

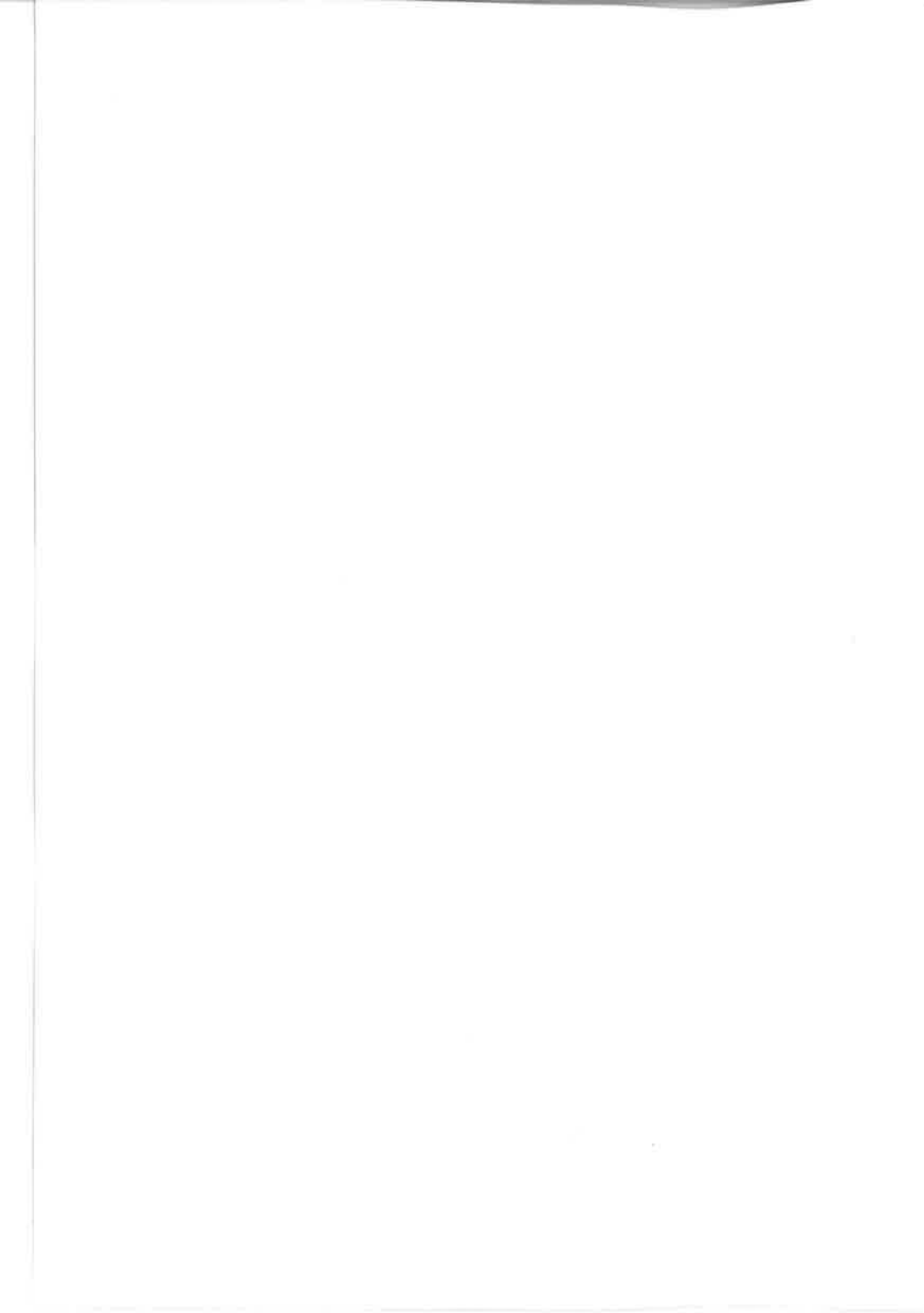
SALAOJITUKSEN TUTKIMUSYHDISTYS RY:N TIEDOTE

N:o 17



**TURVEMOIDEN
SALAOJITUKSESTA JA
SUOTO-OJITUKSESTA**

HELSINKI 1993



TURVEMAIDEN SALAOJITUKSESTA JA SUOTO-OJITUKSESTA

Tämän julkaisun on rahoittanut Salaoituksen Tukisäätiö

* * *

Julkaisija: Salaoituksen tutkimusyhdistys ry.

Toimitus: DI Seija Virtanen (vastaava)

ISSN 0783 - 392 X

Sisällysluettelo

<i>Esipuhe</i>	5
<i>Vaikuttaako salaojakaivannon täyttötapa putken suoruuteen</i>	6
MMK Merja Mylly ja MMK Rauno Peltomaa	
<i>Kivennäismaan lisäyksen vaikutus turvemaan vedenjohtavuuteen</i>	14
MMK Merja Mylly	
<i>Suoto-ojitus salaojituksen täydentäjänä</i>	18
DI Seija Virtanen	
<i>Putken laatu salaojituksen toimivuuden varmistajana</i>	27
MMK Rauno Peltomaa	

ESIPUHE

Kuluvana vuonna on kulunut 75 vuotta suunnitelmallisen salaajituksen aloittamisesta Suomessa. Vuonna 1918 perustettiin Suomen Salaajitusyhdistys. Vuosi 1993 on salaajituksen juhlavuosi.

Toki salaajitustoimintaa maassamme oli ollut jo aikaiseminkin. Vuonna 1983 Suomessa vietettiin tiiliputkisalaajituksen 125-vuotisjuhlaa, silloin löydettiin vielä toimivia, 125 vuotta vanhoja salaajia.

Salaajitukseen liittyvä tutkimus on aina ollut olennainen osa salaajitustoimintaa, ensin Salaajitusyhdistyksen-Salaajakeskuksen piirissä ja sitten vuodesta 1986 Salaajituksen Tutkimusyhdistyksen koordinoimana.

Salaajitustoiminta Suomessa on tällä hetkellä alamaissa. Vuosittaiset salaajitusmäärät ovat pudonneet romahdusmaisesti. Kun v. 1989 vielä salaajitettiin 36.000 hehtaaria, on ennuste vuodelle 1993 vain 9.000 hehtaaria.

Salaajituksen merkitystä ei kuitenkaan voi mitata hehtaareilla. Salaajitus tulee vastaisuudessaakin olemaan yksi maamme maatalouden tärkeimmistä perusrakenteista. Tämä tulee voimakkaasti korostumaan saatettaessa Suomen maataloutta eurokuntoon.

Salaajituksen tutkimukseen tulee myös tulevaisuudessa panostaa. Meidän on pystyttävä seuraamaan alan kehitystä ulkomailla. Meidän on myös pystyttävä huolehtimaan kotimaisen tutkimustyön jatkuvuudesta. Tällä hetkellä näkymät tässä ovat varsin hyvät.

Salaajituksen Tutkimusyhdistyksellä on tässä kentässä oma tärkeä roolinsa. Tutkimusyhdistyksen julkaisusarja on saanut käyttäjien keskuudessa hyvän vastaanoton. Toivottavasti jatkossakin löytyy riittävästi energiaa tähän työhön.

Jussi Saavalainen

VAIKUTTAAKO SALAOJAKAIVANNON TÄYTTÖTAPA PUTKEN SUORUUTEEN

MMK Merja Mylly, Maatalouden tutkimuskeskus, tutkija ja
MMK Rauno Peltomaa, Salaojakeskus, varatoimitusjohtaja

Johdanto

Suurin yksittäinen syy salaojien toimimattomuuteen on, ettei vesi pääse salaojaputken läheisyyteen [1]. Siksi sekä käytännön ohittajat että tutkijat ovat koettaneet löytää keinoja tehostaa veden virtausta maan pinnalta salaojaputkeen. Salaojakaivannon täyttö niin, että se läpäisee hyvin vettä, on helposti ojituksen yhteydessä toteutettava keino.

Salaojakaivanto voidaan täyttää usealla eri tavalla. Yleisimmin käytetty tapa on tehdä kaivantoon sorasilmäkkeitä 10 - 20 metrin välein. Muutama vuosi sitten markkinoille ilmestyi myös muovisia suotosilmäkkeitä. Silmäkkeitä tehokkaampi vaihtoehto on kuitenkin koko salaojakaivannon täyttö läpäisevällä aineella, jolloin vesi pääsee virtaamaan putken koko putken matkalta. Tosin kummallakaan tavalla ei ole merkitystä pellon kuivumiselle ennen kuin erittäin märissä oloissa [2].

Kaivannon täyttö tai silmäkkeet voidaan tehdä esimerkiksi soralla tai hakkeella [3]. Myös erikoisempia aineita kuten kevytsoraa tai ma-

suunikuonamurskettä on kokeiltu. Savimaililla halvin keino on antaa kaivuumaan kuivahtaa ennen salaojakaivannon täyttöä. Kuivunut savi säilyttää muruisen tai kokkareisen rakenteen ja säilyy siten läpäisevä-
nä.

Täyttöaineet ovat ominaisuuksiltaan hyvinkin erilaisia ja eri painoisia. Ne pudotetaan kaivantoon salaojaputken ja suodattimen päälle eri menetelmillä. On mahdollista, että erilaiset täyttöaineet vaikuttavat salaojaputken asettumiseen pehmeässä maassa tai että ne ajan mittaan painavat putkea. Varsinkin sorasilmäkkeitä käytettäessä on olemassa epäily, että raskas sora painaa muovista salaojaputkea notkolle.

Poikkeamat suorasta ojalinjasta lisäävät veden virtausvastusta putkessa ja aiheuttavat ilmalukkoja tai lietettä kerääviä vesitaskuja [4,5]. Pahimmillaan salaojaputki tukkeutuu. Suomessa voimassa olevien asennustarkkuusvaatimusten mukaan salaojaputkessa ei saa olla yli ± 20 mm:n poikkeamaa suorasta ojalinjasta alle 10 metrin matkalla. Jos putken kaltevuus on alle 0,9 % (helposti liettyvillä maalajeilla alle

1,2 %), saa poikkeama olla korkeintaan ± 10 mm [6]. Käytännössä näin tiukkaa vaatimusta ei kuitenkaan noudateta, vaan 15 mm:ä pidetään sallittuna maksimipoikkeamana.

Tässä tutkimuksessa haluttiin löytää vastaus seuraaviin kysymyksiin:

1. Vaikuttaako salaojakaivannon täyttömateriaali putken suuruuteen pehmeässä maassa
2. Painavatko silmäkkeet salaojaputkea notkolle
3. Painaako traktorin pyörän aiheuttama paine salaojaputkea notkolle

Lisäksi tehtiin havaintoja muista putken suuruuteen vaikuttavista tekijöistä.

Koejärjestelyt Kenttäkokeet

Putkien suoruus mitattiin kahdesta turvemaalla sijaitsevasta kenttäkokeesta, joissa kummassakin salaojakaivanto oli täytetty ojituksen yhteydessä kolmella eri tavalla. Salaojaputki oli 40 mm:n muoviputkea. Kentät sijaitsivat Jämsänkoskella ja Rovaniemen maalaiskunnassa. Kaivantojen täyttötavat olivat seuraavat:

Jämsänkosken koekenttä:

- A. kaivannon täyttö soralla lähes maan pintaan asti
- B. runsas sorastus, sorasilmäkkeet 5 metrin välein

- C. runsas sorastus, kaivannon täyttö kaivuumaalla

Rovaniemen maalaiskunnan koekenttä:

- A. sorastus, sorasilmäkkeet 12 metrin välein
- B. sorastus, kaivannon täyttö hakkeella lähes maan pintaan asti
- C. kookossuodatin, muoviset suotosilmäkkeet 12 metrin välein

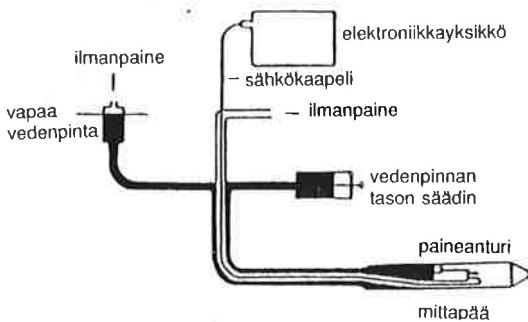
Kumminkin koekentän maa oli paksuturpeista saraturvetta, jonka alla oli pehmeää savea tai hiesua. Salaojaputket kulkivat turvekerroksessa, joskin Jämsänkoskella osa ojista ulottui turpeen alla olevaan saveen asti. Kokeet perustettiin vuonna 1989. Ojat kaivettiin ketjukaivukoneella, jossa oli sorasuppilo. Kaivuusyvyys säädettiin manuaalisesti tähtäyssihtien avulla.

Mittausmenetelmä

Salaojaputkien suoruus mitattiin kaksi vuotta ojituksen jälkeen. Tosin Rovaniemen maalaiskunnassa sijaitsevan koekentän toisen lohkon mittaukset tehtiin vasta neljä vuotta ojituksen jälkeen. Rovaniemeltä mitattiin yhteensä 12 ojaa, Jämsänkoskelta kuusi.

Putkien suoruus mitattiin ruotsalaisella Statens geologiska institutin kehittämällä letkupainumamittarilla SGI II:lla, jonka toimintaperiaate oli seuraavanlainen: Letkupainumamittarin vettä täynnä oleva letku työnnettiin salaojaputkeen. Letkun

alapäässä oli elektroninen paineanturi, joka aisti veden paineen ympärillään. Letkun yläpää oli avoinna ilmanpaineelle, jolloin siinä vallitsi vapaa vedenpinta. Paineen vaihtelut korkeusvaihteluista vapaaseen vedenpintaan nähdessä. Mittari tulkitsi paineanturin lähettämän signaalin ja ilmoitti korkeuseron anturin ja vapaan vedenpinnan välillä ± 3 mm:n tarkkuudella [7]. Mittari kalibroitiin ennen mittauksia.



Kuva 1. Letkupainumamittarin toimintaperiaate

Mittaukset tehtiin työntämällä letku salaojaputkeen vähintään 50 metrin matkalta. Paineanturin korkeusero vapaan vedenpinnan tasoon verrattuna luettiin letkua poisvedettäessä 0,5 metrin välein. Lukemien perusteella piirrettiin salaojaputkien profiilit.

Tässä tutkimuksessa ojien kaltevuudet olivat noin 0,3 %. Suurin sallittu poikkeama oli siten 10 mm (15 mm).

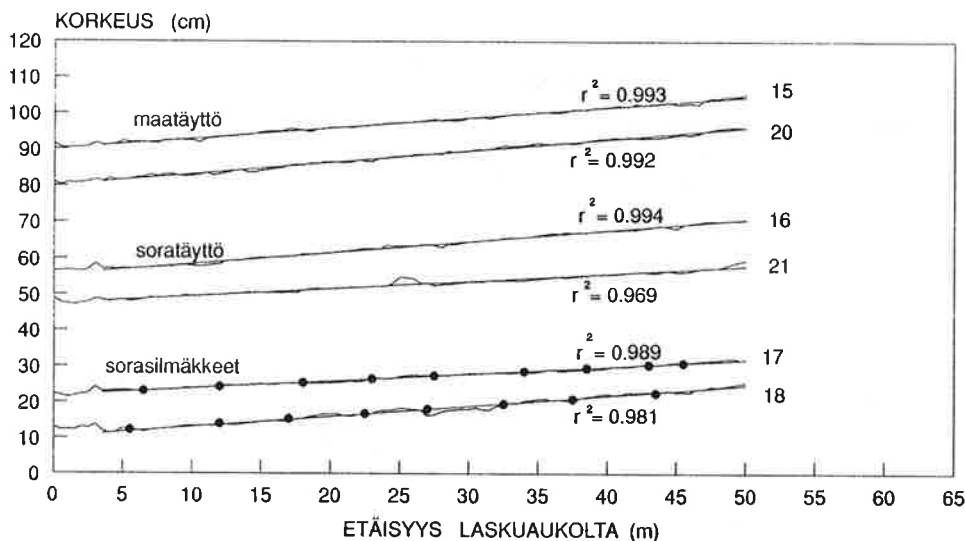
Korkeuserolukemiin sovitettiin regressiosuora pienimmän neliosumman menetelmällä. Suorien selityksasteita (r^2) ja jäännöskeskihajontoja verrattiin keskenään varianssianalyysin avulla. Oletuksena oli, että olosuhteet ja asennustarkkuus olivat samanlaiset kentän kaikissa ojissa ja että tilastollisten tunnuslukujen erot johtuivat salaojakaivantojen täyttötavasta. Tilastollisissa testeissä ojista jätettiin pois sellaiset kohdat, joissa selvästi muut syyt kuin salaojakaivannon täyttötapa aiheuttivat poikkeamia suorasta ojalinjasta. Rovaniemellä jokaisesta ojasta testattiin 35 m, Jämsänkoskella 47 m. Regressiosuora piirrettiin salaojien profiilikuviin sille matkalle, joka oli mukana tilastollisissa testeissä (Kuvat 2, 3 ja 4).

Traktorin pyörän vaikutusta putkeen selvitettiin Rovaniemen maalaiskunnan koekentällä. Salaojakaivantojen yli ajettiin traktorilla sorasilmäkkeen, suotosilmäkkeen, hakkeen ja täyttömaan kohdalta, kolmesta eri paikasta kustakin. Putket olivat noin 1,2 metrin syvyydessä turvekerroksessa. Traktorin rengaskoko oli 16,9-34/R, etuakselipaino 1240 kg ja taka-akselipaino 2300 kg. Ajonopeus 10 km/h. Putken pohjan taso mitattiin letkupainumamittarilla ennen ja jälkeen yliajon neljän metrin matkalta.

Tulokset ja tulosten tarkastelu

Regressiosuorien selitysteiden (r^2) tai jäännöskeskihajontojen vertailu ei tuonut ilmi tilastollisesti merkitseviä eroja salaojakaivannon täyttötapojen välillä. Putkissa oli yhtä paljon korkeusvaihteluita täyttötavasta riippumatta. Muutamien silmäkkeiden alla esiintyi painauma. Pinaumien ei kuitenkaan voitu todistaa johtuvan silmäkkeistä, vaan ne saattoivat yhtä todennäköisesti olla putkessa muutenkin esiintyvää korkeusvaihtelua.

Ojitusolot vaikuttivat ratkaisevasti putkien suoruuteen. Jämsänkosken koekenttää ojitettaessa maa oli kuivaa, ja pellon pinta kantoi työkoineita. Salaojien profiileista (Kuva 2) havaitaan, että putket olivat lähes moitteettoman suorat. Ainoat yli 10 mm:n poikkeamat suorasta ojalinjasta olivat ojassa numero 21, jossa oli selvittämätön kohouuma ja ojassa numero 18, jossa oli pitkänomainen painauma kahden sorasilmäkkeen kohdalla.



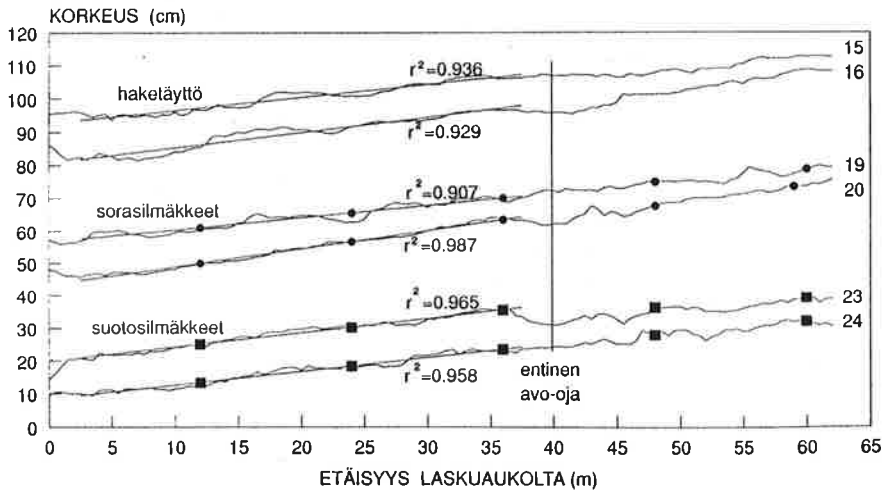
Kuva 2. Salaojaputkien profiilit Jämsänkosken koekentällä.

Jämsänkoskella salaojitus kone katkaisi vanhoja puuputkia, joista valui vettä kaivannon pohjalle. Tämä ei

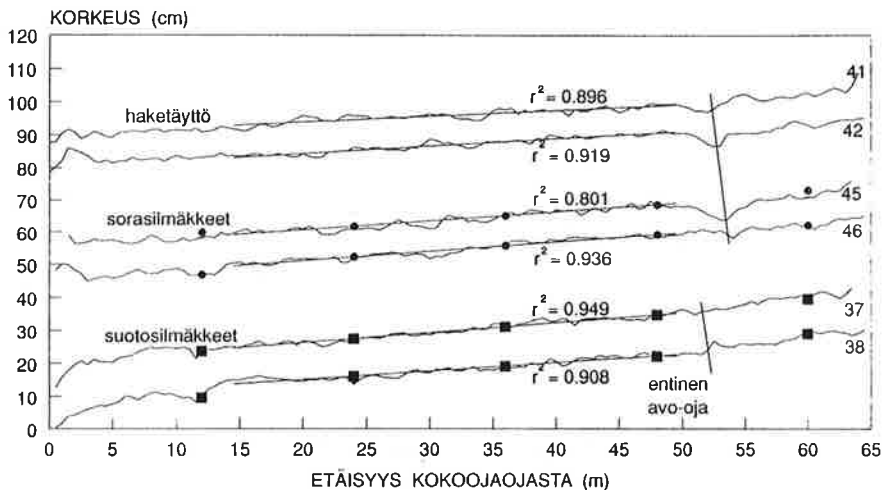
kuitenkaan haitannut ojitus työtä eikä työn laatua.

Rovaniemen koekenttää ojitettaessa maa oli erittäin märkää. Kanta-
vuusongelmat vaikeuttivat kai-
vuusvyödyden säätöä ja aiheuttivat

ehkä sen, että ojissa esiintyi sallittua
suurempia poikkeamia useissa koh-
dissa (Kuvat 3 ja 4).



Kuva 3. *Salaojaputkien profiilit Rovaniemen maalaiskunnan koekentän lohkolla 1.*



Kuva 4. *Salaojaputkien profiilit Rovaniemen maalaiskunnan koekentän lohkolla 2.*

Suurimmat poikkeamat esiintyivät salaojien ja vanhojen avo-ojien risteyksissä, jotka olivat ojitettaessa erittäin märkiä. Painaumamat olivat syvimmillään noin 6 cm. Huonojen olosuhteiden lisäksi niiden syynä saattoi olla risteykseen tehdyn sorastuksen paino. Märät kohdat osoittautuivat selvästi painumien aiheuttajiksi.

Rovaniemellä tilastollisiin testeihin mukaan otetuissa kohdissa suurimmat poikkeamat olivat noin 3 cm. Poikkeamien keskihajonnat olivat kuitenkin yleensä alle 1 cm. Poikkeamat olivat sekä painaumia että kohoumia, mikä viittaa siihen, että ne olisivat syntyneet jo kaivuuvaiheessa.

Tämän tutkimuksen perusteella ei voida kuitenkaan varmasti sanoa, milloin poikkeamat olivat syntyneet; johtuivatko ne kaivuusyvyiden vaihteluista, putken liikkumisesta ojitus-työn aikana vai myöhemmin tapahtuneesta liikkumisesta. Haapalan [8] kehittämän ojituksen aikaisen asennustarkkuuden mittaamenetelmän avulla olisi ollut mahdollista erottaa kaivuuvirheiden aiheuttamat poikkeamat muista. Menetelmä ei kuitenkaan ollut vielä käytössä kokeita perustettaessa vuonna 1989. Tässä tutkimuksessa tuli ilmi vain kaikkien tekijöiden yhteisvaikutus.

Jämsänkosken koekentällä lähes joka ojassa oli kohouma 3 metrin päässä laskuaukolta. Tässä kohdassa sulkuputki, jolla aikaansaadaan vedenalainen salaojitus, liittyi salaojaputkeen. Liitos kohotti salaojaputkea enimmillään jopa 2 cm suoran ojalinjan yläpuolelle. Rovaniemellä puolestaan ojien laskuaukoilla (ojat 15 - 24) ja liitoksissa kokoojaan (ojat 37 - 46) esiintyi usean cm:n poikkeamia suorasta ojalinjasta. Nämä havainnot osoittavat, että laskuaukot ja imuojien liitokset kokoojaan ovat alttiita korkeusvaihteluille.

Kun traktorin pyörä ylitti salaojakaivannon letkupainumamittarin anturin ollessa salaojaputkessa, näkyi letkupainumamittarissa tärähtelyä. Mittarin lukemat olivat kuitenkin samat ennen ja jälkeen yliajon jokaisessa mitatussa kohdassa, joten yliajo ei aiheuttanut salaojaputken painumista. Mittauksen aikoihin pohjavesi oli noin 50 cm:n syvyydessä. Nurmi kanto traktoria niin, että pyörän jälkien syvyys oli alle 4 cm. Tutkimatta jäi, olisiko putki painunut, jos maan kantavuus olisi ollut huonompi tai jos putken yli kulkisi paljon liikennettä.

Vaikka tässä tutkimuksessa Rovaniemen koekentän putkista löytyi sallittua suurempia poikkeamia, ojituksen yhteydessä tehdyssä työmaatarkastuksessa putkien todettiin täyttävän asennustarkkuusvaatimukset. Työmaatarkastuksessa putket vaaittiin 4 metrin välein, joten tässä

tutkimuksessa 0,5 metrin välein tehty tähytys paljasti poikkeamat suorasta ojalinjasta huomattavasti herkemmin [5]. Rovaniemellä putket myös toimivat ja niissä virtasi vettä ainakin vielä neljä vuotta ojituksen jälkeen. Vaikeiden ojitusolojen takia olisi kuitenkin ollut järkevää pienentää asennustarkkuusvirheen ja putkien tukkeutumisen riskiä putkikokoa suurentamalla. Nykyisin putkikokoa ei ole kuitenkaan normitettu työolosuhteiden perusteella, vaan on oletettu, että asennustarkkuusvaatimukset pystytään täyttämään.

Johtopäätökset

Tutkimuksessa esitettyihin kysymyksiin voidaan vastata seuraavasti:

1) Salaojakaivannon täyttötavan tai -materiaalin valinnalla ei voitu osoittaa olevan vaikutusta salaojaputken asennustarkkuuteen tai suorana pysymiseen. Tämän perusteella täyttömateriaali voidaan valita täysin sen veden virtaukseen vaikuttavien ominaisuuksien perusteella.

2) Sorasilmäkkeet eivät tutkimuksen

mukaan paina salaojaputkea notkolle niinkään pehmeässä maassa kuin turpeessa (tai sen alapuolisessa savessa tai hiesussa). Erittäin pehmeissä kohdissa painauma voi kuitenkin syntyä.

3) Koekentällä vallinneissa oloissa keskikokoisen traktorin aiheuttama paine ei ulotu salaojaputkeen niin, että putki painuisi notkolle.

Edelleen tutkimuksesta voidaan vetää seuraavat johtopäätökset:

Koska silmäkkeiden paino tai kaivannon yli ajo eivät näytä aiheuttavan painaumuksia salaojaputkeen, ovat ojitusolot ja kaivuutarkkuus todennäköisesti tärkeimmät putken suuruuteen vaikuttavat tekijät. Ojitus olisi tehtävä maan ollessa mahdollisimman kuiva ja kantava, jolloin tarkka kaivuusyvyiden säätö on varmintä.

Erittäin pehmeät kohdat voivat painua notkolle. Laskuaukoille ja imuojien ja kokoojien liitoskohtiin syntyy myös helposti poikkeamia suorasta ojalinjasta. Näissä kohdissa putken asennustarkkuuteen on kiinnitettävä erityistä huomiota.

Lähdeviitteet:

1. Puustinen, M. & Pehkonen, A. 1986. Salaojien toimintahäiriöt. tutkimustiedote N:o 48. Maatalousteknologian laitos, Helsingin yliopisto. Helsinki. 67s.
2. Aura, E. 1990. Salaojien toimivuus savimaassa. Maatalouden tutkimuskeskus. Tiedote 10/1990.

3. **Virtanen, S. & Myllys, M.** 1989. Sala- ja suoto-ojien monet täytteet. Teho 4/1989: 16-18.
4. **deBoer, K.S.** 1987. Grading precision of subsurface drains. English edition. Mededelingen Landinrichtingsdienst 158 a: 1-47.
5. **Westland, G.F.** 1990. Quality control, monitoring and evaluation. 4th International Drainage Workshop, Cairo. ICID-CIID, CEMAGREF, 1990, 155-169.
6. **Saavalainen, J.** 1981. Salaojittajan käsikirja. Osa II B. Salaojitus- töiden toteuttaminen. Salaojakoulutuksen kannatusyhdistys. Helsinki. 80 s.
7. **Eskilson, S. & Bergdahl, U.** 1979. Förbättrad metod för sätt- ningsmätning - slangställningsmätare SGI II. Nordiska geotek- niker mötet, Esbo, maj 1979. Föredrag och artiklar s. 806-815.
8. **Haapala, H.** 1992 Salaojan asennustarkkuuden mittaus. Helsingin yliopisto. Maa- ja kotitalousteknologian laitos. Maatalousteknolo- gian julkaisuja 1.

KIVENNÄISMAAN LISÄYKSEN VAIKUTUS TURVE- MAAN VEDENJOHTAVUUTEEN

MMK Merja Myllys, Maatalouden tutkimuskeskus, tutkija

Johdanto

Kivennäismaan lisäys on hyväksi todettu ja paljon käytetty turvemaan maanparannuskeino. Sillä on saatu aikaan huomattavia sadonlisäyksiä, jotka johtuvat pääasiassa turpeen lämpötalouden ja kemiallisten ominaisuuksien paranemisesta. Kivennäismaata on lisätty tuomalla sitä turvepelloille muualta, tai jos turvekerros on ollut ohut, syväkyntämällä.

Kivennäismaan lisäyksestä on etsitty ratkaisua myös turvemaiden rakenne-, pintavesi- ja vedenjohtavuusongelmiin, jotka vaikuttavat ratkaisevasti salaoituksen toimivuuteen. Käytännöstä saadut kokemukset ovat kuitenkin olleet päinvastaisia kuin on toivottu; turpeen vedenjohtavuus näyttää huononevan kivennäismaan lisäyksen takia. Asian selvittämiseksi päätettiin Maatalouden tutkimuskeskuksessa tehdä turpeen ja kivennäismaan sekoitusta käsittelevä tutkimus.

Aineisto ja menetelmät

Kivennäismaalisäyksen vaikutusta turpeen vedenjohtavuuteen tutkittiin laboratoriossa lisäämällä neljää kivennäismaalajia neljään erilaiseen turveeseen. Käytetyt maat olivat

seuraavat:

1. maatumaton saraturve (maatumisaste von Postin asteikolla H3)
2. maatunut saraturve (H8)
3. maatumaton rahkaturve (H3)
4. maatunut rahkaturve (H7)

- A. aitosavi
- B. hietasavi
- C. hiesu
- D. hieta

Kivennäismaata sekoitettiin turveeseen 10 tai 20 tilavuusprosenttia. Kymmenen prosentin lisäys vastaa sitä, että 36 cm:n turvekerrokseen kynnettäisiin 4 cm kivennäismaata ja 20 prosentin lisäys sitä, että 32 cm:n turvekerrokseen kynnettäisiin 8 cm kivennäismaata.

Koe tehtiin halkaisijaltaan 15 cm:n muovilieriöissä, joiden korkeus oli 20 cm. Koemat sekoitettiin käsin, ja lieriöt täytettiin sekoitetuilla mailla. Maat olivat kuivahkoja, mutta heti lieriöiden täytön jälkeen ne kostutettiin. Ne pidettiin kosteina 5 - 20 °C lämpötilassa lähes kaksi vuotta, jotta sekoitetut maat tasaantuisivat.

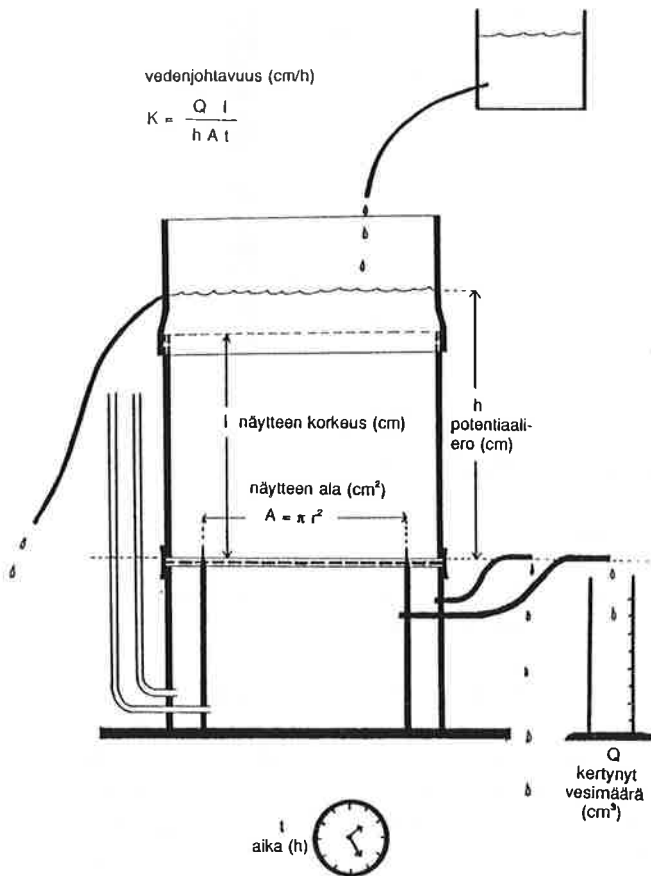
Kustakin sekoitusyhdistelmästä tehtiin kaksi rinnakkaista näytettä.

Alkuperäisiä turvenäytteitä oli myös kaksi rinnakkaista, joten lieriöitä kertyi yhteensä 72 kappaletta.

Näytteiden vedenjohtavuus määritettiin laboratoriossa vakio painemenetelmällä. Mittaus tehtiin turvenäytteitä varten suunnitelluilla alustoilla, joilla voitiin eliminoida mahdollinen veden virtaus maanäytteen ja lieriön seinien välissä (Kuva 1). Näytteet kyllästettiin nostamalla vedenpinta alakautta

näytteen läpi. Mittauksen aikana vedenpinta pidettiin vakio korkeudella näytteen päällä, ja näytteen läpi tietyssä ajassa virrannut vesimäärä mitattiin.

Ennen mittausta vedellä kyllästettyjä näytteitä puristettiin 0,8 baarin paineella muutaman sekunnin ajan. Tällä pyrittiin jäljittelemään traktorin yliajoa.

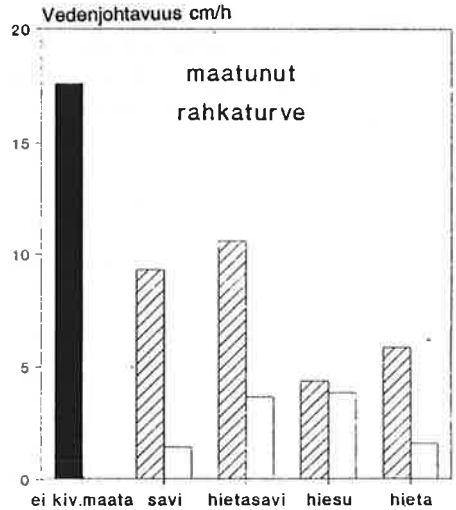
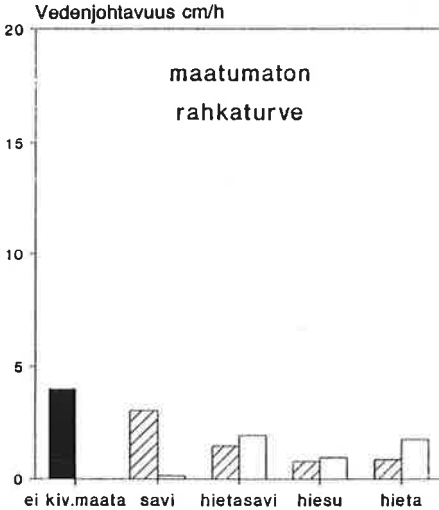


Kuva 1. Vedenjohtavuuden mittausmenetelmä

Tulokset ja tulosten tarkastelu

Käsittlemättömien turpeiden vedenjohtavuusjärjestys oli maatumaton saraturve > maatumatun

saraturve > maatumatun rahkaturve > maatumaton rahkaturve (Kuva 2). Kivennäismaan lisäys huononsi kaikkien turpeiden vedenjohtavuutta riippuen kivennäismaan laadusta ja määrästä.



Kuva 2. Kivennäismaalisäyksen vaikutus turpeen vedenjohtavuuteen

Epäedullisin saraturpeen maanparannusaine oli savi. Saven lisäys huononsi sekä maatumatun että maatumattoman saraturpeen vedenjohtavuutta pieneen osaan alkupeiräisestä. Sen sijaan 10 prosentin lisäys hietasavea, hiesua tai hietaa ei huonontanut ratkaisevasti saraturpeiden vedenjohtavuutta. Maatumatun saraturpeen vedenjohtavuus säilyi jopa lähes ennallaan. Suurempi, 20 prosentin lisäys mitä tahansa kivennäismaata huononsi kuitenkin

sekä maatumatun että maatumattoman saraturpeen vedenjohtavuutta huomattavasti.

Pienet määrät (10 %) savea kärkeampia kivennäismaita eivät siis huonontaneet saraturpeiden vedenjohtavuutta niin paljon, että muuten tarpeelliseksi katsotusta maanparannuksesta pitäisi luopua.

Myös rahkaturpeiden vedenjohtavuus huononi kivennäismaan li-

säyksen takia. Maatumattoman rahkaturpeen osalta tämä oli erityisen huono asia, sillä sen vedenjohtavuus oli alun perinkin heikko. Kivennäismaan lisäys huononsi maatumattoman rahkaturpeen vedenjohtavuutta likimain yhtä paljon riippumatta kivennäismaan laadusta tai määrästä. Tosin 10 prosentin savilisäys oli muita parempi vaihtoehto. Maatuneen rahkaturpeen vedenjohtavuus laski 10 prosentin hiesun ja hiedan lisäyksen takia enemmän kuin saven ja hietasaven lisäyksen takia. Kun kivennäismaata lisättiin 20 prosenttia, oli saven ja hietasaven vaikutus yhtä epäedullinen kuin hiesun ja hiedankin.

20 prosentin kivennäismaalisäys vaikutti siis turpeiden vedenjohtavuuteen selvästi epäedullisemmin kuin 10 prosentin lisäys. Ilmeisesti kivennäismaa tukkii turpeen huokosia sitä enemmän mitä enemmän sitä on. Ajan mittaan epäedullinen vaikutus voi tulla entistä selvemmin esille, sillä kivennäismaa kiihdyttää turpeen hajoamista, ja kivennäismaan osuus kasvaa.

Tämän tutkimuksen tulokset antavat viitteitä siitä, miten turvemaiden vedenjohtavuus muuttuu käytännön viljelyssä kivennäismaan lisäyksen takia. Vedenjohtavuuden arvot eivät kuitenkaan ole suoraan sovellettavissa käytännön oloihin.

Johtopäätökset

Kivennäismaan lisäys ei ole ratkaisu turvemaiden pintavesi- tai ojitusongelmiin, koska lisäys huonontaa turvemaiden vedenjohtavuutta. Jos kivennäismaata kuitenkin käytetään turvemaiden maanparannusaineena muiden hyvien vaikutustensa takia, voidaan tämän tutkimuksen perusteella antaa seuraavia ohjeita: Savea ei ole syytä sekoittaa saraturpeeseen, mutta karkeampien kivennäismaiden sekoitus ei ole kovin haitallista. Rahkaturpeiden maanparannusaineena on käytettävä mieluummin savea tai hietasavea kuin karkeampia kivennäismaita. Lisättävän kivennäismaan määrä saa olla korkeintaan 10 tilavuusprosenttia.

SUOTO-OJITUS KUIVATUKSEN TÄYDENTÄJÄNÄ

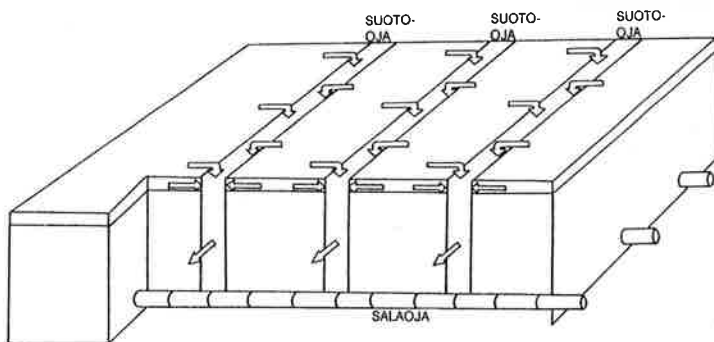
DI Seija Virtanen, Salaojakeskus, toimistoinsinööri

Taustaa

Maan tiivistyminen ja märät vuodet aiheuttivat 80-luvun puolivälissä joillakin pelloilla sen, ettei aiemmin hyvin toiminut salaojitus pystynyt kääntämään kuivattamaan peltoa riittävän nopeasti. Tiivistyneiden maiden kuivatuksen korjaamiseen kaivattiin varsinaisen uudelleensalaojituksen tai lisäojien rakentamisen vaihtoehdoksi pienimuotoista ja helposti toteutettavaa paikallisten ongelmien korjaamiseen sopivaa menetelmää. Mm. virolaisissa lehdissä [1] kirjoitettiin suoto-ojitusmenetelmästä kuivatuksen parantamiseksi, ja Ruotsissa oli menetelmän kuivatusvaikutusten selvittämiseksi aloitettu kenttäkokeet vuonna 1985 [2]. Salaojakeskus päätti ryhtyä tutkimaan suoto-ojituksen soveltumista Suomen oloihin vuonna 1986.

Suoto-ojituksen toimintaperiaate

Suoto-ojituksella tarkoitetaan matalaa (<80 cm) ojitusta, joka tehdään varsinaisen salaojituksen päälle tarkoituksena johtaa vedet alla oleviin salaojiin tai vaihtoehtoisesti reuna- tai valtaojaan (kuva 1). Suoto-ojat täytetään hyvin vettäläpäisevällä aineella. Kaivetun uran pohjalle voidaan lisäksi laittaa putki, mikä ei kuitenkaan ole välttämätöntä. Täyttöaineena käytetään soraa, haketta ja kuoriketta. Suoto-ojat sijoitetaan kosteudesta kärsivään paikkaan siten, että ne leikkaavat kohtisuoraan salaojat. Jos maastossa on luontaista kaltevuutta, se pyritään käyttämään hyväksi. Salaja suoto-ojat pyritään tekemään toisiaan vastaan kohtisuoraan sen vuoksi, että vesi virtaisi suoto-ojan pohjalta salaojan sorakerroksen kautta salaojaan.



Kuva 1.

Pellon pinnalle keräytyvät vedet pääsevät virtaamaan suoto-ojia pitkin salaojiin ja reuna- tai valtaojaan.

Tutkimuksen tavoitteet ja toteutus

Kuivatuksen täydentäjänä suoto-ojitukselta voidaan edellyttää, että se on yksinkertainen toteuttaa ja kustannuksiltaan edullinen. Tämän mukaisesti valittiin myös tutkimuksen tavoitteeksi kehittää ja kokeilla yksinkertaisia ja kustannuksiltaan edullisia suoto-ojitusmenetelmiä sekä tutkia niiden vaikutusta kuivatukseen. Tutkimus toteutettiin kenttätutkimuksena.

Tutkimuksessa keskityttiin seuraaviin osa-alueisiin:

- suunnitteluperusteet
- työtekniikka
- täyteaineet
- putken asentamisen merkitys
- kustannukset ja
- vaikutus pellon kuivumiseen ja satoon.

Koekentät perustettiin Etelä-Suomeen lähinnä savipelloille, joilla oli ollut maan tiivistymisen aiheuttamasta märkyydestä johtuvia ongelmia.

Turenki

Ensimmäinen koekenttä perustettiin Turenkiin vuonna 1986 pellolle, jossa oli viljelty sokerijuurikasta, hernettä ja kevätiljoja. Pelto oli maalajiltaan savista hiesua (taulukko 1), joka kärsi alaosaan märkyydestä. Märkyydestä kärsivälle alueelle kaivettiin tavallisella salaajakoneella suoto-ojia 15 ja 30 m ojaetäisyyttä käyttäen. Ojat täytettiin hakkeella.

Loimaa

Toinen koekenttä perustettiin Loimaalle vuonna 1986 pellolle, joka on maalajiltaan hiesusavea. Se oli hakeojituskoee, joka tehtiin salaajakoneella. Vuonna 1987 samalla tilalla jatkettiin koetta viereisellä pellolla, jolloin kaivuu tehtiin pienellä salaajakoneella, Mini-Maralla, ja urajyrsimellä. Täyteaineena käytettiin haketta ja soraa. Osaan suoto-ojia asennettiin halkaisijaltaan 25 mm:n putki. Pelloilla on viljelty rypsiä ja ohraa, ja ne ovat olleet myös viherkesantona.

Anjala

Kolmas koekenttä perustettiin Anjalan maatalousoppilaitoksen pellolle vuonna 1988. Anjalan pelto on maalajiltaan hiesua ja sillä on viljelty perunaa ja nurmea. Täyteaineena kokeiltiin hakkeen ja soran lisäksi kuoriketta. Kaivutyö tehtiin urajyrsimellä.

Perniö

Neljäs koealue perustettiin Sokerijuurikkaan Tutkimuskeskuksen pellolle vuonna 1988, joka on maalajiltaan savea ja sillä on viljelty sokerijuurikasta. Ojien täytössä käytettiin soraa, sekapuuhaketta sekä kuoriketta. Ojiin sijoitettiin halkaisijaltaan 25 mm putki. Perniön koe oli ainoa, jossa koejärjestely toteutettiin siten, että suoto-ojituksen vaikutusta satoon voitiin tutkia.

Taulukko 1. Suoto-ojituskoealueiden hienoaines- ja orgaanisen hiilen pitoisuudet.

Koealue	Savipitoisuus %	Silttipitoisuus %	Orgaaninen hiili C %
Anjala	19	29	1,8
Loimaa	45	28	1,6
Perniö	47	26	6,1
Turenki	16	40	1,7

Suoto-ojien suunnittelu

Suunnitteluperusteista keskeisimpinä pidettiin ojaetäisyyttä ja ojien sijoittelua. Useimmiten kuivatuksen kannalta ongelmalliset alueet sijaitsevat pellon alareunassa, joka on ollut muuta peltoa märempi ja jonka jankkokerros on vuosi vuodelta tiivistynyt yhä enemmän. Koealueilla suoto-ajat sijoitettiin näille ongelma-alueille siten, että suoto-aja aloitettiin reunaojasta ja ulotettiin märän alueen yläpuolelle (kuva 2).

Ensimmäisessä kokeessa (Turengissa) suoto-ajat tehtiin 15 ja 30 m etäisyyksille toisistaan. Pian kuitenkin selvisi, että 30 m:n ojavälillä ei saatu aikaan riittävää kuivatusta. Seuraavissa kokeissa ojaetäisyytenä käytettiin 10-15 m, mikä osoitautui riittävän hyväksi. Näin ollen näyttää siltä, että pienempien ojaväljen tutkimiseen ja käyttöön oli syytä. Tätä pienempiä ojaetäisyyksiä ei kokeessa ollut mukana.

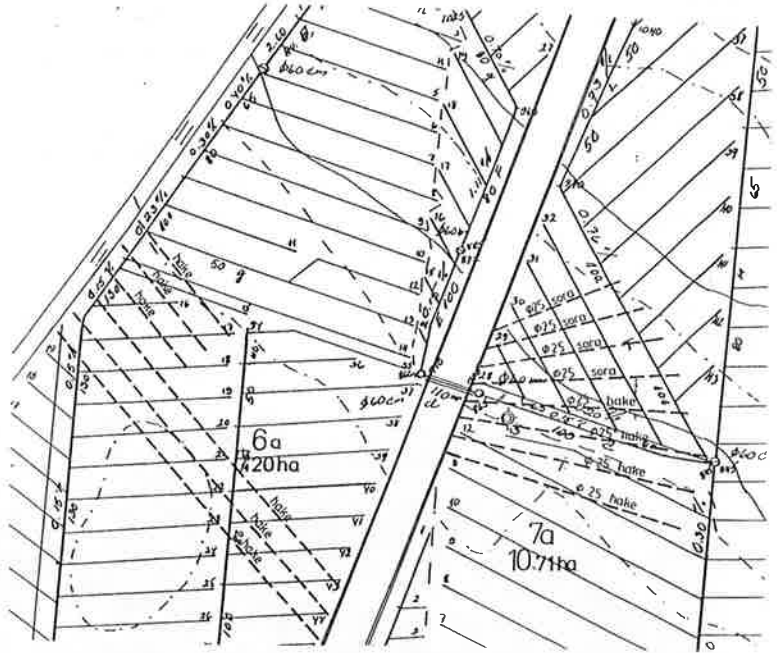
Työtekniikka

Suoto-ajat voidaan kaivaa salaojakoneella tai traktorista käyttövoimansa saavalla kaivulaitteella, kuten pienellä salaojakoneella, urajyrsimellä (kuva 3) tai oja-aurakoneella.

Työtekniikan osalta haluttiin selvittää mahdollisuus kaivaa suoto-ajat tilan traktorin vetämällä kaivulaitteella. Tämän tarkoituksena oli kustannusten pitäminen pienenä, koska tällöin ojien tekemiseen ei tarvita ulkopuolista työtä.

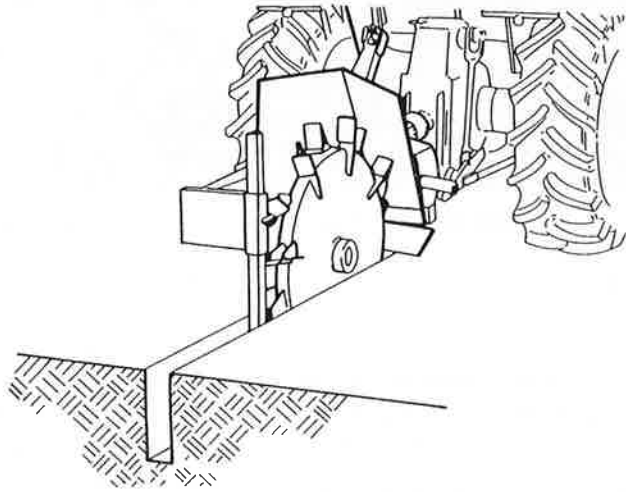
Työkoneen valinta vaikuttaa myös kaivannon leveyteen, mikä puolestaan vaikuttaa käytettävän täyteaineen menekkiin. Salaojakoneella uran leveys on noin 20 cm ja urajyrsimellä 14 tai 9 cm riippuen siitä miten terät asennetaan.

Suoto-ajat kaivettiin noin 60-80 cm syvyyteen. Syvyys on valittu siten, että ura tulisi lähelle salaojasora-



Kuva 2.

Suoto-ojat (---) sijoitettiin pellon märkein kohtiin noin 10-15 m:n välein.

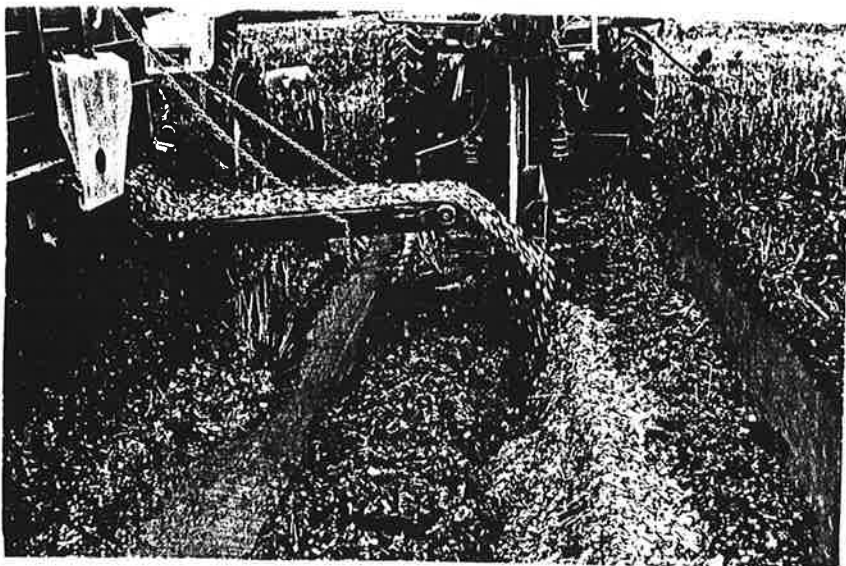


Kuva 3.

Suoto-ojien kaivamisessa on käytetty traktorivetoista urajrsintä.

kerrosta, mutta salaojaputket eivät missään tapauksessa menisi rikki. Syvyyden säätö työn aikana ei ole välttämätöntä, jos suoto-ojat voidaan kaivaa käyttäen hyväksi maaston luontaista kaltevuutta.

Suoto-ojan täyttö voidaan tehdä käsin lapiolla, mutta nopeampaa on rakentaa peräkärriin lisälaidat ja täyttää oja sen päällä ajaen tai käyttää rehunkuljetusvaunua ja hihnakuljetinta (kuva 4). Täyttö tehdään kytökerrokseen tai pellon



Kuva 4. Suoto-ojan täyttöä rehunkuljetusvaunua ja hihnakuljetinta käyttäen.

Täyteaineet

Täyteaineena haluttiin kokeilla myös soraa edullisempia ja kevyempiä vaihtoehtoja. Käytännössä tällöin kyseeseen tulee hake ja eräin paikoin kuorike. Jos hake voidaan tehdä tilan omalla hakkurilla esi-

pintaan saakka. Jos täytteenä käytetään haketta tai muuta orgaanista ainesta, täyttö on hyvä tehdä ottaen huomioon materiaalin painuminen kaivannossa.

Koekentillä ojan pohjalle asennettiin putket käsin, mutta salaojakonetta käytettäessä putken lasku tapahtuu kuten normaalissa salaojituksessakin. Urajyrsimellä paljon suoto-ojitusta tekevät ovat rakentaneet myös jyrsimen putken laskutelineet.

merkiksi metsän harvennuksesta saaduista puista, ei hakkeen kustannus muodostu suureksi. Jos suoto-ojitettavan alueen läheisyydessä on paperitehdas saattaa karkeajakoista havupuun kuorta, kuoriketta, olla saatavana edullisesti.

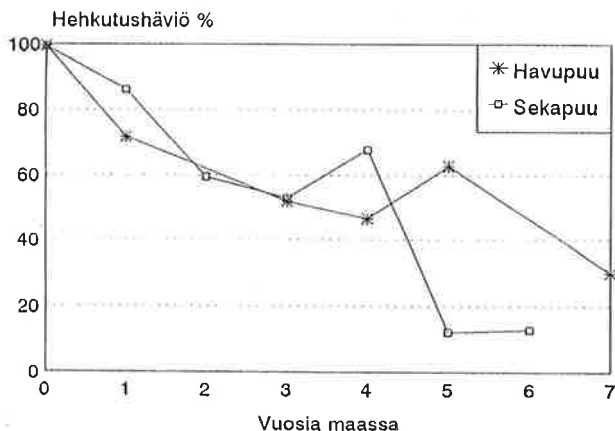
Koalueilla täyteaineena käytettiin soraa, haketta sekä kuoriketta. Sora oli salaajasoraa. Hakkeen laatu vaihteli eri koalueiden kesken. Turengissa käytettiin havupuusta tehtyä kokopuuhaketta, jonka keskimääräinen palakoko oli 20-50 mm. Muilla koalueilla hake oli sekapuuhaketta ja sen keskimääräinen palakoko oli pienempi, noin 10-30 mm. Kuorike oli karkeajakoista havupuun kuorta, jonka Anjalaan toimitti Tampella ja Perniön Rautama-Repola.

Orgaanisten täyteaineiden osalta haluttiin selvittää erityisesti niiden toimintakä eli kuinka kauan ojat pysyvät vettä hyvin läpäisevinä. Tätä seurattiin ottamalla ojien täyteaineesta vuosittain näytteitä, joiden maatumisen määritettiin hehkutushäviön avulla.

Hehkutushäviö määritettiin laboratoriossa siten, että näytteet ensin

kuivattiin (+ 105°C), minkä jälkeen ne poltettiin (+ 650°C). Mittausten perusteella laskettiin häviö prosentteina kuivapainosta. Hehkutushäviön ollessa 100 % on aines palanut poltettaessa täydellisesti. Kun esim. hake maatuu ja siihen sekoittuu maata, jää polton jälkeen yhä enemmän ainetta jäljelle eli hehkutushäviö pienenee.

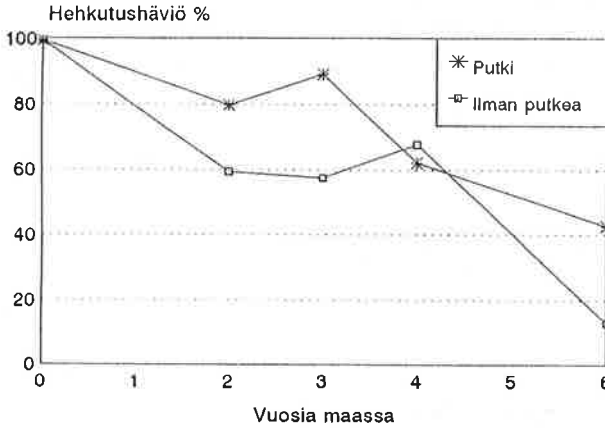
Sekapuu- ja havupuuhakkeen maatumisessa ei ollut eroja neljänä ensimmäisenä vuotena, minkä jälkeen sekapuun maatumisen oli nopeampaan (kuva 5). Maatumiseen vaikuttaa myös hakkeen palakoko ja olosuhteet maassa. Havupuuhakkeen keskimäärin suurempi palakoko selittää osaltaan sen hitaampaa maatumista. Hakkeen maatumisen 30 ja 60 cm syvyydellä suoto-ojissa oli likipitäen samanlaista. Sen sijaan suoto-ojassa, jossa oli putki, näyttäisi hakkeen maatumis-



Kuva 5. Havu- ja sekapuuhakkeen maatumisen suoto-ojissa.

sen olleen jonkin verran hitaampaa kuin ojassa missä ei ollut putkea (kuva 6). Putken päältä otetut ha-

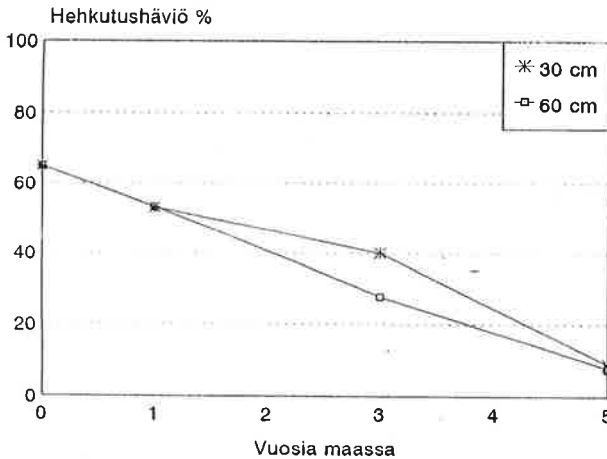
kenäytteet olivat aina märempiä kuin ilman putkea tehdystä suoto-ojasta otetut näytteet.



Kuva 6. Sekapuuhakkeen maatumisen suoto-ojassa, johon on sijoitettu putki ja putkettomassa ojassa.

Kuorikkeen maatumisen oli selvästi nopeampaa kuin hakkeen. Viisi vuotta ojien tekemisen jälkeen hehikutushäviö oli enää noin 10 % eli kuorike oli lähes kokonaan maatumutta (kuva 7).

Kuorikkeella täytetystä ojasta näytettä otettaessa ojan paikka oli kuitenkin vielä viiden vuoden kuluttua hyvin havaittavissa ja maan rakenne siinä oli kuohkea.



Kuva 7. Kuorikkeen maatumisen suoto-ojassa.

Hakkeen ja kuorikkeen maatu-
minen vaikuttavat niiden kykyyn
läpäistä vettä. Vedenläpäisevyys-
mittauksia ei kuitenkaan ole
koekentillä tehty, mutta viljelijöiden
mukaan ojat ovat edelleenkin
toimineet moitteetta. Tämä johtuu
ilmeisesti siitä, että vaikka
orgaaninen aines maatuu, se on
edelleen paljon paremmin vettä
läpäisevää kuin pohjamaa. Ti-
ivistyneen jankon läpi pohjamaahan
kaivettu suoto-oja oli selvästi
havaittavissa hake- ja kuorike-
näytteitä otettaessa. Millään
koealueella ei vielä ollut tarvetta
uusia suoto-ojitusta. Tästä
voitaneen päätellä että hakkeella
täytetyt suoto-ojat pysyvät toimivina
ainakin 7 vuotta ja kuorikkeella
täytetyt vähintään 5 vuotta.

Suoto-ojituksen kustannukset

Suoto-ojituksen kustannukset vai-
htelevat huomattavasti toteutustavan
(ojien tiheyden ja työtekniikan) ja
käytettävän täyteaineen mukaan.

Suoto-ojituksen tekemisessä on
monta työvaihetta, jotka voidaan
tehdä tilan omana työnä ja näin
säästää kustannuksissa. Seuraavassa
joitakin havaintoja tekotavan
vaikutuksesta kustannuksiin.

Traktorilla vedettävä kaivuukone
voidaan ostaa yhteiseen käyttöön,
jolloin koneen hankintakustannus
viljelijää kohti alenee. Urajyrsin
maksaa noin 20.000 -30.000 mk ja
oja-/myräaurat alle 10.000 mk.

Eräät kaivavat koneet vaativat
kuitenkin alennusvaihteen trak-
toriin.

Täyttömateriaalinkin hankinta-
kustannukset vaihtelevat suuresti.
Soraa voi olla omasta takaa tai se
joudutaan ostamaan. Tilalla voi olla
haketin, jolla harvennettua puuta
voidaan hakettaa tai hake joudutaan
ostamaan. Lisäksi tietenkin oja-
etäisyys, suoto-ojan syvyys ja leveys
vaikuttavat täyteaineen menekkiin
ja ojituskustannuksiin.

Seuraavassa on esitetty esimerkkinä
erään toteutetun suoto-ojituksen
kustannusten muodostuminen:

-kokonaiskustannus 4 000 mk/ha
-metrihinta 4,40 mk/ha
-ojaväli 12 m
-ojan leveys 9 cm
-ojan syvyys 80-90 cm
-sorastus pintaan asti
-ei putkea
-urakoitsija kaivoi suoto-ojat
urajyrsimellä 2,10 mk/m
-sorastus tehtiin itse
soran hinta 32 mk/m³

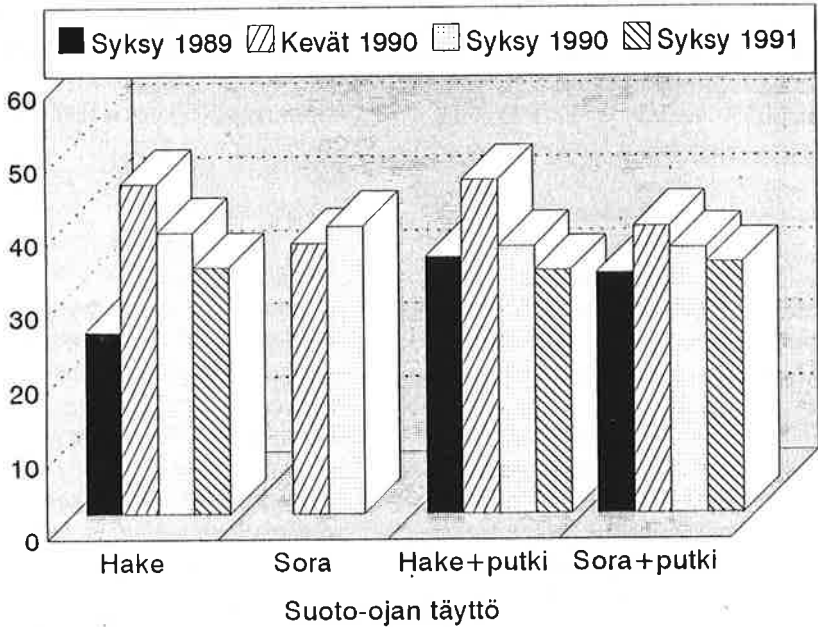
Suoto-ojan kaivu, putkenlasku ja
sorastus maksavat noin 4,50 mk/m.
Keskimääräinen suoto-ojan teko-
vauhti on noin 500 m/h.

Vaikutus pellon kuivumiseen ja satoon

Koealueilla suoto-ojien vaikutusta
märkien kohtien kuivumiseen seu-
rattiin maasta otettujen kosteus-

näytteiden sekä viljelijöiden koke-
musten perusteella. Viljelmille
perustetuilla koekentillä suoto-
ojitettiin koko ongelma-alue.
Tämän vuoksi ns. kokeellisia
olosuhteita ei voitu järjestää, koska
ns. vertailujäsentä (0-jäsentä) ei
voitu muodostaa. Viljelijöiden
omien arvioiden mukaan suoto-
ojitus paransi pellon kuivatusta.
Kuitenkin Turengissa, jossa
ojaetäisyytenä käytettiin osalla
aluetta 30 m, ojien suuri etäisyys
vaikutti siten, ettei kuivatus
tehostunut kuten oli toivottu.

Putken käytön vaikutuksesta tehtiin
seuraavia havaintoja. Vaikka
hakkeen kosteus putken päällä oli
huomattavasti suurempi putkellises-
sa ojassa, ei tilastollisesti merkittä-
vää eroa ollut maan kosteudessa
putkella tai ilman putkea tehdyssä
ojissa ojan vierestä mitattuna (kuva
8). Putkella varustetuista ojista tuli
selvästi vettä märkinä aikoina.
Putkettomista ojista veden tulon ha-
vaitseminen oli vaikeampaa, mutta
niidenkin todettiin kohentaneen
pellon kuivatusta.



Kuva 8. Maankosteus suoto-ojan vieressä 60 cm:n syvyydessä.

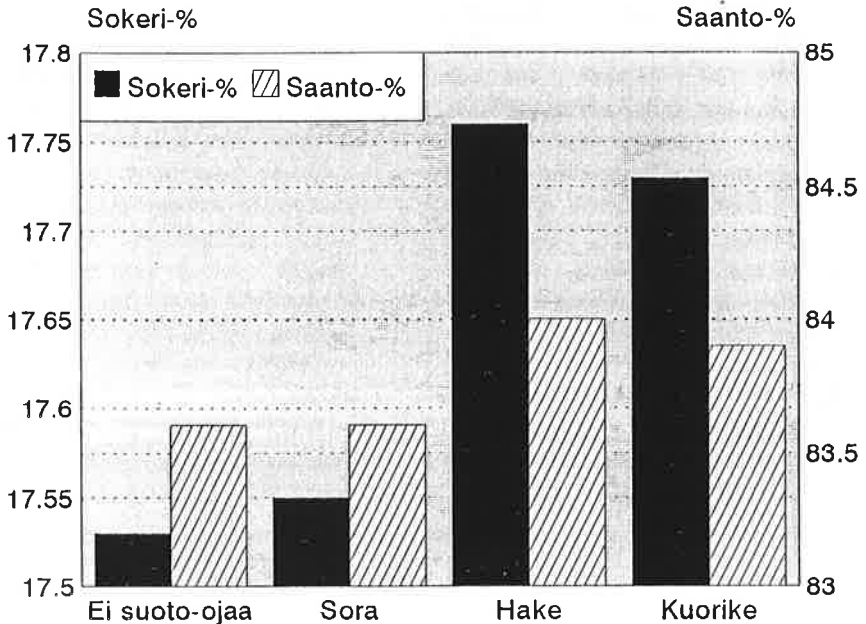
Perniössä Sokerijuurikkaan Tutki-
muskeskus punnitsi ja analysoi
koeruuduilta korjatun sadon. En-
simmäisen koevuoden satotuloksissa

ei ollut tilastollisesti merkittäviä
eroja eri koejäsenten kesken. Kol-
men vuoden keskiarvotulosten mu-
kaan hakkeella ja kuorikkeella

täytettyjen ojien alueilta korjatun juurikkaan sokeripitoisuus oli merkittävästi korkeampi kuin alueella, missä ei ollut suoto-ojaa. Sala-ojasoralla täytetyn suoto-ojan vaikutus sokeripitoisuuteen oli tilastollisesti merkityksetön. Hakkeen vaikutus sokeripitoisuuteen oli +0,23 %,

kuorikkeeseen +0,20 ja soran +0,02%

Suoto-ojitus vaikutti myös sokerijuurikkasadon määrään. Hake- ja kuorikeruuduissa saantoprosentti nousi tilastollisesti merkittävästi, hakkeella +0,4% ja kuorikkeella +0,3% [3].



Kuva 9. Sokerijuurikkaan sokeri- ja saantoprosentit suoto-ojituskoalueella Pemiössä 1989-1991.

Johtopäätökset kenttäkokeista

Viljelijöiden käsityksen mukaan suoto-ojitus on ollut käyttökelpoinen menetelmä paikallisten, maan tiivistymisen aiheuttamien märkien paikkojen kuivatuksen tehostamiseen.

Kenttäkokeiden perusteella voitiin todeta mm:

1. Suoto-ojat tulee kaivaa vähintään 10-15 m:n etäisyyksille toisistaan.
2. Suoto-ojitus on mahdollista toteuttaa kokonaan tilan omana työnä. Tällöin tilalla on kuitenkin oltava traktori, jossa

- on alennus-vaihe sekä jokin uraa tekevä laite, esim. urajyrin.
3. Kustannuksiltaan suoto-ojitus on noin puolet salaajituksen kustannuksista.
 4. Suoto-ojat voidaan täyttää soralla, hakkeella ja kuorikkeella, koska kaikilla täyteaineilla kuivatus parani.
 5. Kuorikkeen todettiin maatuvan lähes kokonaan viiden vuoden kuluessa, jättäen maahan kuitenkin vedelle kulkureittejä. Hakkeen maatuminen tapahtui hitaammin. Seitsemän vuoden kuluessa hakkeesta oli vielä jäljellä 15-40 %.
 6. Putken asentamisen ei voitu osoittaa parantavan suoto-ojituksen kuivatusvaikutusta merkittävästi.
 7. Suoto-ojituksen todettiin parantavan merkittävästi sokerijuurikkaan sokeri- ja saantoprosenttia, tosin vaikutus

satoon tutkittiin vain kahtena vuotena.

Toimimattomien kuivatusten syntyä tulisi ennaltaehkäistä käyttämällä vähemmän maata tiivistäviä työtapoja, viljelykierron avulla sekä välttämällä märällä pellolla ajamista. Ennaltaehkäisy on aina halvempaa kuin vian korjaaminen.

Salaajituksen toimimattomuuteen voi olla jokin muukin syy kuin tiivistynyt maa, jolloin suoto-ojitus ei ratkaise ongelmaa. Esimerkiksi putkessa olevan tukoksen aiheuttaman ongelman korjaamiseen riittää tukoksen poistaminen. Valtaojien huono kunto tai maanpinnan vaillinainen muotoilu saattavat myös usein olla syynä liialliseen märkyyteen. Ensin kannattaa siis selvittää syy vajaatoimivuuteen ja vasta sitten ryhtyä toimenpiteisiin sen poistamiseksi.

Lähdeviitteet:

1. Toomas Timmusk, 1986, Yhdistetty salaajitus on tulevaisuuden kuivatushanke, Sotsialistlik Pollumajandus, nr 22, 11/1986, ss. 4-5.
2. Jon-Erik Rehn, 1987, Slitsdränering; Teknisk-Hydrologisk utvärdering av en ny dräneringsteknik. Sveriges lantbruksuniversitet, Ultuna. Julkaisematon.
3. Suoto-ajakoe 1989-1991, Kenttäkokeet 1991, Sokerijuurikkaan Tutkimuskeskus, Perniö, 1992. ss. 86-88.

PUTKEN LAATU SALAOJITUKSEN TOIMIVUUDEN VARMISTAJANA

Osa 1. Putken lujuus

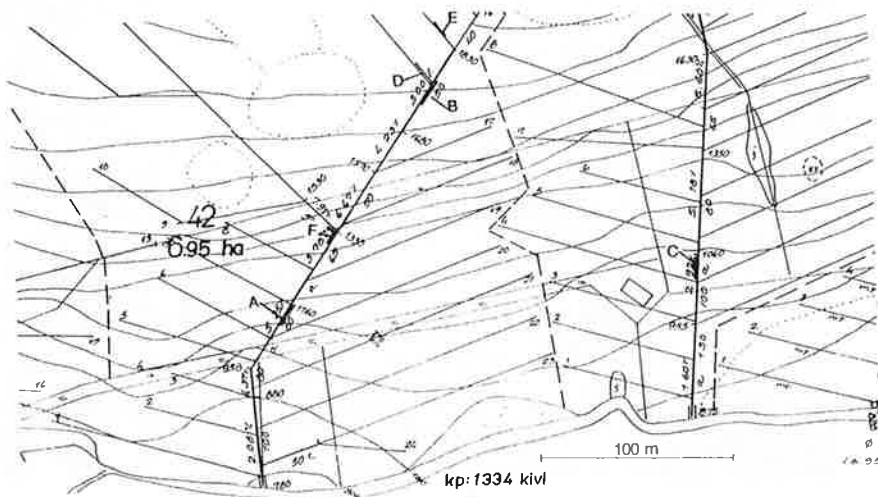
MMK Rauno Peltomaa, Salaojakeskus, varatoimitusjohtaja

Johdanto

Salaojaputkien laadunvalvonta on Suomessa pitkään ollut järjestelmällistä toimintaa, ja putken laatu siitä syystä on ollut lähes poikkeuksetta normit täyttävää. Näin ollen putken laatu voimassa olevien kriteerien puitteissa on harvoin voitu todeta vajaatoimivuuden syyksi. Yksinomaan putken laatuun liittyviä tapauksia ovat putkirikot. Sensijaan ongelmallisempia ovat tilanteet, joissa putken laatu on normien puitteissa, mutta olosuhteet, joissa putkea on käytetty, aiheuttavat

epäilyjä itse normien toimivuudesta.

Yllä olevan otsikon alla on tarkoitus tarkastella putken laatuun liittyviä näkökohtia käytännössä esiintuleiden tapausten valossa ns. case-study tyypisinä ongelmatarkasteluinä. Sarja alkaa putkirikko tapauksella Keuruulta. Oman ajankohtaisuutensa tarkasteluille antaa Euroopan yhdentymisen myötä meillekin vaikutuksensa ylettävä CEN-standardi, jossa määritellään myös salaojaputkien laadun vähimmäisvaatimukset.



Kuva 1. Salaojasuunnitelmapakartta Keuruun putkirikkotapauksesta, ojasto 42.

Taustatiedot

Keuruulle tyypillisissä olosuhteissa, maalaji hiesua ja hietaa ja rinnepelto (kuva 1), olevassa salaojituksessa alkoi ilmetä toimivuushäiriöitä kymmenkunta vuotta ojituksen jälkeen.

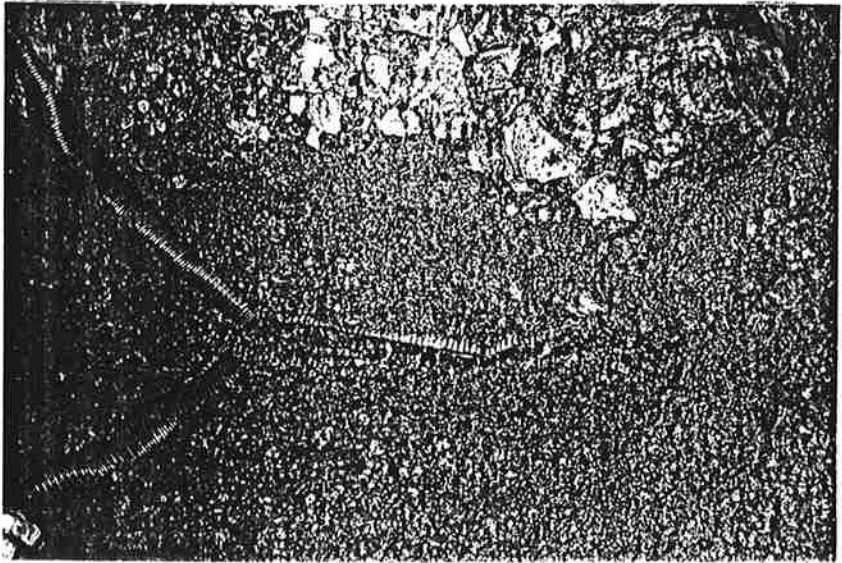
Ojitus on toteutettu muoviputkella normaalin käytännön mukaisesti. Ongelma-alue on osa keskimääräistä isompaa ojitusaluetta. Putket oli hankittu yhdessä erässä koko alueelle. Niiden valmistaja oli silloinen Nokian Heinolan tehdas.

Vajaatoiminnan aiheuttaja

Pellon märkyden aiheuttajaksi ojustossa 42, kuva 1 todettiin kokoojaputken kasaan luhistuminen. Putkea esiin kaivettaessa se todettiin särkyneen putken pituussuunnassa siten, että entisestä putkesta muodostui pitkiä "säleitä" sitä kaivannosta pois otettaessa, kuvat 2 ja 3. Luhistuminen oli tapahtunut lähes koko kokoojan 280 metrin matkalla. Korkeuseroa kokoojan ylä- ja alaosalla on kymmenen metriä. Sama ilmiö voitiin todeta myös imuojissa liitoksista ylöspäin, jopa liitosputkikin löytyi särkyneenä.



Kuva 2. Salaojaputki oli särkynyt pituussuunnassa.



Kuva 3. Salaojaputkea kaivannosta poisotettaessa, se hajosi "säleiksi".

Putkirikon aiheuttaja

Yksiselitteistä vastausta ei kyseiseen tapaukseen ole kyetty antamaan. Normaalit testit ehjien putkien osalta eivät antaneet viitteitä normit alittavasta putken laadusta, rikkimenneiden putkien osalta ei testejä voitu enää tehdä. Mikäli putken rikkoutuminen on ollut heikon putken laadun syytä, heikkolaatuista putkea on ollut varsin rajoitettu erä.

Toinen vahvasti epäilyksen alla oleva syy on putken sisällä olleen

veden jäätyminen. Teoreettisesti tarkastellen jäätyminen olisi täytynyt tapahtua vähitellen putken alaosasta alkaen, koska korkeuseroa kokoojassa on monta metriä. Ojasyvyys oli kuitenkin normaali 120-140 cm, joten roudan painuminen niin syvään on hyvin epätodennäköistä, vaikka jaksolle mahtuikin poikkeuksellisen kylmä talvi 1986-87. Toisaalta ei myöskään tunneta putken sisällä olevan veden jäätyksen aiheuttamaa riskiä. Pääseehän ylimääräinen vesi rei'istä ulos jään tieltä.

Yhteenveto

Salaojitusten vajaatoimivuudesta tehtyjen tutkimusten yhteydessä professori Pehkonen on todennut, että vajaatoimivuudessa on useinmi- ten kysymys niin sanotusti moni- vammapotilaasta, toisin sanoen harvoin on kysymys vain yhdestä tekijästä. Näin ollen selkeän syyn löytyminen vajaatoimivalle ojitukse- lle on alan ammattilaiselle sinänsä helpottava tilanne. Keuruun tapauk- ssa perimmäinen syy on kuitenkin toistaiseksi teorioiden varassa, kun selkeää näyttöä putkirikon aiheutta- jasta ei ole voitu osoittaa. Tarkaste- lua haittaa luonnollisesti jossain määrin myös aikatekijä. Yli kymme- nen vuoden taakse harva enää

muistaa tiettyyn tilanteeseen liittyviä yksityiskohtia.

Tämän tyyppisestä tapauksesta ei ole saatu tietoa muistakaan maista, vaikka asiaa on sitäkin kautta yritet- ty selvittää. Epäilykset ovat kohdis- tuneet ensisijaisesti putken laatuun. Otsikon teemaan, normeihin, pala- taksemme voidaan todeta, että tässä tapauksessa oli enää mahdotonta todeta, oliko putki alunperin ollut asiallista, ja oliko putkierän varas- tointiin liittynyt tekijöitä, jotka olisivat voineet aiheuttaa putken laatuun merkittäviä muutoksia. Näin ollen opetuksesi jää, että putkierän laadun tarkkailulla itse työmaallakin on tärkeä merkitys.

Aikaisemmin ilmestyneet Salaojituksen tutkimusyhdistys ry:n tiedotteet:

- 1 Yhdistyksen toiminnasta ja otteita salaojitustutkimuksesta (1987)
- 2 Salaojatutkimusta koskevia aiheita (1987)
- 3 Salaojituskoetoinnasta Ruotsissa ja salaojaputken ympärysaineista (1987)
- 4 Salaojatutkimuksia vuosilta 1987...1988 (1988)
- 5 Kuivatusta ja kastelua koskevia tutkimuksia (1988)
- 6 Maan tiivistymisen tutkimisesta Ruotsissa ja salaojatutkimuksesta Suomessa (1989)
- 7 Salaojaseminaari Osuuspankkiopistolla 27.9.1988 (1989)
- 8 Salaojituksen tavoiteohjelma, näkymiä vuoteen 2010 saakka (1989)
- 9 Sievin salaojituspäivät 20.-21.9.1989 ja ajankohtaista asiaa ympärysaineista (1989)
- 10 Maaseudun ympäristöpäivä Laukaalla 20.3. ja Jokioisissa 26.3.1990 (1990)
- 11 Turve- ja kivennäismaiden vesitaloudesta sekä rautasaostuman muodostumisesta (1990)
- 12 Salaojitusnäkymiä maailmalta (1990)
- 13 Kenttätutkimusmenetelmistä paineenalaisilla salaojitusalueilla sekä Junkkarinjärven pengerrys (1991)
- 14 Myyräojituksesta (1991)
- 15 Zaitsevo - koekentän tuloksia (1992)
- 16 Säätäsalaojitus - koekenttien perustaminen (1992)







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