

# VESITALOUS

2/1980

## SISÄLTÖ:

- Esa Rönkä ja Pekka Turtiainen: Kalliopohjavesi vedenhankinnassa (esitutkimus)
- Ensio Jussari: Vesi- ja viemärihuoltotoimintojen vastuuvakuutukset
- Risto Anttila: Hiekan ja soranoton vaikutuksista vesialueen tilaan ja kalatalouteen
- Laila Hosia: Pienten uomien virtausvastuskerroin
- Pertti Vakkilainen: Tutkimus pellon tiivistymisen vaikutuksesta salaojituksen toimintaan
- Tapani Vakkuri: Havaintoja Tuusulanjärvestä lähtevässä vedessä olevien sinilevien ja veden hajun välistä yhteydestä
- Pertti Vakkilainen ja Tuomo Karvonen: SSARR, sadantavaluntamalli vesistöjen optimaalisen suunnittelun ja käytön pohjaksi
- Terveystieteiden soveltaminen siinä tarkoitettuja vesi- ja jätevesiasioita käsiteltäessä.



## Tutkimus pellon tiivistymisen vaikutuksesta salaojituksen toimintaan

Tasainen savipelto, jonka pinnalla vesi seisoo, vaikka salaojitus on kaikkien taiteen sääntöjen mukaan suunniteltu ja toteutettu. Siinä tilanne, jollaisen eteen peltojemme salaojituksesta vastaavat ovat viime aikoina yhä useammin joutuneet. Tämän ongelman pääaiheuttajaa etsittäessä pysähtyy syyttävä sormi pellolla liikkuvien maatalouskoneiden kohdalle. Analogia maapatojen tiivistämisen kanssa on ilmeinen; molemmissa tapauksissa sullotaan lähellä vedellä kyllästynyttä tilannetta savea, jolloin lopputuloksena on lähes vettä läpäisemätön maa.

Koneiden tulo pellolle on kuitenkin vain eräs, tosin ehkä merkittävin, kuivatusta vaikeuttava tekijä, sillä savipeltojen vedenläpäisevyys on aina ollut riippuvainen ns. makrohuokosista. Tällaisia ovat juurten tekemät reiät, madon reiät, roudan ja kutistumisen aiheuttamat halkeamat ja murujen väliset huokoset. Makrohuokosten lukumäärään ja kokoon vaikuttaa toki koneiden aiheuttama paine, mutta myös kasvin valinnalla on merkittävä vaikutuksensa. Mikäli pellolla ei viljellä nurmikasveja lainkaan, jäävät juurten tekemät reiät vedenläpäisevyyden kannalta merkityksettömiksi. Nurmikasvien viljely on lisäksi edellytyksenä matojen esiintymiselle. Väkilannoitteilla ja kasvinsuojeluaineilla on myös vaikutuksensa maafaunan elinolosuhteisiin ja maan rakenteeseen.

Tilanteen korjaamiseksi on helppo tarjota "palaamista luontoon". Jos traktori vaihdettaisiin hevoseen ja palttasiin viljelykiertoon, jossa nurmikasvit vuorottelisivat viljan kanssa, ei kuvatus kaltaisia ongelmia enää esiintyisi, sillä routa, kuivumiskutistuminen ja madot pitäisivät kyllä huolen siitä, että vedellä olisi riittävästi kulkuteitä salaojiin. Tällaista muutosta ei salaojittaja kuitenkaan voi jäädä odottelemaan, vaan hänen on löydettävä keinoja, joilla kuivatus toimii kalkissa tilanteissa.

PERTTI VAKKILAINEN, vs. apul.prof.  
Oulun yliopisto

Maan tiivistymisen vaikutusten selvittämiseksi käynnistettiin keväällä 1979 kokeellinen tutkimus, jonka tavoitteeksi asetettiin vastaaminen seuraaviin kysymyksiin:

1. Miten koneiden aiheuttama kuormitus vaikuttaa maan rakenteeseen?
2. Kuinka nopeasti vaikutukset näkyvät salaojituksen toiminnassa?
3. Kuinka paljon tiivistyminen hidastaa maan kuivumista?

Tutkimuksen ideointi ja johto jäi tämän artikkelin kirjoittajan tehtäväksi. Kenttä- ja laboratoriotyöt suoritti tekniikan ylioppilas Jukka Muotka. Tutkimuksen rahoitti Salaojakeskus ry, jonka puolesta tutkimusta valvoi dipl.ins. Seppo Rusila.

### Maan kuivuminen ja rakenteen vaikutus

Maavedellä oleva energiatilanne määräytyy pääasiassa painovoimapotentialin ja väliaine- eli matrikpotentialin perusteella. Nämä yhteenlaskemalla saadaan hydraulinen korkeus (= kokonaispotentiali):

$$H = \frac{p}{\rho \cdot g} + z \quad (1)$$

$H$  = hydraulinen korkeus  
 $p/\rho \cdot g$  = painekorkeus  
 $z$  = asemakorkeus

Maavesi liikkuu korkeammalta energiatasolta matalammalle. Kuva 1 on periaatteellinen esitys kolmesta maavesien liikkeen päätyypistä. Kuivatustasapainossa energiatilanne on kautta profiilin sama, jolloin veden liikettä ei esiinny, imeyntätilanteessa pintakerrosten hydraulinen korkeus on taas alempia kerroksia suurempi, jolloin vesi virtaa alaspäin. Haihdunta aiheuttaa pintakerrosten kuivumista, jolloin syntyy kapillaarisen nousun edellytyksenä oleva energiagradientti.

Ojitus pitää pohjavedenpinnan yleensä vähintään yhden metrin syvyydellä, jolloin maan pintakerrokseen aiheutuu imu 1 m vesipatsasta. Imun ja sen ve-

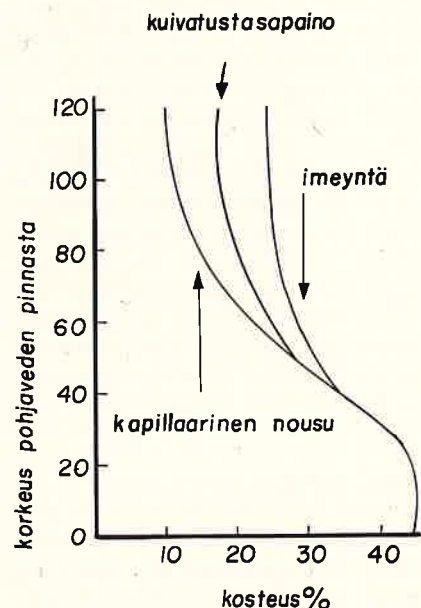
destä tyhjentäminen huokosten välillä vallitsee yhteys (esim. Andersson 1960):

$$h_t = \frac{30}{d_v} \quad (2)$$

$h_t$  = imu [m v.p.]  
 $d_v$  = ekvivalenttihuokoshalkaisija [0,001 mm]

Metrin kuivatus poistaa veden näin ollen pintakerroksen huokosista, joiden halkaisija on 0,03 mm tai tätä suurempi. Näissä huokosissa ilma korvaa poistuvan veden.

Maan rakenteella eli strukturilla tarkoitetaan tapaa, jolla yksittäiset partikkelit ovat kerrostuneet ja liittyneet toisiinsa. Karkearakeisissa maissa rakeet ovat yksittäin ja kyseessä on hiukkeen rakenne (hiukkarakenne). Savi- maissa primääripartikkelit ovat "liimautuneet" toisiinsa ja muodostavat mururakenteen, jonka syntymisessä ja säilymisessä mm. humuksen määrällä



Kuva 1. Periaatekuva maankosteusprofiilista kuivatustasapainotilanteessa, stationäärisessä haihduntatilanteessa ja stationäärisessä imeyntätilanteessa.

on merkittävä vaikutuksensa. Kuivatuksen kannalta tätä ns. mikrostruktuuria tärkeämpi on makrostruktuuri, joka sisältää mikrostruktuurin ohella myös makrohuukokset. Makrohuukoksia synnyttävistä fysikaalisista tapahtumista on ennen muuta mainittava routa ja kuivumiskutistuminen, biologisista tapahtumista taas juurten ja matojen suorittama reikien teko.

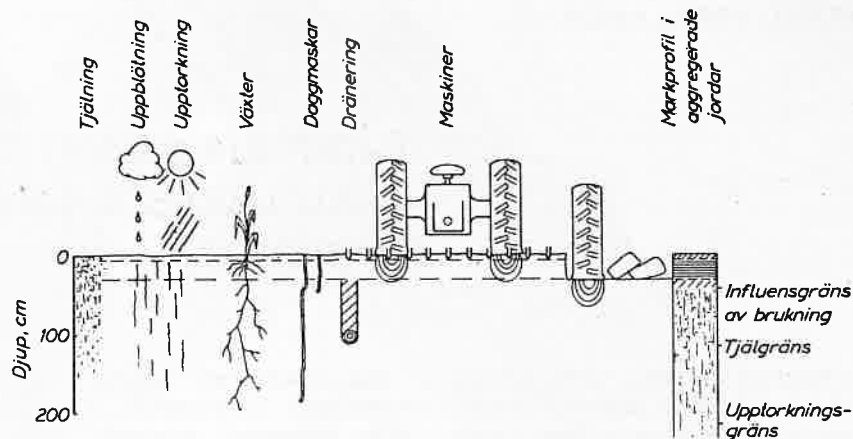
Salaojat vedetään yleensä leikkaamaan avo-ojia, jotka kynnetään umpeen. Sekä salaojan että avo-ojan kohdalla maa jää ympäristöään löyhemmäksi ja näin syntyy pelloille verkosto, jossa huukokset ovat suuria ja tarjoavat vedelle kulkutien salaojaan.

Makrohuukosten merkitys käy ilmi, kun ajatellaan, että raekoostumuksesta riippuva hydraulinen johtavuus säätelisi veden suotautumista maan läpi. Tällöinhän esimerkiksi 10 mm:n vesimäärän saaminen ojaan kestäisi savi-pelloilla toista sataa vuorokautta. Laskennallisesti on osoitettavissa (Andersson, 1954), että maan vedenläpäisevyys on suoraan verrannollinen huukosten lukumäärään ja huukossäteen neljanteen potenssiin. Tämä tietää mm. sitä, että yksi reikä johtaa vettä yhtä paljon kuin 10.000 kymmenen kertaa pienempää reikää. Voitaneen uskoa, että makrohuukokset määräävät jokseenkin täydellisesti savi-pellon todellisen läpäisevyyden. Selvittämätön seikka oloissamme on, kuinka suuri osa vesistä imeytyy maahan pellon eri kohdissa (ojien kohdalla tai ojien välissä).

Maan pintakerrosten struktuuri on jatkuvassa muutostilassa. Edellä mainittujen luonnon omien prosessien lisäksi rakenteeseen vaikuttavat kuivatus- ja viljelytoimenpiteet (kuva 2). Koneiden painon maaperässä aiheuttamia muutoksia voidaan jo ajattelemaalla kvalifioida: maapartikkelit joutuvat lähemmäs toisiaan, jolloin mikrohuukokset pienenevät, mururakenne muuttuu ja makrohuukokset painuvat umpeen. Muutokset ovat suuremmat määrässä maassa veden toimiessa kitkaa pienentävänä tekijänä maapartikkelien välissä. Kaikesta tästä on lopputuloksena kuivatuksen heikkeneminen.

#### Tutkimusohjelman laatiminen

Edellä läpikäyty ajatuskulku tarjoaa jo lähtökohtia kokeelliseen tutkimukseen. Tutkimusohjelman laatimista varten tehtiin kuitenkin myös kirjallisuustutkimus, joka osoitti, että Ruotsissa on maan tiivistymiseen perehdytty ehkä kaikkein perusteellisimmin. Uppsalassa sijaitsevan maatalouskor-



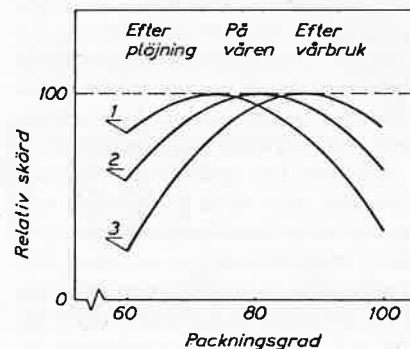
Kuva 2. Maan rakenteeseen vaikuttavia tekijöitä (Eriksson ym. 1974).

keakoulun toimesta on 1960-luvun loppupuolelta lähtien tehty runsaasti näitä kysymyksiä käsitteleviä kokeellisia tutkimuksia. Näillä tutkimuksilla on selvitetty maan rakenteessa tapahtuvia muutoksia ja muokkaukserroksen tiivistymisen ja sadon välisiä yhteyksiä. Maan eri ominaisuuksista parhaiten satotuloksia selittäväksi tekijäksi on osoittautunut kuivatilavuuspainon avulla saatava luku, ns. tiivistymisaste.

Tiivistymisaste saadaan vertaamalla todellista kuivatustilavuuspainoa standardikuivatilavuuspainoon, jonka saamiseksi maata on kuormitettava 200 kPa:n (2 kp/cm<sup>2</sup>) paineella. Optimitiivistisyys ei ole yksikäsitteinen arvo, vaan se vaihtelee vuosittain sääoloista, viljelytyypistä ja maan ravinnetilanteesta riippuen (kuva 3). Koneiden käytön aiheuttama muokkaukserroksen tiivistyminen pienentää ko. tutkimusten mukaan satoa lihavilla saviilla keskimäärin 8% ja laihoilla saviilla keskimäärin 4%. Suomessa Maatalouden tutkimuskeskus ja Vakola ovat suorittaneet vastaavanlaisia kokeita hiesusavella, jolloin vaikutukset on todettu samansuuntaiseksi (Elonen 1977).

Kuivatuksen kannalta merkitystä on lähinnä jankon yläosan tiivistymisellä. Kuivatuksen suuntaan suunnattua selvitystä eivät ruotsalaiset ole tehneet, mutta kuormituskokeet ovat osoittaneet, että 6 tonnin ylittävä kuormitus aiheuttaa pysyviä muutoksia jankon yläosan huukostilassa ja ilman läpäisevyydessä.

Tämän tutkimuksen kohteeksi päätettiin valita joukko peltolohkoja, joilla salaojitus oli toimitettu 1, 5 ja 15 vuotta sitten. Peltolohkojen tuli olla tasaisia, maalajiltaan paikkakunnittain samoja ja niiden tuli sijaita lähekkäin.



Kuva 3. Periaatekuva sadon ja muokkaukserroksen tiivistymisasteen välisestä yhteydestä. 1-märkä vuosi, 2-normaali vuosi, 3-kuivavuosi.

Urpamaat eivät luonnollisesti tulleet kyseeseen. Maanäytteitä otettiin sekä salaojien kohdalta että salaojien väliltä kyntöanturasta, 50 cm:n syvyydeltä ja 80 cm:n syvyydeltä. Näytteenotossa käytettiin Anderssonin sylinterejä (hal-kaisija 7,0 cm, korkeus 5,0 cm), joilla saadaan jokseenkin häiriintymätön näyte. Näytteistä selvitettiin laboratoriossa seuraavat ominaisuudet:

- maalaji
- huokoisuus
- suurten huukosten määrä ( $\geq 0,03$  mm)
- kuivatilavuuspaino.

Suurten huukosten määrän selvittämiseksi tuli kultakin näytteenottototalta laskea kentällä  $0,25 \text{ m} \times 0,45 \text{ m}$  alueelta reikien lukumäärä. Reiät tuli jakaa kahteen luokkaan kokonsa perusteella; rajana oli 5 mm.

Veden imeytämistä suoritettiin pelloilla sekä salaojien kohdalla että niiden välisellä alueella.

**Taulukko 1. Tutkimusalueilla käytettyjen koneiden painot ja renkaat sekä viljelty kasvilaji.**

| Tutkimusalue ja ojitusvuosi | vuodet  | Traktori paino kg | renkaat kg | vuodet  | Puimuri paino kg | renkaat kg | Viljelty kasvilaji 1970 luvulla |
|-----------------------------|---------|-------------------|------------|---------|------------------|------------|---------------------------------|
| Somero                      |         |                   |            |         |                  |            |                                 |
| 1964                        | 1963—70 | 2.400             | 12-36      | 1963—70 | 3.600            | 11-28      | vilja                           |
| 1978                        | 1971—72 | 2.400             | 12-38      | 1971—77 | 3.550            | 12-28      | vilja                           |
|                             | 1973—77 | 3.800             | 15-34      | 1978—   |                  | 20-20      |                                 |
|                             | 1978—   | 3.800             | 2-12-38    |         |                  |            |                                 |
| 1973                        | 1973—76 | 2.000             | 14-26      | 1973—75 | 2.000            | 10-24      | vilja, 1978—79 heinä            |
|                             | 1976—   | 2.000             | 2-9-36     | 1976—   | 3.550            | 12-28      |                                 |
| Loimaa                      |         |                   |            |         |                  |            |                                 |
| 1962                        | 1962—64 | 2.000             | 11-36      | 1962—62 | 3.500            | 12-28      | vilja                           |
|                             | 1965—68 | 2.000             | 13-28      | 1965—75 | 3.500            | 20-20      |                                 |
|                             | 1968—   | 3.000             | 14-34      | 1976—   | 4.200            | 17-26      |                                 |
| 1974                        | 1974—   | 2.490             | 14-38      | 1974—   | 2.700            | 15-24      | vilja                           |
| 1978                        |         |                   |            |         |                  |            |                                 |

#### Tutkimusalueet ja -tulokset

Koealueiksi valittiin Somerolta vuosina 1964, 1973 ja 1978 ja Loimaalta vuosina 1962, 1974 ja 1978 salaojitettut peltoalueet. Tutkimuksen painopiste-alueeksi tuli Somero, jossa myös kuivatukselliset ongelmat ovat suuremmat.

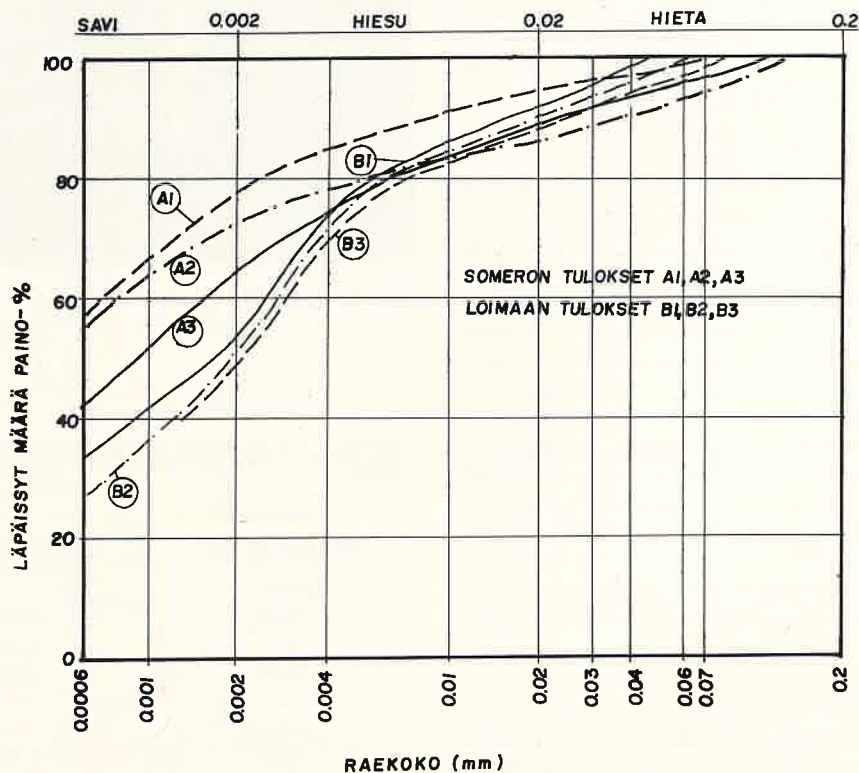
Eri tiloilla käytettyjen koneiden painojen kehitys ja viljelystapa käyvät ilmi taulukosta 1. On syytä huomata, että Somerolla vuonna 1973 salaojitettulla pellolla käytetty traktori on kevyt ja 1976 paripyörillä varustettu ja että ao. pellolla on 1978 ja -79 kasvanut heinää. Nämä ovat seikkoja, joiden voidaan olettaa näkyvän myös tuloksissa.

Rakeisuuskäyrät määritettiin areometrimenetelmällä. Somerolla määrittäminen tehtiin 10 näytteestä kolmelta eri syvyydeltä, Loimaalla neljästä näytteestä kyntöanturasta. Tulokset on esitetty kuvassa 4, josta havaitaan, että maalaji molemmilla alueilla on lihavaa savea. Savipitoisuus vaihteli Somerolla välillä 73—85% ja Loimaalla välillä 50—54%. Orgaanisen aineksen määrää voidaan mitata hehikutushäviön avulla. Somerolla hehikutushäviö vaihteli välillä 1,7—3,2%, joten orgaanisen aineksen osuus oli vähäinen. Loimaalla vaihteluväli oli 6,1—7,5% kertoen merkittävämmästä humuksen määrästä.

Kuivatilavuuspainolla mitataan maaineksen määrää tilavuusyksikössä, joten se on luonnollinen mitta myös maan tiiveydelle. Kuivatilavuuspainojen keskiarvot on esitetty taulukossa 2. Näytteiden lukumäärän vähäisyyden takia kovin pitkälle meneviä johtopäätöksiä on syytä välttää, mutta voitaneen kuitenkin todeta jankon pintakerroksen tiivistyneen 4—5 vuodessa

**Taulukko 2. Kuivatilavuuspainojen keskiarvot eri alueella (suluissa näytteiden lukumäärä)**

| Koealue salaojitusvuosi | Näytteenottosyvyys |                  |           |                  |           |                  |
|-------------------------|--------------------|------------------|-----------|------------------|-----------|------------------|
|                         | 30 cm oja          | 30 cm ojien väli | 50 cm oja | 50 cm ojien väli | 80 cm oja | 80 cm ojien väli |
| Somero                  |                    |                  |           |                  |           |                  |
| 1964                    | 1.21 (7)           | 1.21 (3)         | 1.15 (2)  | 1.18 (2)         | 1.09 (2)  | 1.00 (1)         |
| 1973                    | 1.19 (11)          | 1.18 (1)         | 1.09 (2)  | 1.19 (1)         |           |                  |
| 1978                    | 1.13 (8)           | 1.19 (2)         |           |                  |           |                  |
| Loimaa                  |                    |                  |           |                  |           |                  |
| 1962                    | 1.26 (4)           | 1.35 (1)         |           |                  |           |                  |
| 1974                    | 1.24 (4)           | 1.40 (2)         |           |                  |           |                  |
| 1978                    | 1.15 (3)           | 1.33 (2)         |           |                  |           |                  |



Kuva 4. Tutkimusalueiden maalajien rakeisuudet. Salaojitusvuosi: A1 1964, A2 1973, A3 1978, B1 1964, B2 1974, B3 1978.



"lopulliseen" arvoonsa. Näytteitä otettaessa tehtiin havainto, että tiivis, vaikeasti kaivettava kerros oli noin 20 cm paksu. Kuivatilavuuspainot ovat tämän havainnon kanssa sopusoinnussa.

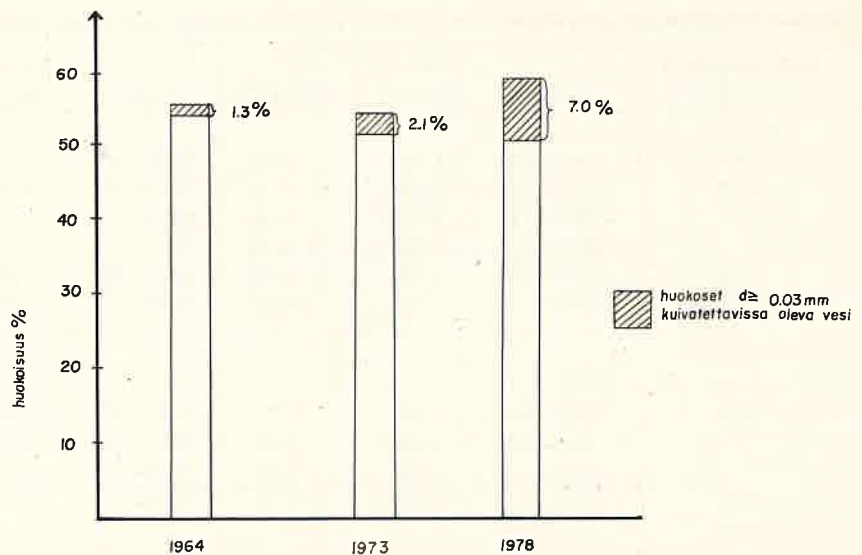
Huokoisuus ja 0.03 mm suurempien huokosten lukumäärä selvitettiin vain Somerolla kyntöanturasta salaojien kohdalta otetuista näytteistä. Huokoisuudelle saatiin likiarvo, kun näyte kyllästettiin vedellä ja kuivattiin. Suurten huokosten osuus saatiin puolestaan kaavasta (2), kun näytteisiin aiheutettiin 1 metrin imu. Kuivatustilavuuspainojen kanssa yhtenevät tulokset käyvät ilmi kuvasta 5. Kokonaishuokoisuus pienenee ajan mukana suhteellisen vähän, mutta suurten huokosten osuudessa on viiden vuoden kuluttua ojituksesta havaittavissa lähes "lopullinen" muutos.

Madon ym. reikien laskenta tuotti "tyhjän" tuloksen, sillä kyntöanturasta ei po. reikiä löytynyt lainkaan.

Jotta olisi saatu konkreettinen käsitys tiivistymisen kuivatusta hidastavasta vaikutuksesta, suoritettiin loka-kuussa 1979 maan ollessa lähes kylästyneessä tilassa imeyntämittauksia näytepisteistä kullakin alueella sekä salaojan kohdalla että niiden välisellä alueella. Imeyntämittarina toimi PVC-muovista leikattu sylinteri, jonka sisähalkaisija oli 63 cm ja korkeus 30 cm. Mittaus tapahtui yksinkertaisesti siten, että sylinteriin kaadettiin 30 l vettä ja vedenpinnan korkeus mitattiin määräajoin (kuva 6). Lopullisen imeyntäkyvyn keskiarvot alueittain käyvät ilmi taulukosta 3.

Imeyntäsuuruusluokka salaojien välissä on sama, sen sijaan salaojien kohdalla erot eri ikäisten ojitusten kesken ovat selvät. Imeyntämittausten tulokset ovat samansuuntaiset kuivatuspainonmääritysten kanssa. Tosin imeyntiskyky salaojan kohdalla ei pienene aivan niin nopeasti kuin kuivatilavuuspainojen perusteella olisi voitu odottaa. Somerolla 1973 salaojitetulla pellolla imeyntäarvo ojan kohdalla on verrattain suuri, vaikka kuivatilavuuspaino osoittaa maan jo olevan pienehköstä kuormituksesta huolimattasti tiiviin. Selityksen tälle voisi tarjota pellolla viime vuosina viljelty heinä, mutta tätä päätelmää ei sanottavasti tue salaojien välillä suoritettu imeyntämittaus.

Itse ojaiston suorituskkyä testattiin tekemällä rautapiikillä reikiä aina salaojaa ympäröivään soraan saakka. Jokaisessa tutkimuksessa tapauksessa sylinteriin jäljelle jääneen vesimäärän (20—30 mm) imeytymiseen kului aikaa vähemmän kuin 10 minuuttia. Ojat siis



Kuva 5. Huokoisuus salaojan kohdalla jankon yläosassa Someron tutkimusalueilla.



Kuva 6. Imeyntämittaaminen.

Taulukko 3. Lopullinen imeyntäkyky eri alueilla (suluissa mittauspisteiden lukumäärä)

| Koealue<br>Salaojitusvuosi | Imeyntä (cm/d) |                |
|----------------------------|----------------|----------------|
|                            | salaoja        | salaojien väli |
| Somero                     |                |                |
| 1964                       | 0.10 (2)       | 0.45 (2)       |
| 1973                       | 1.50 (2)       | 0.35 (1)       |
| 1978                       | 2.60 (4)       | 0.20 (1)       |
| Loimaa                     |                |                |
| 1962                       | 1.70 (4)       | 0.6 (1)        |
| 1974                       | 11.10 (3)      | 0.6 (2)        |
| 1978                       | 78.00 (4)      | 0.1 (1)        |





tittyihin esityksiin on kuitenkin syytä suhtautua terveen epäluuloisesti, sillä vain kentällä suoritettu koetoiminta luo edellytykset tiivistymisongelman kaikinpuoliselle ratkaisemiselle.

#### Tiivistelmä

Kesällä ja syksyllä 1979 suoritettiin kuudella peltolohkolla kokeellista tutkimusta salaojituksen toimivuuden selvittämiseksi. Peltolohkot oli salaojitettu 1978, 1974 ja 1973 sekä 1964 ja 1962. Selvitys perustuu imeyntämittauksiin ja häiriintymättömistä näytteistä tehtyihin määrittäisiin.

Maatalouskoneiden paino aiheuttaa pellon muokkauskerroksen ja jankon pintakerroksen tiivistymistä. Salaojien täyttömaan tiivistyminen haittaa kuivatusta merkittävästi jo 4—5 vuoden kuluttua ojitamisesta, ehkä aiemmin. Tähän tulokseen päädytään mm. kuivatilavuuspainojen muuttumista (taulukko 2), suurten huokosten osuuden muuttumista (kuva 4) ja imeyntäkyvyn heikkenemistä (taulukko 3) tarkastelemalla.

Tiivistymistä voidaan ainakin jossakin määrin estää paripyörien käytöllä ja välttämällä ajoa märällä pellolla. Kuivatustilanne paranee, mikäli pellolla viljellään heinäkasperoja. Jankkurilla voidaan tiivistynyt kerros purkaa. Salaojituksen suunnittelijan käytössä olevia keinoja ovat lähinnä vain sora-silmäkkeiden ja -saartojen järkevä käyttö ja pintavirtausten ohjailu.

#### LÄHTEET

**Andersson, S.** 1960. Kapillaritet. Opetusmoniste Ruotsin maatalouskorkeakoulussa. Uppsala.

**Andersson, S. & Wiklert, P.** 1972. Markfysikaliska undersökningar i odlad jord. Om de vattenhållande egenskaperna hos svenska jordarter. Grundförbättring N:o 2, 3.

**Danfors, B.** 1970. Jord — fordon och maskiner. Jordbrukstekniska institutet, meddelande Nr 333. Uppsala.

**Elonen, P.** 1977. Hyvä kylvöalusta maan rakennetta pilaamatta. Käytännön maamies N:o 4.

**Eriksson, J. & Håkansson, I. & Danfors, B.** 1974. Jordpackning — markstrukturgröda. Jordbrukstekniska institutet, meddelande Nr 354. Uppsala.

**Huikari, O. & Muotiala, S. & Wäre, M.** 1963. Ojitusopas, Helsinki.

# Upo-Vesimies on umpikaivoa ja kemiallista puhdistamoa parempi jätevesien hoitoratkaisu.

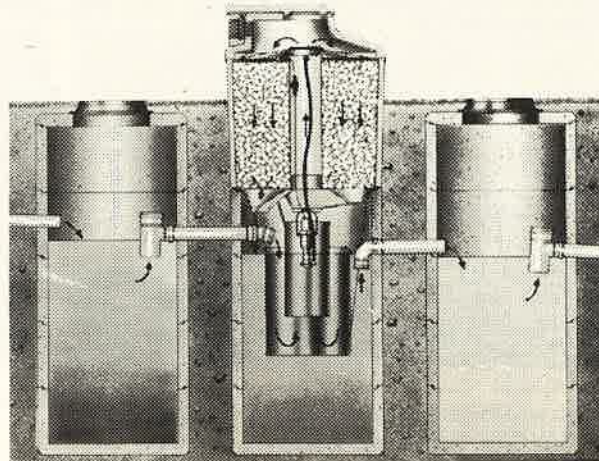
Upo-Vesimies on Suomessa kehitetty ympäristöystävällinen jätevesien pienpuhdistamo. Se on tehty kaikille haja-asutusten kiinteistöille, joilla ei ole mahdollisuutta johtaa jätevesiään kunnalliseen viemäri-verkostoon.

Vesimies voidaan asentaa sekä uusiin, että ohjeiden mukaan kunnostettuihin sakokaivoihin.

Laitteen perustyyppi so-

veltuu 3–15 hengen kuormitukseen, lisämoduleilla kapasiteettia voidaan nostaa aina 40 hengen kuormitusta vastaavaksi.

Vesimies on käytössä varma ja taloudellinen jätevesien puhdistaja. Sen puhdistusteho on parempi kuin kemiallisten puhdistamoiden ja käyttökustannukset monin verroin pienemmät kuin esim. umpikaivojen kustannukset.



Markkinointi ja tekninen neuvonta:

**OY EKOFINN AB**

Rullakatu 8 A 2, 15900 Lahti 90  
Puh. 918-513171 ja 918-83456  
Telex 16204 lahti sf/ekofinn

MYynti: LVI-ALAN LIIKKEET JA RAUTAKAUPAT  
Haluan tilata lisätietoja Nimi \_\_\_\_\_  
Lähiosoite \_\_\_\_\_  
Postinumero ja -paikka \_\_\_\_\_