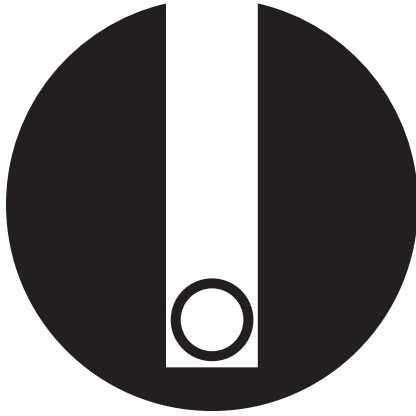


# SALAOJAYHDISTYS

TÄCKDIKNINGSFÖRENINGEN



Salaojayhdistys ry:n jäsenjulkaisu 1/2015



**SALAOJAYHDISTYS RY**

1/2015

[www.salaojayhdistys.fi](http://www.salaojayhdistys.fi)

**YHTEYSTIEDOT**

Salaojayhdistys ry, Simonkatu 12 A 11, 00100 Helsinki  
puh. (09) 694 2100  
[salaojayhdistys@salaojayhdistys.fi](mailto:salaojayhdistys@salaojayhdistys.fi)  
[www.salaojayhdistys.fi](http://www.salaojayhdistys.fi)

**PÄÄTOIMITTAJA**

Helena Äijö, [helena.aijo@salaojayhdistys.fi](mailto:helena.aijo@salaojayhdistys.fi)

**ULKOASU JA TAITTO**

Juha Peltomaa, [juha.peltomaa@salaojayhdistys.fi](mailto:juha.peltomaa@salaojayhdistys.fi)

**KANNEN KUVA**

Peltomaisema Keski-Suomesta. Kuvaaja Urpo Minkkinen.

**PAINOS**

3 800 kpl

**PAINOPAIKKA**

Grano Oy, Helsinki 2015

**ISBN 978-952-5345-33-9**



## SALAOJAYHDISTYS RY:N JÄSENJULKAISU 1/2015

Lukijalle: Kuulumisia salaojituskentältä .....	4
Puheenjohtajan palsta: Maaperä ja multa.....	5
Salaojayhdistys tänään .....	5
Uusia julkaisuja .....	7
Salaojituksen investointituen avustusosuus nousi .....	8
Peruskuivatusomien kunnossapito ja niiden peruskorjausten tukeminen.....	9
Uoman kunnossapito luonnonmukaisin menetelmin .....	11
Salaojatutkimus käynnistettiin Sievissä .....	14
Väitöskirja: Vesiteknisten virtausmallien kehittäminen laserkeilauksen avulla.....	17
Väitöskirja happamista sulfaattimaista.....	18
Förord: Aktuellt .....	23
Ordförandespalten: Jordens hud .....	24
Täckdikningsföreningen idag .....	24
Nya publikationer .....	26
Bidragdelen i investeringsstödet för täckdikning höjdes .....	27
Understöd för underhåll och grundlig förbättring av fåror för grundtorrläggning .....	28
Underhåll av fåror med naturenlige metoder.....	29
Undersökning om täckdikning har påbörjats i Sievi .....	31
Doktorsavhandling: Utveckling av vattentekniska strömningsmodeller med hjälp av laserskanning.....	33
Doktorsavhandling: Avhandling om sura sulfatjordar .....	34
Salaojitusneuvonta.....	39
Salaojasuunnittelijat .....	40
Salaojaurakoitsijat .....	43
Putket, tarvikkeet.....	47

## Kuulumisia salaojituskentältä

KULUNEEN KASVUKAUDEN sääolosuhteet muistuttivat hyvän kuivatuksen tarpeellisuudesta. Heikentynyt kuivatussteho aiheutuu usein maan tiivistymisestä tai painumisesta, jota voidaan korjata täydennys- tai uusintaojituksen avulla. Muita syitä voivat olla putkien tukkeutuminen, rikkoutuminen tai rautasaostumat, jotka vaativat korjaus- ja hoitotoimenpiteitä. Myös laskuojat ja valtaojat saattavat olla perkauksen tarpeessa.

Valtio myöntää avustusta sekä salaojitukseen että peruskuivatukseseen. Peruskuivatukseseen avustusta voi saada 40 prosenttia ja tietyissä tapauksissa enemmän. Salaojituksen investointituki on noussut 25 prosentista 30 prosenttiin hyväksyttävistä kustannuksista ja säätösalojitukselle tuki nousi 35 prosenttiin. Tuki saattaa nousta edelleen ensi vuonna viidellä prosentilla edellyttäen, että komissio hyväksyy ehdotuksen.

Peltosalaojituksen laatuvaatimuksista ja tukikelpoisista enimmäiskustannuksista annettu valtioneuvoston asetus on kumottu. Kumotun asetuksen mukaan suunnittelijalla piti olla Maaseudun vesitalouden erikoisammattitutkinnon peltosalaojituksen suunnitteluosio suoritettuna. Nyt investointituen edellytyksenä

olevan suunnitelman laatijalle ei ole asetettu vaatimuksia. Tähän mennessä suunnitteluosion on suorittanut 52 henkilöä. Toivottavasti suunnittelijan pätevyysvaatimus palautettaisiin jossain vaiheessa investointituen ehdoksi.

Riippumatta salaojituksen investointituesta ja sen ehdoista on kaikkien etu pidemmän päälle tehdä hyvin toimivaa salaojitusta. Tämä voidaan taata laadukkaalla suunnittelulla ja toteutuksella. Lähtökohtana on luonnollisesti edelleenkin, että käytetään alan ammattilaisia, jotka tekevät työnsä huolellisesti ja vastuullisesti.

Salaojayhdistys ry on äskettäin julkaissut uuden oppaan Peltosalaojitus. Oppaassa kiinnitetään erityistä huomiota salaojituksen laatuun vaikuttaviin tekijöihin. Siinä tuodaan esille tärkeimmät asiat, jotka viljelijän on syytä ottaa huomioon salaojitushankkeessa. Niitä ovat suunnittelu, toteutus, töiden valvonta, kustannukset ja rahoitus sekä vastuu- ja takuukysymykset.

Hyvää loppuvuotta!

Marraskuussa 2015  
Helena Äijö

# PUHEENJOHTAJAN PALSTA

## Maaperä ja multa

MAAPERÄ JA multa ovat käsitteitä jotka tuskin herättävät mitään tunteita useimpien ihmisten mielissä. Multa yhdistetään johonkin, joka maalla tarttuu kengänpohjiin kun ulkona on märkää ja joka tahrii lattiat kun tullaan taloon sisään. Jos kompastuu metsäkävetyllä, tulevat housut likaisiksi ja ne paiskataan pesuun. Multa on itse asiassa pelkkää likaa, englanninkielessä sana ”dirt” merkitsee sekä likaa että multaa. Maanviljelijällä on sen sijaan kokonaan toisenlainen käsitys maasta ja mullasta, sehän ilmenee jo sanasta ”maanviljelijä”. Puutarhurit ja maanviljelijät saavat elantonsa maasta.

Mutta muutkin kuin maanviljelijät elävät maasta. 95% meidän ravinnostamme tuotetaan tätä ohutta ruokamultakerrosta hyödyntäen. Näkemys mullasta likana on vastoin todellisuutta. Ruokalusikallisessa multaa on enemmän mikro-organismeja kuin ihmisiä maapallolla. Ja ilman näitä mikro-organismeja ei maan päällä olisi inhimillistä elämää.

Ruokamultakerros on normaalisti vain muutamia kymmeniä senttejä paksu. Se kerros joka on ruokamullan alla ei kelpaa kasvien kasvualustaksi. Meidän olemassaolomme tällä planeetalla riippuu siitä,



## SALAOJAYHDISTYS TÄNÄÄN

**Salaojayhdistys ry** pyrkii ylläpitämään salaojitukseen liittyvää tietoutta sekä tiedottamaan ajankohtaisista salaojitustasioista viljelijöille sekä ylläpitämään ja kehittämään vuodesta 1918 lähtien arkistoituja salaojituskarttoja.

Yhdistyksen jäseniksi voivat liittyä sekä henkilöjäsenet että yhteisöt. Henkilöjäsenen jäsenmaksu on 15 euroa vuodessa. Jäseneksi voi ilmoittautua yhdistyksen toimistoon tai lähimmälle salaojasuunnittelijalle.

Yhdistyksen toiminnasta vastaa sen hallitus, johon vuonna 2015 kuuluivat seuraavat henkilöt:

**Mikael Jern**  
puheenjohtaja

Espoo

**Mika Mikkola**  
varapuheenjohtaja

Kokkola

**Vesa Alikirri**  
**Hannu Haapala**  
**Seppo Hihnala**

Lieto  
Seinäjoki  
Kalajoki

**Eila Turtola**  
**Lassi Uotila**

Jokioinen  
Tampere

että tämä ohut kerros voi hyvin ja pystyy antamaan elinvoimaa kasveille.

Myös YK:ssa on pohdittu ruokamullan merkitystä ja tärkeyttä. Yleiskokouksessa joulukuussa 2013 päätettiin, että vuosi 2015 on maaperän teemavuosi. Näin ollen me parhaillaan elämme maaperän vuotta, mikä ei kylläkään juuri näy kaduilla ja toreilla. Vuoden tärkein teema on lisätä suuren yleisön tietoutta maaperän merkityksestä maailmanlaajuisessa ravinnontuotannossa ja maaperäisten ekosysteemien ylläpidossa.

Kyse ei ole vain ruuasta ja biodiversiteetistä. Myös vaatteemme tulevat maasta, puuvilla on maailman käytetyin tekstiilikuitu. Samanaikaisesti on puuvillanviljely yksi niistä viljelymuodoista, jotka pahimmin rasittavat maata. - Suomessa ja monissa muissa maissa maaperä kasvat-  
taa meille puutavaraa, josta me voimme rakentaa taloja. Mutta maailman muissa osissa metsää hakataan välittämättä kestävästä metsätaloudesta, istuttamatta puun-  
taimia, minkä johdosta maaperä altistuu esimerkiksi eroosiolle.

Bioenergia, joka auttaa meitä estämään kasvihuoneilmiötä, on myös kokonaan riippuvainen maaperän elinvoimas-

ta. Maaperä ehkäisee tulvia hidastamalla sadevesien virtausta, toimii hiilinieluna ja kierrättää ravinteita.

Luettelo siitä mitä maaperä meille ihmisille antaa, voidaan tehdä kuinka pitkäksi tahansa. Haasteena on, kuinka me säilytämme nämä rajoitetut voimavarat. Monissa maissa kuivuus ja eroosio tuhoavat maata. Toisin paikoin suolavesi tuhoaa hedelmällisyyden. Joka minuutti kaksi hehtaaria maata muutetaan asfaltoiduksi kaupunkiasutukseksi.

Täällä Suomessa raskaat maatalouskoneet, yksipuolinen viljelykierto ja huono salaojitus uhkaavat maaperän viljelykuntaa. Salaojayhdistyksen tärkein työalue on yrittää parantaa maan vesitaloutta ja maan rakennetta. Niinpä kun seuraavan kerran manaatte, että joku on rahdannut multaa kengissään, ajatelkaa että se multa pitää meidät kaikki hengissä.

Mikael Jern  
Maanviljelijä  
Salaojayhdistyksen puheenjohtaja

*Suomenkielinen käännös Jussi Saavalainen.  
Artikkeli on julkaistu aikaisemmin Hufvud-  
stadsbladetissa.*



# UUSIA JULKAISUJA

## SALAOJITUSOPAS

Salaojayhdistys on äskettäin julkaissut viljelijöille suunnatun oppaan *Peltosalaojitus*. Opaas tuo esille tärkeimmät asiat, jotka viljelijän on syytä ottaa huomioon salaojitushankkeessa. Niitä ovat suunnittelu, toteutus, töiden valvonta, kustannukset ja rahoitus sekä vastuu- ja takuukysymykset. Oppaassa kiinnitetään erityistä huomiota salaojituksen laatuun vaikuttaviin tekijöihin.

Opas on ladattavissa Salaojayhdistyksen kotisivuilta, sieltä voi tilata myös painetun oppaan.

## MAANKUIVATUKSEN JA KASTELUN SUUNNITTELU

Julkaisusta *Maankuivatuksen ja kastelun suunnittelu (MAKAS)* on tänä vuonna julkaistu päivitetty painos sarjassa ympäristöhallinnon ohjeita 4/2015 toimittajina Lasse Järvenpää ja Mika Savolainen. Oppaassa esitetään maankuivatushankkeiden suunnitteluohjeet sekä käsitellään kastelun yleisiä perusteita, suunnittelua ja toetutusta pelto- ja puutarhaviljelyssä.

Opas soveltuu kaikilla kuivatussuunnitelmien laatijoille sekä antaa opastusta kastelujärjestelmiä suunnitteleville. Uudessa painoksessa on vesilain uudistuksen tavoitteiden mukaisesti kiinnitetty entistä enemmän huomiota puroluonnon suojeluun sekä pohjavesialueilla ja happamilla sulfaattimailla tapahtuvien ojitusten haittojen ennaltaehkäisemiseen. Suuri paino oppaan uudistuksessa on ollut muuttuneiden viranomaiskäsitteilyjen kuvaamisessa. Ojituksen ryhtyvällä on entistä selkeämpi vastuu suunnitelmien laatimisesta sekä ojituksesta ilmoittamisesta viranomaisille.

Opas on saatavilla Suomen ympäristökeskuksen ([www.ymparisto.fi](http://www.ymparisto.fi)) ja Salaojayhdistyksen nettisivuilla.

## PERUSKUIVATUKSEN OPAS

Outi Leppiniemen kirjoittama *Opas ojitusyhteisölle uoman kunnossapito- ja peruskorjaushankkeeseen*, on julkaistu ELY-keskuksen sarjassa, opas 3/2014.

Peltoalueilla tehtävät ojitushankkeet koskettavat usein monia maanomistajia ja isoissa hankkeissa tarvitaan maanomistajien kesken hyvää yhteistyökykyä, osaamista ja halua toteuttaa hanke niin, että siitä on mahdollisimman suuri hyöty kaikille ojitusyhteisön jäsenille. Oppaaseen on koottu ojitusyhteisön toimitsijan tehtävät uoman kunnossapito- ja peruskorjaushankkeen aikana sekä hankkeen valmistumisen jälkeen.

Opas on saatavilla Salaojayhdistyksen ja ELY-keskuksen nettisivuilla ([www.ely-keskus.fi](http://www.ely-keskus.fi)) ja sen voi tilata painettuna osoitteesta: [outi.leppiniemi@ely-keskus.fi](mailto:outi.leppiniemi@ely-keskus.fi)





# SALAOJITUKSEN INVESTOINTITUEN AVUSTUSOSUUS NOUSI

MAATALOUDEN INVESTOINTITUKIA voi hakea jatkuvasti. Hakemukset ratkaistaan tukijaksoittain, jotka ovat: 16.10.–15.1., 16.1.–15.3., 16.3.–15.8., 16.8.–15.10. jistusta ei saa aloittaa ennen kuin päätös on saatu.

Maatalouden investointitukien kauden 2014–2020 koskevien säädösten mukaan

- Tukea voidaan myöntää pellon salaajittamiseen ja säätösalaajitukseen. Tukea ei myönnetä valtaojien putkiin eikä pienpumppaamoinvestointeihin.
- Salaajituksen avustusosuus on noussut 25 %:sta 30 %:iin hyväksyttävistä kustannuksista
- Säätösalaajituksen avustusosuus on 35 % hyväksyttävistä kustannuksista
- Edellä esitetyt tukitasot saattavat nousta vuonna 2016 edelleen viidellä prosentilla edellyttäen, että komissio hyväksyy ehdotuksen.
- Lainaosuus on poistunut kokonaan
- Hyväksyttävät enimmäiskustannukset ovat 3,60 €/m kun ympärysaineena käytetään salaajasoraa, kivimursketta tai esipäällystettä.
- Esipäällysteen paksuus salaajaan asennettuna on oltava vähintään 3 mm. Salaajasora- tai kivimurskeroksen tulee ulottua vähintään kahdeksan senttimetriä putken yläreunan yläpuolelle. Jollei käytetä edellä esitettyjä vaatimuksia täyttävää ympärysainetta, enimmäiskustannukset ovat 1,90 €/m. Enimmäiskustannukset

sisältävät suunnittelun, putken, ympärysaineen, kaivu- ja täyttötöet. Putki on oltava standardin SFS 5211 mukainen.

- Säätökaivon ja sen asennustyön enimmäiskustannus on 800 €/ha.
- Salaajituksen laatuvaatimusasetus (333/2008) on kumottu. Suunnittelijalle ei ole asetettu pätevyysvaatimuksia
- Peltosalaajitusta koskevassa suunnitelmakartta; 2) suunnitelmaselostus; 3) työselostus; 4) kustannusarvio
- Salaajitustuen osalta maatalouden kassajäämä vaatimus on poistunut
- Tuen vähimmäismäärä on noussut 2 000 eurosta 3 000 euroon
- Valintamenettely on tullut käyttöön ja kaikki investointitukihakemukset pisteytetään. Tuki myönnetään tukijaksoittain määrärahojen puitteissa

YMPÄRISTÖKORVAUSTA voidaan myöntää hoitoa varten 70 €/ha/v säätösalaajitukselle ja 250 €/ha/v säätökastelulle ja kuivatusvesien kierrätykselle. Ehtona on että pelto sijaitsee happamilla sulfaattimailla tai sen maalaji on eloperäinen. Happamiksi sulfaattimaiksi todettujen peltojen tulee sijaita Sirppujoen valuma-alueen ja Liminganlahteen laskevien jokien valuma-alueiden välisellä alueella kyseiset valuma-alueet mukaan lukien. Korvausta voidaan myöntää myös, jos erityistukisopimus on tehty edellisten tukikausien aikana.

# PERUSKUIVATUSUOMIEN KUNNOSSAPITO JA NIIDEN PERUSKORJAUSTEN TUKEMINEN

Peruskuivatuksen tarkoituksena on johtaa salaojien kautta tai muuten pelolta tulevat kuivatusvedet hallitusti eteenpäin ojien kautta edelleen vesistöihin. Peruskuivatukseen on mahdollista hakea tukea myös maatalouden ohjelmakaudella 2014–2020.

SUOMEN PELTOALUEET ovat käytännössä kokonaan peruskuivatuksen piirissä, mikä on seurausta kuivatuksen välttämättömyydestä peltoviljelylle. Peruskuivatus on vuosikymmenten saatossa toteutettu kaivamalla ojia, hyödyntämällä ja per-

kaamalla puroja, rakentamalla putkiojia sekä pengertämällä peltoalueita.

Jotta kuivatus toimisi ja peruskuivatuksella tavoitellut hyödyt toteutuisivat, on tarpeen huolehtia peruskuivatusuomien kunnossapidosta. Tämä on yhä tär-



Kuva 1. Elpynyt uoma. Kuva Liisa Hämäläinen.

keämpää kuivatusjärjestelmien ikääntyessä, sateisuuden ja tuotannon vaatimusten kasvaessa. Lisäksi on hyvä muistaa, että vesilaki, joka sisältää keskeiset ojitusta ohjaavat säädökset, edellyttää aiemmin perattujen valtaojien ja muiden kuivatusuomien kunnossapitoa hankkeesta hyötyvien toimesta.

Peruskuivatukseseen on mahdollista hakea tukea myös maatalouden ohjelmakaudella 2014 - 2020. EU:n komissio katsoi tuen täyttävän maa- ja metsätalosalan valtiontukia koskevat uuden ohjelmakauden ehdot heinäkuussa 2015, minkä jälkeen ELY-keskukset ovat voineet käsitellä hakemuksia ja tehdä rahoituspäätöksiä käytettävissä olevien määrärahojen puitteissa. Tuen kokonaismäärä on pysytellyt ennallaan ollen n. 2,5 miljonna euroa vuodessa. Valtiontukia koskevien ehtojen muuttuminen vaikuttaa tuen hakijaa koskeviin vaatimuksiin sekä vesien tilan huomioon ottoon sekä näiden asioiden tarkistamiseen hakemusten käsitteilyn yhteydessä.

Valtiontukia koskevien sääntöjen ohella tuettavan hankkeen on täytettävä peruskuivatuslain ja -asetuksen ehdot. Nykyisin on kyse lähinnä peruskorjauksista, jolloin hanke on olosuhteiden muututtua uusittava merkittävilta osiltaan tai kokonaan. Tuettavassa hankkeessa hyödyn tulee kohdistua pääasiassa viljelysmaahan ja useampaan kuin yhteen maatalaan. Lisäksi tuen myöntämisen edellytyksenä on, että hankkeen kustannukset ovat kohtuulliset hankkeella saavutettavaan hyötyyn nähden ja, että siinä on otettu huomioon

ympäristön suojelun ja hoidon näkökulmat. Uuden ohjelmakaudella tukemisen tavoitteena on yhä enemmän vähentää peruskuivatuksesta mahdollisesti ympäristölle, erityisesti vesistöille, aiheutuvia haittoja sekä parantaa alueen ympäristö- ja maisema-arvoja, unohtamatta kuitenkin varsinaista kuivatushyötyä, joka on kytköksissä maatilatalouden toimintaedellytysten parantamiseen ja tuotantokustannusten alentamiseen.

Vuodesta 2015 lähtien avustuksen osuus peruskuivatushankkeen hyväksyttävistä kustannuksista voi olla enintään 40 prosenttia, kun se aiemmin oli 50 prosenttia. Avustuksen enimmäisosuutta voidaan kuitenkin yhä korottaa enintään 20 prosenttia, mikäli hankkeessa toteutettavat vesiensuojelu- ja rakenneratkaisut tai yläpuolisen valuma-alueen vaikutukset luovat tähän edellytykset. Tämä avustuksen korotus on uudella ohjelmakaudella mahdollista vain siltä osin, kuin tuki kohdistuu viljelysmaahan. Harkinnanvaraisista ja tarpeelliseksi katsotuista ympäristönhoitotoimenpiteistä aiheutuviin korvauksiin ja muihin kustannuksiin voidaan jatkossakin myöntää täysimääräisesti avustusta. Korotukseen ja täysimääräiseen avustukseen oikeuttavat edellytykset sekä vesiensuojeluun ja muuhun ympäristön suojeluun sekä hoitoon liittyvät toimenpiteet sekä niiden tarpeellisuus ja vaikutukset arvioidaan yhä hankekohtaisesti.

*Vesiyli tarkastaja Ville Keskiarja  
Maa- ja metsätalousministeriö  
Luonnonvara- ja vesitalousyksikkö*

# UOMAN KUNNOSSAPITO LUONNONMUKAISIN MENETELMIN

Uoman kunnossapito tulee nykyisin toteuttaa ympäristöä entistä vähemmän kuormittavia, ns. luonnonmukaisia menetelmiä käyttäen, jolloin vältetään haitoilta, jotka kohdistuvat vesistön veden laatuun ja luontoarvoihin. Lähtökohtana on edelleen kuivatustilan parantaminen ja ylläpito, mutta samaan aikaan pyritään parantamaan myös veden laatua ja eliöstön elinolosuhteita.

PERUSKUIVATUSHANKKEISSA ON aikoinaan muutettu monia pieniä virtavesiä melko paljon. Vedenjohtokyvyn parantamiseksi niistä on poistettu luontaiset mutkat, kasvillisuus ja kivet sekä tasattu vaihtelevan pohjan muoto. Uomia on suoristettu myös yhtenäisten ja selkeiden peltokuvioiden saamiseksi. Uomiin on saatettu tehdä erilaisia rakenteita, kuten rumpuja, putkioita ja pohjapatoja, jotka ovat katkaisseet

uoman luonnollisen jatkuvuuden eliöiden kannalta. Peruskuivatusuomien kunnossapito- ja peruskorjaushankkeissa voidaan luonnonmukaisen vesirakentamisen menetelmin turvata ja palauttaa vesistön rakenteellista (morfologista) ja biologista monimuotoisuutta. Menetelmien tavoitteena on myös lisätä ja uomien itsepuhdistuskykyä ja vähentää niiden kunnossapitotarvetta (Järvelä, J., 2009).



**Kuva 1.** Soraikot ovat elin- ja lisääntymisalueilta mm. taimenille ja pohjaeläimille. Kuva Aki Janatuinen.

Perinteisen kunnossapitokaivun rinnalle tarvitaan uusia kaivutapoja varsininkin silloin, kun uoma on muuttunut luonnontilaisen kaltaiseksi. Luonnontilaisen kaltaisessa uomassa voi olla kalastoa, ojararren niittykasvillisuus on siellä monipuolista, pohjaeläinkanta, perhoset ja nisäkkäät ovat hyvin edustettuina. Luonnontilaisuuden arvioimiseen saa apua paikallisesta ELY-keskuksesta, joka myös osaa arvioida samalla uuden suunnitelman tarpeellisuuden.

Luonnontilaisen kaltaiseksi palautuneen uoman luonnontilan turvaavia menetelmiä ovat mm. tulvatasanne. Jos uoman kuivatussyvyys on riittävä, voidaan sen vedenjohtokykyä parantaa kaivamalla uoman toiselle tai molemmille puolille tulvatasanne. Tällöin itse uoma jää koskemattomaksi alivesiuomaksi, jossa vesi virtaa kuivana aikana ja parhaimmillaan se sopii esim. kalaston elinoloympäristöksi. Suurilla tulvilla vesi nousee tulvatasanteelle ja niillä oleva kasvillisuus estää syöpymistä ja pysäyttää kiintoainesta.

### Maatalousuomien luontoarvoja

- Kalasto – jopa pienissäkin uomissa voi olla taimenia tai nahkiaisia.
- Ojararren niittykasvillisuus
- Pohjaeläimet ja muu eliöstö, kuten perhoset ja nisäkkäät
- Uoman ekosysteemipalvelut – maisema ja riista

Kun uomaa kaivetaan esim. kuivatussyvyuden lisäämiseksi, voidaan rantaa suojaavaa ja monimuotoisuutta lisäävää rantakasvillisuutta säilyttää toispuoleisella kaivulla. Kasvien juuret sitovat luiskien maaperää ja toimivat näin eroosiosuojanakin. Uoman pohjaan rakennettavilla pohjapadoilla ja putousportilla hidastetaan uomaa syövyttävää veden virtausnopeutta ja yläpuolisen vesisyvyuden sekä pinta-alan kasvaessa lisääntyy uoman monimuotoisuus. Kosteikoilla, laskeutusaltailla ja lietekuopilla



**Kuva 2.** Kivet vaikuttavat virtaukseen sekä antavat suojapaikkoja pohjaeläimille ja kaloille. Kuva: Liisa Hämäläinen.

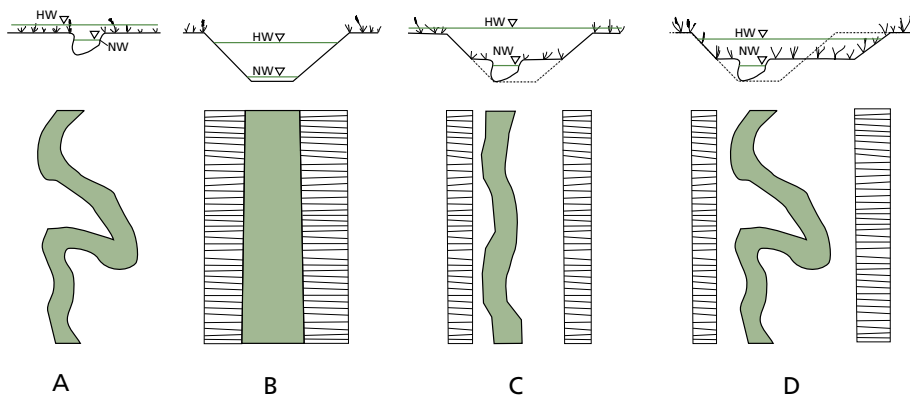
voidaan pysäyttää kiintoaineksen kulkeutuminen alapuoliseen vesistöön. Lisätietoa aiheesta löytyy Internetistä esim. oppaasta *Ojat kuntoon luonnonmukaisin menetelmin* tai esitteestä *Purojen hoito maatalousalueilla – luonnonmukainen peruskuivatus*.

Kunnossapidon käytännön toteutus on myös tehtävä siten, että vältetään vesistön veden laadulle ja luontoarvoille aiheutuvia haittoja. Vesistökuormitusta voidaan pienentää ojahankeiden työjärjestelyillä ja erilaisilla vesienkäsittelyrakenteilla. Näitä ovat mm. kaivutöiden ajoittaminen ylivirtaama-aikojen ulkopuolelle, vaihteittainen kaivu, erilaisten työaikaisten patojen rakentaminen tai uoman kaivaminen ylhäältä alaspäin, niin että sivu-uomat kaivetaan ennen pääuomaa.

Teksti perustuu julkaisuun Leppiniemi, O. 2014. Opas ojitussyhteisölle uoman kunnossapito- ja peruskorjaushankkeeseen. ELY-keskus, opas 3/2014.

### Kirjallisuus

- Hämäläinen, L. ym. 2015. Luontoarvojen huomioon ottaminen ojitusten peruskorjauksissa ja kunnossapidossa. Työraportti ympäristöhallinnon kotisivuilla, [www.ymparisto.fi](http://www.ymparisto.fi).
- Jormola, J. ym. 2003. Luonnonmukainen vesirakentaminen. Suomen ympäristö 631. Suomen ympäristökeskus.
- Järvelä, J. 2009. Luonnonmukaisen vesirakentamisen periaatteet kirjassa Paasonen-Kivekäs, M. ym. (toim.) Maan vesi- ja ravinnetalous. Salaojayhdistys ry.
- Purojen hoito maatalousalueilla – luonnonmukainen peruskuivatus. 2008. Suomen ympäristökeskus.
- Toivonen, I-M ja Korkiakoski, P. 2013. Ojat kuntoon luonnonmukaisin menetelmin. Hämeen ammattikorkeakoulu.



**Kuva 3.** Aikoinaan luonnontilainen pieni mutkitteleva uoma (A) perataan, jolloin sen poikkileikkauksen pinta-ala kasvaa, keskimääräisen kesäveden aikainen vedenpinta levenee ja vesisyvyys vähenee (B). Kesäaikaiset virtaamat eivät jaksa pitää uomaa avoimena ja uoma alkaa helposti kasvaa umpeen. Luontaisen kehityksen kautta muodostuu usein kesävirtaamaa vastaava pienempi alivirtaamauoma, joka pysyy avoimena (C). Kunnostettaessa umpeenkasvanutta uomaa, on suositeltavaa lisätä sen tulvien aikaista vedenjohtokykyä leventämällä uomaa pienen alivirtaamauoman yläpuolelta (D). Alivirtaamauoma voi jatkaa luontaista kehitystä tulva-alueen sisällä, jolloin siitä voi muodostua luontaisen uoman (A) kaltainen uoma. Muodostunut tulvatasanne toimii korvaavana habitaattina alkuperäiselle tulvatasanteelle. Uusi alivirtaamauoma takaa kuivatussyvyyden säilymisen ja tulvatasanne riittävän vedenjohtokyvyn tulva-aikoina. (Jormola ym. 2003).

# SALAOJATUTKIMUS KÄYNNISTETTIIN SIEVISSÄ

POHJOIS-POHJANMAALLA SIEVISSÄ on perustettu koekenttä salaojatutkimusta varten. Koekentällä tutkitaan kaivavan- ja aurasalaojakoneen toimintaa, erilaisia soramääriä salaojituksessa ja sorasilmäkkeiden merkitystä. Salaojitusten toimintaa tutkitaan mittaamalla pohjavedenpinnan korkeutta pellon eri osissa pohjavesiputkilla ja veden virtausta kokooajojissa jatkuva- toimisilla virtaamamittareilla.

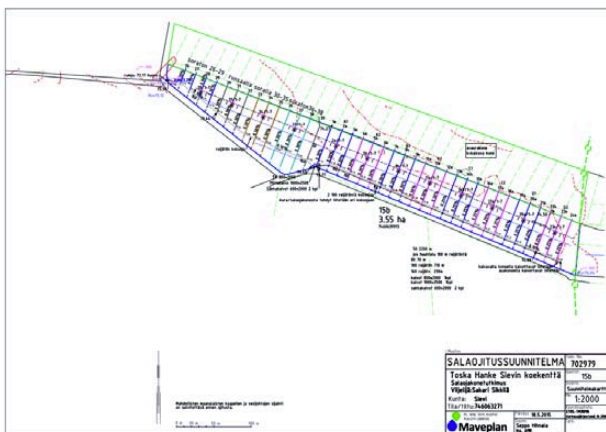
Tutkimus on osaa suurempaa tutkimushanketta *Toimivat salaojitusmenetelmät kasvintuotannossa (TOSKA)*. Salaojituksen tutkimusyhdistys hallinnoi hanketta ja käytännön toimijat ovat Salaojayhdistys, Luke, Aalto-yliopisto, Sven Hallinin Tutkimussäätiö, SYKE ja Helsingin yliopisto. Hankeen rahoittavat Salaojituksen Tukisäätiö, maa- ja metsätalousministeriö, Maa- ja vesiteknikan tuki ry ja hankkeeseen osallistuvat laitokset.

Koekenttä on pinta-alaltaan 3,55 ha, maastoltaan tasainen ja sen maalaji on pääosin savinen hiesu salaojasyvydessä. Pelto sala- ojitettiin tämän vuoden toukokuun lopussa. Pelto oli avo-ojissa ennen salaojitusta.

Koekenttä jaettiin 12 koalueeseen (kuva 1). Kahdeksasta koalueesta neljä ojitettiin au-

rakoneella ja vastaavasti neljä kaivavalla koneella. Jokainen alue ojitettiin kolmella salaojalla, käyttäen 15 metrin ojaväliä ja vähintään 1,0 metrin ojitussyvyyyttä. Soraa laitettiin kummallakin koneella tehdyissä ojituksissa 10 senttimetriä putken päälle ja kaivantoon tiputettiin ruokamultaa. Pellon länsiosaan tehtiin sorakoe, jossa neljästä koalueesta kahteen tehtiin ojat ilman soraa ja kahteen ojat runsaalla soralla. Salaojakaivannoista otettiin ojitusvaiheessa kuvia kaivannon koon ja täytön tarkastelua varten (kuva 3).

Salaojituksen jälkeen pellolle asennettiin 100 kpl pohjavesiputkia. Putkista mitataan pohjavedenpinnan korkeus jokaisen koalueen keskimmäisen imun ympäriltä eri etäisyyksillä. Kahdesta pohjavesiputkesta pohjavedenpinnan korke-



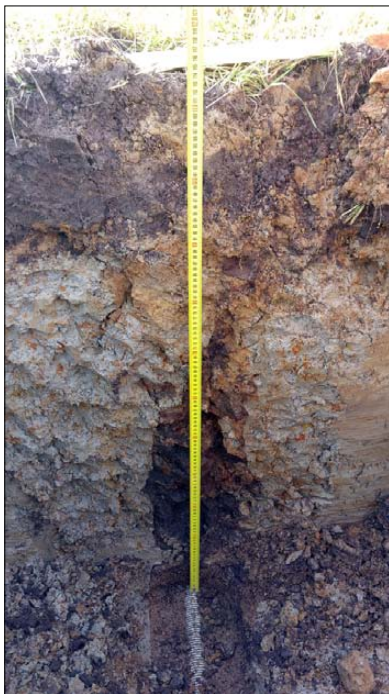
Kuva 1. Koekentän salaojasuunnitelma.

us mitataan jatkuvatoimisilla mittareilla. Pohjavesiputkia asennettiin lisäksi vanhojen avo-ojien kohtiin sorasilmäkkeiden ympärille sorasilmäkkeiden vaikutusten tutkimiseksi (kuva 2). Eri konetyypeillä tehtyjen ojitusten salaojavedet johdetaan kahteen kokoojaputkeen, joihin on asennettu jatkuvatoimiset virtaamamittarit (kuva 3). Hankkeen alustavia kokemuksia esitellään seuraavalla sivulla.

Tutkimukseen ovat lahjoittaneet materiaalia Uponor, Meltex ja Arto Yli-Kivistö.

*Teksti ja kuvat: Markus Sikkilä*

**Kuva 2. (oik.)** Pohjavedenpinnan korkeus mitataan pohjavesiputkista ja eri konetyypeillä tehtyjen ojitusten virtaamavesiä mitataan ultraäänepohjavesiputkilla.

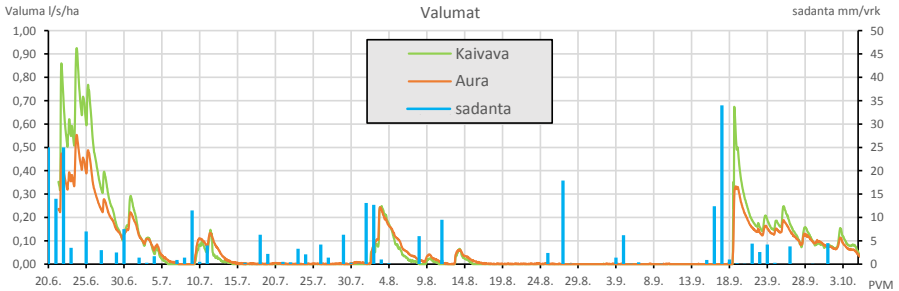


**Kuva 3.** Esimerkkejä salaojakaivannoista. Vasemmalla kaivavalla salaojakoneella tehdyn ojituksen salaojakaivanto ja oikealla aurasalaojakoneella tehdyn ojituksen salaojakaivanto.

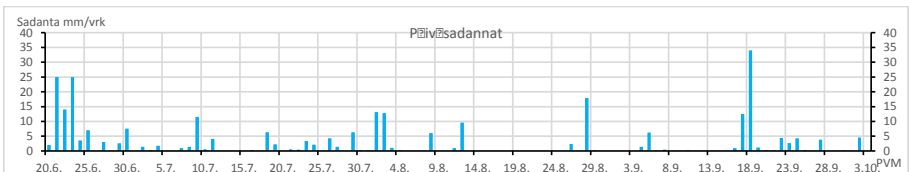
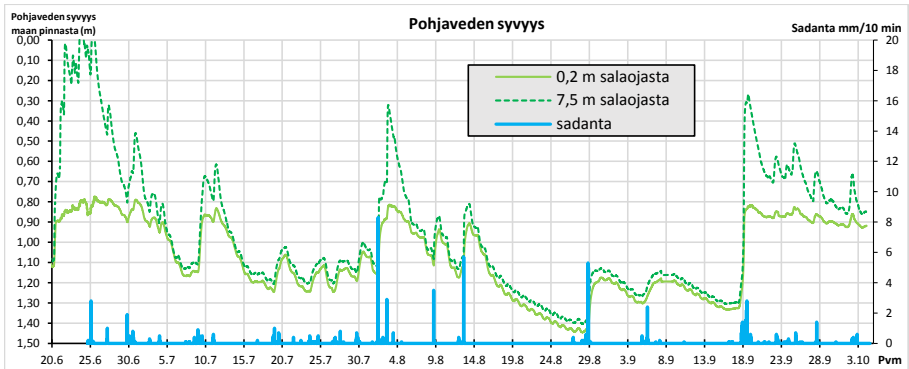


## ENSIMMÄISEN KESÄN KOKEMUKSIA

Sievin koekentän mittaukset ovat olleet käynnissä kesäkuusta lähtien. Vuosi 2016 on kokeen varsinainen mittausjakso. Esimerkkejä mittaus-  
tuloksista on esitetty kuvissa 4 ja 5.



**Kuva 4.** Esimerkki mittaus tuloksista. Valumat (l/s/ha, keskimäärin tunnissa) kaivavalla salaojajoneella ja aurakoneella ojitetuilta lohkoilta, sekä sadanta (mm/vrk) 19.6.–7.10.2015. Mittaukset ovat alustavia ja varsinainen mittausjakso alkaa vuoden 2016 alusta.



**Kuva 5.** Esimerkki mittaus tuloksista. Pohjavedenpinnan syvyys maanpinnasta 7,5 m (katkoviiva) ja 0,2 m (yhtenäinen viiva) etäisyydellä salaojasta sekä vuorokausisadanta (mm/pv) ja 10 minuutin sadanta (mm/10 min) aikavälillä 20.6.–3.10.2015. Mittaukset ovat alustavia ja varsinainen mittausjakso alkaa vuoden 2016 alusta.

# VÄITÖSKIRJA

## VESITEKNISTEN VIRTAUSMALLIEN KEHITTÄMINEN LASERKEILAUKSEN AVULLA

DI JOHANNA JALONEN väitteli 23.10.2015 Aalto-yliopiston insinööritieteiden korkeakoulussa, yhdyskunta- ja ympäristötekniikan laitoksella, aiheesta *Kasvipeitteisten uomien hydraulikka näkökulmana virtausvastuksen määrittäminen laserkeilauksen avulla*. Väitöskirjan nimi on englanniksi *Hydraulics of vegetated flows: estimating riparian plant drag with a view on laser scanning applications*. Väitöskirjan ala on vesija ympäristötekniikka, luonnonmukainen vesirakentaminen. Vastaväittäjänä toimi Dr. Menno Straatsma, Universiteit Utrecht, Hollanti ja valvojana professori Harri Koivusalo, Aalto-yliopiston insinööritieteiden korkeakoulu, yhdyskunta- ja ympäristötekniikan laitos.

Kasvillisuus vaikuttaa veden virtauksiin joissa ja tulvasanteilla, ja sitä kautta sillä on merkittävä rooli tulvasuojelussa, eroosiosuojana sekä kiintoaineen ja ravinteiden pidättäjänä. Vedenpinnankorkeuksien, virtausnopeuksien ja aineiden kulkeutumisen arvioimisen luotettavuuden parantamiseksi tarvitaan fysikaalisiin ominaisuuksiin perustuvia parametreja, jotka kykenevät kuvaamaan vaihtelevaa

kasvillisuutta. Modernit kaukokartoitusmenetelmät, kuten maalaserkeilaus, puolestaan mahdollistavat ympäristön ja kasvillisuuden erittäin tarkan kartoittamisen paikan suhteen.

Tutkimus osoittaa, että perinteistä virtausmallintamista voidaan kehittää hyödyntämällä tiheää kaukokartoitusaineistoa sekä kasvillisuuden fysikaalisiin ominaisuuksiin perustuvaa vastusvoiman kaavaa. Tutkimus määrittää ensin, miten virtausvastus voidaan mallintaa luonnon vaihtelevalle ja erikokoiselle, puuvartiselle kasvillisuudelle. Seuraavaksi työssä kehitettiin menetelmä, jolla laserkeilauksella kerätystä 3D-aineistosta kartoitetaan mallinnuksessa tarvittavat kasviparametrit, kuten kasvillisuuden kokonaispinta-ala, eri tulvakorkeuksille ja -tarkastelumittakaavoille.

Tutkimuksen tuloksia kasvillisuuden virtausvastuksen määrittämiseksi sekä lähtöaineiston keräämiseksi maastosta voidaan hyödyntää tulvien hallinnassa sekä joki- ja vesiympäristön seurannassa ja mallintamisessa.

Väitöskirjan verkko-osoite <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-60-6385-0>

## VÄITÖSKIRJA

# HAPPAMISTA SULFAATTIMAISTA

SALAOJITUKSEN TUKISÄÄTIÖN toiminnanjohtaja DI Seija Virtanen väitteli 2.10.2015 Helsingin yliopiston maatalous-metsätieteellisessä tiedekunnassa. Väitöskirja käsittelee pohjaveden korkeuden vaikutusta viljelyksessä olevien boreaalisten happamien sulfaattimaiden hapetus-pelkistysreaktioihin ja veden laatuun. Vierisellä sivulla väitöstilaisuudessa esitetty lektio.

Työn nimi on *Redox reactions and water quality in cultivated boreal acid sulphate soils in relation to water management*. Vastaväittäjänä oli professori Mats Åström Linnéuniversitetet:sta Ruotsista ja kustoksena oli professori Markku Yli-Halla Helsingin yliopistosta. Väitöskirja on myös elektroninen julkaisu ja luettavissa E-thesis -palvelussa (<http://ethesis.helsinki.fi/>).



Seija Virtanen väitteli happamista sulfaattimaista. Vastaväittäjänä oli professori Mats Åström (oikealla) Linnéuniversitetet:sta ja kustoksena oli professori Markku Yli-Halla (keskellä) Helsingin yliopistosta.

## SEIJA VIRTASEN VÄITÖKSEN LEKTIO

ARVOISA KUSTOS, kunnioitettu vastaväittäjä, hyvät kuulijat,

Happamat sulfaattimaat, joita työni käsittelee, ovat syntyneet tuhansia vuosia sitten viimeisen jääkauden jälkeen Itämeren pohjalle kertyneestä aineksesta. Kuten kaikki hyvin tiedämme, mannerjää ja sen sulaminen ovat muokanneet maaston muodot sellaiseksi kuin me ne näemme, tyypillisenä suomalaisena maisemana harjumuodostelmineen ja lukuisine järvineen. Maanpinnan alle syntyneet maakerrokset ovat kuitenkin suurimmilta osiltaan näkymättömissä. Emme myöskään näe merenpohjalle kerrostuneita sedimenttejä, ellemmme tutki maata pintaa syvemmältä.

Nykyinen Itämeremme sai alkunsa, kun Mannerjää alkoi sulaa noin 11 500 vuotta sitten. Ensin muodostui Baltian jääjärvi, joka muuttui Yoldiamereksi, kun yhteys Pohjanmereen avautui. Myöhemmin maan kohoamisen seurauksena yhteys valtameriin katkesi ja vuorossa oli Ancylusjärven vaihe. Kun ilmaston lämpenemisen aiheuttama valtamerien pinnan nousu avasi taas yhteyden valtameriin, makean veden allas muuttui välivaiheena olleen murtovesivaiheen jälkeen suolaiseksi Litorina mereksi, päätyen viimein nykyiseen Itämeren vaiheeseen. Näissä vaiheissa Itämeren pohjaan on kerrostunut erityyppistä sedimenttiainesta. Niiden ominaisuudet kuvastavat kulloinkin vallinneita olosuhteita, veden suolapitoi-

suutta, lämpötilaa, maalta kulkeutuneen aineksen laatua ja meren rehevyyttä.

Tutkimukseni kannalta mielenkiintoinen Itämeren vaihe on Litorina meren aika. Tuolloin Itämeren vesi oli nykyistä suolaisempaa ja ilmasto oli noin 3 °C nykyistä lämpimämpää. Lämpimän ilman lisäksi meren perustuotantoa lisäsivät valtamerestä tulevien ”suolapulssien” aiheuttama ravinteikkaan syvän veden kumpuaminen pintaan<sup>1</sup>. Sinileväkukinnot, jotka nykyisin ovat suuri huolenaihe ja aina uutiskynnyksen ylittävä kesäinen harmi, olivat Litorina meressä tyypillisiä.<sup>2</sup> Silloin vain ei ollut uimareita harmittelemassa rantaan ajautunutta leväpuuroa.

Runsaan perustuotannon vuoksi orgaanista ainesta laskeutui meren pohjaan mikrobien hajotettavaksi. Hajotustoiminta kulutti pohjakerroksien vedestä hapen ja synnytti sinne hapettomat suorastaan pelkistyneet olot. Ne olivat otolliset valumavesien mukanaan tuoman ja altaan pohjalle laskeutuneen maa-aineksen raudan sekä meriveden sulfaatin pelkistymiselle. Näin alkoivat sulfidisedimentit muodostua. Maanpinnan kohoaminen kuitenkin jatkui, mikä huononsi yhteyttä valtameriin. Myös valtameri-

1. Sohlenius, G., Sternbeck, J., Andren, E. & Westman, P. 1996. Holocene history of the Baltic Sea as recorded in a sediment core from the Gotland Deep. *Marine Geology* 134: 183-201.

2. Bianchi et al. 2000. Cyanobacterial blooms in the Baltic Sea: Natural or human-induced? *Limnology and Oceanography*, 45 (3) 716-726.

en pinnan nousu pysähtyi ilmaston viilenemisen vuoksi ja Litorina meri muuttui murtovedeksi. Itämeren altaan rehevä kausi päättyi alkaakseen jälleen myöhemmin ihmistoiminnan vaikuttaessa omalta osaltaan asiaan.

Vanhat sedimentit eivät ole kuitenkaan jääneet merenpohjaan. Syynä tähän on se, että paksuimmillaan muutaman kilometrin jääkansi painoi maankuoren allaan kuopalle, mutta painon poistuttua eli jään sulettua maanpinta alkoi palautua entiseen tasoonsa. Vanhaa merenpohjaa onkin paljastunut 50 000 km<sup>2</sup> <sup>3</sup> eli Suomen pinta-ala on kasvanut noin 15 % Litorina meren ajoista. Tästä merestä nousseesta alueesta arviolta ehkä noin 10 %:lla tavataan sulfidisedimenttejä. Maan kohoamisen mutta varsinkin ihmistoiminnan, kuten kuivatuksen, vuoksi ne ovat muuttuneet todellisiksi happamiksi sulfaattimaiksi. Happamia sulfaattimaapeltoja on viljelyksessä vähintään 5 % Suomen peltopinta-alasta. Tutkimukseni on rajautunut koskemaan juuri näitä viljelyksessä olevia happamia sulfaattimaita.

Mitä erikoista on happamissa sulfaattimaissa? Erikoista on se, että kun sulfidikerrokset altistuvat hapelle, rautasulfidien hapettuminen ja rikkihapon sekä raudanoksidien muodostuminen alkaa. Tästä taas seuraa ongelmia sekä maanviljelykselle että ympäristölle. Maa happamoituu ja vastaanottavan vesistön ekosysteemi kärsii happamesta valumavedestä. Pellon happamuutta voidaan vähentää kalkituksella, ja kalkitseamalla näistä pelloista saadaankin hyvin viljavia. Valitettavasti pintamaan kalkitus ei aiempien tutkimusten mukaan lievitä paljonkaan pohjamaan happamuutta, vaan pelloilta

purkautuvat valumavedet pysyvät happamina ja tämän lisäksi saattavat sisältää raskasmetalleja haitallisen korkeina pitoisuuksina. Pohjanmaalla, jossa happamia sulfaattimaita on runsaasti, virtavesistöjä on luokiteltu kemialliselta tilaltaan hyvää huonommiksi tai ekologiselta tilaltaan huonoiksi. Syynä ei ole niiden rehevöityminen vaan juuri happamuus ja kohonneet raskasmetallipitoisuudet. Kärjistäen vastakkain ovat siis hyvin tuottoisat viljavat pelot ja niiden aiheuttamat ongelmat vesistöille ja niiden kalataloudelle.

Mitä asialle voidaan tehdä? Eikö yksinkertaisesti voida vain estää rautasulfidien hapettuminen? Vastaus on kyllä ja ei. Kyllä siihen, että rautasulfidien hapettumisen estäminen estää uuden happamuuden syntymisen ja ei, siihen, että se olisi yksinkertaista. Ihminen on asuttanut Suomen niemeä jo kauan ja muokannut maata rakentamisen, metsätalouden tai maatalouden tarkoituksiin paremmin hänelle soveltuvaksi. Happamia sulfaattimaita on otettu viljelykseen ja kuivatettu, mikä on aiheuttanut sulfidien hapettumista. Ongelmallista onkin, että kerran alettuun kuormituksen on todettu jatkuvan pitkään. Tiedossa on kirjoitus jo vuodelta 1834, jossa kerrotaan kalakuolemista Pohjanmaan joessa, todennäköisenä syynä hapan vesi. Laajoja kalakuolemia sattui myös vuonna 2006 poikkeuksellisen kuivan kesän jälkeen.

Peltojen kuivatus on tehostunut siten viime vuosisadan. Suuria peruskuivatushankkeita toteutettiin Pohjanmaalla 1950 - 70 luvuilla ja paikalliskuivatus on muuttunut avo-ojituksesta salaojituksiksi. Vuonna 1978 Pohjanmaan pelloista oli salaojitettu 25 %<sup>4</sup>, kun vastaava luku on nyt

3. Beucher, A. 2015, Spatial modeling techniques for mapping and characterization of acid sulfate soils. p. 36.

4. SARA-2000. Salaojitusohjelma 1980–2000. Kerava 1980.

56 %<sup>5</sup>. Vaikka happamien sulfaattimaiden ympäristövaikutuksia alettiin selvittää jo 1970-luvulla, niin vasta 1980-luvun lopussa tutkittiin eri kuivatustapojen vaikutusta happamaan kuormitukseen. Haittojen lieventämiseksi otettiin 1990-luvun lopulla käyttöön säätösalaajitus, johon nykyisin on mahdollista saada ympäristökorvausta.

Happamat sulfaattimaat eivät rajoitu vain Suomeen. Suurin osa niistä sijaitsee lämpimillä alueilla Aasiassa, Länsi-Afrikassa, Etelä-Amerikassa ja Australiassa. Meillä Suomessa on vain 1 %<sup>6</sup> maailman happamista sulfaattimaista, vaikkakin esiintymä on Euroopan laajin. Ongelmat lämpimissä maissa ovat samankaltaisia. Ongelmien lieventämiseksi muun muassa Australian rannikolla olevien alueiden kuivattamiseksi tehtyjä patorakennelmia on muutettu niin, että vuorovesi pääsee alueelle ja hapettuneet kerrokset jäävät kokonaan tai osittain veden alle. Pitkäaikaisissa kokeissa maan pH on noussut ja maahan on alkanut muodostua uudelleen rautasulfideja ja kasvillisuus on palannut alueelle.

Miten vastaavanlainen keino mahtaisi toimia meidän erilaisissa oloissamme? Voitaisiinko haitallista hapanta valumaa vähentää enemmän, jos pohjavesi nostettaisiin korkealle tai jopa padotettaisiin vesi pelloille ja siirryttäisiin, ei nyt riisin viljelyyn, mutta esimerkiksi määrisä oloissa viihtyvän energiakasvin, esimerkiksi ruokohelven viljelyyn. Mitä tapahtuu maassa, joka on jo hapettunut ja happamoitunut, jos pellon vesitalous järjestetään niin, että nämä kerrokset jäävät pysyvästi ve-

den alle? Voidaanko kelloa siirtää taaksepäin, voidaanko palata lähtötilanteeseen? Tässä on joukko tutkimuskysymyksiä.

Maan kyllästyminen vedellä käynnistää pelkistysreaktiot, joita ei ole tutkittu aiemmin Suomen happamilla sulfaattimailla, sillä tutkimus on keskittynyt hapettumiseen. Väitöstutkimuksessani selvitin, miten jo happamaksi sulfaattimaaksi muuttuneet kerrokset käyttäytyvät joutuessaan pysyvästi veden alle, ja jos maassa viljeltäisiinkin ruokohelpeä. Tarkoituksena ei ollut kuitenkaan vain testata muualla hyväksi koettua menetelmää Suomen oloissa, vaan pureutua maassa tapahtuviin prosesseihin, jotka pohjaveden säätö maassa aiheuttaa.

Koska maassa tapahtuvien reaktioiden kulkua ei voida seurata kuten sokerin liukenemista vesilasissa, piti kehittää menetelmä, jolla maan pelkistymistä voitaisiin seurata jatkuvasti. Hapetus-pelkistysreaktioissa tapahtuu elektronien siirtymistä ja maassa saatavilla olevien elektronien runsaus kertoo maan hapetus-pelkistystilan. Tätä voidaan mitata jännitemittauksen avulla, mittaamalla ns. maan redox-potentiaalia. Redox-mittaukset muodostavatkin suurimman mittausaineistoni, sillä sitä mitattiin 2 ½ vuoden ajan 10 minuutin välein lysimetrikokeessa. Siinä seurattiin sekä pohjaveden korkeuden nostamisen että tehostetun kuivatuksen vaikutuksia maan hapetus-pelkistystilaan. Samanaikaisesti seurattiin myös maaveden ja valumaveden pH:ta ja alkuainepitoisuuksia. Maan fysikaalisista muutoksista saatiin tietoa ennen ja jälkeen koetta tehdyistä mittauksista. Tätä metodologiaa ei ole aiemmin käytetty Suomessa.

Lysimetrit olivat eräänlaisia pellon pienoismaalleja. Siksi lysimetrien tuloksia verrattiin myös oikeaan happaman sulfaattimaan peltoon ja tulosten samankal-

5. Salaojatilanne 2013 ELY-keskuksittain / Helena Äijö kirjallinen tiedonanto.

6. Andriess, W. & van Mensvoort, M. E. F. 2006. Acid sulfate soils: Distribution and extent. In: Encyclopaedia of Soil Science, Lal, R. (Ed), CRC: Taylor and Francis, Boca Raton, FL. pp.14-16.

taisuutta, similariteettia, testattiin testimenetelmällä, jota ei ole maaperätieteessä aiemmin käytetty. Testauksen perusteella lysimetri-pienoismallin tulokset olivat samankaltaisia pellolla saatujen tulosten kanssa olosuhteiden ollessa samanlaisia.

Tutkimuksesta tehtyjen havaintojen perusteella meidän oloissamme padotuksen aiheuttamat muutokset maassa ovat erilaisia kuin lämpimissä oloissa. Lysimetreissä ei tapahtunut rautasulfidien muodostumista niin kuin lämpimimmissä oloissa, mutta kylläkin raudan muuttumista liukoiseen muotoon pelkistysreaktioiden seurauksena. Syynä eroon oli muun muassa kokeessa käytetyn maan hyvin happamat olosuhteet, mikä suosi raudan pelkistäjämikrobeja korkeammassa pH:ssa viihtyvien sulfaatin pelkistäjien kustannuksella. Lämpimimmissä olosuhteissa sulfaatin pelkistäjämikrobeilla oli suotuisimmat olosuhteet ja sen seurauksena myös sulfaattia pelkistyi ja rautasulfideja muodostui. Syynä oli myös meidän maillemme tyypillinen heikosti kiteytyneiden rautayhdisteiden runsaus, matala lämpötila ja se, että kasteluun käytettiin sadevettä eikä merivettä kuten lämpimissä maissa tehdään. Myös liukoisen orgaanisen aineksen määrällä oli suuri vaikutus pelkistymiseen. Korkean pohjaveden seurauksena maan pH kuitenkin nousi ja huokos- ja valumaveden alumiinipitoisuus pieni, mikä on hyvä asia. Mutta koska raudan pitoisuus kasvoi, se ylläpiti valumaveden happamuutta lähes entisellä tasollaan lysimetreissä, joissa ruokohelpi kasvoi. Lysimetreissä, joissa käytettiin tehostettua kuivatusta, haponmuodostus alkoi, vaikka kokeen maassa reaktiivisimpien sulfidien määrä oli vähäinen. Kuivatus edisti rakojen muodostumista maahan ja se hel-

potti mm. hapen ja nitraatin pääsyä pelkistyneeseen sulfidikerrokseen. Huomionarvoista on, että tehokkaasti kuivatetuissa lysimetreissä tavatut äkilliset happamuuspiikit puuttuivat korkean pohjaveden lysimetreistä, mikä vastaanottavien vesistöjen kannalta on positiivista. Koe osoitti, että pohjamaan pitäminen veden alla on tärkeää, ei vain hapen pääsyn estämiseksi, vaan myös maan fysikaalisten ominaisuuksien pitämiseksi muuttumattomina. Utta oli myös se, että havaintojen mukaan myös nitraatti voi hapettaa sulfideja. Se puolestaan voi lisätä typpioksiduuliemissioita eli kasvihuonekaasupäästöjä.

Tutkimuksen lopputulemana voidaan sanoa, että rautasulfidikerrosten pitäminen pohjaveden alla on ensiarvoisen tärkeää. Täysin koskemattomat sulfidialueet tulee jättää silleen, mutta jo viljelykseen otettujen happamien sulfaattimaapeltojen padottaminen pintaan asti ei näytä järkevältä, sillä se voi aiheuttaa raudan huuhtoutumista. Rauta kuluttaa veden happea ja hapettumisen seurauksena lisää happamuutta vastaanottavissa vesistöissä. Tutkimus paljasti myös, että maakerroksiin on varastoitunut happamuutta, minkä vuoksi ympäristöhaittojen vähentämistöimien vaikutukset näkyvät vasta viipeellä. Suomalaisilla pelloilla on havaittu pohjaveden painuvan kuivina kesinä hyvin syvään salaojien alapuolelle, happamilla sulfaattimailla sulfidikerrokseen saakka. Käytännön menetelmät, joilla tätä voidaan ehkäistä niin, että vaihettumiskerros ja sulfidikerros eivät pääse hapettumaan eikä maan rakenne pääse muuttumaan estävät myös happamuuden syntymistä. Tällaisia menetelmiä voidaan suositella mm. Pohjanmaan rannikolle, jossa reaktiivisten rautasulfidien määrä on suuri.

## Aktuellt

VÄDRET UNDER den gångna växtperioden gav oss en rejäl påminnelse om betydelsen av en bra dränering. Försämrad dräneringseffekt beror ofta på markpackning eller försättning, och den kan förbättras med hjälp av kompletterande eller förnyad dikning. Andra orsaker kan vara att rören är tilltäppta, trasiga eller innehåller järnfällningar, och kräver reparation och skötsel. Också utloppsdiken och utfall kan vara i behov av rensning.

Staten beviljar stöd både för täckdikning och för grundtorrläggning. För grundtorrläggning kan man få upp till 40 procent i bidrag och i vissa fall ännu mera. Investeringsstödet för täckdikning har höjts från 25 procent till 30 procent av de godtagbara kostnaderna, och stödet för reglerande täckdikning har höjts till 35 procent. Stödet kan nästa år höjas med ytterligare fem procent, förutsatt att kommissionen godkänner förslaget.

Statsrådets förordning om kvalitetskrav och maximikostnader för stödberättigad åkerdränering har upphävts. Enligt den upphävda förordningen skulle planeraren ha avlagt examensdelen planering av täckdikning inom specialyrkesexamen i vattenhushållning på landsbygden. Nu finns det inga krav gällande planeraren som uppger de planer som krävs för

investeringsstöd. Hittills har den ovan nämnda examensdelen avlagts av 52 personer. Förhoppningsvis kommer planerarens kompetenskrav i något skede åter att införas som villkor för investeringsstöd.

Helt bortsett från investeringsstödet för täckdikning och dess villkor är det på sikt i allas intresse att anlägga täckdikningssystem som fungerar bra. Detta går att säkerställa genom en högklassig planering och ett högklassigt utförande. Utgångspunkten är givetvis att man som hittills anlitar branschens fackmän, som gör sitt arbete omsorgsfullt och ansvarsfullt.

Täckdikningsföreningen har nyligen gett ut guiden Peltosalaojitus (Åkertäckdikning), som också inom kort utkommer på svenska. I guiden fokuseras särskilt på de faktorer som påverkar täckdikningens kvalitet. Man fram de viktigaste faktorer som jordbrukaren bör beakta i ett täckdikningsprojekt. Hit hör planering, förverkligande, tillsyn över arbeten, kostnader och finansiering samt ansvars- och garantifrågor.

Ha ett gott slut på året!

November 2015  
Helena Äijö



## Jordens hud

MARK, ELLER matjord, hör definitivt till de begrepp som väcker få känslor hos de flesta människor. Jord förknippas med något som fastnar i skosulorna på landet då det är vått ute och som smutsar ner golvet då man kommer in. Snubblar man på skogspromenaden blir byxorna jordiga och åker i tvättkorgen. Jord är själva urtypen för smuts, på engelska betyder ”dirt” både smuts och jord. Jordbrukare, vilket hörs på själva ordet, och trädgårdsodlare har däremot en helt annan syn på marken. De livnar sig på jorden.

Men det är inte bara jordbrukare som lever av jorden. Detta tunna matjordsskikt förser faktiskt mänskligheten med 95 procent av vår föda. Synen på jord som smuts är egentligen helt motsatt mot verkligheten. I en matsked matjord finns fler mikroorganismer än vad det finns människor på jorden. Och utan dessa mikroorganismer skulle det inte heller finnas mänskligt liv på jorden. Matjordsskiktet är vanligtvis bara några tiotal centimeter tjockt och det skikt som ligger under matjorden, alven, duger inte som underlag för växter. Vår



## TÄCKDIKNINGSFÖRENINGEN IDAG

**Täckdikningsföreningen rf** strävar till att upprätthålla och utveckla kunskaperna i dränering samt att informera jordbrukare om aktualiteter inom dräneringssektorn. Föreningen upprätthåller och utvecklar ett kartarkiv, som omfattar dräneringskartor fr.o.m. 1918.

Till föreningen kan både personmedlemmar och samfund ansluta sig. Medlemsavgiften för personmedlemmar är 15 euro per år. Man kan ansluta sig som medlem genom att kontakta föreningens kontor eller närmaste dräneringstekniker. För föreningens verksamhet svarar styrelsen, som år 2015 bestod av följande personer:

**Mikael Jern**  
ordförande

Esbo

**Mika Mikkola**  
vice ordförande

Karleby

**Vesa Alikirri**  
**Hannu Haapala**  
**Seppo Hihnala**

Lundo  
Seinäjäki  
Kalajoki

**Eila Turtola**  
**Lassi Uotila**

Jockis  
Tammerfors

fortlevnad på planeten hänger på att denna tunna hud mår bra och kan livnära växter.

Att marken är viktig är något som också FN tänkt på. Vid generalförsamlingen i december 2013 beslöts det att år 2015 skall vara ett temaår för marken. Så vi lever som bäst i markens år, vilket ju inte precis märks ute på gator och torg. Det viktigaste temat för året är att öka kunskapen bland allmänheten om markens betydelse för den globala matförsörjningen och upprätthållandet av alla landbaseerade ekosystem.

Det handlar inte bara om mat och biodiversitet. Marken förser oss också med kläder, bomull är den mest använda textilfibern i världen. Samtidigt är bomullsodlingen en av de odlingsformer som hårdast belastar marken. I Finland och många andra länder förser marken oss med virke, som vi kan bygga hus av. Men i andra delar av världen utan hållbart skogsbruk skövlas skogarna utan återplantering, vilket utsätter marken bland annat för erosion. Bioenergin, som skall hjälpa oss att hejda växthuseffekten, är också helt beroende av livskraften i marken. Mar-

ken hindrar också översvämningar genom att göra regnvattenflödet långsammare, fungerar som kolsänka och recirkulerar näringsämnen. Listan på vad marken ger oss människor kan egentligen göras hur lång som helst. Utmaningen ligger i att bevara denna begränsade resurs. I många länder förstör torka och erosion marken. På andra ställen förstör saltvatten bördigheten. Varje minut omvandlas 2 hektar mark till asfalterad stadsbebyggelse. Här i Finland hotas markens bördighet bland annat av tunga jordbruksmaskiner, ensidig växtföljd och dålig dränering. Här har Täckdikningsföreningen sitt viktigaste arbetsområde, att försöka förbättra vattenhushållningen och strukturen i marken.

Så nästa gång ni svär över att någon släpat in jord med skorna. Tänk på att den jorden håller oss alla vid liv.

Mikael Jern  
Jordbrukare  
Täckdikningsföreningens ordförande

*Artikeln har tidigare publicerats i Hufvudstadsbladet*



# NYA PUBLIKATIONER

## TÄCKDIKNINGSGUIDE

Täckdikningsföreningen har nyligen gett ut en ny handbok för jordbrukare, *Åkertäckdikning*. Guiden lyfter fram de viktigaste faktorer som jordbrukaren bör beakta i ett täckdikningsprojekt. Här ingår planering, förverkligande, tillsyn över arbeten, kostnader och finansiering samt ansvars- och garantifrågor. I guiden fokuseras särskilt på de faktorer som påverkar täckdikningens kvalitet.

Guiden kan laddas ner på Täckdikningsföreningens webbplats. En tryckt version av guiden kan beställas via webbplatsen.

## PLANERING AV DRÄNERING OCH BEVATTNING

En uppdaterad version av miljöförvaltningens anvisning om planering av dränering och bevattning *Maankuivatuksen ja kastelun suunnittelu (MAKAS)* har i år utgetts i miljöförvaltningens publikationsserie 4/2015. Redaktörer är Lasse Järvenpää och Mika Savolainen. I handboken ingår anvisningar om planering av dräneringsprojekt, och man tar upp bevattningens allmänna grunder, planering och genomförande i åker- och trädgårdsodling. Handboken riktar sig till alla som uppgör dräneringsplaner och ger handledning i planeringen av bevattningssystem. I den nya upplagan fokuseras i enlighet med den förnyade vattenlagens riktlinjer mera på skydd av bäcknaturen samt förebyggande av skador som kan uppkomma vid dikning på grundvattenområden och sura sulfatjordar. Ett viktigt tyngdpunktsområde i den reviderade guiden är beskrivningen av de förnyade myndighetsförfarandena. Aktörer som startar ett dikningsprojekt har nu större ansvar för att planer utarbetas och för att dikningen anmäls till myndigheterna.

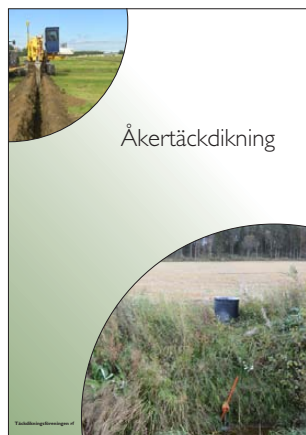
Guiden kan laddas ner från Finlands miljöcentralers webbplats ([www.ymparisto.fi](http://www.ymparisto.fi)) och från Täckdikningsföreningens webbplats.

## HANDBOK OM GRUNDTORRLÄGGNING

En guide om grundtorrläggning, *Handbok för dikningssammanslutningar: Genomförande av underhålls- och grundförbättringsprojekt* skriven av Outi Leppäniemi har publicerats i NTM-centralens publikationsserie, guide 3/2014.

Dikningsprojekt som genomförs på åkerområden berör ofta flera markägare och omfattande projekt kräver bra samarbetsförmåga och kunnande bland markägarna, samt villighet att genomföra projektet så att det medför så stor nytta som möjligt för alla medlemmar i dikningssammanslutningen. I handboken har man samlat de uppgifter som hör till sammanslutningens ombudsman under ett underhålls- och grundförbättringsprojekt samt uppgifterna efter att projektet slutförts.

Handboken kan laddas ner via Täckdikningsföreningens och NTM-centralens hemsidor och kan också beställas i tryckt form från adressen: [outi.leppiniemi@ely-keskus.fi](mailto:outi.leppiniemi@ely-keskus.fi)



# BIDRAGSDELEN I INVESTERINGSSTÖDET FÖR TÄCKDIKNING HÖJDES

INVESTERINGSSTÖD FÖR jordbruket kan sökas kontinuerligt. Ansökningarna avgörs per stödperiod enligt följande: 16.10.–15.1., 16.1.–15.3., 16.3.–15.8., 16.8.–15.10. Dikningen får inte påbörjas innan man fått beslutet. Enligt bestämmelserna om investeringsstöd till jordbruket perioden 2014-2020

- Stöd kan beviljas för täckdikning och reglerande täckdikning av åker. Stöd beviljas inte för täckdikning av utfallsdiken och inte heller för investeringar i små pumpstationer.
- Bidragsdelen för täckdikning har höjts från 25 % till 30 % av de godtagbara kostnaderna
- För reglerad dränering är bidragsdelen 35 % av de godtagbara kostnaderna
- Bidragsdelen kommer ytterligare att stiga med 5 % år 2016 ifall kommissionen godkänner förslaget
- Låneandelen har slopats helt
- Den godtagbara maximikostnaden är 3,60 €/m när man som kringmaterial använder dräneringsgrus, stenkross eller rörfilter. Rörfiltret ska vara minst 3 mm tjockt när det är anlagt i täckdiket.
- Lagret av dräneringsgrus eller stenkross ska nå minst åtta centimeter ovanför rörets övre kant. Om man inte använder de kringmaterial som anges i de ovan nämnda kraven är den godkända maximikostnaden 1,90 €/m. I maximikostnaden ingår planering, rör,

kringmaterial, grävning och fyllningsarbete. Röret ska uppfylla standarden SFS 5211.

- Maximikostnaden för en reglerbrunn och montering av den är 800 €/ha.
- Förordningen om kvalitetskrav för täckdikning (333/2008) har upphövts. Det har inte fastställts några kompetenskrav för planerare.
- En plan för åkertäckdikning ska innehålla åtminstone: 1) plankarta, 2) planbeskrivning, 3) arbetsbeskrivning, 4) kostnadsförslag
- Kravet gällande jordbrukets kassarrest i fråga om stöd för täckdikning har slopats
- Stödets minimibelopp har höjts från 2 000 euro till 3 000 euro
- Man har infört ett urvalsförfarande och alla ansökningar om investeringsstöd poängsätts. Stöd beviljas per stödperiod inom ramen för tillgängliga anslag.

MILJÖERSÄTTNING FÖR skötsel kan beviljas till 70 €/ha/år för reglerande dränering och till 250 €/ha/år för reglerande bevattnings- och återanvändning av torrläggningssvatten. Villkoret är att åkern är belägen på en sur sulfatjord eller att jordarten är organisk. De åkrar som konstaterats vara sura sulfatjordar ska ligga på området mellan avrinningsområdet för Sirppujoki och avrinningsområdet för Limingå älv, inberäknat de nämnda avrinningsområdena. Ersättning kan beviljas också om miljöspecialstödet ingåtts under tidigare stödperioder.

# UNDERSTÖD FÖR UNDERHÅLL OCH GRUNDLIG FÖRBÄTTRING AV FÅROR FÖR GRUNDTORRLÄGGNING

Syftet med grundtorrläggning är att på ett kontrollerat sätt avleda torrläggningensvatten från åkrar via diken vidare ut till vattendrag. Det går att söka understöd för grundläggande torrläggning också under jordbrukets programperiod 2014-2020.

FINLANDS ÅKEROMRÅDEN är i praktiken i sin helhet grundtorrlagda, vilket beror på att torrläggning är nödvändigt för att åkrarna ska kunna odlas. Grundtorrläggning har gjorts i decennier genom dikning, genom att utnyttja och rensa bäckar, genom att anlägga rördiken och valla in åkrar.

För att torrläggningen ska fungera och för att de fördelar man vill uppnå genom grundtorrläggning ska förverkligas bör grundtorrläggningensfårorna underhållas. Detta blir allt viktigare när torrläggningssystemen blir äldre och nederbördens och produktionens krav ökar. Det är också bra att minnas, att vattenlagen, som innehåller de centrala bestämmelser som styr torrläggningen, förutsätter att de som har nytta av torrläggningen underhåller tidigare rensade utfallsdiken och andra torrläggningssäddar.

Det går att söka understöd för grundläggande torrläggning också under jordbrukets programperiod 2014-2020. Den europeiska kommissionen faststog i juli 2015 att stödet uppfyller den nya programperiodens villkor för statligt stöd till jord- och skogsbruket, och efter det har NTM-centralerna kunnat behandla ansökningar och fatta finansieringsbeslut inom ramen för de tillgängliga medlen. Stödets sammanlagda belopp har bibehållits på ti-

digare nivå, dvs. ca 2,5 miljoner euro per år. De ändrade villkoren för statligt stöd inverkar på de krav som ställs på stöd sökanden, på beaktandet av vattnens tillstånd samt hur man ser på dessa frågor i samband med behandlingen av ansökningar.

För att ett projekt ska stödas ska det uppfylla villkoren i lagen och förordningen om grundtorrläggning. Idag är det främst fråga om grundligt förbättringsarbete, där ett projekt på grund av att förhållanden förändrats måste förnyas helt eller till betydande delar. Nyttan av ett projekt som stöds ska främst riktas till odlingsjord och till flera gårdar än en. För beviljande av stöd förutsätts dessutom att projektets kostnader är rimliga i förhållande till den nytta som uppnås med projektet, och att miljöskydds- och miljövärdsaspekterna har beaktats. Avsikten med stöden under den nya programperioden är att allt mer minska den påverkan som grundtorrläggningen eventuellt har på miljön och särskilt på vattendragen, och att förbättra området miljö- och landskapsvärden, utan att ändå glömma den egentliga nyttan av torrläggningen, som är förbunden med målet att förbättra jordbrukets verksamhetsförutsättningar och minska produktionskostnaderna.

Från år 2015 kan understödets andel av de godtagbara kostnaderna för ett grundtorrläggingsprojekt vara högst 40 procent, då andelen tidigare var 50 procent. Understödet maximala andel kan ändå fortfarande höjas med höst 20 procent, om de vattenskydds- och strukturlösningar som förverkligas inom projektet eller verkningarna på de ovanliggande avrinningsområdet ger förutsättningar för detta. Denna förhöjning av understödet är möjlig under den nya programperioden endast om stödet riktas till odlingsjord. För ersättning av andra kostnader för be-

hovsprövade miljövårdsåtgärder som anses vara nödvändiga kan också i fortsättningen beviljas understöd till fullt belopp. Förutsättningarna för förhöjt understöd och betalning av fullt understöd liksom åtgärderna för vattenskydd och annat miljöskydd och miljövård och deras nödvändighet och verkningar bedöms fortfarande särskilt för varje projekt.

*Ville Keskisarja  
Jord- och skogsbruksministeriet  
Enheten för naturresurs- och vattenenheten*

**Bild 1.** (s. 9) En återställd fåra. Foto Liisa Hämäläinen.

---

## UNDERHÅLL AV FÅROR MED NATURENLIGA METODER

Underhållet av fåror bör nuförtiden genomföras med sådana metoder som belastar miljön mindre än förr dvs. med hjälp av s.k. naturenliga metoder. På detta sätt undviker man skador på vattenkvaliteten och naturvärdena.

UNDER ÅREN har många små strömmar vattendrag ändrats rätt så mycket genom grundtorrläggingsprojekt. För att förbättra vattenavledningen har man rätat ut naturliga krökar, tagit bort stenar och växtlighet och jämnat ut ojämna bottenformationer. Man har också rätat ut vattenstråk för att åstadkomma enhetliga och tydliga åkerfigurer. Också olika konstruktioner har anlagts i fåror, såsom trummor, rördiken och bottendammar, som bryter av fårans naturliga flöde med tanke på de vattenlevande organismerna. Inom projekt för iståndsättning och grundlig reparation av grundläggningsfåror kan man med naturenliga metoder för vatten-

byggande trygga och återställa vattendragens strukturella (morfologiska) och biologiska diversitet. Målet med metoderna är att samtidigt förbättra fåroras självrensningsförmåga och minska underhållsbehovet (Järvelä, J. 2009).

Utgångspunkten är fortfarande att förbättra och bevara dräneringssituationen, men samtidigt strävar man även efter att förbättra vattenkvaliteten och levnadsförhållanden för organismer. Vid sidan av traditionell grävning för att underhålla fåran behövs nya metoder för genomförandet av grävningen, speciellt då fåran har övergått till ett naturliknande tillstånd. I en naturliknande fåra kan det finnas fisk-

### Naturvärden för fåror på jordbruksområden:

- Fiskbestånd – det kan finnas örtingar och nejonögon t.o.m. i mindre fåror
- Ängsväxtlighet på dikeskanten
- Bottendjur och övriga organismer, som t.ex. fjärilar och däggdjur
- Fårans ekosystemtjänster – landskap och vilt

bestånd, mångsidig ängsväxtlighet längs fåran och väl representerade bestånd av bottendjur, fjärilar och däggdjur. Man kan fråga om hjälp från den lokala NTM-centralen för att bedöma naturtillståndet och på samma gång kan NTM-centralen också bedöma eventuellt behov av en ny plan.

Att anlägga en avsats för flödesvatten är en metod som kan användas för att trygga naturtillståndet i en fåra som har förvandlats till ett naturliknande tillstånd. Om fårans torrlägningsdjup är tillräckligt, kan dess vattenledningsförmåga förbättras genom att gräva en avsats för flödesvatten på en eller båda sidorna av fåran. På detta sätt förblir själva fåran en orörd lågvattenfåra i vilken vatten strömmar under torrperioden och i bästa fall passar den bra t.ex. som livsmiljö för fiskar. Vid stora översvämningar stiger vattnet upp på avsatsen och dess växtlighet förhindrar erosion och fångar upp fast substans.

När man gräver fåran t.ex. för att öka torrlägningsdjupet, kan strandväxtligheten som skyddar stranden och ökar strandens mångfald bevaras genom att gräva endast på ena sidan. Växternas rötter binder samman jorden på slänterna och fungerar på detta sätt även som erosionskydd. Genom att bygga bottendammar och vattentrappor på fårans botten, brom-

sas vattnets eroderande strömningshastighet. När vattendjupet och arealen ovanför dessa dammar och vattentrappor ökar, blir även mångfalden i fåran större. Med hjälp av våtmarker, sedimenteringsbassänger och slamgropar kan man fånga upp fasta partiklar så att de inte transporteras med vatten till nedanförliggande vattendrag. Mera information finns på internet t.ex. i handboken *Ojat kuntoon luonnonmukaisiin menetelmin* eller i broschyren *Skötsel av bäckar på jordbruksområden naturenlig dränering*.

Underhållet bör även i praktiken genomföras så att man undviker de olägenheter som det kan medföra för vattenkvaliteten och naturvärdena. Belastningen på vattendraget kan minskas med hjälp av arbetsordningen i dikningsprojektet och olika konstruktioner för vattenskydd, t.ex. grävningsarbeten kan undvikas under högvattenperioder, grävningar kan utföras etappvis, olika slags dammar kan anläggas medan arbetet pågår eller grävningen kan påbörjas uppifrån så att sidogrenarna grävs före huvudfåran. Upprätthållandet av torrlägningsstillståndet och beaktandet av naturvärdena utesluter inte varandra. T.ex. kan levnadsförhållanden för fiskar kan förbättras i samband med ett grundtorrlägningsprojekt!

Texten grundar sig på publikationen Leppiniemi, O. 2014. Handbok för dikningssammanslutningar: Genomförande av underhålls- och grundförbättringsprojekt, Guide 1/2015.

### Litteratur

- Hämäläinen, L. ym. 2015. Luontoarvojen huomioon ottaminen ojitusten peruskorjauksissa ja kunnossapidossa. Arbetsrapport på miljöförvaltningens hemsida, [www.ymparisto.fi](http://www.ymparisto.fi).
- Jormola, J. 2003. Luonnonmukainen vesirakentaminen. Suomen ympäristö 631.

Järvelä, J. 2009. Luonnonmukaisen vesirakentamisen periaatteet kirjassa Paasonen-Kivekäs, M. ym. (toim.) Maan vesi- ja ravinnetalous. Täckdikningsföreningen.

Skötsel av bäckar på jordbruksområden. 2008. Finlands miljöcentral.

Toivonen, I-M ja Korkiakoski, P. 2013. Ojat kuntoon luonnonmukaisin menetelmin. Hämeen ammattikorkeakoulu.

**Bild 1.** (s. 11) Grusbäddar utgör levnadsmiljöer och lekomyråden för bl.a. forell och bottendjur. Foto Aki Janatuinen

**Bild 2.** (s. 12) Stenar påverkar vattenströmningen och ger skydd åt bottendjur och fiskar. Foto: Liisa Hämäläinen

**Bild 3.** (s. 13) En liten slingrande vattenfåra som i tiden varit i naturtillstånd (A) rensas, så att dess tvärsnittsarea ökar, den genomsnittliga vattenytan sommartid breddas och vattendjupet minskar (B). Under sommaren räcker flödet inte till för att hålla vattenfåran öppen, och den börjar lätt växa igen. Vattenfåran utvecklas på naturlig väg så att det uppkommer en mindre sekundär strömfåra som motsvarar vattenflödet sommartid, och som hålls öppen (C). När man restaurerar en igenvuxen strömfåra rekommenderas att man ökar dess vattenledningsförmåga under översvämningsperioder genom att bredda fåran ovanför den lilla sekundärströmfåran (D). Den sekundära strömfåran kan fortsätta utvecklas på naturlig väg inom översvämningsområdet, där den kan utvecklas till en naturliknande strömfåra (A). Den översvämningsplåt som uppkommit fungerar som ersättande habitat till den ursprungliga översvämningsplåten. Den nya sekundära strömfåran garanterar att torrlägningsdjupet bibehålls och översvämningsplåten har tillräcklig vattenavledningsnivå med tanke på översvämningsperioder. (Jormola m.fl. 2003).

---

## UNDERSÖKNING OM TÄCKDIKNING HAR PÅBÖRJATS I SIEVI

I Sievi i Norra Österbotten har man anlagt ett försöksfält för forskning om täckdikning. På försöksfältet undersöker man funktionen i diken som grävts med en grävande täckdikningsmaskin respektive en täckdikningsplog, man undersöker hur olika grusmängder fungerar vid täckdikning och man undersöker också vad grusögon har för betydelse. Täckdikningarnas funktion undersöks genom att man med hjälp av grundvattenrör mäter grundvattennivån på olika delar av åkern, och mäter vattenströmningen i uppsamlingsdikena med hjälp av flödesmätare som mäter flödet kontinuerligt.

Undersökningen är en del av ett stör-

re forskningsprojekt *Toimivat salaojitusmenetelmät kasvintuotannossa (TOSKA)* (efektiva täckdikningsmetoder inom växtodlingen). Projektet administreras av föreningen för forskning om täckdikning (alaojituksen tutkimusyhdistys) och utförs i praktiken av Dräneringsföreningen, Luke, Aashto, Sven Hirdmans Forskningsstiftelse, SYKE och HU. Projektet finansierades av Stödstitfelsen för täckdikning, jord- och skogsbruksministeriet, Maa- ja vesiteknikan Tuki ry och de organisationer som deltar i förverkligandet.

Försöksfältet omfattar 3,55 hektar jämn åker, jordarten i dräneringsdjup består främst av lerig mjåla. Åkern täckdikades i



slutet av maj i år. Innan åkern täckdikades sköttes torrläggningen med öppna diken.

Försöksfältet indelades i 12 försöksområden (bild 1). Fyra av de åtta försöksområdena dikades med täckdikningsplog och fyra dikades med en grävande täckdikningsmaskin. På varje område anlades tre täckdiken med 15 meters dikesmellanrum och minst 1,0 meters dikningsdjup. I diken efter vardera maskinen sattes ett 10 cm tjockt gruslager ovanpå röret, och schakten fylldes med matjord. På västra delen av åkern gjordes ett grusförsök, där man på två av fyra försöksområden anlade diken utan grus medan man på två av områdena använde mycket grus. I dikningsskedet fotograferades dikeschakten så att schaktenas storlek och fyllning senare kan granskas (bild 3).

Efter att åkern täckdikats monterades 100 st grundvattenrör på åkern. I rören mäts grundvattennivån på olika avstånd runt det mittersta sugröret på varje försöksområde. I två av grundvattenrören

mäts grundvattennivån med kontinuerligt fungerande mätare. Grundvattenrör anlades dessutom runt grusögonen på de ställen där de gamla öppna diken hade legat, för att undersöka grusögonens inverkan (bild 2). Dräneringsvattnet från de dikessystem som anlagts med olika maskintyper leds till två uppsamlingsrör, där man har installerat kontinuerligt fungerande flödesmätare (bild 2).

Material som använts i undersökningen har donerats av Uponor, Meltex och Arto Yli-Kivistö.

Text och bilder: Markus Sikkilä

**Bild 1.** (s. 14) Försöksfältets täckdikningsplan.

**Bild 2.** (s. 15) Grundvattennivån mäts i grundvattenrören. Flödesmätare som fungerar med ultraljud och mäter vattenflödet kontinuerligt.

**Bild 3.** (s. 15) Exempel på täckdikesschakt. På bilden till vänster ses ett schakt, där dikningen gjorts med grävande täckdikningsmaskin och till höger ett schakt, där dikningen gjorts med plog.

## ERFARENHETER FRÅN DEN FÖRSTA SOMMAREN

MÄTNINGAR HAR pågått på försöksfältet från och med juni månad. År 2016 är försökets första egentliga mätperiod. Exem-

pel på preliminära mätresultat finns på bilderna 4 och 5.

**Bild 4.** (s. 16) Exempel på mätresultat. Vattenavrinningen (l/s/ha, i medeltal per timme) från täckdikningarna utförda med grävande täckdikningsmaskin respektive täckdikningsplog samt nederbörden (mm/d) 19.6–7.10.2015. Mätningarna är preliminära och den egentliga mätperioden börjar i början av år 2016.

**Bild 5.** (s. 16) Exempel på mätresultat. Grundvattenytans djup mätt från markytan 7,5 m (sen steckade linjen) och 0,2 m (den heldragna linjen) från täckdiket 20.6–3.10.2015 samt nederbörden (mm/d och mm/10 min). Mätningarna är preliminära och den egentliga mätperioden börjar i början av år 2016.

# UTVECKLING AV VATTENTEKNISKA STRÖMNINGSMODELLER MED HJÄLP AV LASERSKANING

DI JOHANNA JALONEN disputerade 23.10.2015 vid Aalto-universitetets ingenjörvetenskapliga högskola, institutionen för samhälls- och miljöteknik, på ämnet *Kasvipeitteisten uomien hydraulikka näkökulmana virtausvastuksen määrittäminen laserkeilauksen avulla* (Hydrauliken i växttäckta fåror genom bestämning av strömningsmotståndet med hjälp av laserskanning). På engelska är avhandlingens titel *Hydraulics of vegetated flows: estimating riparian plant drag with a view on laser scanning applications*. Avhandlingen behandlar området vatten- och miljöteknik, naturenligt vattenbyggnad. Dr. Menno Straatsma från Universiteit Utrecht, Holland var opponent och professor Harri Koivusalo från Aalto-universitetets ingenjörvetenskapliga högskola, institutionen för samhälls- och miljöteknik var kustos.

Växtligheten påverkar vattnets strömning i åar och på översvämningssplatåer, och har därför en stor betydelse inom översvämningsskyddet, som erosionskydd och för fastläggningen av partiklar och näringsämnen. För att på ett tillförlitligare sätt kunna bedöma vattennivåer, strömningshastigheter och transporten av material behöver vi parametrar som

bygger på fysikaliska egenskaper, och som kan beskriva den varierande växtligheten. Moderna fjärrkarteringsmetoder, bl.a. marklaserskanning, ger möjlighet att mycket noggrant lokalisera växtligheten i omgivningen.

Studien visar att traditionella strömningsmodeller kan förbättras genom att utnyttja fjärrkartläggningsmaterial med täta positioneringsdata i kombination med formler för motståndet som baserar sig på växtlighetens fysikaliska egenskaper. Studien börjar med att definiera hur man kan skapa en modell för strömningsmotståndet på basis av varierande vedartade vegetation av olika storlek som finns i naturen. I följande steg utvecklades en metod där man på basis av 3D-data som insamlats vid laserskanningen kartlägger de växtparametrar som behövs för modellen, såsom vegetationens totalyta, olika översvämningssnivåer samt observationsskalor.

De resultat som i studien användes för att definiera växtlighetens strömningsmotstånd samt insamlingen av utgångsdata i terrängen kan utnyttjas för att kontrollera översvämningar och följa upp och skapa modeller av å- och vattenmiljöer.

Avhandlingen finns på nätadressen <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-60-6385-0>

## DOKTORSAVHANDLING

# AVHANDLING OM SURA SULFATJORDAR

DI SEIJA VIRTANEN, som är verksamhetsledare för Stiftelsen för täckdikning, försvarade sin doktorsavhandling den 2.10.2015 vid agrikultur-forstvetenskapliga fakulteten vid Helsingfors universitet. Avhandlingen *Redox reactions and water quality in cultivated boreal acid sulphate soils in relation to water management*. handlar om hur grundvattennivån inverkar på oxidations- och reduktionsreaktionerna och på vattenkvaliteten i odlade sura sulfatjordar.

Nedan publiceras inledningsanfrandet, som Seija Virtanen höll i början av disputationen. Opponent var Mats Åström från Linnéuniversitetet i Sverige och kustos professor Markku Yli-Halla från Helsingfors Universitet. Avhandlingen finns i elektronisk form på adressen (<http://ethesis.helsinki.fi/>).

**Bild.** (s. 18) Seija Virtanen försvarade sin doktorsavhandling om sura sulfatjordar den 2.10.2015. Opponent var Mats Åström (till höger) från Linnéuniversitetet i Sverige och kustos professor Markku Yli-Halla (i mitten) från Helsingfors Universitet.

## INLEDNINGSAFÖRANDET

ÄRADE KUSTOS, ärade opponenter, bästa lyssnare

De sura sulfatjordar som mitt arbete handlar om bildades för flera tusen år sedan av materia som ansamlats på Östersjöns botten efter den senaste istiden. Som vi alla vet, är det inlandsisen och inlandsisens smältning som format terrängen och landskapet till sin nuvarande form, med åsar och talrika sjöar som är typiska för det finska landskapet. De jordlager som uppstått under markytan är däremot till största delen dolda för insyn. Vi ser inte heller de sediment som lagrats på havs-

botten, om vi inte undersöker vad som finns under havsytan.

Den nuvarande Östersjön uppstod när inlandsisen började smälta för ca 11 500 år sedan. Först bildades Baltiska Is-sjön, som förvandlades till Yoldiahavet när förbindelsen med Bottenhavet öppnades. På grund av landhöjningen bröts senare förbindelsen med havet, och Ancylussjön uppstod. När havsytan senare steg på grund av att klimatet blev varmare öppnades åter förbindelsen med havet, och sötvattensjön Ancylussjön övergick efter en period med brackvatten till ett

saltvattenshav, Litorinahavet, som slutligen övergick till den Östersjöfas vi har idag. Under dessa faser har olika typer av sediment samlats på havsbotten. Sedimentens egenskaper ger en bild av de förhållanden som rådde under olika faser, bland annat vattnets salthalt, temperaturen, sammansättningen av jordsubstanter som sköljdes ut från land och havets näringsinnehåll.

Den fas av Östersjöns uppkomst som är intressantast för min forskning är Litorinahavet. Då var Östersjöns vatten saltare än idag och klimatet var ca 3 °C varmare än nu. Havets grundproduktion gynnades förutom av det varma klimatet av saltvattenpulser från havet, som gjorde att näringsrikt vatten från djupet strömmade upp till ytan<sup>1</sup>. Blåalgsblomningarna, som idag är ett stort bekymmer och ett problem som varje sommar når över nyhets-tröskeln, var ett typiskt fenomen i Litorinahavet<sup>2</sup> På den tiden fanns det ändå inga simmare som kunde ondgöra sig över alggröten vid stränderna.

På grund av havets rikliga produktion sjönk organiskt material till botten för att nedbrytas av mikrober. Nedbrytningen förbrukade syre i bottenskikten och ledde till att det uppstod en syrefri eller direkt reducerad miljö. Förhållandena var gynnsamma för reducering av sulfater i havsvattnet och reducering av järn som strömmat ut i havet med avrinningsvattnet och lagt sig på bassängens botten. Så började sulfidsedimenten uppstå. Landhöjningen fortsatte emellertid, vilket försämrade förbindelsen med havet. Också havsytan slutade stiga på grund av att klimatet blev svalare, och Litorinahavet blev ett brack-

vattenhav. Östersjöbassängens näringsrika fas slutade, för att senare börja på nytt på grund av människans inverkan.

De gamla sedimenten har ändå inte förblivit på havsbotten. Orsaken är att inlandsisen, som när den var som var som tjockast var några kilometer tjock, tryckte ner jordskorpan till en grop, som nu när isen smält börjat stiga upp till sin tidigare nivå. Gammal havsbotten har stigit upp i ett område på 50 000 km<sup>2</sup><sup>3</sup>, alltså har Finlands landyta vuxit med ca 15 % sedan Litorinahavets tid. På detta område påträffas sulfidsediment på uppskattningsvis omkring 10 procent av arealen. Till följd av landhöjningen, men också på grund av mänskliga aktiviteter, bland annat torrläggning, har områdena förvandlats till sura sulfatjordar. Av Finlands odlade åkerareal består minst fem procent av sura sulfatjordar. Min forskning avgränsar sig just till dessa odlade sura sulfatjordar.

Vad är det för speciellt med sura sulfatjordar? Det speciella är, att när sulfidskikten exponeras för syre, så börjar järnsulfiderna oxideras och det börjar bildas svavelsyra och järnoxider. Det kan medföra problem för både jordbruket och miljön. Jorden försuras och ekosystemet i vattendraget lider av surt avrinningsvatten. Åkerns surhet kan minskas genom kalkning, och genom att kalka dessa åkrar kan man göra dem mycket bördiga. Enligt tidigare undersökningar minskar tyvärr inte kalkning av ytjorden den underliggande bottenjordens surhet, utan det avrinningsvatten som rinner bort från åkern är fortsatt surt och kan dessutom innehålla skadligt höga halter av tungmetaller. I Österbotten där det finns mycket sura sulfatjordar har strömvattendra-

1. Sohlenius, G. 2002.

2. Bianchi et al. 2000. Cyanobacterial blooms in the Baltic Sea: Natural or human-induced? *Limnology and Oceanography*, 45 (3) 716-726.

3. Beucher, A. 2015, Spatial modeling techniques for mapping and characterization of acid sulfate soils. p. 36.

gen kemiska status klassats som sämre än bra och de har klassats som dåliga till sin ekologiska status. Det beror inte på att de skulle vara övergödda utan just på grund av vattens surhet och förhöjda tungmetallhalter. Tillspetsat kan vi säga att det finns ett motsatsförhållande mellan avkastningsrika, bördiga åkrar och de problemen som de orsakar för vattendragen och fiskhushållningen.

Vad kan vi göra åt saken? Går det inte att helt enkelt bara att förhindra oxidering av järnsulfider. Svaret är ja och nej. Ja, det går att genom att förhindra oxidering av järnsulfider hindra att det uppstår mera surhet, och nej, det är inte enkelt. Finland har varit bebott redan länge och människor har bearbetat jorden för att den ska passa bättre för bygge, skogsbruk eller jordbruk. Sura sulfatjordar har tagits i odling och torrlagts, vilket har lett till att sulfider oxiderats. Det som är ett problem är att belastningen, när den väl kommit igång, konstaterats pågå under lång tid. Det finns skrifter från år 1834, där man berättar om fiskdöd i en österbottnisk älv, troligen på grund av surt vatten. Det förekom också omfattande fiskdöd år 2006 efter en exceptionellt torr sommar.

Åkrarnas torrläggning har effektiviserats sedan förra seklet. I Österbotten genomfördes stora grundtorrläggningsprojekt under 1950-1970-talen, och lokalt har torrläggningen lagts om från öppna diken till täckdiken. År 1978 var 25 % av åkrarna i Österbotten täckdikade<sup>4</sup>, medan motsvarande andel idag är 56 %<sup>5</sup>. Trots att miljöeffekterna av de sura sulfatjordarna har undersökts allt från 1970-talet, började man först i slutet av 1980-talet under-

söka hur olika torrläggningsmetoder påverkade den sura belastningen. I syfte att minska skadeverkningarna började man i slutet av 1990-talet anlägga reglerande dränering, som idag stöds genom systemet med miljöersättning.

Det finns sura sulfatjordar också annanstans än i Finland. Största delen av de sura sulfatjordarna i världen finns i varma trakter i Asien, Västafrika, Sydamerika och Australien. Endast 1 %<sup>6</sup> av världens sura sulfatjordar finns i Finland, trots att förekomsten hos oss är Europas största. Problemen i de varma länderna är likartade som hos oss. I bland annat Australien har man för att minska problemen ändrat de dammkonstruktioner som byggts för att torka upp jorden, så att tidvattnet kommer in på området och de oxiderade skikten läggs helt eller delvis under vatten. Långvariga försök visar att jordens pH har stigit och att det på nytt börjat bildas järnsulfater i marken, och att växtligheten har återvänt till området.

Kan manne motsvarande metoder fungera i vårt land? Skulle det gå att minska sur avrinning genom att höja grundvattnenivån eller dämna upp vatten på åkrarna och övergå till odling av exempelvis energigrödor som trivs i våta förhållanden, som exempelvis rörlfen. Vad händer i jord som redan oxiderats eller blivit sur om åkerns vattenhushållning ordnas så att dessa skikt kommer att ligga permanent under vatten? Går det att vrida klockan tillbaka, kan vi gå tillbaka till ursprungsläget? Här är några av de frågeställningar jag undersökte.

Om marken mätts med vatten sätter det igång reducerande reaktioner som inte

4. SARA-2000. Salaojitusohjelma 1980–2000. Kerava 1980.

5. Salaojatilanne 2013 ELY-keskuksittain /Helena Äijö kirjallinen tiedonanto.

6. Andriess, W. & van Mensvoort, M. E. F. 2006. Acid sulfate soils: Distribution and extent. In: Encyclopaedia of Soil Science, Lal, R. (Ed), CRC: Taylor and Francis, Boca Raton, FL. pp.14-16.

tidigare undersökts på Finlands sura sulfatjordar, eftersom forskningen har fokuserat på oxidering. I forskningen för min avhandling undersökte jag, hur jordlager som redan förvandlats till sur sulfatjord beter sig när de hamnar under vatten permanent, och om det odlas rörfilen på området. Min avsikt var ändå inte bara att i finländska förhållanden testa metoder som konstaterats vara bra i andra länder, utan jag ville också grundligt studera de processer som reglering av grundvattnet orsakar i jorden.

Eftersom det inte går att följa med de processer som sker i jorden på samma sätt som man exempelvis följer med hur socker löser sig i vatten, fick jag utveckla en metod med vilken reduceringsprocessen i jorden kunde följas med kontinuerligt. Vid oxidierungs- och reduceringsreaktionerna sker en förflyttning av elektroner, och halten av lösa elektroner anger förekomsten av oxidation-reduktion i jorden. Halten kan mätas med en spänningsmätare som anger jordens s.k. redox-potential. Redox-mätningarna utgör största delen av mina mätningresultat, eftersom de uppmättes var tionde minut under två och ett halvt års tid genom en lysimeterstudie. I studien följde man med hur en höjning av grundvattennivån och en effektiverad torrläggning påverkade jordens oxidation-reduktion. Samtidigt följde vi också med markvattnets och avrinningsvattnets pH och grundämnesshalter. Jordens fysikaliska egenskaper undersöktes med mätningar före och efter försöket. Metoden har inte använts tidigare i Finland.

De lysimetrar som användes var ett slags miniatyrmodeller av åkern. Därför jämfördes resultaten från lysimetrarna också med sur sulfatjord på åkern, och resultatens similaritet testades med en metod som inte tidigare använts inom

markvetenskapen. Testningen visade att de resultat man fick med lysimeter-miniatyrmodellen var likartade som de resultat man fick vid mätningar på åkern.

Enligt observationerna är de förändringar i marken man får genom att dämna upp vatten i våra förhållanden annorlunda än de förändringar som sker i varmare förhållanden. I lysimetrarna bildades till exempel inte några järnsulfider, vilket sker i varmare förhållanden, däremot övergick järn i löslig form till följd av reduktion. Orsaker till skillnaderna är bland annat de mycket sura förhållanden som användes i försöket, där vi hade en miljö som gynnar förekomst av järnreducerande mikrober på bekostnad av sulfatreducerande bakterier, som trivs i ett högre pH. I varmare förhållanden har de sulfatreducerande mikroberna en gynnsammare livsmiljö, vilket också ledde till reduktion av sulfat och uppkomst av järnsulfider. En annan orsak var att våra jordar är typiskt rika på svagt kristalliserade järnföreningar, temperaturen är låg, och man använder regnvatten för bevattning i stället för havsvatten, som används för bevattning i varma länder. Också förekomsten av organisk substans hade stor inverkan på reduktionen. När grundvattennivån var hög steg ändå markens pH medan aluminiumhalten i por- och avrinningsvattnet minskade, vilket är bra. Men eftersom järnhalten steg, bibehölls avrinningsvattnets surhet nästan på oförändrad nivå i de lysimetrar där det växte rörfilen. I de lysimetrar där man hade effektiverad torrläggning började det bildas syra trots att halten av de mest reaktiva sulfiderna i jorden var låg. Torrläggning gynnade uppkomsten av sprickor i jorden och det underlättade tillträdet för bl.a. syre och nitrater till det reducerade sulfidskiktet. Anmärkningsvärt är att de akuta syratoppar som förekom i

de lysimetrar som hade effektiv torrläggning saknades i lysimetrarna med högt grundvatten, vilket är positivt med tanke på de mottagande vattendragen. Försöket visade att det är viktigt att hålla bottenjorden under vatten, inte bara för att förhindra att det kommer in syre i jorden utan också för att markens fysikaliska egenskaper inte ska förändras. En annan ny sak som framkom vid observationerna är att också nitrat kan reducera sulfider. Detta kan för sin del öka utsläppen av kväveoxidul som är en växthusgas.

En slutsats av undersökningen är, att det är av största vikt att lagren med järnsulfider hålls under grundvattennivån. De orörda områden där det finns sulfider ska inte röras. Däremot lönar det sig inte att dämna upp redan uppodlade sura sulfatjordar ända till ytan, eftersom det kan or-

saka utlakning av järn. Järn förbrukar vattnets syre och ökar till följd av oxideringen surheten i de mottagande vattendragen. Undersökningen avslöjade också, att det finns surhet magasinerad i jordskikten, vilket gör att resultaten av åtgärder som vidtas för att minska de negativa effekterna på miljön syns med en fördröjning. Man har märkt att grundvattnet på de finländska åkrarna under torra somrar sjunker långt under täckdikenas nivå, på sura sulfatjordar ända ner till sulfidskiktet. I praktiken kan samma metoder som används för att förhindra att övergångsskiktet och sulfidskikten oxideras och markstrukturen förändras också användas för att förhindra uppkomst av surhet. Sådana metoder kan rekommenderas bl.a. för Österbottens kusttrakter, där det finns stor förekomst av reaktiva järnsulfider.

# SALAOJITUSNEUVONTA

SALAOJAYHDISTYKSEN ARKISTOSTA löytyvät koko sen historian aikana aina vuodesta 1918 lähtien tehdyt suunnitelmakartat. Yhteystiedot aluekohtaisiin salaojakartta-arkistoihin löytyvät alta. Karttatilaukset onnistuvat sähköisesti myös osoitteessa [www.salaojayhdistys.fi](http://www.salaojayhdistys.fi)

Maassa on myös kattavasti salaojasuunnittelijoita, jotka neuvovat salaojittukseen liittyvissä asioissa ja tekevät tarvittavat suunnitelmat. Seuraavilla sivuilla

listatut salaojasuunnittelijat kuuluvat Salaojayhdistyksen jatko- ja täydennyskoulutuksen piiriin. Sivuilta löytyy myös Salaojayhdistyksen tiedossa olevien salojaurakoitsijoiden yhteystiedot sekä kotimaisten salaojittustarvikkeiden valmistajien yhteystiedot.

Lisätietoa salaojittuksesta osoitteesta: [www.salaojayhdistys.fi](http://www.salaojayhdistys.fi)

## ALUEELLINEN SALAOJITUSNEUVONTA

kartta-arkistot / kartarkiv

### Uusimaa, Satakunta, Pirkanmaa, Häme, Kymenlaakso

Etelä-Suomen Salaojakeskus

puh 020 747 2815 | Näsilinnank 48 D, 33101 Tampere | [www.etela-suomensalaojakeskus.fi](http://www.etela-suomensalaojakeskus.fi)

### Varsinais-Suomi

ProAgria Länsi-Suomi

puh 020 747 2550 | Artturinkatu 2, 20200 Turku | [lansi-suomi.proagria.fi](http://lansi-suomi.proagria.fi)

### Etelä-Pohjanmaa

ProAgria Etelä-Pohjanmaa

puh 040 526 4930 | Huhtalantie 2, 60220 Seinäjoki | [etela-pohjanmaa.proagria.fi](http://etela-pohjanmaa.proagria.fi)

### Pohjanmaa

Österbottens Svenska Lantbrukssällskap

tel 0400 561 550 | Handelsesplanaden 16 D, 65100 Vasa | [www.lantbrukssallskapet.fi/](http://www.lantbrukssallskapet.fi/)

### Etelä-Karjala, Etelä-Savo, Pohjois-Savo, Pohjois-Karjala, Keski-Suomi, Keski-Pohjanmaa, Pohjois-Pohjanmaa, Kainuu, Lappi

Maveplan Oy

Kuopio: puh (017) 288 8130 | Minna Canthin katu 25, 70111 Kuopio | [www.maveplan.fi](http://www.maveplan.fi)  
Oulu: puh (08) 534 9400 | Kiilakiventie 1, 90250 Oulu



# salaojasuunnittelijat

maakunnittain

## UUSIMAA

---

### HYVINKÄÄ

**Knuutinen Lauri** | Uudenmaan salaojasuunnittelu | puh 050 536 7665 | lauri.knuutinen@pp.inet.fi

### LOHJA

**Hyypä Jaakko** | puh 050 571 3910 | jaakko.hyypia@gmail.com

### UUEDELLAMAALLA TOIMII MYÖS

**Paitula Jukka** | Etelä-Suomen Salaojakeskus | puh. 040 732 8205 | jukka.paitula@proagria.fi

**Ortamala Mikko** | Etelä-Suomen Salaojakeskus | puh. 044 331 1809 | mikko.ortamala@proagria.fi  
www.etela-suomensalaojakeskus.fi

## VARSINAIS-SUOMI

---

### LAITILA

**Mustonen Antti** | puh 0400 527 286 | antti.mustonen@lailanet.fi

### MARTTILA

**Laine Kimmo** | Proagria Länsi-Suomi | puh 050 512 1400 | kimmo.laine@proagria.fi | lansi-suomi.proagria.fi

### MYNÄMÄKI

**Kyrölä Tapani** | Proagria Länsi-Suomi | puh 050 593 5877 | tapani.kyrola@proagria.fi | lansi-suomi.proagria.fi

### MYNÄMÄKI

**Viljakainen Juhani** | puh 0500 775 575 | juhani.viljakainen@dnainternet.fi

## SATAKUNTA

---

### EURA

**Markku Luoma** | puh 044 330 0627

### HONKAJOKI

**Alakoski Pasi** | Proagria Länsi-Suomi | puh 050 572 6670 | pasi.alakoski@proagria.fi

### KARVIA

**Kuivanen Timo** | puh 0500 232 953 | timo.j.kuivanen@gmail.com

### SÄKYLÄ

**Pasi Helminen** | puh. 044 211 5458 | pasi.helminen@proagria.fi | www.etela-suomensalaojakeskus.fi

## PIRKANMAA

---

### PARKANO

**Kuivanen Timo** | puh 0500 232 953 | timo.j.kuivanen@gmail.com

### SASTAMALA

**Suoja Sami** | Maatalouspalvelu Suoja | puh 0400 724 965 | sami.suoja@gmail.com

### TAMPERE

**Karjalainen Arto** | Etelä-Suomen Salaojakeskus | puh. 044 577 7852 | arto.karjalainen@proagria.fi

**Paitula Jukka** | Etelä-Suomen Salaojakeskus | puh 040 732 8205 | jukka.paitula@proagria.fi |

**Pulkka Janne** | Etelä-Suomen Salaojakeskus | puh 050 553 9554 | janne.pulkka@proagria.fi |

www.etela-suomensalaojakeskus.fi

### VIRRAT

**Korhonen Tero** | Etelä-Suomen Salaojakeskus | puh 050 536 6322 | tero.korhonen@proagria.fi |

www.etela-suomensalaojakeskus.fi

## HÄME

---

### LAHTI

**Mikko Ortamala** | Etelä-Suomen Salaojakeskus | puh 044 331 1809 | mikko.ortamala@proagria.fi  
www.etela-suomensalaojakeskus.fi

### RIIHIMÄKI

**Puumalainen Heikki** | Pekka Puumalainen Oy | puh 0400 816 727 | heikki.puumalainen@sci.fi

### HÄMEESSÄ TOIMIVAT MYÖS

**Helminen Pasi** | Etelä-Suomen Salaojakeskus | puh. 044 211 5458 | pasi.helminen@proagria.fi  
**Karjalainen Arto** | Etelä-Suomen Salaojakeskus | puh. 044 577 7852 | arto.karjalainen@proagria.fi  
**Paitula Jukka** | Etelä-Suomen Salaojakeskus | puh. 040 732 8205 | jukka.paitula@proagria.fi  
www.etela-suomensalaojakeskus.fi

## KYMENLAAKSO

---

### IITTI

**Virta Jussi** | Etelä-Suomen Salaojakeskus | puh 040 750 8303 | jussi.virta@proagria.fi | www.etela-suomensalaojakeskus.fi

### KOUVOLA

**Kinnunen Pete** | Mittakolmio Ky | puh 0400 657 963 | pete.kinnunen@mittakolmio.fi | www.mittakolmio.fi

## ETELÄ-KARJALA

---

### RUOKOLAHTI

**Heiskanen Jouko** | Maveplan Oy | puh 0400 153 195 | jouko.heiskanen@maveplan.fi | www.maveplan.fi

## ETELÄ-SAVO

---

### SAVONLINNA

**Pelkonen Ossi** | Suunnittelu- ja mittauspalvelu Ossi Pelkonen Ky | puh 0500 257 733 | ossi.pelkonen@sumipa.fi

## POHJOIS-SAVO

---

### IISALMI

**Korsulainen Kaarlo** | Maveplan Oy | puh 0400 379 296 | kaarlo.korsulainen@maveplan.fi | www.maveplan.fi

### JUANKOSKI

**Jokinen Esko** | Tmi Suunnittelupalvelu Jokinen E. | puh 0400 188 355 | ejokinen@dnainet.net | www.spejokinen.fi

### KUOPIO

**Hallikainen Veikko** | Maveplan Oy | puh 0400 379 290 | veikko.hallikainen@maveplan.fi | www.maveplan.fi  
**Räsänen Risto** | Maveplan Oy | puh 0400 379 291 | risto.rasanen@maveplan.fi | www.maveplan.fi

### PIELAVESI

**Lukkarinen Väinö** | Maplan Maastomittauspalvelu Ky | puh 0400 277 342 | vaino.lukkarinen@pielavesi.iwn.fi

## POHJOIS-KARJALA

---

### LIPERI

**Kurki Petri** | Maveplan Oy | puh 050 354 8753 | petri.kurki@maveplan.fi | www.maveplan.fi

## KESKI-SUOMI

---

### PIHTIPUDAS

**Uusitalo Jari** | Maveplan Oy | puh 0400 244 339 | jari.uusitalo@maveplan.fi | www.maveplan.fi

## ETELÄ-POHJANMAA

---

### ILMAJOKI

**Niemelä Harri** | ProAgria Etelä-Pohjanmaa | puh 040 544 4510 | harri.niemela@proagria.fi | www.proagria.fi

### ISOJOKI

**Ojanperä Juha** | puh (06) 263 9130 | puh 0400 160 617 | ojanpera.juha@ssvnet.fi

### JALASJÄRVI

**Yli-Kivistö Antti** | puh 0500 666 152 | antti.yli-kivisto@agridrain.fi

### KURIKKA

**Heino Toni** | SÖmap Oy | puh 044 507 4318 | toni.heino@gmail.com

### LAPUA

**Hangasmaa Arto** | Vesitalouspalvelu Hangasmaa | puh 050 591 9805 | arto.hangasmaa@netikka.fi

### SEINÄJOKI

**Laakso Juha** | ProAgria Etelä-Pohjanmaa | puh 040 5264 930 | juha.laakso@proagria.fi | www.proagria.fi

### YLISTARO

**Keltto Markku** | ProAgria Etelä-Pohjanmaa | puh 040 730 9820 | markku.keltto@proagria.fi | www.proagria.fi

### ÄHTÄRI

**Pirttimäki Heimo** | ProAgria Etelä-Pohjanmaa | puh 0400 367 212 | heimo.pirttimaki@proagria.fi | www.proagria.fi

## POHJANMAA

---

### KRUUNUPYY

**Bäck Fredrik** | Dränering och Miljö F.Bäck | puh 0500 561 549 | fredrik.back@anvianet.fi

### NÄRPIÖ

**Rosendahl Rainer** | ProAgria Österbotten | puh 0400 561 550 | rainer.rosendahl@proagria.fi | www.lantbrukssallsskapet.fi

### VAASA

**Blomqvist Mikael** | ProAgria Österbotten | puh 050 379 5905 | mikael.blomqvist@proagria.fi | www.lantbrukssallsskapet.fi

## KESKI-POHJANMAA

---

### HALSUA

**Kivelä Jussi** | Maveplan Oy | puh 044 556 9212 | jussi.kivela@maveplan.fi | www.maveplan.fi

### KANNUS

**Peltoniemi Eero** | Maveplan Oy | puh 040 506 8263 | eero.peltoniemi@maveplan.fi | www.maveplan.fi

## POHJOIS-POHJANMAA

---

### KALAJOKI

**Hihnala Seppo** | Maveplan Oy | puh 0400 283 570 | seppo.hihnala@maveplan.fi | www.maveplan.fi

### LIMINKA

**Haataja Ari** | Maveplan Oy | puh 0400 289 850 | ari.haataja@maveplan.fi | www.maveplan.fi

### TYRNÄVÄ

**Karioja Veikko** | Maveplan Oy | puh 0400 790 066 | veikko.karioja@maveplan.fi | www.maveplan.fi

### VIHANTI

**Ojamaa Marko** | Maveplan Oy | puh 040 524 4692 | marko.ojamaa@maveplan.fi | www.maveplan.fi

## KAINUU

---

### KAJAANI

**Kananen Eero** | Ympäristösuunnittelu Eero Kananen | puh 0500 283 568 | ymparistosuunnittelukananen@gmail.com | www.ymparistosuunnittelukananen.fi

## AHVENANMAA

---

### MAARIANHAMINA

**Hägglund Leif** | Ålands Landskapsregering / Trafikavdelningen | puh 0400 745 228 | leif.hagglund@regeringen.ax

---

SALAOJAURAKOITSIJAT RY  
Vanhankirkonmäentie 23, 61600 Jalasjärvi  
puh (06) 456 0732 | puh 0400 666 152

[www.salaojaurakoitsijat.fi](http://www.salaojaurakoitsijat.fi)

---

## UUSIMAA

---

LAPINJÄRVI

**Kaivinkoneyhtymä Lindholm Oy** | 0400 314 625

LOHJA

**Leo Nieminen & Kumpp.** Ky Ismo Nieminen | 0400 730 369 | 0400 470 918

MÄNTSÄLÄ

**Eino Pietala** | 0400 314 611

MYRSKYLÄ

**K. Tuuli Ky** | 0500 455 764

NUMMI-PUSULA

**Ruokolainen Kari** | (019) 373 447

RAASEPORI

**Stefan Björkvist** | 0400 482 526

TUUSULA

**Nyman Ari** | 0400 945 944

VIHTI

**Ilari Hyytiäinen** | 0400 204 961

## VARSINAIS-SUOMI

---

LIETO

**Salaojitusyhtiö Alikirri Ky** | 050 528 8075 | 0500 329 389

LOIMAA

**T:mi Erkki Rantanen** | 0400 233 659

MYNÄMÄKI

**Juha Sillanpää** | 040 505 1980

ORIPÄÄ

**Mäkinen & Hakanen** | 050 053 7192

PARAINEN

**Paraisten Salaojitus Ky** Ralf Cederlöf | 040 515 7370

SALO

**Perttelin Salaojitus Koivunen Ky** Jaakko Koivunen | 050 320 4156 | 050 517 5030

SOMERO

**Esa Haho** | 040 565 1814

**Jukka Hakala** | 0400 227 028

**Petri Kyyrä** | 0400 720 236

**Risto Kavander** | 0400 532 598

**Someron Salaojatyo Ky Janne Lauren** | 0400 223 757

## SATAKUNTA

---

### EURA

**Salaojatyö E. Suominen & Kumpp.** | 0400 223 573

**Salaojitusyhtiö Päiviö Oy** | 0400 320 678 | [www.salaojitus.net](http://www.salaojitus.net)

### HONKAJOKI

**Hannu Kiviluoma** | 040 554 5960

**Janne Mukkala** | 044 527 2357

### KOKEMÄKI

**K. Hemmilä Oy** | 0400 784 444 | [www.hemmila.fi](http://www.hemmila.fi)

**Ojapojat** | Ari Mattila | 040 510 1651

## PIRKANMAA

---

### HÄMEENKYRÖ

**Veikko Viljanen** | 0400 236 723

### PUNKALAUDUN

**Jukka Suoranta** | 0400 630 292

**Tapio Kaunisto** | 0400 552 264

### SASTAMALA

**Petri Koiranen** | 050 371 0385

**T.T. Saukko Ky** | 0400 830 823

## HÄME

---

### FORSSA

**Salaojatyö Grönholm** | 050 599 1555

### JANAKKALA

**Tmi Jukka Salonen** | 0400 359 080

### JOKIOINEN

**Kaivinkoneyhtymä Mikkola** | 0500 846 201 | 0500 970 610

### KÄRKÖLÄ

**Jyrki ja Ari Tuokko** | 050 555 5354 | 0500 610 390

### RIIHIMÄKI

**Tapio Takku Mesata Oy** | 0400 663 385

### SYSMÄ

**Konemiehet Aurasmaa Ky** | 0400 809 122

### YPÄJÄ

**Juhani Heikkilä** | 0400 531922

## KYMENLAAKSO

---

### KOUVOLA

**PWK-Kaivu Oy** Reijo Pekala | 0400 552 141

**Tuomo Lantta** | 0400 154 744

**Tuomo Toivari** | 0400 255 535

## ETELÄ-KARJALA

---

### LUUMÄKI

**Hannu Ilves** | 0500 485 084

### SAVITAIPALE

**Jouko Vainikka Ky** | 0400 242 543

## ETELÄ-SAVO

---

### RANTASALMI

**Koneurakointi Nissinen** | 040 512 4749 | [www.konenissinen.fi](http://www.konenissinen.fi)

## POHJOIS-SAVO

---

### KIURLUVESI

**Maansiirtoliike Velj. Nousiainen** | 040 552 9189 | [www.maansiirtonousiainen.com](http://www.maansiirtonousiainen.com)

### LEPPÄVIRTA

**Hannu Kolehmainen Savon Salaoja Oy** | 0400 278 710 | [www.savonsalaoja.fi](http://www.savonsalaoja.fi)

### SIILINJÄRVI

**Jari Rytkönen Ky** | 0400 275 436

### VIEREMÄ

**Konetyö Eero Hukkanen Ky** | 0400 177 741

**Veljekset Hukkanen Oy** | 0400 650 996

## POHJOIS-KARJALA

---

### LIPERI

**Salaojaurakointi Eero Lappalainen** | 0400 375 166

**Saukkonen Matti** | 0500 276 444

### POLVIJÄRVI

**T:mi Paavo Pajarinen** | 0500 178 607

## KESKI-SUOMI

---

### JYVÄSKYLÄ

**Leustun Kaivu ky** | 0400 640 617

## ETELÄ-POHJANMAA

---

### ALAJÄRVI

**Aarno Laukkonen** | 0400 368 545

**Jari Tuovila** | 0400 664 386

### ALAVUS

**Jarmo Salo** | 0400 929 994

**S. ja V. Lahti Maanrakennus Ky** | 0400 264 964

### JALASJÄRVI

**Arto Yli-Kivistö** | 0400 666 152 | [www.yli-kivisto.fi](http://www.yli-kivisto.fi)

**Jarmo Alajoki** | 0400 269 225

### KARIJOKI

**Karijoen Salaojayhtymä** | 0400 661 426

### KAUHAJOKI

**Suupohjan kaivupalvelu Oy Matti Sampala** | 0400 669 784

### KAUHAVA

**Tapio Salo** | 040 708 5733

### KUORTANE

**Kosti Keisala Ky** | 0400 164 269

### LAPUA

**Esko Mastomäki** | 0400 365 024

**Salaojitus Leppinen Ky** | 0400 866 702 | [www.salaojituksetleppinen.fi](http://www.salaojituksetleppinen.fi)

### SEINÄJOKI

**Anssi ja Erkki Ristimäki** | 050 490 3483 | [www.salaoja.com](http://www.salaoja.com)

**Salaojaurakointi Jukka Mäkinen** | 050 511 1326 | [www.salaojitusmakinen.fi](http://www.salaojitusmakinen.fi)

### SOINI

**Reijo Peura** | (06) 528 1368

### TEUVA

**Salaojayhtymä H. ja E. Riskula** | 0400 365 391 | 0500 901 415

**Salaojayhtymä J.P.U.** | 040 529 6052 | 0400 267 567

**Veljekset Pollari A & U Oy** | 0400 336 632 | [www.veljeksetpollari.fi](http://www.veljeksetpollari.fi)

## POHJANMAA

---

LAIHIA

**Maanrakennus Ky Arto Jussila** | 0500 365 809

MAALAHTI

**Mikael Nyback Nybacks Gräv** | 050 518 5880

NÄRPIÖ

**Smått & Co** | 0400 369 425

**Viking Räfså** | 050 517 2953

PEDERSÖRE

**Sundström Oy Ab** | 0400 361 917 | [www.sundstroms.fi](http://www.sundstroms.fi)

## KESKI-POHJANMAA

---

REISJÄRVI

**Maaurakointi Huhtala & Kiviniemi** | 0400 895 367 | 040 506 6023

TOHOLAMPI

**Salaojaurakointi Polso Oy** | 040 731 4173

## POHJOIS-POHJANMAA

---

ALAVIESKA

**Markku Myntti** | 0400 890 469

HAAPAJÄRVI

**Piironen Jarmo** | 040 505 3708

HAAPAVESI

**Veljekset Petäjä Ky** | 050 323 2408 | 0400 175 945

KÄRSÄMÄKI

**Reino Hyvölä** | 0400 683 565

SIIKALATVA

**Isoviita Ky** | 040 596 0356 | 0400 790 926

UTAJÄRVI

**Aarne Vainiokangas Oy** | 0400 251 133

YLVIESKA

**Salaojapalvelu Savola Ky** | 050 528 0099 | [www.salaojapalvelu.fi](http://www.salaojapalvelu.fi)

# putket, tarvikkeet

## SALAOJAJÄRJESTELMIÄ, PUTKIA

---

### Jita

PL 47, 34801 Virrat  
puh (03) 475 6100 | fax (03) 475 4040  
info@jita.fi www.jita.fi

### Meltex

Puuppollantie 111, 40270 Palokka  
puh (014) 448 8800 | fax (014) 448 8820  
www.meltex.fi

### Uponor Suomi

PL 21, 15561 Nastola  
puh 020 129 211 | fax 020 129 210  
www.uponor.fi

## SALAOJAKAIVOJA, PUTKITARVIKKEITA

---

### AS-Muovi

Eskontie 2, 64700 Teuva  
puh (06) 267 2700 | fax (06) 267 2300  
www.asmuovi.fi

### Kaivotuote

Koivusillantie 82, 66440 Tervajoki  
puh. 06 4777 444 | fax +06 4777 420  
info@kaivotuote.fi

### Muotek

Lahdentie 11, 61400 Ylistaro  
puh (06) 474 0800 | fax (06) 474 1800  
www.muotek.fi

### Plastweld

Koivusillantie 82, 66440 Tervajoki  
puh (06) 478 7801 | fax (06) 478 7802  
www.plastweld.fi

## TARVIKKEITA

---

### Ergorej

Harpat, rassit | www.ergorej.com

### Geotrim

Takymetrit, laserit, vaaituskoneet | www.geotrim.fi

### Testele

Maakairat | www.testele.fi

### Tomas Kjellman

Salaojien huuhtelulaitteita | www.tomaskjellman.fi

## ALAN JÄRJESTÖJÄ

---

### Koneyrittäjien liitto

www.koneyrittajat.fi

### Salaojaurakoitsijat

www.salaojaurakoitsijat.fi



