidella ja toisaalta niiden vähäinen merkitys kokonaisuuden kannalta. Kuitenkin turve-

mailla on alueellisesti ja tilakohtaisesti suuri merkitys viljelysmaana. Salaojitustoiminnan laajentuessa pohjoiseen on tarpeen löytää ne menetelmät, joilla turvemaiden kuivatus voidaan hoitaa taloudellisesti.

Kirjallisuutta

- ANON. 1985 Årsrapport 1985. Fylkeslandbrukskontoret i Nordland.
- ANON. 1982a. Jordbruksdata. Lantbruksnämnden i Norrbottens län.
- ANON. 1986b Lapin maatalous -2000. Lapin maatalouden kehittämisneuvottelukunta.
- Berglund, G., Huhtasaari, C. ja Ingevall, A. 1984 Dränering av jordar med rostproblem. Avd. för lantbrukets hydroteknik. Rapport 138. SIU.
- Hovde, A. 1986. Drenering av vaskeleg myr. Aktuellt fra Statens fagtjeneste for landbruket (SFFL) vr. 3:9-21.
- Lie, O. 1982. Grøfting av myrjord. Medd. fra Det norske myrselskap. 70(3):61-75.
- Lindberg, K. 1987. Profilering av myr for bedre ovarflareaavrenning. Aktuellt fra SFFL nr. 1:121-128.
- Merva, G.E. 1979. Falling head permeameter for field investigations of hydraulic conductivity. ASAE Paper No. 79-2515.
- Puustinen, M. ja Pehkonen, A. 1986. Salojien toimintahäiriöt. Tutkimustiedote n:o 48. Helsingin yliopisto. Maatalousteknologian laitos.
- Rintanen, S. 1986. Hydraulisen johtavuuden mittaaminen, vaihtelu ja hyväksikäyttö salaojituksen mitoituksessa. Diplomityö, TKK. Otaniemi.

SALAOJITUKSEN HYÖDYT PELTOKASVITUOTANNOSSA Hannu Laitinen, HY Maatalousekonomianlaitos

Salaojituksesta aiheutuvat kustannukset voidaan määrittää suhteellisen tarkasti. Salaojituksen kokonaishyödyn määrittäminen on sen sijaan varsin epävarmaa. Salaojittamista harkitsevan viljelijän päätöksen tekoa voidaan helpottaa kustannus-hyöty-analyysin mukaisella päätöksentekomallilla. Salaojituksen kokonaishyöty jaetaan tällöin päätöksentekijän arvioitavaksi jäävää osuutta pienentäviin osatekijöihin.

Useimmissa tapauksissa esiintyvät salaojituksen hyödyt ovat työmenekin pieneneminen, lannoite-, siemen- ja kasvinsuojelua-ainemenekin pieneneminen sekä sarkaojien kunnossapidon poisjäänti.

Mainituin laskentaperustein saatiin kahdenkymmenen peltihehtaarin tilalla omin konein viljeltäessä lohkokoh- taiseksi salaojitus-hyödyksi rehuohran viljelyssä 526 markkaa hehtaarilta. Rukiilla salaojitus-hyöty oli 706

markkaa hehtaarilta. Suurin salaojitus-hyöty saatiin ruokaperunalle, jolla salaojitus-hyöty omin konein viljeltäessä oli 1228 markkaa hehtaarilta. Säilörehulla salaojitus-hyöty oli 453 markkaa hehtaarilta ja kuivalla heinällä 435 markkaa hehtaarilta.

Vuokrakoneita käyttäen lasketut salaojitus-hyödyt olivat 1,1-1,2 -kertaiset omin konein tapahtuvaan työskentelyyn verrattuna.

Viljakasveilla ja rypsilä työkustannusten säästön osuus salaojituksen kokonais-hyödyistä omin konein viljel- täessä oli 22-26 %. Sarkaoji- en alalta saatavan tuoton osuus ohralla oli 22 % ja reunavaikutteisen alan pienenemisen osuus oli 4-9 % ja sarkaojien kunnossapidon poisjäännin osuus viljakas- veilla oli 13-18 % salaoji- tuksen kokonaishyödyistä.

Käytettäessä salaojitus-hyödyn laskennan perusteena ohje- vuokria työkustannusten

säästön osuus salaojituksen kokonaisuhyödyistä nousi lähes kaksinkertaiseksi omin konein tapahtuvaan viljelyyn verrattuna.

Lohkokohtainen salaojitus-hyöty oli suurin niillä peltolohkoilla, joilla viljelystaita voitiin voimakkaasti rationalisoida salaojituksen jälkeen. Suorakaiteen muotoisilla (1:2) 2,0 hehtaarin lohkoilla, joilla pääviljelysuunta voitiin vaihtaa lyhyeltä sivulta pitkän sivun suuntaiseksi, oli salaojitus-hyöty 1,16-1,25 -kertainen ilman pääviljelysuunnan muutosta saatavaan salaojitus-hyötyyn verrattuna.

Lohkon koko ei vaikuttanut oleellisesti hehtaarikohdaiseen salaojitus-hyötyyn, ellei pääviljelysuuntaa voitu muuttaa salaojituksen jälkeen.

Suurin lohko-kohtainen salaojitus-hyöty saatiin suurimmilla ja nykyaikaisimilla koneilla viljeltäessä

korkean katetuoton omaavia viljelykasveja kapeasarkaisilla, epäsuunnollisen muotoisilla peltolohkoilla.

Tilakohtainen salaojitus-hyöty laskettiin kasvinviljelyssä saatavan hyödyn perusteella. Nurmikasvien heikomman katetuoton vuoksi salaojitus-hyöty jäi pienimmäksi pienillä nautakarjatiljoilla. Keskimääräisten salaojitus-hyötyä aiheuttavien vuotuis-kustannusten mukaan salaojitus-kannattavuus on tällöin kyseenalaista. Kapea sarkajaväli ja runsas vuorkoneiden käyttö parantavat kuitenkin salaojitus-kannattavuutta myös pienillä tiljoilla.

Nurmikasvien osuuden pienentyessä ja tilakoon kasvaessa salaojitus-kannattavuus paranee. Parhaiten salaojitus kannattaa tämän tutkimuksen mukaan monipuolisilla, keskimääräistä paremman sadon omaavilla kasvinviljelytiljoilla.

IATPINEN, H. 1987. Salaojituksen hyödyt peltokasvituotannossa. Helsingin yliopisto. Maatalousekonomian laitos. Pro gradu -tutkielma. 98 s. + liitteet. Helsinki.

SALAOJITUKSEN KANNATTAVUUTEEN JA OJITUSHALUKUUTEEN VAIKUTTAVAT TEKIJÄT

Timo Sipiläinen ja Viljo Ryyänen

Helsingin yliopisto, Maatalousekonomian laitos

Helsingin yliopiston maatalousekonomian laitoksella suoritettiin vuosien 1985-87 aikana pääosin maatilatalouden kehittämisrahaston rahoittama tutkimusprojekti, jossa selvitettiin salaojituksen kannattavuuteen, so. kustannuksiin ja hyötyihin, vaikuttavia tekijöitä, salaojituksen rahoitusta ja sen maksuvalmiusvaikutusta sekä salaojitushalukkuuteen liittyviä seikkoja. Tutkimusprojektiin liittyen maatalousekonomian laitoksella on valmistunut kaksi pro gradu -tutkielmaa (Tapani Koivunen 1986 ja Hannu Iaitinen 1987) sekä kyseinen julkaisu.

Salaojituksen kustannukset

Salaojitusten kustannukset, kustannusten vaihteluun vaikuttavat tekijät ja kustannusarvioiden paikkansapitävyys selvitettiin 490 ojituksesta salaojitustekniikoiden suorittaman haastattelun perusteella. Salaojituskustannus oli vuonna 1984

keskimäärin 7960 mk/ha.

Hehtaarikustannukset vaihtelivat kuitenkin peräti 3120-16450 markkaan. Puolet ojitusten kustannuksista oli 7380-8750 mk/ha välillä.

Ojitukset pystyttiin suorittamaan pienimmin hehtaarikustannuksin suurehkoilla ojitusaloilla ja salaojakonekaivua käytettäessä. Salaojakoneojitukset olivatkin keskimäärin 1000 mk/ha halvempia kuin kauhakoneojitukset. Ojitusalan kasvaessa ojituskustannukset hehtaaria kohti alenivat aluksi nopeasti, mutta viittä hehtaaria suuremmilla ojitusaloilla hehtaarikustannusten aleneminen oli vähäistä. Suuren kauhakonekaivun osuuden ja pienen pinta-alan ohella korkeisiin ojituskustannuksiin liittyi suuri ojametrien ja kaivojen määrä hehtaaria kohti, korkea piiri- ja valtaoijan kaivukustannus sekä korkea urakkatyön hinta.

Salaojituksen kannattavuus

Salaojituksen mitattavissa olevia hyötyvaikutuksia, jotka salaojituksella vähintään saadaan, tarkasteltiin sekä lohko- että tilamallien avulla. Lohkon muodolla, sarkaleveydellä viljelyskasvilla, satotasolla sekä työn hinnoittelulla ja tilan koneilla on suuri vaikutus saatavaan hyötyyn. Esimerkiksi ohran viljelyssä laskennallinen kate on noin kaksinkertainen, jos ojitettavan lohkon sarkaleveys on 25 metrin sijasta 10m metriä. Suurin työkustannusten säästö voidaan puolestaan saavuttaa käytettäessä vuokrakoneita ja pienin toimittaessa pienillä, omilla koneilla. Työnsäästö on yleensä suurin viljarviljelyssä.

Keskimääräisellä satotasolla ja kahden hehtaarin suuruisella peruslohkolla (sarkaleveys 16 m) viljarviljelyssä salaojitukselle saatu kate vaihteli 480-780 markkaan hehtaaria kohti. Nurmikasveilla kate vaihteli 370-530 markan välillä. Kun laidun- ja säilörehun hinnoittelussa otettiin

huomioon myös niiden sisältämä valkuainen, kate oli noin 100 markkaa suurempi kuin yllä rehuyksikköarvon mukaista hinnoittelua käytettäessä.

Suurehkolla viljatilalla salaojitus on suhteellisesti hieman kannattavampaa kuin pienellä tilalla. Kuitenkin pienehköllä viljatilalla salaojituksen tuotto kattaa salaojituksen vuotuis-kustannukset alhaisilla satotasolakin, kun korko on laskettu 5 %:n mukaan ja poistoaikana on käytetty 30 vuotta.

Maidontuotantotiloilla salaojituksen hyöty voidaan saada joko kasvinviljelytuoton lisäyksenä, rehuvarausuuden paranemisena tai kotieläintuotannon laajentamisena. Mikäli kotieläinmäärää voidaan lisätä, salaojituksen vuotuis-kustannukset tulevat korkoineen katetuiksi parhaissa tapauksissa noin 15 vuodessa. Vaikka kotieläintiloillakin salaojituksen kannattavuus yleensä paranee tilakoon kasvaessa, sadon käyttötarkoituksella on suurempi vaikutus salaojituksen kannattavuuteen kuin tilakoolla. Kuitenkin

alhaisella satosatollakin kasvinviljelyn tuotto kattaa salaajituksen vuotuisenkustannukset 50 vuoden poistoaikaa käytettäessä, jos korkokannaksi asetetaan 5 %.

Salaajitukseen liittyvä taloudellinen ongelma ei yleensä olekaan salaajituksen kannattamattomuus, vaan sen aiheuttama maksuvalmiusrasitus. Tutkimustilojen salaajituskustannuksista katettiin keskimäärin kaksi kolmannesta omalla pääomalla. Sekä pienillä että suurilla tiloilla käytettiin jokseenkin yhtä paljon omaa pääomaa salaajitettua hehtaaria kohti. Kerralla ojitettavan alan kasvaessa vieraan pääoman käyttö yleensä lisääntyi.

Salaajitus on tunnusomaista kehityskelpoisille tiloille. Vuosina 1982-84 salaajittaneet tilat olivat peltopinta-alaltaan keskimäärin lähes kaksi kertaa suurempia kuin salaajittamattomat tilat.

Salaajitushalukkuuteen vaikuttavat tekijät

Salaajitushalukkuuteen vaikuttavia seikkoja ja

salaajitukselle koettuja esteitä tiedusteltiin 340 salaajittamattomalta ja 160 osanpelloistaan salaajittaneelta viljelijältä. Salaajittamattomien tilojen viljelijöistä haluttomimmat ojittajat olivat erityisen varovaisia riskin ottajia, mihin taustalla vaikutti myös epävarmuus tilinpidon jatkumisesta. Salaajitusta myöhemmäksi lykkäävät viljelijät puolestaan pidättyivät salaajituksesta sen vaatiman suuren vieraan pääoman tarpeen vuoksi.

Myöskään 20 % osan peltoalastaan aikaisemmin salaajittaneista viljelijöistä ei ollut tiedusteluhetkellä valmis jatkamaan salaajittamista, koska tilinpidon jatkuvuus ei ollut turvattu. Ojituksen myöhemmäksi lykkäävät näyttivät pelkäävän ojituksen aiheuttamia suuria kustannuksia.

Salaajittamattomista tiloista kasvinviljelytilojen viljelijät olivat haluttomampia ojittajia kuin kotieläintuotantoon erikoistuneet. Tilakoon kasvaessa salaajitushalukkuus kasvoi selvästi. Myös tulojen kasvaessa

salaojitushalukkuus lisääntyi: alle 20000 markan tuloluokassa 50 % viljelijöistä ei aikonut ryhtyä ojittamaan, mutta yli 80000 markan tuloluokassa vain 15 % suhtautui kielteisesti ojittamiseen. Yli 55 vuotiaat viljelijät olivat varsin haluttomia ojittajia. Alle 45 vuotiaat olivat halukkaimpia ojittajia.

Salaojittamattomista viljelijöistä haluttomimmat ojittajat käyttivät varsin vähän uutta viljelytekniikkaa. Sen sijaan osan peltoalastaan ojittaneiden keskuudessa konehankinnat näyttivät kilpailevan salaojituksen kanssa investointikohteena. Peruskuivatuksen puute vaikeutti salaojituksen toteuttamista noin kolmanneksellä tiloista tai koko peltoalalla.

Salaojitustietämyksen kasvaessa luottamus salaojituksen hyödyllisyyteen kasvoi. Samalla luottamus salaoja-ammattilaisiin

lisääntyi ja riskien pelko väheni. Salaojitustietojen määrässä oli myös merkitsevä ero salaojittaneiden ja salaojittamattomien välillä. Ilmeisestikin vasta kun ojitus on omalla kohdalla ajankohtainen, siitä hankitaan tietoja.

Salaojittamattomat viljelijät olivat saaneet salaojitustietoa pääasiassa ammattilehdistä, näyttelyistä, yleisneuvjilta ja naapureilta. Salaoja-ammattilaiset näyttävät vaikuttaneen salaojittamattomiin viljelijöihin varsin vähän, koska heidän neuvontakontaktinsa liittyvät yleensä vasta ojituksen toteuttamisvaiheeseen. Erityisesti lähinaapureiden salaojitusaktiivisuus lisää viljelijöiden ojitushalukkuutta. Viljelijöiden yhteistyötä tulisi myös pyrkiä edistämään, sillä salaojitus edellyttää useissa tapauksissa peruskuivatuksen kuntoon saattamista.

SIPIILÄINEN, T. JA RYYNÄNEN, V. 1987. Salaojituksen kannattavuuteen ja ojitushalukkuuteen vaikuttavat tekijät. Helsingin yliopiston maatalousekonomian laitoksen julkaisuja 25. 132 s. + liitteet. Helsinki.

**SAHAJAUHON SOVELTUVUUS SALAOJAPUTKEN YMPÄRYS-
AINEEKSI JA OKRASAOSTUMIEN EHKÄISYYN**
Kari Vaitomaa, TKK Vesitalouden laboratorio

Salaojaputken ympärillä käytetään miltei aina jonkinlaista ympärysaainetta. Ympärysaainteen tehtävänä on suojata putkea asennuksen aikana, helpottaa veden virtausta ja estää tukkeuttavien maapartikkelien pääsy putkeen. Suomessa ympärysaainneena käytetään miltei poikkeuksetta soraa. Muualla maailmassa käytettyjä ympärysaaineita ovat esimerkiksi sahajauho, kookoskuitu ja erilaiset synteettiset materiaalit.

Tämän työn tarkoituksena oli tutkia sahajauhon toimivuutta salaojaputken ympärysaaineena eri maalajeilla. Lisäksi tutkittiin sen taloudellisuutta ja kykyä ehkäistä okrasaostumien muodostuminen salaojaputkiin.

Työ jakaantui kirjalliseen ja kokeelliseen osaan. Kirjallisessa osassa selvitettiin sahajauhosta ja muista ympärysaaineista aikaisemmin saatuja kokemuksia ja tutkimustuloksia.

Kokeellista osaa varten rakennettiin koelaitteisto, jonka avulla tutkittiin sahajauholla esipäällystetyn salaojaputken ominaisuuksia.

Ruotsissa ja Norjassa sahajauhosta saadut kokemukset ovat olleet hyviä. Sahajauhon suodatusominaisuudet ovat erittäin hyvät johtuen sen pienestä huokoskoosta. Pieni huokoskoko aiheuttaa myös sen, että sahajauhon vedenjohtokyky on esimerkiksi soran vedenjohtokykyä huomattavasti pienempi. Tämän vuoksi sahajauhossa ei saisi olla liian paljon hienoainesta.

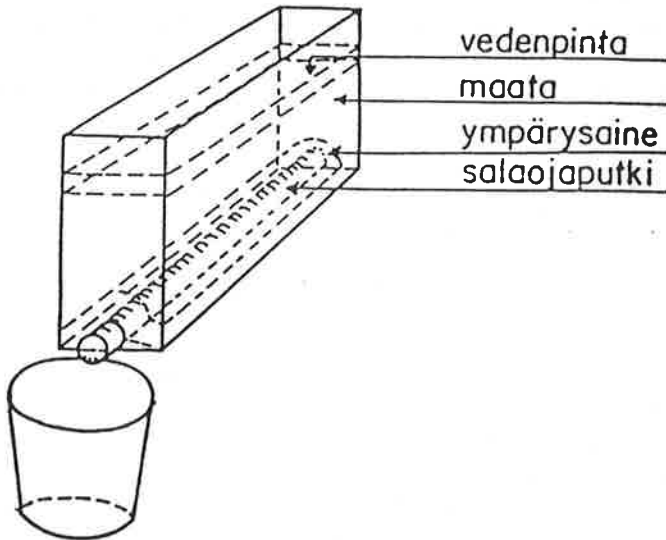
Sahajauho lahoaa ollessaan maassa. Norjassa saatujen kokemusten mukaan noin 20 vuodessa sahajauhosta on lahonnut puolet. Ruotsissa on kuitenkin havaittu, että sahajauhon lahottuakin on putken ympärille jäänyt suodattimen lailla toimiva kerros. Orgaanisten aineiden hajoamisnopeuteen on todettu vaikuttavan mm. lämpötilan,

maaperän typpi- ja happipitoisuuden ja pH:n. Sahajauho ei kuitenkaan sovellu vedenalaiseen ojitukseen, sillä se muuttuu tällöin vettäläpäisemmäksi.

Sahajauho sisältää parkkiainetta, joka muodostaa raudan kanssa liukoisia kompleksiyhdisteitä. Tätä sahajauhon ominaisuutta voidaan käyttää hyväksi

alueilla, joilla tiedetään olevan vaaraa rauta- eli okrasaostumista.

Kirjallisuusselvityksen lisäksi sahajauhon soveltuvuudetta ympärysaineeksi selvitettiin laboratoriokokein. Laboratoriokoee jakautui kahteen osaan. Ensin tutkittiin sahajauhon virtaus- ja suodatusominaisuuksia (kuva 1) ja sitten sahajauhon kykyä estää okrasaostumien muodostumista.



Kuva 1. Koeallas sahajauhon tutkimiseksi eri maalajeilla laboratorio-olosuhteissa.

Sahajauhon virtaus- ja suodatusominaisuuksia tutkittiin karkealla hiedalla, hietaisella hiesulla, hiesulla ja aitosavella. Okrasaostumien muodostumista tutkittiin rautapitoisella turvemaalla.

Tehdyissä laboratorikokeissa sahajauholla ympäröityyn salaojaputkeen ei kertynyt lietettä lainkaan karkealla hiesulla, hiesulla lietettä kertyi hiukan ja hietaisella hiesulla melko paljon. Sahajauhon toimivuudesta savessa ei saatu varmaa tietoa, sillä saven vedenläpäisevyys oli niin pieni, että virtaus tyrehtyi välillä kokonaan.

Sahajauhon vaikutusta raudan saostumiseen oli tarkoitus tutkia vertaamalla sahajauholla ympäröityyn putkeen ja sorastettuun putkeen

saostuneen raudan määriä. Kokeessa okrasaostumaa ei saatu kuitenkaan muodostumaan kokeessa kumpaankaan putkeen. Tähän oli luultavasti syynä kokeen lyhyys (3,5 kk). Selityksenä voi olla myös se, että kokeessa käytetyn veden rautapitoisuus ei ollut riittävän suuri.

Työssä selvitettiin myös sahajauhon käytön edullisuutta Suomessa. Selvityksen mukaan sahajauhon käyttö ei vielä nykyisin ole soran käyttöä edullisempaa eräitä poikkeustapauksia lukuunottamatta. On kuitenkin todennäköistä, että jo lähitulevaisuudessa tilanne on päinvastainen, sillä soran hinta nousee koko ajan. Irto-sahajauhon käyttö on tällä hetkellä edullisempaa kuin sahajauholla esipäälystetyn putken käyttö.

VAITOMAA, K. 1988. Sahajauhon soveltuvuus salaojaputken ympäryksineeksi ja okrasaostumien ehkäisyyn. TKK. Maanmittaus- ja rakennustekniikan osasto. Diplomityö. 57 s. Espoo.

SALAOJIEN TOIMINTAHÄIRIÖIDEN KORJAUS SAVI- JA TURVEMAILLA

Risto Varis,
Helsingin yliopisto Maatalousteknologian laitos

Salaojien toimintahäiriöiden korjaamiseksi on ollut tarvetta löytää varmoja ja kustannuksiltaan edullisia korjausmenetelmiä. Käytännön tiloilla satunnaisten kuivatushäiriöiden ilmetessä viljelijät ovat pyrkineet palauttamaan pellon viljelykelpoisuuden yleensä omilla ratkaisullaan. Tavallisesti nämä erityyppiset menetelmät ovatkin tehonneet kuivatusongelmiin. Puutteena tämän tyyppisissä tilanteissa on kuitenkin ollut epätietoisuus siitä, millä edellytyksillä ja minkälaisissa ongelmatapauksissa eri korjausmenetelmät ovat riittävän tehokkaita ja mitkä menetelmät ovat yleensäkin tehottomia "näennäisratkaisuja".

Tältä pohjalta aloitettiin kesällä -85 selvittämään sen tyyppisiin toimintahäiriöisiin salaojituksiin soveltuvia korjausratkaisuja, joissa pellon kuivatusongelman lähtökohta oli ollut kivennäismailla tiivistyneessä maan tai ojakaivannon

rakenteessa ja turvemailla ongelmallisessa pintakerroksessa. Tarkoitus oli selvittää kuhunkin ongelmatilanteeseen parhaiten soveltuva korjausmenetelmä ojituskokeiden ja käytännön tiloilla toteutettujen ratkaisujen toimivuuden pohjalta. Em. korjausojitusten toimivuutta selvitettiin suorilla ja epäsuorilla mittausmenetelmillä sekä viljelijän subjektiivisten käsitysten avulla.

Erilaisia korjausmenetelmiä tutkittiin yhteensä 19 maatilalla, joista kivennäismaaojastoja oli 7 kpl ja turvemaaojastoja 12 kpl. Käytetyt korjausmenetelmät jaoteltiin neljään päätyyppiin seuraavasti:

- 1) imuojien uudelleen soraistus tai sorasilmäkkeiden lisäys
- 2) lisäojia joka toiseen imuojaväliin
- 3) lisäojia jokaiseen imuojaväliin
- 4) täydellinen uusintaojitus

Kaiken kaikkiaan salaojien toimintahäiriöiden korjausratkaisuilla pystyttiin lähes poikkeuksetta parantamaan tiivistyneiden savimaiden viljelykelpoisuutta. niinpä esim. kevätmuokkauksen aloitusta voitiin aikaistaa keskimäärin 5,0 vrk aiemmin

vallinneeseen tilanteeseen verrattuna. Tämä näkyi myös sadonkorjuu- ja syyskyntöolosuhteiden kohentumisena ja ongelmallisen pellon yleisen vesitaloustilanteen muuttumisena "häiriintyneestä" kohti "normaalia" (kuvat 1-2).



Kuva 1. Tilanne salaojitetulla pellolla sadonkorjuun jälkeen ennen toimintahäiriön korjausta. Vesi seisoo pellolla jopa aivan valtaojan vieressäkin.

Kivennäismaiden tiivistymismittausten perusteella voidaan sanoa, että kuivatushäiriön korjausta ajatellen olennaisinta on palauttaa häiriintynyt veden kulkuyhteys maanpinnan ja salaojaputkiston välillä ennalleen.

Verrattaessa edelleen joko pelkästään sorasilmäkkeiden uudistusta tai lisäojien kaivua keskenään, olennaisinta on tällöin kulloinkin käytettävän soran määrä ja/tai sorasilmäkkeiden poikkipinta-ala.



Kuva 2. Toimintahäiriön korjauksella aikaansaatiin pellon viljelyskelpoisuuden selvä parannus.

Kivennäismailla kuivatuksellisesti tehokkain tulos saatiin lisäämällä jokaisen imuojan väliin uusi imuoja. Tällöin riitti kohtuullinen sorastus (sorasilmiä noin 10 m välein). Tämän menetelmän kalleus rajoittaa kuitenkin sen soveltuvuutta eikä sitä kannatakaan käyttää kuin paikallisesti vaikeimman ongelma-alueen korjaamiseen. Ongelmallinen pelto voidaan palauttaa viljelykelpoiseksi myös lisäämällä traktori-kaivurilla vanhojen salaajien päälle runsaasti sorasilmäkkeitä. Suuresta soramenekestä johtuen tämäkin menetelmä muodostuu kalliiksi. Lievempiä kuivatushäiriöitä voitiin

korjata myös vähäisemmällä vanhojen sorasilmiä uudistuksella, jolloin sorasilmiä koko saattoi olla pienempi ja niiden sijoittelu täten tiheämpääkin.

Turvemaaajastoissa tehdyillä kuivatushäiriöiden korjausratkaisuilla peltojen viljelykelpoisuus pystyttiin suurelta osin palauttamaan, mutta jonkinasteisia ongelmia esiintyi edelleenkin muutamissa tapauksissa huolimatta hyvinkin radikaaleista korjaustoimenpiteistä. Keskimäärin kevätkuokkaus voitiin aloittaa ongelma-alueella 6,0 vrk aikaisemmin aiempaan verrattuna. Pellon parantunut vesitalous

heijastui myönteisesti myös sadonkorjuu- ja syyskyntöolosuhteissa (kuvat 3-4). Tämä oli siis tilanne keskimäärin.

Ongelmallisten turvemaiden kuivatus on tämän tutkimuksen mukaan joissakin erityistapauksissa kuitenkin hyvin vaikeaa.



Kuva 3. Huonosti vettä läpäisevä, pitkälle maatunut pinta-turve on aiheuttanut kuivatusongelmia.



Kuva 4. Systemaattisella imuojien lisäyksellä myös tämä pelto voitiin palauttaa viljelykelpoiseksi.

Salaojituksen toimintahäiriötä ei oltu tämän tutkimuksen mukaan onnistuttu korjaamaan ojaväliä tihentämättä ja vaikeimmissa tapauksissa ei lainkaan. Silti toteutetuilla korjausratkaisuilla saatuja tuloksia voidaan pitää poikkeuksia lukuunottamatta hyvinä. Kuitenkin turvemaiden käytettyjen menetelmien intensiivisyydestä kertovat mm. korjausten yhteydessä käytetyt soramäärät sekä ojatiheydessä tapahtuneet muutokset. Enimmillään soraa käytettiin kaivinkoneella kaivettuihin lisäojiin jopa $100 \text{ m}^3/\text{ha}$. Ojavälissä keskimäärin tapahtunut tihentyminen oli puolestaan $1/3$ alkuperäisestä ($22,1 \text{ m} \rightarrow 14,3 \text{ m}$). Nämä seikat kertovat käytettyjen ratkaisujen kalleudesta.

Lisäksi on otettava huomioon, että huonosti vettä läpäisevän maan (savimailla kittimäinen jankko ja turvemaiden maatonut pintaturve) käyttö

salaojakaivannon täyttömaana aiheuttaa melkoisen riskin valuvesien kulkuyhteyksille kohti salaojaa.

Koeojitusten ja tiloilla tehtyjen korjausten vaikutuksia peltolohkojen kuivatukseen voitiin seurata vain lyhyehkön aikaa. Tutkituista korjausmenetelmistä ei edellä esitetyn perusteella voidakaan antaa yleistettävää yhden menetelmän ratkaisumallia, jota voitaisiin soveltaa kaikkiin tiivistyneiden maiden ongelmatapauksiin, vaikkakin useilla eri menetelmillä saavutettiin hyviä tuloksia.

Edelleen voidaan sanoa, että sekä kivennäis- että turvemaiden korjauksessa samoin kuin yleensä salaojituksessa olosuhteilla, töiden huolellisella tekemisellä sekä yleisten ojitusnormien ja -ohjeiden noudattamisella on ratkaiseva merkitys kunkin salaojitus- tai korjausratkaisun toimivuuteen.

PUUSTINEN, M., VARIS, R. ja IUOMA, T. 1987. Salaojien toimintahäiriöiden korjaus savi- ja turvemaiden. Helsingin yliopisto. Maatalousteknologian laitos. Tutkimustiedote N:o 51. 109 s. + liitteet. Helsinki.

SALAOJITUKSEN TOIMIVUUS SÄÄOLOILTAAN POIKKEUKSELLISENA VUOTENA 1987, Kyselyn tulokset
 Seija Virtanen, Salaojituksen tutkimusyhdistys ry

Johdanto

Vuosi 1987 oli sääoloiltaan monin paikoin poikkeuksellinen. Talvi 1987 oli kylmä ja kovia pakkasia esiintyi ennen paksun lumipeitteen muodostumista. Näistä syistä johtuen routa ulottui monin paikoin tavanomaisista syvemmälle, ja sen sulaminen kesti tavanomaisista pitempään. Kesä oli lämpötiloiltaan viileä ja paikoitellen satoi runsaasti. Vuosi olikin maataloudessa katovuosi.

Salaojituksen on sanottu toimivan tavallisten olojen lisäksi myös poikkeuksellisenä vuosina. Syksyllä 1987 Salaojituksen tutkimusyhdistys ry ja Salaojakeskus ry järjestivät kyselyn selvittämiseksi, miten salaojitus toimi poikkeuksellisenä vuonna 1987. Kysely lähetettiin salaojateknikoille, piiriagrologeille ja Maatalouden tutkimuskeskuksen tutkimusasemille. Käsillä olevaan raporttiin on koottu yhteenveto kyselyn vastauksista.

Kyselyn suoritus

Salaojituksen toimivuutta sääoloiltaan poikkeuksellisenä vuonna tiedusteltiin kyselylomakkeella salaojateknikoilta, piiriagrologeilta sekä Maatalouden tutkimuskeskuksen tutkimusasemilta. Kyselylomakkeet lähetettiin marraskuussa 1987 ja vastauksia saapui aina vuodenvaihteeseen saakka. Kyselylomakkeita lähetettiin yhteensä 339 kappaletta ja vastauksia saapui 240 kappaletta, eli vastausprosentti oli 70,8 %, mikä on melko kattava. Salaojateknikoiden vastausprosentti oli 74 %, piiriagrologien 66,4 % ja tutkimusasemien 66,7 %.

Sääolot talvella ja keväällä 1987

Myöhään syksyllä 1986 alkaneiden pakkasten seurauksena lumipeite oli ohut koko maassa joulukuussa ja routa syveni melko nopeasti. Roudan syvenemistä hidastivat toisaalta maan märkyys,

korkeahko pohjaveden pinnan korkeus ja myös kevyt pakkaslumi. Tammikuussa 1987 routa syveni ankarien pakkasten takia. Maaliskuussa roudan syvyys oli Länsi-Suomessa 50...100 cm, Etelä-, Itä- ja Keski-Suomessa Lapin läänin rajaa myöten 20...80 cm ja Lapissa 100...200 cm. Auratuilla alueilla roudan syvyys oli jopa metrin edellämainittuja arvoja suurempi. Roudan

sulamisen alkoi huhtikuussa. Kesäkuun aikana routa oli sulanut koko maassa lukuunottamatta Lappia, jossa routaa oli vielä heinäkuun lopulla-kin muutamista senttimetreistä kymmeneen senttimetriin noin metrin syvyydellä. Roudan maksimisyvyydet ja roudan sulamisajankohdat aukealla paikalla vuonna 1987 sekä vastaavat keskimääräiset tiedot on esitetty taulukossa 1.

Taulukko 1. Maksimirouta ja roudan sulaminen aukealla vuonna 1987 sekä roudan keskimääräiset maksimisyvyydet ja keskimääräinen sulamisen päättyminen jaksolla 1955...1975 aukealla.

Routa-asema	Roudan syvyys (cm)		Roudansulaminen	
	1987	keskim.	1987	keskim.
Kaisaniemi	35	40	30.4.	ennen 25.4.
Tuusula	54	40	16.5.	ennen 25.4.
Jokioinen	104	43	28.5.	25.4.-10.5.
Anjala	58	24	11.5.	25.4.-10.5.
Kokemäki	84	41	15.5.	25.4.-10.5.
Sulkava	64	33	6.5.	25.4.-10.5.
Pälkäne	84	38	16.5.	25.4.-10.5.
Mikkeli	35	17	11.5.	25.4.-10.5.
Ylistaro	62	35	21.5.	25.4.-10.5.
Tohmajärvi	18	17	6.5.	10.5.-1.6.
Laukaa	30	18	6.5.	10.5.-1.6.
Maaninka	78	20	1.6.	10.5.-1.6.
Toholampi	83	30	22.6.	10.5.-1.6.
Oulu	83	36	16.6.	10.5.-1.6.
Kuhmo	80	24	6.6.	1.6 - 5.6.
Ylitornio	136	40	1.8.	1.6.- 5.6.

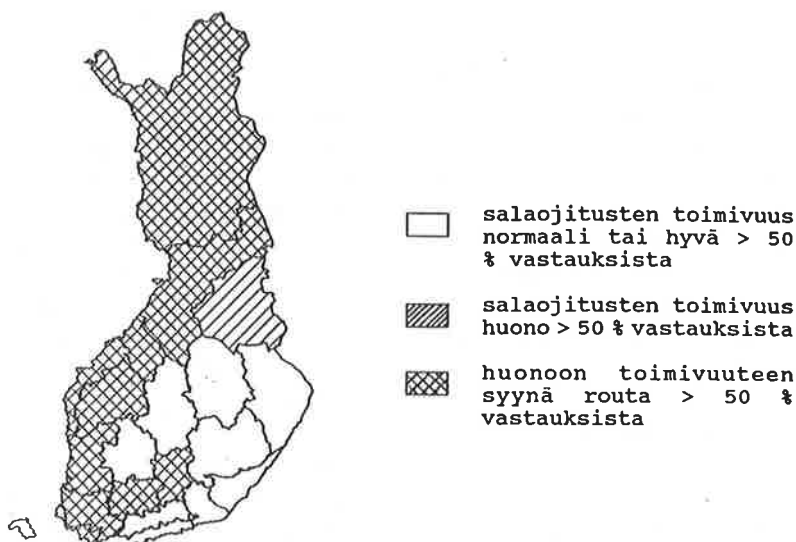
Lumipeitteen vesiarvot olivat lähes koko maassa tavanomaisia pienempiä. Lumipeite hävisi huhtikuun loppuun mennessä linjan Joensuu-Oulu eteläpuolelta ja maan pohjoisosista toukokuussa. Terminen kasvukausi alkoi Oulun eteläpuolella huhtikuun viimeisinä päivinä, Sodankylän eteläpuolella 14. toukokuuta ja pohjoisimmassa Lapissa toukokuun 29. päivänä.

Salaojien toimivuus keväällä 1987

Tehdyssä kyselyssä pyydettiin valitsemaan kolmesta eri vaihtoehdosta se, joka kuvasi salaojituksen toimivuutta keväällä 1987 parhaiten. Vaihtoehdot olivat: 1. Huonosti; kantavuusvaikeuksia, pelloille päästy myöhemmin kuin normaalisti, 2. Normaalisti; pelloille päästy samaan aikaan kuin normaalivuonna ja 3. Hyvin; pelloille päästy normaalia aiemmin. Kysymysten asettelulla haluttiin selvittää vaikuttivatko poikkeukselliset sääolot salaojituksen toimintaan, ei niinkään sitä toimiiko salaojitus normaali-

na vuonna. Kysymysten asettelu oli kuitenkin eräistä vastaajista huono ja vaihtoehtojen väliin oli asiaa selvennetty esim. seuraavin huomautuksin: "Kysymysten asettelu harhaanjohtava. Pellolle päästy hyvin myöhään syvän roudan ja sateiden takia. Salaojat toimivat, elleivät jäässä".

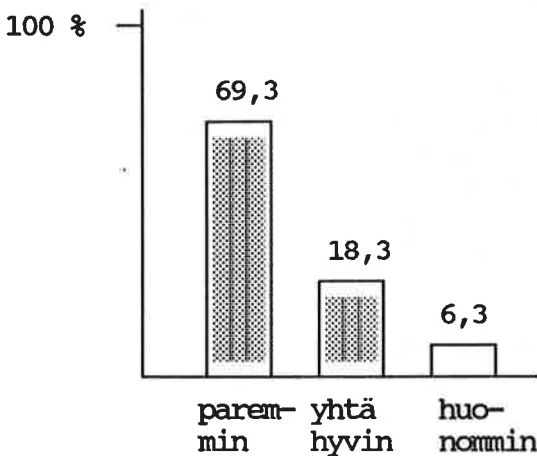
Kaikista kyselyyn vastanneista 54,3 % piti salaojituksen toimivuutta keväällä 1987 huonona, 42,7 % normaalina ja 2,6 % hyvänä; 0,4 % vastaajista ei ottanut asiaan kantaa. Niistä vastaajista, joiden mukaan salaojitus toimi huonosti ilmoitti 77,6 % huonoon toimivuuteen ja pelloille myöhään pääsyyn syyksi roudan. Näistä 38 % syyksi ilmoitettiin salaojaputkien, laskuaukkojen tai salaojasoran jääntyneen. Eniten vastauksia, joiden mukaan salaojat olivat jääntyneet, tuli Etelä-Pohjanmaan, Oulun, Lapin ja Satakunnan maatalouskeskusten alueilta. Kartassa 1 on esitetty salaojien toimivuus keväällä 1987 normaaliin kevääseen verrattuna maatalouskeskuksittain.



Kartta 1. Salaojitusten toimivuus keväällä 1987 normaaliin kevääseen verrattuna.

Kyselyssä tiedusteltiin myös salaojitusten toimivuutta verrattuna avo-ojituksiin kuluneena poikkeuksellisena keväänä. Kaikista kyselyyn vastanneista ilmoitti 69,3 % salaojitusten toimineen avo-ojituksia paremmin, 18,3 % salaojitusten toimineen yhtähyvin kuin avo-ojitusten ja 6,3 % avo-ojitusten toimineen salaoji-

tuksia paremmin (kuvio 1). Tähän kysymykseen jätti vastaamatta 6,2 %. Eniten vastauksia, joissa ilmoitettiin avo-ojitusten toimineen salaojituksia paremmin, tuli Lapin ja Oulun maatalouskeskusten alueilta. Näiden alueiden osuus edusti noin puolta avo-ojitusten paremman toimivuuden mielipiteestä.



Kuvio 1. Salaojitusten toimivuus avo-ojitukseen verrattuna keväällä 1987.

Roudan lisäksi pelloille tavanomaista myöhäisempään pääsyyn vaikuttivat kyselyn mukaan kylmä kevät ja runsaat sateet. Muutamien vastauksien mukaan salaojitukset toimivat huomattavasti avo-ojituksia paremmin, ja vastauksissa todettiinkin kevään olleen hyvää mainosta salaojitukselle.

Poikkeuksellisen syvällä roudalla näyttää olleen vaikutusta salaojitusten toimintaan. Niiden maatalouskeskusten alueilla, joilla routa oli tavanomaista

syvempi, ovat salaojitukset toimineet tavanomaista huonommin. Itä- ja Keski-Suomessa, jossa roudan syvyys oli lähes tavanomainen, ojitukset toimivat normaalisti. Sen sijaan esimerkiksi Lapin läänin, Oulun ja Satakunnan maatalouskeskusten alueella routa ulottui jopa puolimetriä tavanomaista syvemmälle ja näiden maatalouskeskusten alueilla myös salaojitusten toimivuus oli tavanomaista huonompi.

Sääolot kesällä ja syksyllä 1987

Termisen kasvukauden sadesummat olivat vuonna 1987 yleisesti 1,4 - 1,9 -kertaisia pitkäaikaiseen keskiarvoon nähden. Runsassateisempia kasvukausia on 1900-luvulla ollut kymmenkunta. Vähiten satoi Lapissa ja Vaasassa, missä sadesummat olivat kutakuinkin normaaleja.

Kesäkuussa maan etelä- ja keskiosissa satoi noin 100 mm eli lähes kaksinkertaisesti ajankohdan keskimääräiseen verrattuna, Päijänteen ja Saimaan välisellä alueella jopa 2,5 kertaisesti. Näin runsassateisia kesäkuuta on 1900-luvulla sattunut noin kerran kymmenessä vuodessa. Heinäkuu oli maan etelä- ja keskiosissa sisämaassa sateinen, sademäärien vaihdellessa 73-191 % kauden 1961-1980 heinäkuun keskiarvosta. Elokuussa satoi hyvin paljon ja jo ennestään runsaat vesivarat lisääntyivät. Keski-Pohjanmaalla sattui ennätysellisiä kesätulvia. Erityisen runsassateisia sääjaksoja sattui elokuussa Pohjois-

Savosta Keski-Pohjanmaalle ja Lounais-Suomessa. Sateen epätasaista jakautumista kuvaa se, että paikoin Pohjois-Karjalaa satoi elokuun aikana yli 200 mm ja Vaasan ympäristössä 50 mm. Pielisen reitin alueella elokuun sadanta oli suurin tällä vuosisadalla havainnoitu. Syyskuussa satoi eniten - lähes kaksinkertaisesti tavanomaiseen verrattuna- noin linjan Lappeenranta - Kokkola lounaispuolella. Paikoin saavutettiin syyskuun ennätyksiä. Lokakuu oli kuiva ja lämmin verrattuna pitkän ajan lokakuuseen keskiarvoon. Taulukossa 2 on esitetty touko-syyskuun sademäärät vuonna 1987 ja keskimääräiset sademäärät jaksolla 1931 - 1960.

Järvien vedenkorkeudet nousivat kesäkuussa 1987 ajankohdan keskimääräisen yläpuolelle useimmissa Etelä- ja Keski-Suomen järvissä ennen juhannusta, Hämeessä ja Pirkanmaalla jopa 0,5 m tavallista ylemmäksi esim. Päijänne +28, Toisvesi

Taulukko 2. Touko-syyskuun sademäärät vuonna 1987 ja keskimääräiset sademäärät jaksolla 1931...1960, keskimääräiset sademäärät suluissa.

Säasema	Sademäärä (mm)				
	touko	kesä	heinä	elo	syys
Helsinki-Vantaa	50(41)	83(51)	57(68)	70(71)	145(71)
Jokioinen	38(39)	81(42)	68(70)	83(74)	120(61)
Turku	55(30)	82(40)	81(67)	144(77)	100(65)
Tampere	30(42)	88(48)	73(76)	95(75)	121(57)
Lahti	44(42)	121(50)	57(72)	87(78)	104(62)
Utti	37(42)	130(53)	70(80)	106(74)	114(63)
Lappeenranta	32(39)	99(48)	47(71)	134(79)	93(61)
Niinisalo	50(38)	94(55)	45(80)	93(77)	103(67)
Jyväskylä	54(44)	102(58)	78(74)	137(74)	91(66)
Mikkeli	42(40)	132(57)	57(69)	114(73)	91(61)
Vaasa	30(30)	47(48)	32(62)	53(65)	89(66)
Kauhava	42(31)	80(52)	83(72)	76(65)	79(57)
Kuopio	55(37)	66(56)	82(62)	172(70)	68(66)
Joensuu	38(40)	100(59)	154(77)	183(73)	73(67)
Nivala(Sievi)	45(33)	73(51)	112(73)	141(60)	98(53)
Kajaani	39(38)	54(67)	114(72)	102(63)	65(53)
Oulu	32(32)	87(49)	93(70)	72(65)	36(57)
Kuusamo	51(33)	79(63)	91(64)	75(71)	59(57)
Rovaniemi	30(33)	101(55)	73(67)	76(74)	47(54)
Sodankylä	24(31)	79(56)	59(74)	126(71)	40(57)

+50 ja Näsijärvi +10. Järvien vedenkorkeudet pysyttelivät varsin yleisesti heinäkuussakin keskimääräisen yläpuolella ja elokuussa vedenkorkeudet olivat hetkellisesti hyvin suuria kesätulva-alueilla. Elo-syyskuun vaihteessa poikkesivat järvien pinnat keskiarvosta

mm. Päijänne +45, Pielinen +35, Saimaa +30 ja Näsijärvi +5. Syys- ja lokakuussa vedenkorkeudet olivat yleisesti puolisen metriä ajankohdan keskimääräisiä ylempinä ja paikoin ylempinä kuin mistä oli aiempia havaintoja samalta ajankohdalta.

Terminen kasvukausi päättyi Kemien eteläpuolella lokakuun 18.-21. päivänä Ahvenaromaan lukuunottamatta. Maan pohjoisemmissa osissa terminen kasvukausi päättyi syyskuun 15.-19. päivänä. Kasvukautena 1987 kertyneet tehoisan lämpötilan summat olivat vuosisadan alimpia siten, että ne olivat 1. -4. pienimmät paikkakunnasta riippuen. Vuonna 1987 Etelä-Suomessa saavutetut tehoisan lämpötilan summat sijoittuivat keskimääräisenä vuotena linjalle Ilomantsi-Kajaani-Oulu.

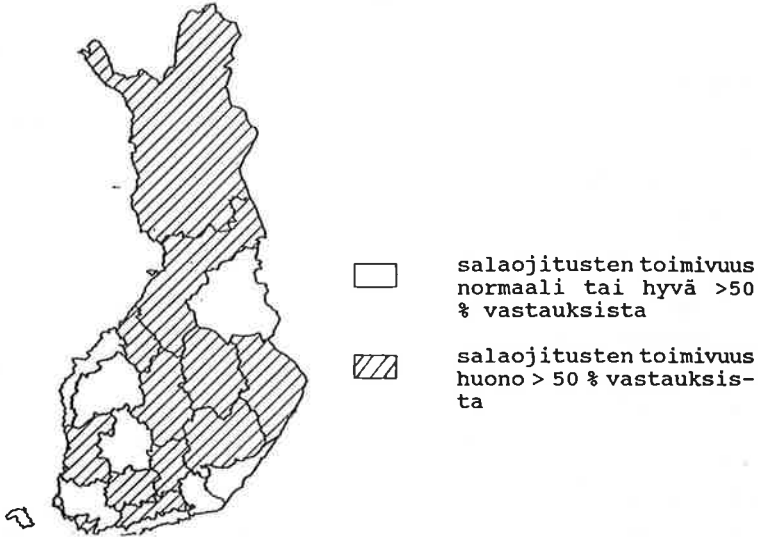
Salaojitusten toimivuus kesällä ja syksyllä 1987

Salaojitusten toimivuutta kesällä ja syksyllä tiedusteltiin vaihtoehtojen avulla. Vaihtoehdot olivat: Salaojitukset toimivat kesällä ja syksyllä 1987 1. Huonosti; kasvustossa liian märkyden aiheuttamia vaurioita, kantavuusvaikeuksia, sadonkorjuuseen päästy normaalia myöhemmin, 2. Normaalisti; kasvuston kunto ja sadonkorjuu kuten normaalina vuonna ja 3. Hyvin; kasvuston kunto parempi kuin normaalina vuonna, korjuu ilman vaikeuk-

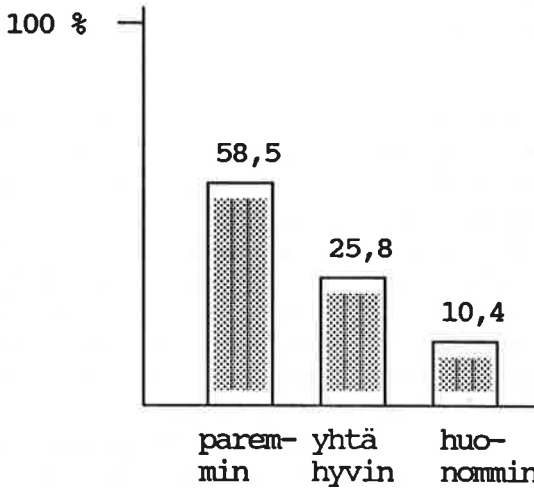
sia. Kysymysten asettelussa pyrittiin samaan kuin salaojitusten kevään toimivuutta kyseltäessä.

Kaikista kyselyyn vastanneista 53,8 % piti salaojitusten toimivuutta kesällä ja syksyllä huonona, 40,2 % normaalina ja 3,8 % hyvänä, 2,2 % ei ilmoittanut mielipidettään. Maatalouskeskukset, joiden alueilla huonosti toimivien salaojitusten osuus oli normaalia ja hyvää toimivuutta suurempi on esitetty kartassa 2. Huonoon toimivuuteen pidettiin syynä runsaita sateita, kesätulvia ja vesistöjen korkeita vedenpintoja.

Salaojitusten toimivuutta verrattuna avo-ojitusten toimivuuteen kyseltiin myös kesän ja syksyn osalta. Kaikista vastaajista 58,5 % piti salaojitusten toimivuutta parempana kuin avo-ojitusten, 25,8 % yhtä hyvänä ja 10,4 % huonompana (kuvio 2). 5,3 % ei vastannut kysymykseen. Etelä-Pohjanmaan, Kainuun, Lapin ja Oulun maatalouskeskusten alueilta tuli eniten (74 %) vastauksia, joissa salaojitusten toimivuutta pidettiin



Kartta 2. Salaojitusten toimivuus kesällä ja syksyllä 1987 normaaliin vuoteen verrattuna.



Kuvio 2. Salaojitusten toimivuus verrattuna avo-ojituksiin kesällä ja syksyllä 1987.

avo-ojitusten toimivuutta huonompana.

Kesällä ja syksyllä salaojitusten toimivuuteen vaikuttivat runsaat sateet. Huonoon toimivuuteen oli vastauksien mukaan syinä pieni kuivavara kesätulvien seurauksena ja pintavesiongelmat maan tiivistymisen vuoksi. Toimimattomuutta esiintyi turvemaidilla, erityisesti Etelä-Pohjanmaan, Kainuun, Mikkelin läänin, Pohjois-Karjalan, Lapin ja Oulun maatalouskeskuksen alueilta tulleiden vastauksien mukaan. Maan tiivistyminen mainittiin useassa Etelä-Pohjanmaan, Hämeen läänin, Keski-Pohjanmaan ja Satakunnan maatalouskeskuksen alueelta tulleissa vastauksessa. Runsaista sateista huolimatta kanta- vuusongelmia ei salaojite- tuilla pelloilla vastausten mukaan kuitenkaan ollut paljon. Sorasilmäkkeiden, kunnollisten piiriojien ja pellon pinnan muotoilun merkitys kuivatuksessa korostui vastauksien mukaan erityisesti.

Salaojituksen toimivuus kesällä ja syksyllä oli tavanomaista huonompi

varsinkin niiden maatalouskeskusten alueilla, joilla kasvukauden sadesummat olivat tavanomaista suuremmat ja joiden vesistöjen vedenpinnat olivat normaalia korkeammalla. Salaojitukset eivät kuitenkaan toimineet huonosti kaikkien niiden maatalouskeskusten alueilla, joilla kasvukauden sadesumma oli tavanomaista suurempi. Toisaalta taas Lapin läänin maatalouskeskuksen alueella kasvukauden sadesumma oli lähes normaali, mutta salaojituksen katsottiin toimineen tavanomaista huonommin.

Mielipiteitä ja kannanottoja salaojituksesta

Kyselylomakkeeseen oli varattu tilaa vastaajan kommentteille. Kommentteja esitettiin salaojituksesta ja myös itse kyselystä. Kysymyksiä pidettiin muutamassa vastauksessa harhaanjohtavina ja huonoina, kuten edellä olevasta tekstistä on käynyt ilmi. Näiden vastausten osuus oli kuitenkin vain 2 %. Hyvin monessa vastauksessa otettiin kantaa salaojitusten toimivuuteen yleensä ja eräissä

esitettiin myös kehittämistä vaativia alueita ja suunnitteluperusteiden tarkentamista.

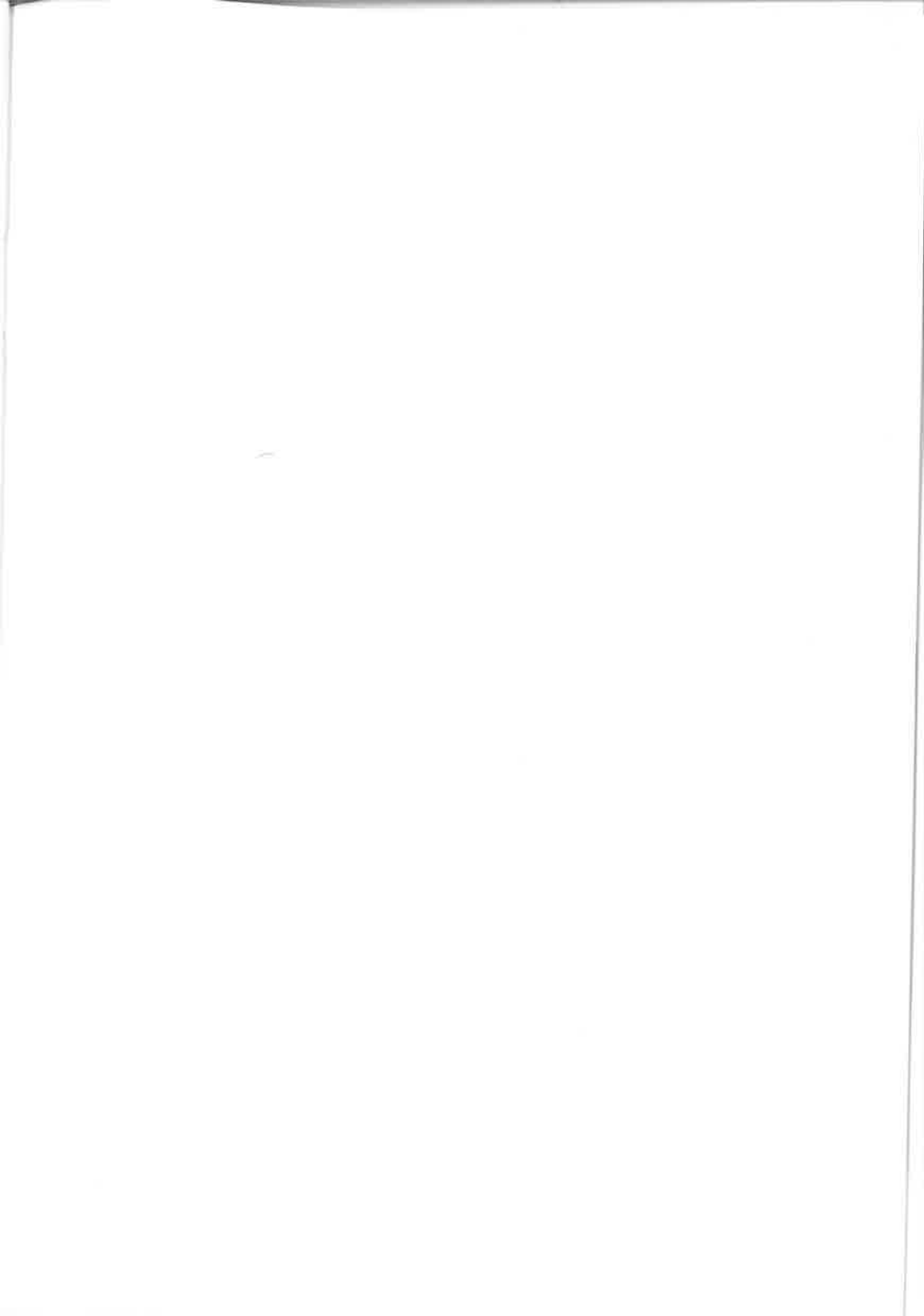
Vastauksissa kiinnitettiin eniten huomiota ojaetäisyyteen ja salaojien sorastukseen. Ojaetäisyyttä pidettiin liian suurena varsinkin turve- ja savimailla ja vuoden 1987 kaltaisena kesänä myös muillakin mailla. Nykyistä runsaampi sorastus nähtiin tarpeelliseksi, varsinkin notkoissa ja rinteiden alaosissa. Vastauksissa tuotiin esille myös pellon pinnan muotoilu, lautaputkien käyttö turve- mailla, muoviputkien taipuminen turvemaidella, turvemaidella lohkojen koon pienentäminen, piiriojien kunto, putkien rakojen suurentaminen ja sijoittelu, lähteisiin kunnollisten kaivojen rakentaminen ja turvemaidelle avo- ojien tekeminen 50...100 m välein.

Yhteenveto

Sääoloiltaan poikkeuksellinen vuosi vaikutti tehdyn kyselyn mukaan salaojitusten toimivuuteen. Salaojitusten toimivuus oli vastanneista yli puolen mukaan huonompi kuin tavallisena vuonna. Vastauksien mukaan salaojitus toimi kuitenkin myös poikkeuksellisena vuonna paremmin kuin avo-ojitus. Vuonna 1987 salaojituksen toimivuuteen vaikutti syvä routa sekä sateinen kesä. Roudan vaikutus salaojien toimivuuteen koko Suomea tarkasteltaessa jäi kuitenkin pienemmäksi kuin runsaiden kesäsateiden ja kesätulvien. Poikkeuksellinen vuosi toi esiin mm. valtaojitusten huonon kunnon, pienen kuivavaran riittämättömyyden ja huolto- toimenpiteiden laiminlyöntien vaikutuksen kuivatukseen. Myös muut ongelmat, kuten turvemaiden ja tiivistyneiden maiden kuivatus, korostuivat vuonna 1987. Hyvin toimivat ja riittävällä kuivavaralla salaojitettut pellot taas osoittivat salaojituksen edut tavanno- maista selvemmin.

Kirjallisuutta

- Ilmatieteen laitos, Ilmastotietoja termisestä kasvukaudesta 18-27.10.87.
- Helimäki, U.I. 1967. Taulukoita ja karttoja Suomen sate-oloista kaudelta 1931-1960. Liite Suomen meteorologiseen vuosikirjaan. Nide 66 osa 2-1966. Ilmatieteellinen keskuslaitos.
- Hydrologinen kuukausitiedote. Joulukuu 1986...joulukuu 1987. Vesi- ja ympäristöhallitus, vesientutkimuslaitos, hydrologian toimisto.
- Lemmelä, R. ja Tirronen, T. 11.2.1988, Lista maatalouskeskuksia lähinnä olevien routa-asemien maksimiroudista ja roudan sulamisajankohdista keväällä 1987. Kirje.
- Soveri, J. ja Varjo, M. 1977. Roudan muodostumisesta ja esiintymisestä Suomessa vuosina 1955..1975. Vesientutkimuslaitoksen julkaisuja 20.
- Suomen kartasto, Ilmasto. Vihko 131(1987). Maanmittaushallitus, Suomen Maantieteellinen Seura.



A photograph of several white, fluffy seed heads on thin stems against a dark background. The seed heads are in various stages of development, some appearing more mature and fluffy than others. The stems are thin and light-colored. The background is dark and out of focus.

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