

# VESITALOUS

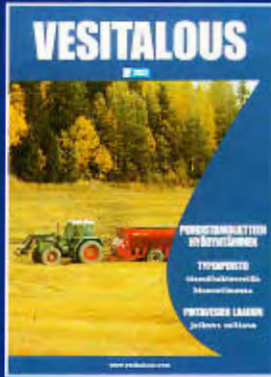
2 / 2002



**PUHDISTAMOLIETTEEN  
HYÖDYNTÄMINEN**

**TYPENPOISTO**  
täsmäbakteereilla  
biosuotimessa

**PINTAVESIEN LAADUN**  
jatkuva mittaus



## VESITALOUS

2/2002

Vol. XLII

Julkaisija  
**YMPÄRISTÖVIESTINTÄ VYV Oy**  
(omistajat:

Maa- ja vesiteknikan tuki ry ja  
Vesi- ja viemärilaitosyhdistys ry)

Päätoimittaja

**TIMO MAASILTA**  
dipl.ins.

E-mail: timo.maasilta@mvtt.fi

Toimitus, talous ja tilaukset

**MARJA-LEENA JÄRVI**  
toimitussihteeri

Tontunmäentie 33 D  
02200 Espoo

Puhelin (09) 412 5530

Faksi (09) 412 5207

E-mail: vesitalous@mvtt.fi

Merita 120030-29108

Kannen kuva

**JUHANI PUOLANNE**

Painopaikka  
**FORSSAN KIRJAPAINO Oy**  
ISO 9002

ISSN 0505-3838

Ilmestyy kuusi kertaa vuodessa.  
Vuosikerran hinta 40 €.

[www.vesitalous.com](http://www.vesitalous.com)

Tämän numeron kokosi  
ja toimitti  
**MARJA LUNTAMO**

E-mail: marja.luntamo@pori.fi

### Lisää lietteen kierrätystä

Marja Luntamo

5

### Mitä tehdä puhdistamolietteille?

Juhani Puolanne

Lietteestä ja biotallenteesta käytettävissä oleva tieto antaa aiheen suhtautua näiden jätteiden hyödyntämiseen myönteisesti, mikäli hyödyntämistä koskevat määräykset ovat riittävän tiukkoja ja asenneilmasto saadaan muutetuksi tarjoamalla objektiivista ja täsmällistä tietoa.

6

### Aumakompostoinnin ympäristöhaittojen vähentäminen Oulussa

Eeva Heiska

Puhdistamolietteen aumakompostoinnista asutusalueille ajoittain aiheutuva hajuhaitta on kiusallinen ja merkittävä asumisviihtyisyyttä alentava ympäristöhaitta. Haittaa voidaan kuitenkin olennaisesti vähentää kiinnittämällä huomiota kompostoinnin toteuttamiseen, kalustoon ja vallitseviin sääolosuhteisiin.

10

### Lietteen rumpukompostointi Heinolassa

Mikko Kankaanpää

Puhdistamolietteen rumpukompostointi on Heinolassa saadun viiden vuoden käyttökokemuksen perusteella toimiva tapa tuottaa maanparannusainetta

15

### Lietteen terminen kuivaus Joensuussa

Erkki Kettunen

Joensuun Vesi toteutti ensimmäisenä Suomessa puhdistamolietteen

## TOIMITUSKUNTA

#### MATTI ETTALA

tekn.tri, dosentti  
Matti Ettala Oy  
Kuopion yliopisto

#### JUHANI KETTUNEN

tekn.tri, dosentti  
tutkimusjohtaja, professori  
Riista- ja kalatalouden  
tutkimuslaitos  
Teknillinen korkeakoulu

#### ESKO KUUSISTO

fil.tri, hydrologi  
Suomen ympäristökeskus,  
ympäristövaikutusyksikkö

#### MARKKU MAUNULA

dipl.ins., vesiyli tarkastaja  
maa- ja metsätalousministeriö,  
maaseutu- ja luonnonvaraosasto,  
vesivarayksikkö

#### MARJA LUNTAMO

dipl.ins., johtaja  
Poriin Vesi

#### RAUNO PIIPPO

dipl.ins., toimitusjohtaja  
Vesi- ja viemärilaitosyhdistys

#### LEA SIIVOLA

dipl.ins., ympäristöneuvos  
Länsi-Suomen ympäristölupavirasto

#### RIKU VAHALA

dipl.ins.  
Vesi- ja viemärilaitosyhdistys

#### OLLI VARIS

tekn.tri, dosentti, akatemiatutkija  
Teknillinen korkeakoulu

#### ERKKI VUORI

lääket.kir.tri, oikeuskemian professori  
Helsingin yliopisto,  
oikeuslääketieteen laitos

#### Erikoistoimittajat

#### HARALD VELNER

professori

#### PIPSA POIKOLAINEN

dipl.ins., maat.metsät.kand

termisen kuivauslaitoksen etsiessään vaihtoehtoisia ratkaisuja lietteen hyötykäyttöle.

18

### **Typenpoisto täsmäbakteereilla biosuotimessa**

Jussi Uotila, Lotta Ruokanen, Gennadi Zaitsev, Johanna Kallio ja Pirjo Rantanen

Jätevesien typen biologiseen poistoon on kehitetty tavanomaista tehokkaampi ja vähemmän lietettä tuottava menetelmä.

21

### **Pintavesien laadun jatkuva mittausmenetelmä**

Antti Lindfors ja Kai Rasmus

Suomessa on kehitetty pintavesien laadun määrittämiseksi mittauslaitteisto, jonka avulla voidaan hankkia entistä tarkempaa mittaustietoa veden lämpötilasta, johtokyvystä ja optisista ominaisuuksista erityisesti rannikkovyöhykkeeltä. Järjestelmä tuottaa jatkuvan kuvan mitattavista suureista aluksen liikkeessä.

26

### **Kastelusektorin hajautus ja hallinta kehitysmaissa**

Tero Kärkkäinen

Kehitysmaissa veden puute rajoittaa yhä enemmän ruokaturvan saavuttamista. Valtiovetoiset suuret kastelujärjestelmät ovat useimmiten tehottomasti hallinnoituja ja huonosti ylläpidettyjä. Vahvistuvana suuntauksena onkin hajauttaa kastelusektorin hallintaa viljelijöille ja heidän yhdistyksilleen.

29

### **Maailman vesipäivä 2002**

Pertti Seuna

Maailman vesipäivän teemana tänä vuonna oli vesi ja vesialan osaaminen kauppatavarana

34

### **Vesikaupan juridiikan perusteita**

Pekka Vihervuori

Vesikaupan oikeudelliset ongelmat liittyvät lähinnä vedenottolupiin.

36

### **Vesialan koulutus teknillisissä korkeakouluissa**

Heikki Kiuru

Vesitekniikan korkeimmassa koulutuksessa on tapahtunut muutoksia

39

### **Liikehakemisto**

41

### **Uutisia**

45

### **Abstracts**

49

### **Vesihuolto ja palvelutuotannon priorisointi**

Martti Sinisalmi

50

**Asiantuntijat ovat tarkastaneet lehden artikkelit.**

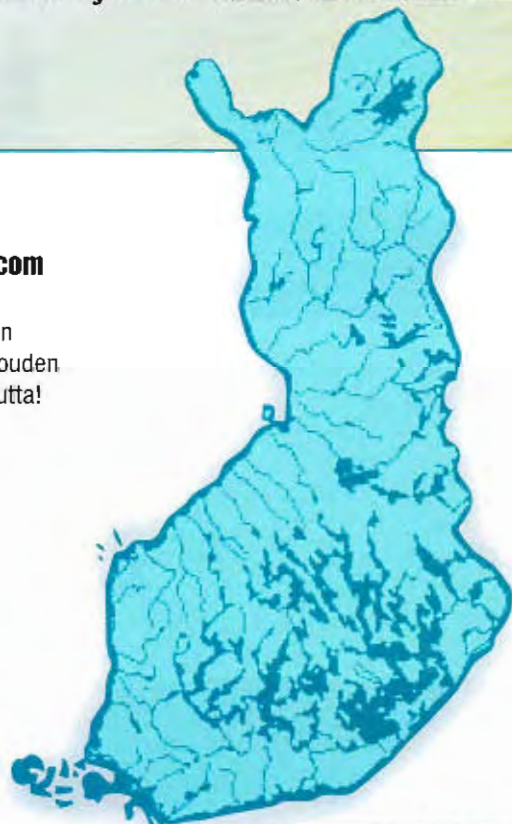
## **VESTALOUS 3/2002**

ilmestyy 12.6., teemana on riskit ja epävarmuudet. Numeron kokoaa ja toimittaa Matti Ettala.

Ilmoitusvarausten pitäisi olla toimituksessa 16.5. mennessä.

[www.vesitalous.com](http://www.vesitalous.com)

Pyydä vesihuollon  
tarviketarjous Vesitalouden  
markkinapaikan kautta!





**Liningiltä ratkaisu  
helppoon ja nopeaan  
asennukseen  
- kierteetön liitosjärjestelmä -  
DN 32-300**



**KYSY LISÄÄ!**



Oy Lining Ab  
Riihikuja 5 • 01720 Vantaa • puh. 09-4764 611  
Fax 09-4764 6220 • E-mail: [lining.info@lining.fi](mailto:lining.info@lining.fi)

# LISÄÄ LIETTEEN KIERRÄTYSTÄ




**Marja Luntamo**

E-mail: [marja.luntamo@pori.fi](mailto:marja.luntamo@pori.fi)

**Puhdistamoliete** on väistämätön sivutuote siinä vesikierrossa, josta luonnon ja ihmisten elinolosuhteet ja terveys ovat riippuvaisia. EU:n alueella lietettä tuotetaan kuiva-aineena yli 12 miljoonaa tonnia vuodessa. Se on pieni osa muusta jätteestä, jonka vuosittainen määrä on 250 miljoonaa tonnia. Jätevesien käsittelyn tehostuessa lietteen määrä tulee kuitenkin kaksinkertaistumaan 10–15 vuodessa.

Puhdistamoliete ei kuitenkaan ole jäte, vaan se voidaan ja se tulee hyödyntää. Lietteen ainesosia voidaan pa-

lauttaa luontoon käyttämällä sitä lannoitteena tai maanparannusaineena maataloudessa ja viherrakentamisessa. Sen sisältämä orgaaninen aines, ravinteet ja hivenaineet antavat sille käyttöarvoa monessa kohteessa parantamalla maaperän kemiallisia ja fysikaalisia ominaisuuksia. Lietteellä on myös energiasisältönsä, jota voidaan hyödyntää polttoaineena. Mädätyksessä muodostuvaa biokaasua käytetään vihreän energian tuottamiseen. Lietettä voidaan hyödyntää myös raaka-ainelähteenä. Sen sisältämä fosfori saattaa joskus olla tavoiteltua maapallon laadukkaiden fosforiraaka-aineiden ehtyessä. Ja lietteen orgaaninen aines voisi olla hyvä hiililähde poistettaessa tyypeä kunnallisista jätevesistä.

Ja kuitenkin vain harvat haikailevat lietteen perään, vaikka tuotetta yleensä kuljetetaan käyttökohteeseen veloitusetta, jos etäisyys puhdistamolilta on kohtuullinen. Puhdistamoliete on saanut jätteen leiman, ja yhä kummittelevat ihmisten käsityksissä sen sisältämät raskasmetallit, vaikka näiden pitoisuudet nykyisellään ovat alhaiset. Negatiivista huomiota ovat saaneet myös orgaaniset haitta-aineet ja hygieenisuus. Oman ongelmansa tuovat säädösten sallimat pienet levitysmäärät ja mahdolliset hajut, joita nykyään kammoksutaan suuressa määrin, vaikka tiedossa olisi haitan lyhytaikaisuuskin.

Suurena esteenä lietteen hyötykäytölle ovat asenteet. Niinpä jotkut elintarvikkeiden valmistajat ja kauppa- ja EU:ssa ovat ilmoittaneet, etteivät huoli raaka-ainekseen tai myyntiin viljelykasveja, jotka ovat kasvaneet puhdistamolietteellä lannoitetuilla pelloil-

la. Asenteita voidaan muuttaa vain tosiasioihin perustuvalla ja ymmärrettävällä tiedottamisella. Tällä hetkellä tuntuu kuitenkin siltä, että kunnallisten vesihuoltolaitosten voimavarat ja motivaatio eivät tähän riitä, vastassa on sen verran vahva muuri.

Nykyinen viemärintijärjestelmä on toimivuudessaan käyttäjälle huoleton, se on kasvoton jätteiden vastaanottaja. Viemärlaitokset ottavat vastuun vastaanottamastaan. Liette on asutuksen ja yritysten päivittäisen elämän tuote, ja se sisältää lukuisia aineita, jotka poistetaan käytöstä heittämällä tai johtamalla ne viemäriin. Päämääränä on jo pitkään ollut estää haitallisten aineiden pääsy viemäriin jo jätevesien muodostumispaikassa. Tähänkin tarvitaan kuitenkin tietoa ja tiedottamista, asiakas ei aina tiedä mikä on jätteen oikea sijoituspaikka.

Olisin halunnut tähän numeroon esimerkkejä onnistumisista, käytännön tapauksia, joissa puhdistamolietettä käsitellään ja hyödynnetään kaikkien osapuolten tyydytykseksi. Lukuisille Suomen vesihuoltolaitoksille tekemistäni kyselyistä huolimatta en tällaisia helmiä löytänyt. Sitä vastoin ongelmia löytyi runsaasti. Ongelmien ratkaisemiseen tarvitaan vielä paljon työtä ja nykyistä tarkempia säädöksiä. Yhteistyö on kuitenkin se, joka vie eteenpäin. Yhteistyö lietteen tuottajien, potentiaalisten käyttäjien, laitostoimittajien ja viranomaisten kesken. Kyseessä on tärkeä osa tänä päivänä tehtävää ympäristötyötä, joka meidän tulisi hoitaa tyylikkäästi, jotta emme jättäisi liian suurta rasitetta tuleville sukupolville.





### **Juhani Puolanne**

dipl.ins.

Suomen ympäristökeskus

E-mail: [juhani.puolanne@vyh.fi](mailto:juhani.puolanne@vyh.fi)

Kirjoittaja on toiminut puhdistamolietteen liittyvissä tutkimus- ja kehitystehtävissä vuodesta 1973 alkaen. Tehtäviin kuuluvat nykyisin myös muut jätteen käsittelytehtävät.

**Yhdyskuntien** puhdistamolietettä on hyödynnetty lannoitteena ja maanparannusaineena niin kauan kuin jätevesiä on puhdistettu. Pääasiallinen hyödyntämistapa on ollut lietteen levittäminen pellolle. Lietteitä ja niistä valmistettuja tuotteita on käytetty myös viherrakentamistarkoituksiin. Uusia hyödyntämis- ja loppusijoitustapoja etsitään, koska vanhat keinot eivät enää näytä riittävän lietteiden määrän kasvaessa ja asenteiden muuttuessa.

### **Nykytila ja muutospainee**

Lietteiden hyödyntämistä ryhdyttiin edistämään ja sääntelemään meillä 1970-luvulla. Lietemäärä on noista ajoista kaksinkertaistunut ja lietteen laatu parantunut huomattavasti varsinkin raskasmetallien osalta. Lietteen hyötykäyttö on muuttunut ajan mittaan: maanviljelyssä käytettiin aluksi vain kolmannes, mutta 1980-luvun puolivälissä jo yli puolet. Hyödyntämistä oli tällöin kaikkiaan noin 75 %. Nyt maanviljelyn osuus on enää 12 %. Lietteen käytön yleisyys maanviljelyssä on ollut

# MITÄ TEHDÄ PUHDISTAMO- LIETTEILLE ?

**Lietteilistä on tuotettu viime vuosina paljon uutta eurooppalaista tutkimustietoa ja koosteita puhdistamoliettedirektiiviä ja ns. biojättedirektiiviä koskevan EY-säädösvalmistelun yhteydessä. Nämä tiedot antavat aiheen arvioida lietteen käsittelyn tarvetta ja hyödyntämismahdollisuuksia osittain uudella tavalla. Suomessakin on tarpeen varautua muutaman vuoden päästä muutoksiin.**

jokseenkin suoraan verrannollista maatalouden neuvonta- ja keskusjärjestöjen esittämiin näkemyksiin lietteen käytön hyväksyttävyydestä. Lietteen käyttö viherrakentamisessa on lisääntynyt tasaisesti ja on nyt noin 35 % lietemäärästä. Saman verran lietettä menee tänään muuhun hyödyntämiseen, käytännössä peittämiseen ja maisemointiin kaatopaikoilla tai odottamaan lopullista hyödyntämistä kompostiaumoissa ja lietevarastoissa.

Lietteen hyödyntämiseen kohdistuu monia muutospainee. Voimassa olevia säädöksiä lietteen hyödyntämisestä maanviljelyssä (282/1994) ja lannoitevalmisteista (46/1994) olisi ajantasaistettava, todennäköisimmin kuitenkin vasta kun EY:n puhdistamoliettedirektiivi on uudistettu ja uusi biohajoavien jätteiden biologista käsittelyä koskeva direktiivi (ns. biojättedirektiivi) valmistunut. Uudistettavana oleva puhdistamoliettedirektiivi koskee monia lietealajeja ja erilaisia hyödyntämistapoja. Biojättedirektiivillä on merkitystä lietteen käsittelyn kannalta sikäli, että direktiivi koskee myös lietteistä valmis-

tettuja tuotteita. Biojättedirektiivi keskittyy vapaasti markkinoitavien kompostituotteiden laadun ja valmistuksen (kompostointi ja mädätys) sääntelyyn.

Kaatopaikkoja koskevat määräykset (861/1997) edellyttävät, että kaatopaikoille ei viedä nestemäisiä jätteitä 1.1.2002 alkaen, esikäsittelemättömiä jätteitä 1.1.2005 alkaen (uusilla kaatopaikoilla 1.1.2002 alkaen) eikä 1.1.2005 alkaen sellaisia jätteitä, joiden biohajoavasta osuudesta suurin osa on jäljellä jätteessä. Näiden määräysten voidaan katsoa edellyttävän lietteen stabilointia ja kuivausta, mikäli lietteitä ylimalkaan kaatopaikoille enää voidaan viedä. Odotettavissa ovat biohajoavan jätteen erilliskeräily ja/tai erillisen käsittelyn lisääntyminen.

Kaatopaikkoja koskeva neuvoston direktiivi (1999/31) edellyttää, että jäsenmaat laativat 16.7.2003 mennessä biohajoavaa jätettä koskevan kansallisen strategian, jonka on täytettävä direktiivissä annetut numeeriset tavoitteet kaatopaikalle menevän biohajoavan yhdyskuntajätteen määrän vähentämiseksi. Strategiassa joudutaan ottamaan



Mitä tehokkaampi jätevesien puhdistus, sitä enemmän puhdistamolietettä.

kantaa myös kaatopaikalle meneviin puhdistamolietteisiin. Strategiaa laatimaan on perustettu ympäristöministeriön työryhmä.

Valtakunnallisen jätesuunnitelman tarkistus vuoteen 2005 valmistuu v. 2002 keväällä. Siinä on esitetty, että puhdistamolietteen hyödyntämisen taso pidetään ennallaan. Suunnitelman tarkistukseen kaavailtiin orgaanisen jätteen vientikieltoa kaatopaikoille, mutta tavoitteesta jouduttiin tinkimään.

Elintarvikeperäiselle jätteelle on asetettu käsittelymääräyksiä EU:n parlamentin käsittelyssä olevassa eläinjätettä koskevassa asetusluonnoksessa. Vaatimukset ovat sen luonteisia, että niiden kirjaimellinen noudattaminen saattaa romuttaa biohajoavien jätteiden erillis-keräilyjärjestelmien kehittämisen ja käyttöönoton sekä vaikuttaa jätehuoltojärjestelmien valintaan ja elintarvike-teollisuuden viemäröintijärjestelyihin. Vaatimuksiin koetetaan saada muutoksia vielä viimeisissä käsittelyvaiheissa.

### Liian "hyvää" tavaraa ?

Puhdistamolietteellä on useita ominaisuuksia, jotka puhuvat sen hyödyntä-

misen puolesta. Kasvit tarvitsevat pää- ja hivenravinteita ja orgaanisen aineen lisääminen parantaa maan rakennetta ja vedenpidätyskykyä. Liette sisältää kuitenkin niin paljon fosforia, että lietteen levitysmääriä on pakko rajoittaa maatalouden ympäristötuen perustuen saamiseksi. Levitysmäärät jäävät niin vähäisiksi, että tasainen levitys vaikeutuu, kustannukset kasvavat ja orgaanisen aineen lisäys menettää merkityksensä. Näin lietteen positiivisesta laadutekijästä on tullut sen käyttöä käytännössä eniten rajoittava tekijä.

Hyödyllisten ominaisuuksien vastapainoksi lietteessä on kaikkea sitä, mitä viemäriin pannaan tai johdetaan eli taudinaiheuttajia, epäorgaanisia epäpuhtauksia (erityisesti raskasmetalleja) ja orgaanisia epäpuhtauksia.

### Taudinaiheuttajat kuriin lietteen käsittelyllä

Lietteen taudinaiheuttajien aiheuttamia riskejä on Suomessa torjuttu edellyttämällä liete stabiloitavaksi. Lietteen mädätys ja kalkkistabilointi sekä kompostointi vähentävät oikein toteutettuina taudinaiheuttajien määrää monta ker-

talukkaa pienentäen lietteen hyödyntämisestä aiheutuvia riskejä tuntuvasti. Riskien pienentämiseen tähtäävät myös varoajoja koskevat määräykset raakoina syötävien vihannesten osalta sekä rokotuksia ja henkilökohtaista hygieniaa koskevat aiemmat suositukset lietteen kanssa tekemisissä olevien henkilöiden osalta. Edellä mainituilla keinoilla on päästy hyviin tuloksiin, sillä lietteen käsittelystä ja hyödyntämisestä ei meillä tiettävästi ole aiheutunut tautitapauksia.

Eläinten kasvatukseen liittyvien tautien esiintyminen, erityisesti BSE-tauti ja suu- ja sorkkatauti ovat, vaikka niillä ei ole suoranaista tekemistä lietteen hyödyntämisen kanssa, synnyttäneet tarvetta maksimoida lietteen käytön turvallisuutta. Niinpä lietedirektiivin uudistamista ja biojäteditäktiiviä valmisteltaessa on lähdetty siitä, että lietteet on käsiteltävä nykyistä tehokkaammin nimenomaan taudinaiheuttajista aiheutuvien riskien eliminoinniseksi. Lietteen ja biojätteen käsittelymenetelmät on määritelty lämpötiloineen ja viipymineen ehkä turhankin tarkasti, menetelmät on testattava ja lopputuotteen on täytettävä annetut tau-

dinaiheuttajia ja indikaattoriorganismeja koskevat vaatimukset.

Taudinaiheuttajien aiheuttamat ongelmat ovat eliminoitavissa varmimmin riittävän tehokkaalla termisellä käsittelyllä. Samalla voidaan poistaa käsittelemättömistä lietteistä aiheutuvia muita haittoja. Tekniikkaa siis löytyy suuremmille laitoksille, mutta kysymys on kustannuksista. Suomen kaltaisia maita ajatellen kysymys on myös siitä, kuinka vaatimukset voidaan täyttää pienillä laitoksilla.

### Raskasmetallitko väistytvä ongelma?

Lietteiden raskasmetallien pitoisuudet ovat laskeneet kaikkialla, missä niiden lähteisiin on puututtu määrätietoisesti. Näin myös meillä Suomessa. Useimpien jäsenmaiden kansalliset määräykset ovat nykyisin niin tiukoja ja lietteiden pitoisuudet niin alhaisia, että ne saavat voimassa olevan lietedirektiivin näyttämään huonolta vitsiltä. Lietedirektiivin uudistaminen on siis enemmän kuin tarpeellista erityisesti raskasmetallien vuoksi. Keskustelua käydään nyt siitä, kuinka tiukoiksi uudet määräykset pitää ja voidaan virittää niin, että lietteen käyttö maanviljelyssä olisi pitkälläkin aikavälillä mahdollista ja turvallista. Tässä kysymyksessä näytävät lietteen tuottajien, tutkijoiden, liete tuotteiden valmistajien, elintarviketeollisuuden, maanviljelijöiden, kuluttajien ja päättäjien käsitykset ja odotukset menevän eri maissa melko tavalla ristiin. Niinpä esimerkiksi ranskalaiset ilmoittavat, ettei mikään sikäläinen liete tällä hetkellä täytä lietedirektiiviin vuodeksi 2025 kaavailtuja tavoitearvoja. Englantilaiset tuntuvat olevan melko tyytyväisiä nykyisiin määräyksiin. Hollannissa ja Tanskassa tilanne hallitaan hyvin tiukoilla määräyksillä. Sveitsissä ja Itävallassa on alueita joilla lietteen käyttö maanviljelyssä on kielletty kokonaan ja asenteet Saksassa ovat kääntymässä samaan suuntaan.

Lietteen raskasmetallit ovat nykyisin peräisin pääasiassa hajanaisista lähteistä, joita on vaikea tunnistaa ja joihin on usein mahdotonta puuttua. Vaikka kaikki teollinen ja laskeumana tuleva

raskasmetallikuormitus eliminoitaisiin, niin pohjakuormaksi jää elintarvikkeperäinen kuormitus, kotitalouksien kemikaalikuormitus sekä vesihuoltoverkostoista ja vedenkäsittelykemikaaleista liukenevat aineet.

Keskustelussa on nostettu esille myös kysymys siitä, millä epäpuhtauksilla on eniten merkitystä, kun lietettä hyödynnetään maanviljelyssä. Jatkuva lietteen käyttö samalla peltoloikolla lisää maan raskasmetallipitoisuuksia joka tapauksessa tuntuvasti enemmän kuin lannan tai väkijärjelmien käyttö tai laskeuma. Ei ole myöskään selvää, onko nykyinen seitsemän raskasmetallin luettelo riittävä. Pahimpina raskasmetalleina on pidetty kadmiumia ja elohopeaa, mutta esimerkiksi hopean merkitystä on arvioitu tuskin lainkaan. Silti kullon ja hopean pitoisuudet maaperässä lisääntyvät pienilläkin jatkuvilla lieteannoksilla kaksinkertaisiksi alle 17 ja 40 vuodessa, kun vastaava aika elohopealla (joka lienee poistumassa oleva ongelma) on 150 vuotta ja muilla raskasmetalleilla ja metalleilla yli 200 vuotta. Ja mitä siitä sitten seuraisi, jos maaperän haitallisten aineiden pitoisuudet kaksinkertaistuisivat? Käsitykset vaihtelevat laidasta laitaan.

Lietedirektiiviä uudistettaessa joudutaan ottamaan huomioon se, että unionin eteläisissä jäsenmaissa ja yhteisöön pyrkivissä itäisen Euroopan maissa jätevesien käsittelyn taso ja lieteongelmat ovat aivan erilaisia kuin meillä Pohjolassa. Siksi direktiivi jäänee raskasmetallien osalta meikäläisittäin katsottuna perin löysäksi lukuun ottamatta Cr:lle, Cu:lle ja Ni:lle kaavailtuja pitoisuusrajoituksia, jotka ovat liian tiukat. Näiden raskasmetallien pitoisuudet ovat suomalaisessa maaperässä jo luonnostaan kohonneita muuhun Eurooppaan verrattuna.

### Entä orgaaniset haitta-aineet?

Käsitykset siitä, pitäisikö orgaanisille haitta-aineille asettaa pitoisuusrajoituksia lainkaan ja mihin aineisiin rajoitukset mahdollisesti pitäisi kohdistaa, ovat ristiriitaisia. Toiset pitävät kiinni tiukoista raja-arvoista ja pitkistä listoista, toiset pitävät niiden sisällyttämistä direktiiviin aivan tarpeettomana. Yh-

teisen tutkimuskeskus (Joint Research Centre) on sitä mieltä, että orgaanisten haitta-aineiden lähteistä, kulkeutumisesta ja käyttäytymisestä pitäisi saada nykyistä parempi kokonaiskäsitys ennen kuin niiden pitoisuuksia koskevia määräyksiä sisällytetään direktiiviin. Tämä koskee myös bromattuja palonestoaineita, joista on kohistu hiljan Pohjoismaissa. Yleinen päätelmä on, että orgaanisten haitta-aineiden käyttämistä ja valmistusta pitäisi rajoittaa mahdollisimman paljon. Ongelmana on lisäksi rutiinikäyttöä ajatellen kohtuuttoman kallis analytiikka ja analyysistandardien puute.

### Asenneilmasto

Lietteen hyödyntämistä maanviljelyssä rasittaa pääasiassa huoli elintarvikkeiden ja maaperän puhtaudesta. Erityisesti kyse on tuotteiden puhtautta koskevasta imagosta ja vastuusta siinä tapauksessa, että lietteen käytöstä aiheutuisi jotakin peruuttamatonta harmia. Keskustelua asiasta käydään parhailaan useimmissa jäsenmaissa. Eteläisimmässä ja läntisimmässä Euroopassa keskustelu ei ole kuitenkaan alkanut koska jäteveden käsittely on yhä lapsen kengissä.

Maatalouden etujärjestöt ja kuluttajajärjestöt suhtautuvat eri maissa lieteeseen jossain määrin eri tavoin. Myös vähittäiskauppa, maanomistajat ja paikalliset asukas yhdistykset suhtautuvat lietteen hyödyntämiseen maanviljelyssä yleensä varauksellisesti. Myönteisin näkemys puolestaan on lietteen tuottajilla, jätehuolto-organisaatioilla ja hallinnolla jotka näkevät hallitun hyödyntämisen toteuttavan kestävä kehityksen periaatteita. Suomessa MTK vastustaa lietteen käyttöä elintarviketuotannossa, mutta Ruotsissa ja Tanskassa on ollut voimassa lietteen tuottajien, viranomaisten ja maatalousjärjestöjen välisiä sopimuksia, joiden mukaan lietteen käyttö on tietyn edellytyksin suositeltavaa.

Euroopan maatalousjärjestöjen keskusjärjestön (COPA) tärkeimmät kriteerit lietteen hyödyntämiseksi maanviljelyssä ovat täysi vastuuvapaus maaperän ja elintarvikkeiden mahdollisesta kontaminaatiosta lietettä käytettäes-





Kompostituotteiden valmistus viherkäyttöön on lisääntynyt.

sä, tiukat lietteen laatu- ja käyttökriteerit, lietteen laatutakeet ja maataloudelle aiheutuvien lisäkustannusten välttäminen.

### Miten tästä eteenpäin ?

Puhdistamolietedirektiivin ja biojäteditiedirektiivin valmistelu keskeytettiin viime vuoden lopulla, koska EY:lle on päätetty ensin laatia maaperän suojelustrategia. Viivästyä tulee arviolta muutama vuosi, mikä on herättänyt paljon tyytymättömyyttä. Toisaalta tämä aika pyritään käyttämään mikrobiologisten ja orgaanisten haitta-aineiden analyysimenetelmien standardointiin ja orgaanisten haitta-aineiden merkityksen lisätutkimuksiin.

Uudet vaatimukset merkitsevät lietteen käsittelyn ja laadun varmennuksen tuntuvaa tehostamista, mikäli lietteitä pyritään jatkossakin hyödyntämään. Tarkkaa tietoa vaatimustasosta ei ole vielä käytettävissä. Varmaa on ainostaan, että parannukset tulevat kalliiksi. Raskasmetalleja koskevat vaatimukset ovat meillä jo nyt samaa suuruusluokkaa kuin direktiivivalmistelussa on ehdotettu, joten se puoli

muutoksista on pääosin hallinnassa. Orgaanisten haitta-aineiden seuraamisesta tulee, sikäli kun se sisällytetään direktiiviin, paljon lisätyötä ja kustannuksia.

Edellä on käsitelty lähinnä lietteen hyödyntämistä maanviljelyssä ja viherakentamisessa. Lietteiden käyttö maanviljelyssä on ollut esillä korostetusti siksi, että se tarjoaa ainoan realistisen hyödyntämisreitit suuren kapasiteettinsa vuoksi. Muusta hyödyntämisestä on puhuttu suhteellisen vähän. Tulevat direktiivit tuskin suhtautuvat kovinkaan nopeasti lietteen metsälevitykseen, vaikka se joissakin olosuhteissa ja sopivilla tuotteilla saattaisikin olla mahdollista. Lietettä voidaan myös käyttää maaperän kunnostamisessa, mutta sen tarjoama kapasiteetti tuskin ratkaisee lietteen loppusijoitusta muuta kuin paikallisesti.

Tulee etsimättä mieleen, että jos lietteen hyödyntämisestä tehdään oikein vaikeaa, niin sitten on löydettävä muita loppusijoitus- ja hävittämistapoja. Tämä on kuitenkin vastoin EY:n jätepoliittisia linjauksia ja on muutenkin helpommin sanottu kuin tehty. Lietteiden vieni kaatopaikoille saattaa olla lähi-

vuosina tiensä päässä ja polttoa vastustetaan laajalti talous- ja ympäristösyistä. Muita varteenotettavia vaihtoehtoja ei ole näkyvissä.

Muutaman lähivuoden tähtäimellä kannattaa satsata lietteiden käsittelyn parantamiseen, laadun varmennukseen ja korkealaatuisten liete tuotteiden valmistukseen. Näillä eväillä tulotaan toimeen jonkin aikaa myös uusien direktiivien voimaan astuttua. Pidemmällä tähtäimellä on viisasta varautua myös suurempiin muutoksiin.

### Kirjallisuus

Lietedirektiivin uudistaminen (<http://europa.eu.int/comm/environment/sludge/report10.htm>)

Biojäteditiedirektiivin valmistelu (<http://europa.eu.int/comm/environment/waste/report11.htm>)

Lietekonferenssi (<http://europa.eu.int/comm/environment/sludge/conference.htm>)

Paatero, P. 2000. Puhdistamoliettedien hyödyntämis- ja loppusijoitusvaihtoehdot sekä niiden vertailu. Helsinki, Suomen ympäristökeskus. Suomen ympäristökeskuksen moniste 210. 70 s. ISBN 952-11-0836-3, ISSN 1455-0792. (<http://www.vyh.fi/palvelut/julkaisu/elektro/symon210/symon210.htm>)


Kuvat kirjoittajan.



# AUMAKOMPOSTOINNIN ympäristöhaittojen vähentäminen Oulussa

Oulussa puhdistamoliete hyödynnetään kompostoimalla se aumoissa maanparannusaineeksi. Tuotteen menekki on ollut aina hyvä. Ajoittaiset hajuhaitat ovat merkittävin ympäristöhaitta silloin, kun aumakompostointi tapahtuu lähellä asutusalueita. Hajuhaittoja voidaan kuitenkin merkittävästi vähentää varsin vähäisillä, mutta oikein kohdennetuilla toimitapamuutoksilla sekä tehostamalla kompostoinnin tilankäyttöä ja kalustoa.



 **Eeva Heiska**

fil.maist.

Oulun Vesi, puhdistamot-yksikkö

E-mail: [eeva.heiska@ouka.fi](mailto:eeva.heiska@ouka.fi)

Kirjoittaja toimii puhdistamoiden käyttöpäällikkönä Oulun Vedessä vastuualueenaan jätevedenpuhdistamo ja kaksi vedenpuhdistamoa sekä kaksi käyttölaboratoriota.

Oulun Vesi on kunnallinen liikelaitos, joka vastaa Oulun kaupunkialueen vesihuollosta. Taskilan jätevedenpuhdistamolla puhdistetaan vuosittain 15–20 milj.m<sup>3</sup> jätevettä. Puhdistamo on perustettu vuonna 1973 kemialliseksi suorasaostuslaitokseksi ja sitä on täydennetty biologisella suodatinyksiköllä vuonna 1998.

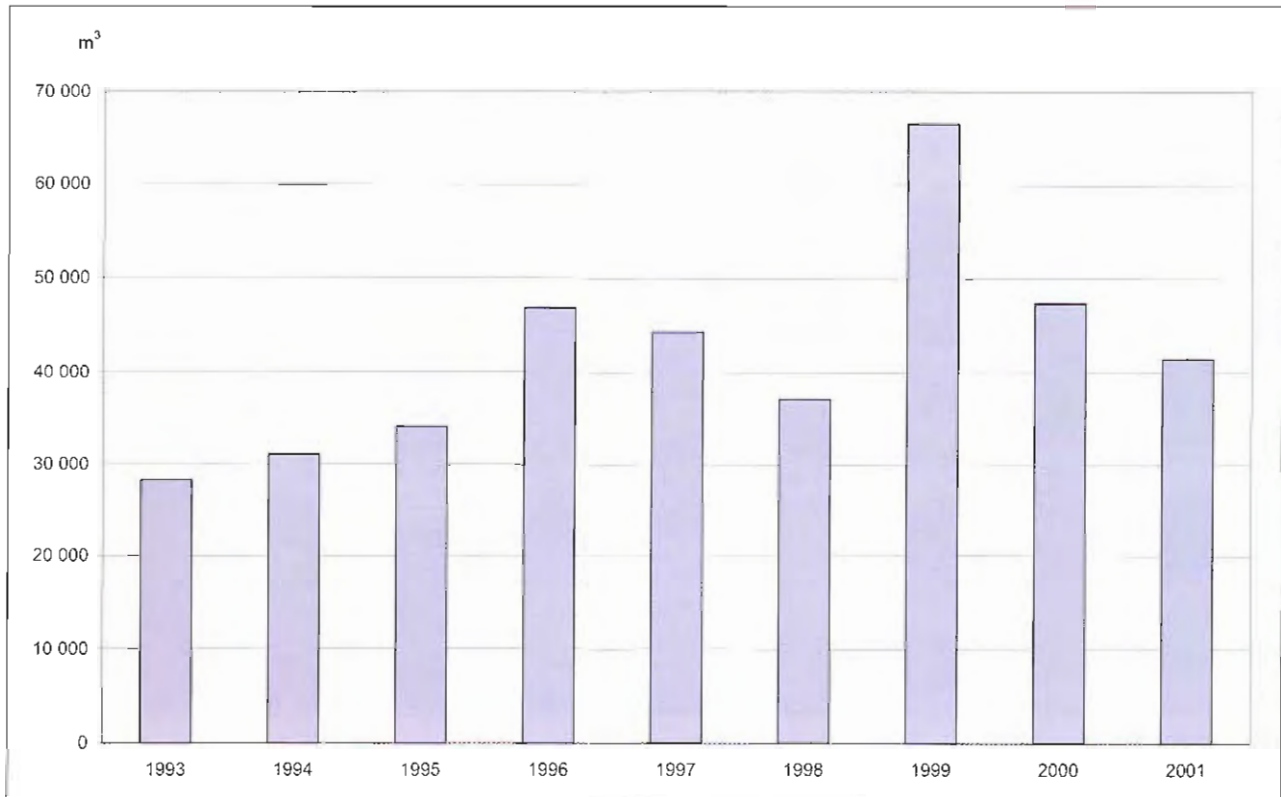
Jätevedenpuhdistuksessa syntyvä liete hyödynnetään kompostoimalla se maanparannusaineeksi. Maanparannusaineen menekki on ollut Oulussa aina hyvä. Tähän on vaikuttanut mm. se, että kompostoinnin on toteuttanut ja tuotteen markkinoinut Oulun kaupungin viherrakentamisesta vastaava kaupungin yksikkö. Suurin osa myydyistä maanparannusaineesta onkin mennyt kaupungin omaan viherrakentamiseen, mutta vilkkaan asunto- ja teollisuusrakentamisen myötä myös yksityiset tahot ovat alkaneet viime vuosina käyttää entistä enemmän kompostituotetta. Maanparannusainetta on myyty vuo-

sittain 40 000–60 000 m<sup>3</sup>. Vuonna 1999 saavutettiin myyntiennätys 66 000 m<sup>3</sup>. Kuvassa 1 on esitetty myydyin maanparannusaineen määrä vuosina 1993–2001.

Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus on myöntänyt kompostointialueen sijoittamiselle ympäristölupamenettelylain mukaisen ympäristöluvan vuonna 1998. Lupapäätös sisältää jäteluvan, sijoitusluvan ja eräistä naapuruussuhteista annetun lain mukaisen sijoitusratkaisun. Erilaisia jätevedenpuhdistamoa ja aumakompostointia koskevia lupaehtoja on kaikkiaan 21. Yksi haastavimmista lupaehtoista on velvoite hoitaa aumakompostointi siten, ettei siitä aiheudu jätevedenpuhdistamoalueen ulkopuolelle hajua tai pölyhaittaa.

## Lietteenkäsittelyä aumakompostoinnilla

Lietteen kunnostus kompostointia varten aloitetaan jo puhdistamolla li-



Kuva 1. Lietteestä tehdyn myydyn maanparannusaineen määrä Oulussa.

säämällä lingoille menevään n. 4-painoprosenttiseen lietteeseen seulottua turvetta noin 150 kg turvekiintoainetta 1 000 kg lietekiintoainetta kohden. Lieteturveseos kuivataan lingoilla noin 25-painoprosentin kuiva-ainepitoisuuteen. Turvelietteseos tulee vuorokaudessa 50–80 m<sup>3</sup> ja sitä varastoidaan kahdessa 200 m<sup>3</sup>:n pystysiilossa, joista se kuljetetaan arkipäivisin kompostointikentille. Esikompostoitumista ei siiloissa juurikaan ehdi tapahtua, mutta turpeen sekoituksella voidaan jonkin verran ehkäistä hajuhaitan syntymistä. Vuonna 2000 tehdyn selvityksen mukaan esikompostoituminen vaatisi ko. siiloissa 5–6 vrk:n viipymän. Lämpötilan nousu esim. +55°C:seen vaati kokeilussa aikaa yli neljä vuorokautta. Kahden siilon kapasiteetti ei näin ollen riittäisi esikompostointiin. Seossuhteen tuli olla vähintään 400 kg turvekiintoainetta / 1 000 kg lietekiintoainetta, jotta +55 °C lämpötila ylipäätään saavutettiin. Oulun Vedessä katsotaan, että lieteturveseoksen esikompostoituminen siiloissa olemassa olevalla tekniikalla ja rakenteella (siilon korkeus 7,4 m ja pohjan pinta-ala 24,7 m<sup>2</sup>) ei ole järkevää myös-

kään suurien turvekustannusten sekä erikseen järjestettävän ilmastuksen kustannusten vuoksi.

Kompostointi on Oulussa koko ajan tehty aumakompostointina. Kompostoituminen on mikrobien avulla tapahtuvaa orgaanisen aineksen hajoamista hapellisissa olosuhteissa. Se on monimutkainen mikrobiologinen ja kemiallinen palamistapahtuma ja aina erilainen riippuen mukana olevista aineosista. Palamiselle epäedulliset olosuhteet ovat omiaan aiheuttamaan hajuhaittoja, joskaan täysin hajutonta kompostoituminen ei ole ns. edullisissakaan olosuhteissa. Kompostointiin liittyvä paha haju viittaa yleensä siihen, että kompostissa ei ole riittävästi happea ja aumakompostoinnin kohdalla tämä tarkoittaa nimenomaan tehotonta aumakääntämistä. Tällöin auma menee mätänemistilaan, jolle on ominaista vähähappinen ja liian kostea olosuhde ja voimakkaat hajuhaitat johtuen anaerobisesta käymisestä.

### Aumakompostointi vaatii tilaa

Kaupunkialueella aumakompostointi

vaatii erityistä valppautta ja monen olosuhdetekijän huomioimista, sillä lähellä oleville asutusalueille ei saa aiheutua viihtyisyyttä alentavaa haittaa. Oulussa lähin asutus on n. 500 metrin etäisyydellä kompostointikentistä.

Vuoden 1999 lopussa Oulun Vedellä oli käytössään yhteensä 4,6 hehtaaria asfaltoituja ja viemäroityjä kompostikenttiä. Jotta aumakompostoinnille saatiin paremmat edellytykset, oli kompostikenttäalueen laajentaminen välttämätöntä: vuosina 2000–2001 rakennettiin uutta kenttää yhteensä 4,6 hehtaaria. Ympäristöluvan mukaan vuoden 2003 loppuun mennessä kompostointi tulee lopettaa lähimpänä asuntoaluetta olevalla kolmen hehtaarin kompostikentällä. Tämän jälkeen Oulun Vedellä on varattuna kompostointiin yhdeksän hehtaarin suuruinen alue, josta on rakentamatta noin 2,5 hehtaaria.

Yhden vuoden kompostiaumojen tilantarve nykyisillä jätevesimäärillä ja aumakompostoinnin periaatteella toteutettuna on noin kolme hehtaaria ja koko kolmen vuoden kiertokulun tilantarve on noin 12 hehtaaria. Vuodessa käytetään noin 30 000 m<sup>3</sup> lieteturve-



Kuva 2. Aumakompostointia.

seosta (kuiva-ainepitoisuus n. 25 p-%), noin 20 000 m<sup>3</sup> turvetta (puhdistamolla lisätyn turpeen lisäksi), noin 6 000 m<sup>3</sup> parkkia ja haketta sekä noin 15 000 m<sup>3</sup> hiekkaa seulonnan yhteydessä.

Oulussa kompostiaumojia työstedetään nykyisin kauhakuormaajalla ja vielä vuonna 2000 tilanpuutteen vuoksi aumat olivat jopa 20–50 metrin levyisiä ja kolmen metrin korkuisia. Koska aumat olivat niinkin korkeita ja leveitä, oli hapettomien alueiden syntyminen lähes mahdoton estää. Tästä syystä hajuhaittoja pääsi syntymään varsinkin aumojen kääntelyn yhteydessä. Kauhakuormaajaan perustuvalla auman kääntelyllä auman ihannekorkeudeksi on osoittautunut enintään 2,5 m ja ihanneleveydeksi auman juuresta 6–8 m ja auman päältä enintään kolme metriä.

### Hajuhaitat puhuttivat

Vuoden 1999 loppukesällä ja vuoden 2000 keuhkatalvella tuli niin ympäristönsuojeluviranomaisille kuin Oulun Vedellekin useita hajuhaittavalituksia. Valitukset ajoittuivat aumojen kääntelyn ajankohtiin. Vuoden 1999 hajuhaitat johtuivat siitä, että käännettävä auma oli ainakin osittain ns. hapettomassa tilassa. Vuoden 2000 hajuhaitat taas johtui-

vat siitä, että edellisen talven aikana kerättyä lieteturveseosta tehtiin kompostiksi ja samalla tuulensuunta oli asuinalueille päin. Aina vuoteen 2000 saakka kuivattu liete kuljetettiin joko maavaraisiin altaisiin tai kompostikentälle ja tehtiin kompostiksi vasta muutaman kuukauden päästä. Ensimmäinen käänttö tehtiin heti aumauksen loputtua. Hajuhaittavalituksia oli tullut kompostin työstämisen ja kääntöjen aikaan toki ennenkin, joskin ne ajoittuivat lyhyemmälle ajalle panosperiaatteisesta kompostintekotavasta johtuen.

### Aumakompostointia tehostettiin

Ympäristönsuojeluviranomaiset velvoittivat vuoden 2000 toukokuussa Oulun Veden ryhtymään välittömästi toimenpiteisiin lietteenkäsittelyn ympäristöhaittojen vähentämiseksi ja tekemään tiettyjä selvityksiä ympäristölupaehtojen noudattamiseen liittyen.

Kompostoinnin toimintatapoja alettiin tarkastella ja löydettiin useita uudelleenjärjestelykohteita. Myöhemmin huomattiin, että varsin vähäisillä mutta oikein suunnatuilla toimintatapamuutoksilla on pystytty vähentämään merkittävästi aumakompostoinnista aiheutuvia ympäristöhaittoja:

Hiekka lisätään aumaan vasta kolmantena vuonna eli seulonnan yhteydessä. Näin estetään massaltaan painavimman jakeen mahdollisesti aiheuttamien hapettomien alueiden syntyminen. Aiemmin hiekka oli lisätty jo auman työstämisen vaiheessa. Hiekan havaittiin lisäksi joskus oileen suurempina kasoina. Näiden alle on mahdollista kehittyä hapettomia tiloja, joissa aerobiset mikrobit eivät voi toimia.

Lieteturveseos ja seosaineet (parkki, hake, turve tms.) sekoitetaan maassa keskenään hyvin ennen kuin ne nostellaan aumaan.

Kalkkia lisätään aumaan kääntelyn yhteydessä siinä vaiheessa, kun auma on yhden vuoden ikäinen. Kalkki nostaa seoksen pH-lukua, millä taas on mullan laatua parantava vaikutus.

Aumojia työstedetään ns. jatkuvan kompostoinnin periaatteella. Siiloista kompostikentille ajettu lieteturveseos työstedetään aumaksi välittömästi ympäri vuoden maanantaista perjantaihin lukuunottamatta arkipyhäpäiviä. Viikonloppuisin ja arkipyhäpäivinä lieteturveseos varastoidaan siiloihin ja kuljetetaan kompostoitavaksi seuraavana arkipäivänä. Aiemmin aumojen työstäminen keskeytettiin talvikuukausien ajaksi ja maavaraisiin altaisiin kerätty liete teh-

**Taulukko 1.** Hajupitoisuuksien määrittystä varten ilmanäytteitä otettiin tuulen alapuolelta eri ikäisten (4, 12 tai 10 kk) aumojen kääntelyn aikaan sekä 400 metrin etäisyydeltä käännettävästä aumasta että aivan auman vierestä. Näytteet otettiin kolmena eri aikana. Haisevien yhdisteiden pitoisuus ja hajukynnys yksikössä ug/m<sup>3</sup>.

	26.3.2001, auma 4 kk		2.4.2001, auma 12 kk		5.7.2001, auma 10 kk		hajukynnys
	400 m:n etäisyydeltä	auman vierestä	400 m:n etäisyydeltä	400 m:n etäisyydeltä	auman vierestä		
2-butanoni	0,3-0,5	88,1	0,4-1,2	0,3-2,0	43	740-250 000	
2-etyyli-heksanoli			0,7-1,6			400-1 320	
2-pentanoni		12,4				5 500-45 500	
3-kareeni				0,4-2,0	44		
6-metyyli-5-hepten-2-oni				2,0-10	30	200-300	
alfa-pineeni	0,3-0,7	159,7	0,1-1,4	0,7-7,0	91	16-3 890	
asetofenoni				0,4-1,0		10-1 800	
asetoni	0,3	95,2	3,3-6,8			940-1 614 000	
beeta-pineeni		27,7					
bentsaldehydi	0,3-0,6		0,5-0,6			0,8-3 400 000	
butaanihappo	0,1					0,4-9 000	
dekaani				0,1-0,5	10	4 400	
dekanaali	5,5-8,4		0,1-1,8	1,0-8,0		0,25-5,9	
DMDS		1,7				0,1-350	
DMS		1,2				0,3-160	
dodekaani				0,3-0,7	10	14 450-50 000	
heksanaali				1,0-4,0	18	28-67	
heksanoni		5,8					
heptanaali	0,7-1,0		0,6-1,5	2,0-11	17	6-260	
heptanoni		3,6					
kamfeeni		14,1					
kamferi					22	16-13 000	
limoneeni		21,0		0,2-0,6	17	10-2 450	
nonaani				0,5-3,0	10	6 760-3 413 000	
nonanaali	0,8-4,9	35,4	0,5-2,1	6,0-44	72	0,3-45	
o-ksyteeni				0,1-0,3	0,6	350-174 000	
oktaani				0,4-3,0			
oktanaali	1,0-2,6		0,08-1,7	4,0-28	44	7,2-7,8	
p-symeeni		41,8		0,3-0,8	122	12	
pentanaali				0,3-2,0		2,5-100	
tolueeni	0,1-6,4	641,7	1,4-5,6	0,7-8,0	903	80-150 000	
undekaani				0,7-1,0	24	7 760-23 000	

tiin kompostiksi vasta seuraavan vuoden syksyllä.

Aumojä ei käännellä perjantaisin eikä arkipyhäpäiviä edeltävinä päivinä.

Tuuliolosuhteita seurataan entistä tarkemmin erityisesti aumojen kääntelyn aikana ja kääntelyä pyritään välttämään silloin, kun tuulen suunta on asutusalueille päin. Puhdistamolla on "tuulipussi", josta on kauaskin helppo nähdä vallitseva tuulensuunta. Lisäksi puhdistamolla on jatkuvatoiminen tuulensuunnan ja -nopeuden mittausta. Tuulitiedot päivittyvät automaattisesti raportointijärjestelmään ja tiedoista voidaan työstää esimerkiksi ns. tuuliruusuja halutuille ajanjaksoille.

Tiedottamista on lisätty. Kaikkia lietteen kompostointiin osallistuvia henki-

löitä on tiedotettu ja valistettu hajuhaittojen torjuntaan liittyvissä asioissa ja annettu ohjeet kompostoinnin käytännön toteuttamisesta ja kompostoinnin ajankohdista.

Tehtyjen toimintatapamuutosten jälkeen hajuhaittavalituksia ei ole tullut ympäristönsuojeluviranomaisille eikä Oulun Vedelle lukuunottamatta 2-3 yksittäistä valitusta. Selitys näille kaikille on löytynyt siitä, että auman kääntelyä on tehty voimakkaan, asutusalueelle suuntautuneen tuulen aikana.

### Hajuja mitattiin

Oulun Veden ympäristölupaan sisältyi myös hajupäästöjen tarkkailuohjelman laatiminen. Lupaehdon mukaan tark-

kailuohjelmassa oli esitettävä vähintään neljästä eri pisteestä 400 metrin etäisyydeltä jätevedenpuhdistamoalueen tontin rajalta mitatut hajupitoisuudet hajuyksikköinä. Ohjelmaan oli sisällytettävä vähintään merkapaanien, rikkivedyn, ammoniakkin, dimetyylisulfidin ja dimetyylidisulfidin pitoisuuksien mittaaminen. Oulun Vesi laati hajutarkkailuohjelman ympäristölupamääräysten pohjalta. Tarkkailuohjelmaan sisältyi aistinvaraisen tarkkailun lisäksi hajuhaitan analyttinen tarkkailu, joka ostettiin Jyväskylän yliopiston bio- ja ympäristötieteiden laitokselta. Analyttinen tarkkailu toteutettiin ottamalla vuoden 2001 aikana kolme kertaa ilmanäytteitä auman kääntämisen aikaan neljästä eri pisteestä tuulen alapuolelta sekä auman välittömästä läheisyydestä. Näytteenotot ajoitettiin siten, että joka näytteenotokerralla käännettiin eri-ikäistä aumaa: 26.3.2001 käännettiin 4 kk:n ikäistä, 2.4.2001 12 kk:n ja 5.7.2001 10 kk:n ikäistä aumaa. Kukin auma oli käännetty aiemmin yhden kerran. Taulukossa 1 on esitetty kullakin näytteenotokerralla tärkeimpien näytteistä löytyneiden haihtuvien yhdisteiden pitoisuudet ja mitattujen aineiden hajukynnykset. Hajukynnys tarkoittaa yhdisteen pienintä pitoisuutta, jolloin se on vielä aistittavissa. Yhdisteet on tunnistettu massaspektrien perusteella. Ilmanäytteet on analysoitu kaasukromatografi/massaspektrometrillä, johon on yhdistetty kaksoiskolonnisysteemillä samanaikainen haistelu. Rikkivedyn pitoisuudet on mitattu IR-kaasuanalysaattorilla ja ammoniakki Dräger-ilmaisinputkilla.

Mitatut pitoisuudet ovat pieniä ja hajukynnyksen ylittivät lähinnä aldehydit, joilla on matala hajukynnys. Maalis- ja huhtikuussa otetuissa näytteissä hajukynnys ylittyi vain nonanaalilla ja dekanaalilla ja heinäkuun näytteissä näiden lisäksi heptanaalilla ja oktanaalilla. Aumojen vierestä otetuissa näytteissä ylittyi hajukynnys edellisten lisäksi myös tolueenin, p-symeenin, alfa-pineenin, limoneenin ja kamferin osalta.

Haihtuvien yhdisteiden mitatut pitoisuudet ovat hyvin pieniä ja voidaan todeta, että niiden hajut eivät kokonaan selitä mittauspisteissä ajoittain havait-



Kuva 3. Lähimmälle asuinalueelle on noin 500 metriä Taskilan jätevedenpuhdistamon kompostointikentältä. (Kuva: Suomen Ilmakuva Oy)

tua pahaa hajua. Mm. p-kresolin (hajun kuvaus "hevosien lanta") ja rikkivedyn hajukynnykset ovat niin matalia, että niiden hajut voitiin havaita, vaikka niiden pitoisuuksia ei pystytty mittaamaan. Ammoniakkia ei todettu mitauksissa.

### Hajupaneelilla lisää tietoa

Hajutarkkailua tehostettiin vuoden 2001 maaliskuussa perustamalla yhdessä ympäristönsuojeluviranomaisen kanssa hajupaneeli, johon kuuluu 12 asukasta noin puolen kilometrin etäisyydellä kompostointialueelta. He pitävät päiväkirjaa havaitsemistaan hajuhaitoista, niiden ajankohdista, hajuhaitan laadusta ja häiritsevyydestä. Paneelin jäsenet lähettävät kirjanpitonsa kaksi kertaa vuodessa ympäristönsuojeluviranomaiselle, joka tekee yhdessä Oulun Veden kanssa niistä yhteenvedon vuoden 2002 alussa.

### Vaihtoehtojakin selvitetään

Oulun Vedessä uskotaan aumakompostoinnin mahdollisuuksiin selvittää tämänhetkisistä ympäristölupavelvoitteista ja edellä mainituilla toimenpiteillä on päästy hyvään alkuun aumakompostoinnin ympäristöhaittojen vähentämisessä. Lisää toimia on kuitenkin suunnitelmassa. Riittävän ammattitaidon ohella tulee huolehtia oikein mitoitettun tilan ja kaluston hankinnasta. Päälystettyjä ja viemäroityjä kompostointikenttiä on rakennettu lisää parin viime vuoden aikana ja vuonna 2002 Oulun Vesi aikoo hankkia tehokkaan auman kääntelylaitteen. Hankittava laite lienee järjestyksessään kolmas Suomessa. Sen tehtävä on pitää aumat mahdollisimman hapellisina. Aumojen kääntelymäärä tulee moninkertaistumaan Oulussa, mikä lyhentää suoraan kompostointiaikaa ja parantaa muutenkin itse kompostointitapahtumaa.

Yhtenä tavoitteena on myös luopua hienolaatuisen ja normaalia kalliimman turpeen lisäämisestä lietteeseen jo puhdistamolla, mikä toisaalta säästää kuivauslinkoja ja toisaalta rahaa. Myöskään kaikkea kompostointiin varattua tilaa ei tarvinnut rakentaa kompostoinnin nopeutumisen takia.

Siltä varalta, että aumakompostointi ei olisikaan tulevana aikoina mahdollista, on Oulun Vesi parhaillaan mukana paikalliseen jätteenpolttoon tähtäävässä selvityksessä. "Kaikki munat samaan pesään" -periaatetta olemme rikkoneet myös selvittämällä muita lietteen hävittämistapoja, niiden soveltuvuutta ja kustannuksia. Vuonna 2000 osallistuimme selvitykseen, jossa tutkittiin kompostointia erillisessä kompostorissa, lietteen sekapoltttoa teollisuuskattilassa ja lietteen polttoa erillisessä lietteenpolttolaitoksessa sekä Krepro-prosessia.

# LIETTEEN RUMPUKOMPOSTOINTI HEINOLASSA

Heinolan jätevedenpuhdistamo käynnistyi vuonna 1976 kemiallisena suorasaostuslaitoksena, josta koneellisesti kuivattu liete kuljetettiin kaupungin ja myöhemmin Päijät-Hämeen jätehuoltoyhtiön ylläpitämälle kaatopaikalle. Jätehuoltoyhtiö oli kuitenkin ennen pitkää haluton ottamaan lietettä vastaan. Niinpä samoihin aikoihin koelaitokselleen paikkaa etsineen Rumen Oy:n kanssa solmittiin vuonna 1993 sopimus, joka sisälsi täysimittakaavaisen rumpukompostointilaitoksen hankintaoption, mikäli koetöinnasta saataisiin tyydyttävät tulokset. Hyväksyttävät tulokset saavutettiin, ja kaupunki haki ja sai ympäristöluvan rumpukompostointilaitokselle vuonna 1995. Kompostointilaitosta päästiin rakentamaan rinnan jätevedenpuhdistamon prosessimuutoksen kanssa ja nämä käynnistettiin loka-kuussa 1996.



**Mikko Kankaanpää**

insinööri

Heinolan kaupungin vesihuoltolaitos

E-mail: [mikko.kankaanpaa@heino.fi](mailto:mikko.kankaanpaa@heino.fi)

Kompostointilaitoksen raaka-aineena ovat konekuivattu puhdistamoliete, kuiva-ainepitoisuus noin 20%, ja tukiaineena on havupuun höyläkutteri. Kuivauksen jälkeen liete ohjataan kahden 40 m; varastosiilon ja ruuvikuljettimien kautta sekoitinosaan, jossa tapahtuu tukiaineen ja lietteen soittaminen. Sekoittimelta massa siirretään edelleen ruuvikuljettimilla kahteen reaktorirumpuun, joiden mitat ovat: halkaisija 3,5 m, pituus 15 m ja tilavuus noin 150 m<sup>3</sup>/ rumpu. Rumpujen materiaali on Fe 37 B ja seinämävahvuus 10 mm. Niissä ei ole tähän mennessä havaittu syöpymiä. Asennus on tehty vaaka-

suoraan ja massan siirtymä reaktorissa tapahtuu luonnon mukaisesti pyörimisliikkeen avulla, eli rummuissa ei ole erillisiä massan siirtosiipiä tai muita laitteita. Rummun täyttöaste käynnissä ollessa on noin 70–80%. Kompostoitumisprosessia seurataan lämpötilojen perusteella viidestä eri pisteestä mikrotietokonepohjaisella laitteistolla. Lämpötilamittaus tapahtuu kompostimassan ilmastusjaksojen aikana, jolloin rummut ovat pysähdyksissä. Valmis tuote puretaan reaktoreista ruuvikuljettimella kolakuljettimelle, joka siirtää kompostin valmistuotevarastoon, josta sitä viedään kerran viikossa kauhakuormaajalla kes-



Kaaviokuva kompostointilaitoksesta

1. Tukiainevaramat, 2. Kompostointirummut, 3. Valmistuotevarastot (tyhjennetään kerran viikossa), 4. Lietesiilot, 5. Biosuodattimet (poistoilman käsittely), 6. Lietteenkuivauslinko, 7. Sekoitin (liete/tukiaine)

topäällystetylle varastokentälle, jonka pinta-ala on noin 6 000 m<sup>2</sup>.

Kompostointilaitteiston huoltoa vaativia kohteita ovat lietekuljettimet, sekoitetun kutteri/lietemassan siirtoruuvit, rumpujen syöttöruuvit sekä kompostin kolakuljetin poistopäässä. Rummut pyörivät molemmissa päissä olevien kehtotyypisten tukirullien ja kantokohien päällä ja itse pyöritys tapahtuu harvalta hammaskehältä ketjuvedolla, joten ketjut ovat myös tärkeä huoltokohde.

### Kompostoitumisprosessi

Prosessissa kompostoidaan konekuivattua puhdistamolietettä, jota kertyy vuositason vajaan 4 000 m<sup>3</sup>. Tukiaine, höyläkutteri, saadaan paikakunnalla olevalta sahalla. Käyttömäärä

lietekuutiota kohden on likimain suhteessa 1:2, eli yhtä kompostoitavaa lietekuutiota kohden käytetään melkein kaksi tukiainekuutiota. Tukiaineen käyttömäärä vaihtelee jonkin verran riippuen lietteen kuiva-ainepitoisuudesta. Tästä syötemäärästä syntyy valmista kompostituotetta vuositason noin 7 500 m<sup>3</sup>, joka varastoidaan laitoksen ympäristöluvan mukaisesti viereisellä varastokentällä vähintään kuuden kuukauden ajan, minkä jälkeen se on markkinoitavissa. Komposti sellaisenaan on liian tuhtia kasvustolle, mutta sopivasti esim. hiekalla tai pelto-mullalla seostettuna saadaan siitä oiva kasvualusta esim. nurmikoille. Näin Heinolan kaupunginpuutarhuri valmistaa jo kaiken puistojen perustamiseen ja hoitoon tarvitsemansa mullan. Samoin on menetellyt paikallinen maa-aines-

yrittäjä, joka on saanut kompostituotetta kuljetuskustannusten hinnalla. Kokeilu-olueisesti kompostituotetta on käytetty myös Vierumäen golfkentän kunnossapitoon ja hoitoon. Tukiaineena käytetyn höyläkutterin ansiosta kompostituote on käsiteltävyydeltään tasalaatuista ja helppoa työstää. Tuotteen erikoisominaisuus on erittäin hyvä veden pidätyskyky, mistä johtuu että se soveltuu rinne- rakentamiseen huomattavasti paremmin kuin pelto-mulla, joka helposti huuhtoutuu sadeveden mukana. Kaikesta huolimatta ei lopputuotteelle, ainakaan ilman voimakasta markkinointia tai tuotteistamista, ole Heinolan seudulla nähtävissä kaupallisesti hyödynnettäviä sijoituskohteita.

Kompostointilaitoksen ympäristöluvan vaatiman kuuden kuukauden varastointiajan jälkeen lopputuotteen käy-



tössä ei esiinny hajuhaittoja ainakaan siinä määrin, että ne olisivat esim. viherrakentamisen esteenä.

## Kustannukset

Käyttökustannusten pääosan muodostavat tukiaine-, energia- ja huoltokustannukset. Heinolassa käyttökustannuksiin sisältyvät toistaiseksi myös laitoksen poistoilman käsittelylaitteiston vuokrat, jotka ovat tukiainekustannusten suuruusluokkaa. Käyttökustannuksista energia ja palkat on arvioitu erottelun puuttumisen vuoksi siten, että palkkoihin on laskettu kolmasosa ja energiakustannuksiin neljäsosa jätevedenpuhdistamon kyseisistä kokonaiskustannuksista. Näin kompostoinnin käyttökustannukset olivat vuonna 2000 noin 726 000 mk, siten yksikkökustannus on 181,50 mk/m<sup>3</sup>. Kun tähän lisätään laitoksen hankintameno ja täydennysinvestoinnit, saadaan 10 vuoden kuoletusajan ja viiden prosentin korkokannan mukaan laskettujen pääomakustannusten kanssa laitoksen vuoden 2000 kokonaiskustannuksiksi hieman yli 360 mk/m<sup>3</sup>. Kaikki kustannukset on laskettu kuivattua (kuiva-ainepitoisuus n. 20 %) lietekuutiota kohden. Vertailun vuoksi todettakoon, että kaatopaikattu lietetonnin (noin kuutio) maksaa Heinolassa 290 mk/tn + alv.

## Mitä käyttö on opettanut

Viiteen käyttövuoteen on mahtunut sekä hyvää että huonoa. Hyvistä asioista päälimmäisenä on kompostoinnin toi-



Rumpujen syöttöpäät



Rumpujen purkuruuvit, joiden alla kolakuljetin, joka siirtää kompostin valmistuotevarastoon.

mivuus, vaikka lähtötilanteessa vuonna 1993 ei käyttökokemuksista, varsinkaan hyvistä, juuri ollut tietoja Suomessa saatavissa. Matkassa on myös ollut onnea, sillä alun alkaen laitos mitoitettiin suuremmalle lietemäärälle, mitä puhdistustoiminnasta todellisuudessa kertyy, ja näin viipymä kompostoitumisprosessissa voidaan pitää riittävän pitkänä. Käytäntö on nimittäin opettanut, että viipymän merkitys on ratkaiseva niin lopputuotteen laadun kuin kompostointitoiminnan aiheuttamien hajuhaittojenkin kannalta. Riippumatta laitostyyppistä viipymä on se laitoksen mitoitustekijä, josta ei missään olosuhteissa tai hankintatilanteissa tulisi tinkiä. Jos näin kuitenkin tehdään, tulee se todennäköisesti kustautumaan tulevaisuudessa käyttötilanteissa hajuhaittoina tai muina kompostin laatuvaikuteina.

Huonoista puolista voi jälkiviisaana todeta, että joissain materiaali- ja laitehankinnoissa ei olisi pitänyt tinkiä hin-

nasta. Tällaisia kohteita ovat lähinnä ruuvi- ja kolakuljettimet. Spiraalityyppiset ruuvikuljettimet tuntuisivat näin jälkikäteen puolustavan paikkaansa.

Ympäristön huomioon otto on myös osa-alue, jonka merkitystä ei missään kohdin pidä vähätellä, vaan kompostointilaitosta suunniteltaessa tulee sijoituspaikalle ja mahdollisille hajuhaittoille sekä viranomaisten päästövaatimuksille saada mahdollisimman laaja ympäristön hyväksyntä ja yksimielisyys jo etukäteen. Näin säästyään monilta vaikeilta ja pitkällisiltä valituskierroksilta. Tiivistettynä edellä olevan voisi sanoa niin, että kompostointilaitokselle tulee saada jo etukäteen mahdollisimman hyvä imago ja paikallinen hyväksyntä päättäjien ja laitoksen lähinaapurien taholta.

Lopputuotteen, kompostin, laadulle tulisi saada selkeät ja yksiselitteiset laatu- ja viitearvot, joiden perusteella voitaisiin arvioida laitosten toimivuutta ja kehittää prosesseja. Samoin laitosten aiheuttamille haittoille pitäisi saada yhtenäiset ohjeet, jotka ohjaisivat kompostointitoimintaa järkevästi ja tasavertaisesti eri puolilla maata.

Kuvat kirjoittajan.

# LIETTEEN TERMINEN KUIVAUS JOENSUUSSA

**Mitä tehdä, kun puhdistamolietteen hyötykäyttö nykymuodoissaan ei aina suju? Onko terminen kuivaus tie lopulliseen ratkaisuun? Joensuun Vesi toteutti ensimmäisenä Suomessa lietteen termisen kuivauslaitoksen etsiessään vaihtoehtoisia ratkaisuja lieteongelmaansa.**



**Erkki Kettunen**

johtaja, insinööri  
Joensuun Vesi

E-mail: [erkki.kettunen@jns.fi](mailto:erkki.kettunen@jns.fi)

Kirjoittaja on ollut Joensuun Veden palveluksessa vuodesta 1971 alkaen.

**Termisen** kuivauksen käyttöönotto sai alkunsa pohdinnoista, joilla etsittiin mädättämössä syntyvälle metaanikaasulle lisää hyötykäyttöä. Talvisin kaikki kaasu saatiin hyödynnettyä Kugasalon jätevedenpuhdistamon lämpöenergiana, mutta muuna aikana suurin osa kaasusta jouduttiin hävittämään ylijäämäkaasupolttimossa. Syntyi ajatus hyödyntää ylijäämäkaasu lietteen kuivauksessa ja saada näin myös lietteen hyötykäytölle paremmat edellytykset. Konsultin avulla etsittiin sopivaa menetelmää lietteen termiseen kuivaukseen. Useita vaihtoehtoisia ratkaisumalleja vertaillaessa päädyttiin saksalaiseen laitteistoon. Taloudellisissa laskelmissa osoittautui hyötysuhteeltaan edullisimmaksi kuitenkin kaasun energiankäytön tehostaminen sähkönä ja lämpönä, niinpä toteutettiin kesäkuussa 2000 valmistunut kaasugeneraattori.

## Miksi terminen kuivaus?

Termisessä kuivauksessa ei mekaanisesti kuivattuun lietteeseen lisätä seosai-

neita jatkokäsittelyä varten. Vaikka lietteen tilavuus ei juurikaan pienene mekaanisesti kuivatun lietteen määrään nähde, paranee lopputuote kuitenkin käsiteltävyydeltään oleellisesti. Kuumiometri lietettä (KA 85%) painaa vain n. 300 kg ja se on lämpökäsittelyn ansiosta hygieenistä. Termisesti kuivatun lietteen käytölle on osoitettavissa useita vaihtoehtoisia ratkaisuja: mm. viherkentämissä, lannoitteena maanviljelyksessä ja metsissä, kompostissa tai turpeen veroisena polttoaineena kattilalaitoksissa. Lietteiden kuiva-ainepitoisuutta voidaan helposti säätää käyttötarpeen mukaan 25%:sta jopa 95 %:iin. Tarvittaessa kuivavarastointi aumoissa tai suursäkeissä on mahdollista ja se on siistiä ja vaivatonta.

## Kuivausprosessi

Liete syötetään käyttösuppilosta hydraulisella puristimella matriisilevyssä olevien 8–10 mm läpimitaltaan olevien reikien läpi "spagetiksi" rei'itetyle lamellikuljettimille. Tällöin saadaan suuri haihdutuspinna-ala, joka edesauttaa

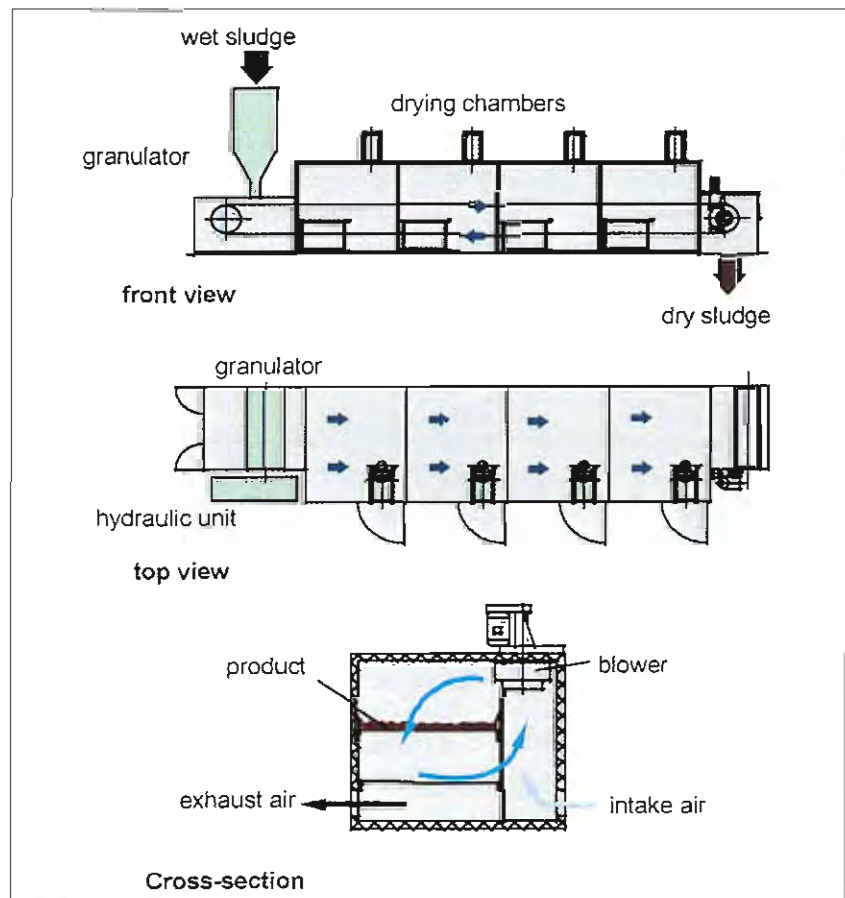


Kuhasalon jätevedenpuhdistamo

lietteen kuivumista jatkossa. Kuivaus-alue on jaettu erillisiin kuivauskammioihin. Jokaisessa kammiossa liete joutuu kuumen kuivausilman vaikutuksen alaiseksi. Kuivumisen johdosta liete kutistuu muodostaen lopputuotteena mustia "juustosnakseja" muistuttavia papanoita, jotka johdetaan ruuvikuljettimilla ulkona oleville lavoille. Lämpö otetaan mahdollisimman tarkasti talteen jäähditysvedestä ja poistoilmasta käytettäväksi edelleen prosessissa. Savukaasut jäähdytetään ja puhdistetaan happopesurin avulla.

### Käyttökokemuksia

Koeajoissa ilmeni, etteivät kammioiden ovien sarana- ja salpamekanismit olleet mitoitukseltaan riittävät. Uunin toimittaja joutui valmistamaan uudet. Ajossa ilmeni myös pahoja hajuhaittoja, jotka johtuivat uunin väärästä paineistuksesta. Ensivaiheessa uunin aukkoja tiivistettiin ja matriisiin ympärille rakennettiin sulkupellit. Haittojen jatkuessa uunin eri osastojen paineistus mitattiin ja saatujen arvojen pohjalta puhaltimien välitykset laskettiin uudelleen. Hihnapyörien vaihdon jälkeen uu-



Sevar-kuivausprosessi

## Tekniset tiedot

Tyyppi:	BT 1500/6 DB, Sevar GmbH Lamellileveys 1500 mm Kammiolukumäärä 6 kpl Lamellikuljettimia 2 kpl
Lämmitys:	Suora, polttoöljy
Vedenerotuskyky:	630 kg/h
Raaka-aine:	Mädätetty jätevesiliete
Lietteen syöttö:	900 kg/h 25 % KA- pitoisuus
Granulaattien saanti:	270 kg/h 85 % KA- pitoisuus
Käyttöaika:	24 h/ vrk

ni saatiin alipaineiseksi ja kaasut hallitusti vesipesurin kautta ulos. Puhdistamon lähinaapurien valitusten takia piippua jatkettiin viidellä metrillä (korkeus tämän jälkeen 21 m) ja pesuri muutettiin happopesuriksi. Alkuvaikeuksien jälkeen kuivain on toiminut odotetulla tavalla automatiikan ohjaamana. Matrisin puhdistus on jouduttu suorittamaan lähes päivittäin suunnitellun 1–2 viikon sijaan lietteessä viime aikoina ilmenneiden runsaiden naudan karvojen tukkiessa reikälevyn. Syytä asiaan tutkitaan verkostosta otettavista näytteistä. Lämmönvaihtimien ja kuivaimen pesu suoritetaan kerran viikossa ja uunin imurointi kuivapölystä kerran kuukaudessa.

Nykyisin lietteet käytetään viherrakentamiseen. Meneillään on Joensuun yliopiston kanssa viisivuotinen tutki-

musprojekti termisesti kuivatun lietteen vaikutuksista metsä-, pelto- ja puistolannoitteena. On myös teetetty koepoltot noin 100 tonnin erälle voimalaitoksessa hyvin tuloksin. Neuvottelut varsinaisen energiakäytön edellytyksistä ovat meneillään.

## Nykyiset hajut

Piipun jatkamisen ja happopesurin käyttöönoton jälkeen ovat naapurien valitukset oleellisesti vähentyneet. Sisäilmasta teki Kuopion aluetyöterveyskeskus työhygieeniset mittaukset 16.10.2001. Näiden mukaan olivat seuraavien aineiden pitoisuudet verrattuna kahdeksan tunnin haitalliseen tasoon:

– ammoniakki 6–8 %, typpioksidi < 4 %, hiilimonoksidi 7 %, hiilidioksidi < 20 %

Haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaispitoisuus (TVOC) oli pieni ja asettuu teollisuustilojen tavoitetasoissa ilman laatuluokkaan II (hyvä teollisuustaso).

## Kustannukset

Hanke toteutettiin KVR-urakkana. Lopulliseksi investointikustannukseksi muodostui happopesurin hankinnan kanssa n.1 270 000 € (7 550 000 mk) alv 0 %. Käyttökustannukset ensimmäisen vuoden aikana ilman pääomakulua olivat 27,64 €/m<sup>3</sup> (164,35 mk/m<sup>3</sup>) ja 130 €/tn TS (770 mk/tn TS) alv 0 %.

## Johtopäätökset

Puhdistamolietteen terminen kuivaus on osoittautunut varteenotettavaksi vaihtoehdoksi lietteen hyötykäytön edistämisessä. Perinteiseen kompostointiin verrattuna liete on helppoa käsitellä ja sillä on useampia käyttökohteita. Ympäristölainsäädännön yhä kiristyessä joudutaan harkitsemaan vakavasti lietteen käyttöä myös polttoaineena voimaloissa. Asutuksen lähelle sijoitettuna laitoksen hajupäästöjen hallintaan joudutaan kiinnittämään erityistä huomiota. Saadut käyttökokeemukset kuitenkin ovat rohkaisevia lietteen termisen kuivauksen yleistymiselle jätevedenpuhdistamoilla.

**HOH** Water Technology [www.separtec.fi](http://www.separtec.fi)

Talousvesisuodattimet  
Teollisuussuodattimet  
Kemikaalien annostelulaitteet  
Ultrapuhtaan veden laitokset

Käänteisosmoosi ja nanosuodatus  
UV-sterilisaattorit  
Uraanin ja radonin poistolaitteet  
Uima-allaslaitteet

**HOH** Separtec OY **Orwa** Insinööritoimisto VARTIAINEN

Varpeenkatu 28 PL19 21201 Raisio puh. (02) 4367 300 fax (02) 4367 311 e-mail [separtec@separtec.fi](mailto:separtec@separtec.fi)

# TYPENPOISTO TÄSMÄBAKTEEREILLA BIOSUOTIMESSA

**Typpi on fosforin ohella tärkein vesistöjen rehevöitymistä aiheuttava ravinne. Typen merkitys rehevöitymisessä rannikkovesissä ja osassa sisävesiä varmistui 1990-luvun loppupuolella. Vesiensuojelun tavoiteohjelman mukaan tällaisilla alueilla tulee poistaa typestä vähintään 50 % yli 10 000 asukkaan jätevedenpuhdistamoilla vuoteen 2005 mennessä. Monissa puhdistamoissa pyritään jo nyt 70 %:n typen-**

## Jussi Uotila

fil. tri, johtava tutkija  
Juvegroup Oy  
E-mail: [jussi.uotila@juvegroup.fi](mailto:jussi.uotila@juvegroup.fi)

Kirjoittaja toimii ympäristöbiotekniikan yrityksessä kehitysjohtajana ja on väitellyt v. 1993 täsmäbakteerien käytöstä maa-aineksen saaneerauksessa.

## Lotta Ruokanen

dipl.ins., myyntipäällikkö  
Clewer Oy  
E-mail: [lotta.ruokanen@juvegroup.fi](mailto:lotta.ruokanen@juvegroup.fi)

## Gennadi Zaitsev

PhD, johtava tutkija  
Clewer Oy  
E-mail: [gennadi.zaitsev@juvegroup.fi](mailto:gennadi.zaitsev@juvegroup.fi)

## Johanna Kallio

dipl.ins., tutkija  
Suomen ympäristökeskus  
E-mail: [johanna.kallio@vyh.fi](mailto:johanna.kallio@vyh.fi)

## Pirjo Rantanen

dipl.ins., tutkimusinsinööri  
Suomen ympäristökeskus  
E-mail: [pirjo.rantanen@vyh.fi](mailto:pirjo.rantanen@vyh.fi)

**Yhdyskuntajätevesissä** typpi on lähinnä ammoniumtyyppiä. Biologisessa typenpoistossa mikrobit muuntavat ammoniumtypen ensin nitraatiksi (nitrifikaatio) ja edelleen ilmakehään vapautuvaksi typpikaasuksi (denitrifikaatio).

### Suomenojan koe yhdyskuntajätevedellä

Suomessa kehitettyä tunnettuun biofilmiin kantoaineen pinnalla perustuvaa jätevedenpuhdistustekniikkaa testattiin Suomen ympäristökeskuksen Suomenojan tutkimusasemalla Espoossa 20 viikon ajan touko-syyskuussa 2001 (7.5.–25.9.). Pienpuhdistamoissa verrattiin tunnettuja mikrobeja sisältävää biofilmiä ja sekapopulaatio-biofilmiä yhdyskuntajäteveden puhdistuksessa. (Kallio ym. 2001). Kokeen päätarkoitus oli selvittää kahden biofilmin väliset suorituserot.

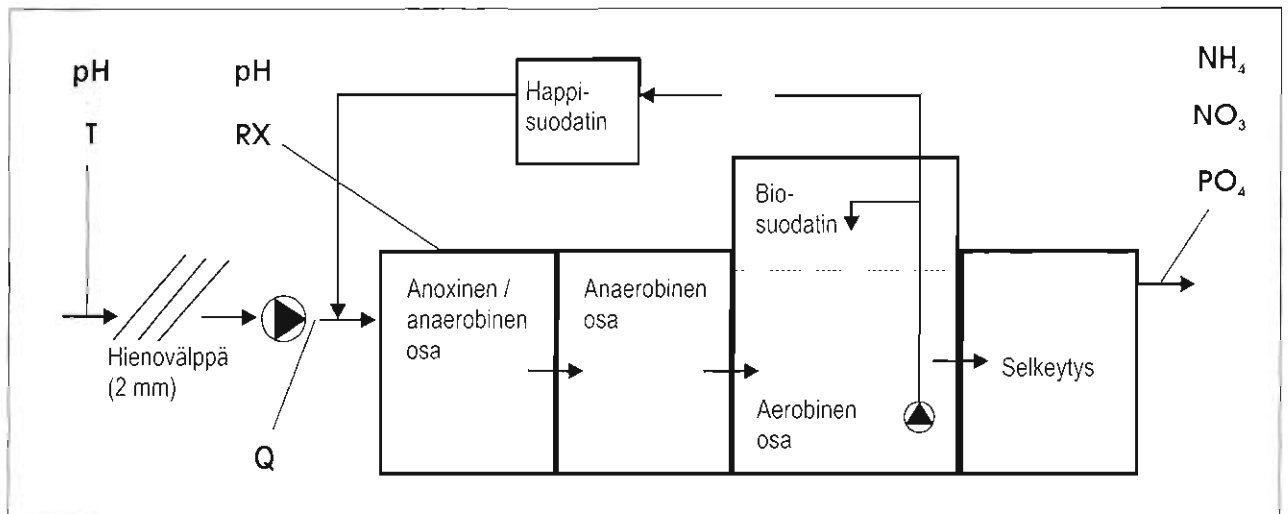
*Prosessikuvaus ja laitteistot*

Suomenojan tutkimusasemalla vertailtiin tekniikan toimivuutta kahdessa vii-

den kuution TF (trickling filter eli biosuodin) -tyyppisessä puhdistamossa, joiden ainoa pääasiallinen ero oli puhdistamoihin lisätyn biomassan laatu. Puhdistamot oli jaettu neljään osastoon: anoksiseen osaan, johon hienovälpätty (2 mm) jätevesi pumpattiin, anaerobiseen osaan, aerobiseen osaan ja laskeutusosaan (kuva 1). Lisäksi reaktoreissa oli kaksi biosuodinta, toinen aerobinen ja toinen hapeton (anoksinen). Jätevesi pumpattiin aerobisesta osasta ylös aerobiseen biosuotimeen, sekä sivuvirtaana anoksiseen suotimeen. Sekä aerobinen että anoksinen suodin oli täytetty muovisilla täytekappaleilla. Molempien puhdistamojen energian tarve oli 7,2 kWh/vrk.

Vertailupuhdistamoon (P1) lisättiin tutkimusaseman aktiivilietettä typen ja fosforinpoistoprosessista (UCT - tyyppinen) ja toiseen sama määrä tunnettua biofilmiympäristöä (P2). Kumpaakin puhdistamoa kuormitettiin samalla jätevedellä ja samanlaisilla virtaamalla kokeen aikana.

Prosessissa oli kaksi pääasiallista muuttujaa: Tulovirtaama ( $Q / l d^{-1}$ ) ja kierrätysvirtaama ( $Q_r / l d^{-1}$ ), jota käytettiin



Kuva 1. Reaktorin virtauskaavio ja online-mittauspisteet.

tettiin myös ilmastamiseen. Ensimmäisen viikon aikana biofilmiä kasvatettiin ilman kuormaa ja tulovirtaama oli nollassa. Seuraavina viikkoina tulovirtaama oli jaksotettu 50 litran pulsseihin 15.8. asti, ja 15.–25.9. pumppaus oli jatkuva. Takaisinsyöttöputkissa olevat venttiili säätelivät kierrätysvirtauksia.

### Tunnettu biofilmi

Puhdistusprosessi perustuu tunnetun biofilmin käyttöön kantoaineessa. Biofilmi sisältää seitsemän luonnosta eristettyä bakteeria, josta nimitys ”täsmäbakteeri”. Eristystyö on kestänyt kymmenen vuotta. Eristetyt lajit eivät ole taudinaiheuttajia eivätkä ympäristölle vaarallisia. ASM:n (American Society of Microbiology) luokituksen mukaan kaikki nämä mikrobit ovat ns. I-luokan mikrobeja. Tällä tarkoitetaan sitä, että kannat eivät ole ihmiselle, eläimille, kaloille tai kasveille vaarallisia.

### Mittaukset ja analyysit

Järjestelmässä oli kaikkiaan 14 online-mittausta (kuva 1).  $\text{NH}_4\text{-N}$  analysoitiin ioniselektiivisellä elektrodilla,  $\text{PO}_4\text{-P}$  spektrofotometrisesti ja  $\text{NO}_3\text{-N}$  spektrofotometrisesti. Kaikki  $\text{NH}_4\text{-N}$ -,  $\text{NO}_3\text{-N}$ - ja  $\text{PO}_4\text{-P}$ -mittalaitteet tarkistettiin vähintään kerran viikossa ja kalibroitiin tarvittaessa. Tulevan veden  $\text{NH}_4\text{-N}$ -elektrodi tarkistettiin vähintään kaksi kertaa viikossa.

Laboratorioanalyysiin kerättiin

näytteet tulevasta ja lähtevästä vedestä kaksi kertaa viikossa (ma ja ke). Näytteet olivat 24 tunnin kokoomanäytteitä. Ne analysoitiin joko Suomenojan tutkimusasemalla tai lähetettiin Suunnittelukeskukseen analysoitavaksi (MLSS, alkaliniteetti, pH,  $\text{NH}_4\text{-N}$ ,  $\text{NO}_3\text{-N}$ , P(kok), P(liuk.),  $\text{COD}_{\text{Cr}}$ (kok),  $\text{COD}_{\text{Cr}}$ (liuk.), N(kok), N(liuk.),  $\text{BOD}_7$ (ATU, kok),  $\text{BOD}_7$ (ATU, liuk.)).

### Lietteen ja kantoainekiekkojen näytteenotto

Lietteestä ja täytekappaleista otettiin näytteet 25.–26.9. ja reaktoreiden osien lietepintojen korkeus mitattiin kokeen loppuessa. Pääasiallinen tarkoitus oli määrittää biofilmin määrä kantoainekiekoissa ja arvioida prosesseissa olevan lietteen määrää. Lisäksi täytekappale

palekiekoilla olevaa biofilmiä tutkittiin mikroskooppisesti.

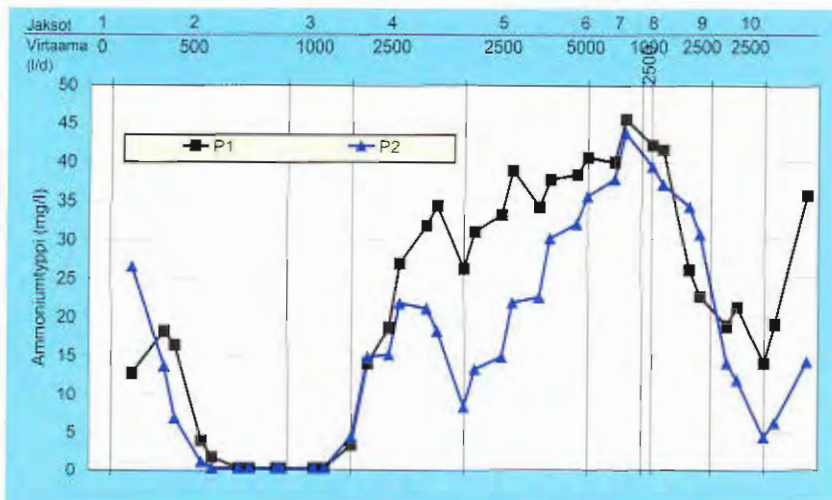
### Mittaustulosten käsittely ja tilastollinen analysointi

Tutkimusjakso jaettiin kymmeneen osaan ajoparametrien mukaan (taulukko 1).

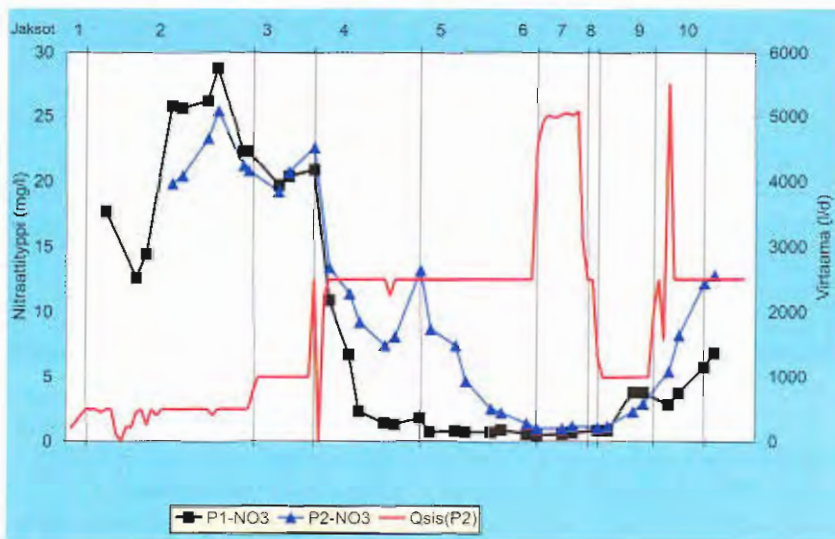
Tulokset analysoitiin merkittävien erojen havaitsemiseksi kaksisuuntaisella t-testillä (SPSS-ohjelma) jaksoille 2–6 ja 8–10. Jaksoista 1, 7 ja 11 ei ollut riittävästi aineistoa tilastollista vertailua varten. Joidenkin parametrien välinen korrelaatio testattiin myös Pearsonin korrelaatiolla ( $\text{NH}_4\text{-N}$  ja  $\text{COD}_{\text{Cr}}$ -kuorma, pH ja alkaliniteetti sekä P(kok) ja SS). Myös tulovirtaaman Q ja  $\text{NH}_4\text{-N}$ :n korrelaatio testattiin koko tutkimusjaksolla. Tilastollisia menetelmiä käytettiin johtopäätösten teossa.

Taulukko 1. Prosessiolojen mukaiset koejaksot.

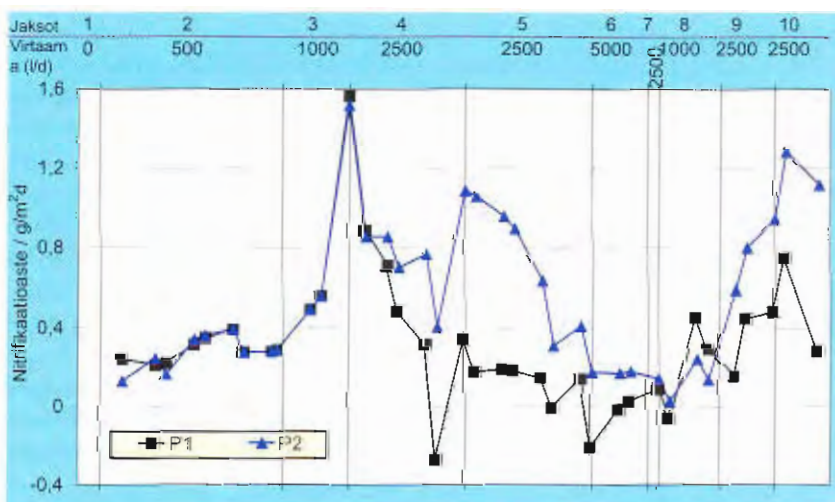
Jakso	Aika	Q / l/d	Q <sub>r</sub> / l/d	N(päivää)	N (lab.)
1	7.5.–17.5.	100–500	0	4	0
2	18.5.–19.6.	500	500	33	9
3	20.6.–1.7.	1000	500	12	2
4	2.7.–22.7.	2500	500	21	6
5	23.7.–14.8.	2500	1000	23	7
6	15.8.–24.8.	5000	1000	10	3
7	25.8.–26.8.	2500	1000	2	0
8	27.8.–6.9.	1000	1000	11	4
9	7.9.–16.9.	2500	1000	10	2
10	17.9.–24.9.	2500	1500	8	2
11	25.9.	2500	2500	1	1



Kuva 2. Lähtevän veden  $\text{NH}_4\text{-N}$ -pitoisuudet.



Kuva 3. Lähtevän veden  $\text{NO}_3\text{-N}$ -pitoisuudet ja tulovirtaama.



Kuva 4. Nitrifikaatioaste.

## Tulokset

### Nitrifikaation tehokkuus ja virtaamien vaihtelun sieto

Tulovirtaaman ollessa 1000 l/d (jakso 3, 20.6.–1.7.) nitrifikaatio alkoi molemmissa puhdistamoissa (kuvat 2, 3 ja 4). Kun virtaus kasvatettiin 2500 l/d:iin (jakso 4, 2.7.–22.7.) nitrifikaatio heikkeni, mutta P2 puskuroi muutosta paremmin ja vähennys oli pienempi kuin P1:ssä. Tällöin myös lähtevän veden kiintoainemäärä,  $\text{BOD}_7$  (ATU, kok) ja  $\text{COD}_\text{C}$  kasvoivat molemmissa reaktoreissa. Nitrifikaatio oli P2:ssa selvästi tehokkaampaa kuin P1:ssä, kunnes häiriintyi molemmissa reaktoreissa jälleen 23.7. (5. jaksos alkua, kuva 4) kun kierrätysvirtaa kasvatettiin. On kuitenkin epäselvää, aiheuttiko tämä nousun ammoniumtyppipitoisuuksissa. Edelleen (jaksolla 5, 23.7.–14.8.) sekä kokonaistyyppi että ammoniumtyppi olivat huomattavasti pienemmät P2:ssa kuin P1:ssä. Kierrätysvirran kasvattaminen ei vaikuttanut anaerobisten osien olosuhteisiin, vesi oli edelleen anaerobista redox-mittausten perusteella. Suhteellinen  $\text{NH}_4\text{-N}$  kuormitus molemmissa puhdistamoissa oli kokeen ajan n.  $1,46\text{g}/\text{NH}_4\text{-N}/\text{m}^2/\text{d}$ . P1:ssä nitrifikaationopeus oli jaksolla 2.7.–22.7. n.  $0,31/\text{NH}_4\text{-N}/\text{m}^2/\text{d}$  ja P2:ssa  $0,89/\text{NH}_4\text{-N}/\text{m}^2/\text{d}$ . Vastaavasti jaksolla 23.7.–14.8. nitrifikaationopeus oli P1:ssä  $0,7\text{g}/\text{NH}_4\text{-N}/\text{m}^2/\text{d}$  ja P2:ssa  $1,3\text{g}/\text{NH}_4\text{-N}/\text{m}^2/\text{d}$ .

Kierrätysvirtauksen kasvattaminen lisäsi denitrifikaatiota molemmissa prosesseissa (23.7. ja 17.9., kuva 3). Jaksolla 5 (23.7.–14.8.) oli reaktoreissa P1 ja P2 merkitsevä ero kokonaistypen reduktiossa – kokonaistypenpoisto oli keskinertaista kokeen alussa, mutta huonoa kokeen lopussa (kuva 5). Tässä ei kuitenkaan ole huomioitu syntyneen biomassan määrää, biomassaan suhteutettuna reduktioero on suurempi.

### Lietteen määrä ja laatu

Aerobisista suotimista määritettiin syyskuussa kahdentoista kantoainekiekon lietemäärät. P1:n kiekkoilla oli 2–4-kertainen lietemäärä P2:een verrattuna (taulukko 2).

Kokeen lopussa arvioitiin lietteen määrää eri osastojen pohjalla. Lietettä oli 0–60 cm P1:ssä ja 0–50 cm P2:ssa osastosta riippuen. Vaikuttivat siltä, että vertailupuhdistamoon P1 oli kertynyt enemmän lietettä.

Biomassan määrän ero täytekappaleilla oli reaktoreiden välillä silminnähtävä; liete oli sekä määrältään että rakenteeltaan toisistaan poikkeavaa (kuva 6). P1:ssä oli paksu 1–5 cm:n kerros limaista massaa useimmilla kiekkoilla; P2:n kiekkoilla oli huomattavasti vähemmän lietettä ja vain joidenkin harvojen kiekkojen alapinnassa oleva limainen kerros oli ohuempi.

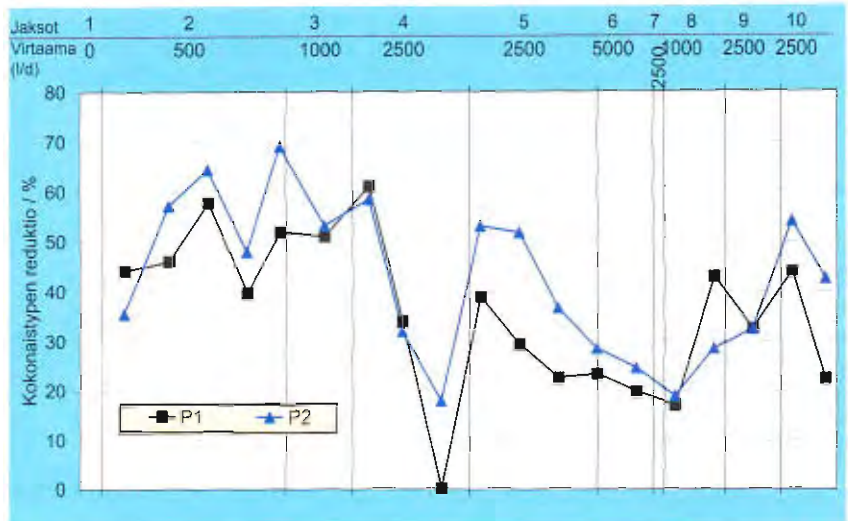
Mikroskooppitarkasteluun molempien reaktoreiden aerobisesta suotimesta otettiin kaksi näytettä, jotka raaputettiin kantoainekiekkojen pinnasta. Flokkimainen kasvu oli vallitsevaa molemmissa suotimissa, ja molemmista löytyi laaja alkueläinlajisto. P1:ssä alkueläimiä oli enemmän ja rihmamaisia bakteereja oli enemmän kuin P2:ssa, jossa rihmoja oli vähän ja ne olivat lyhyempiä. P1:ssä oli myös sukkulamatoja (*Nematoda*) ja muita matoja, mutta P2:ssa ei näitä ollut.

### Tulosten tarkastelu

Redox-mittaukset osoittavat molempien reaktoreiden ensimmäisten osien olleen valtaosan ajasta täysin anaerobisia eikä niissä ollut happea tai nitraattia. Anoksisen suotimen pohja oli elokuun happimittauksen mukaan hapeton. Alkaliniteetti oli nitrifikaation ollessa käynnissä matalampi, muttei liian alhainen häiritsemään nitrifikaatiota. Alkaliniteetti myös korreloi lähtevän veden ammoniumtyypin kanssa kuten odotettiin.

#### *Nitrifikaation tehokkuus ja virtaamanäriärien vaihtelun sieto*

Lähtevän veden nitraattityypin pitoisuuksissa oli systemaattinen ero. Jaksosten 2–3 jälkeen nitrifikaatio P2:ssä oli tehokkaampaa kuin P1:ssä ja yleisesti nitrifikaatio toimi paremmin P2:ssa kuin P1:ssä. Vaikuttaa myös, että P2 myös puskuroi paremmin tulovirtaaman muutoksia ja toipuu paremmin muutoksista.



Kuva 5. Kokonaistypen poistuma.

**Taulukko 2.** Kantoainekiekkojen lietemäärä syyskuussa (P1 = vertailubiomassa, P2 = tunnettu biomassa).

	P1		P2		Suhde
	Kiekko (g)	Biomassa (g)	Kiekko (g)	Biomassa (g)	P1/P2
Keskiarvo	70,07	6,26	68,63	2,30	
Keskiahjonta	0,54	1,23	0,80	0,21	
Minimiarvo	69,13	4,18	67,46	1,93	1,72
Maksimiarvo	70,91	7,65	69,99	2,63	3,90

### Muut parametrit

Kun tulovirtaamaa kasvatettiin, kasvoi myös COD<sub>Cr</sub>-kuorma. Kuitenkaan COD<sub>Cr</sub>-kuorma ei tässä tapauksessa ollut lähtevän jäteveden korkeiden ammoniumtyyppipitoisuuksien syy, vaan nitrifikaatiokapasiteetti ei ollut riittävän suuri käsitellä kasvanutta ammoniumkuormaa. BOD<sub>7</sub>(ATU, kok) -, COD<sub>Cr</sub>- ja kiintoainereduktio oli molemmissa prosesseissa hyvä, mutta fosforinpoisto ei ollut kovin tehokasta. Puhdistetun veden fosfori oli pääasiassa liukoista, minkä takia karkaava kiintoaine ei korreloinut hyvin kokonaisfosforin kanssa. Tulovirtaama Q ja NH<sub>4</sub>-N korreloivat merkittävästi koko koejakson ajan.

#### *Liete prosessissa*

Lietettä muodostui selvästi enemmän P1:n aerobisessa suotimessa (2–4-kertainen määrä) verrattuna P2:n aerobiseen suotimeen (taulukko 2). P1:n kan-

toainekiekkot olivat paksun limaisen massan peittämät, P2:n kiekkot näyttivät lähes puhtailta (kuva 6). Prosessien vapaan lietteen laskeutuvuutta arvioitiin kertamittauksella kokeen lopussa ja todettiin P2:n lietteen laskeutuvan paremmin.

#### *Ongelmia ja huomioita*

Alkuperäisiä kierrätysvirran venttiileitä oli vaikea säätää, ja hienosäätöä varten asennettiin lisäventtiilit 25.6. P2:n ilmastuspumppu vaihdettiin 4.7. häiriön takia, ja molemmat ilmastuspumput vaihdettiin 10.8., koska epäiltiin virtausmäärien poikkeavan toisistaan. Päivittäinen ongelma oli pitää kierrätysvirtaus edes likimain asetetussa arvossa. Sen sijaan kahden pumpun ilmastusvirtaus aerobisissa suodattimissa oli mittaustarkkuuden rajoissa sama (n. 5,5–6 m<sup>3</sup>/h) ennen ja jälkeen pumppujen vaihdon.

Kun tulovirtaamaa kasvatettiin 5000 l/d:aan, molemmat prosessit alkoivat



selvästi haista, mutta ongelma hävisi kun tulovirtaamaa pienennettiin. Kun reaktorit purettiin, P1:n aerobinen osa haisi voimakkaammin kuin P2:n aerobinen osa.

## Johtopäätökset

Uusi tunnettu biofilmi (P2) nitrifioi virtaamalla 2500 l/d noin kaksi kertaa tehokkaammin kuin aktiivilietteestä peräisin oleva sekapopulaatiobiofilmi (P1). Reaktorin P1 kantoainekiekoilla oli 2-4 kertaa niin paljon lietettä kuin reaktorin P2 kiekkoilla. Tulokset osoittavat tunnetun biofilmin reagoivan myös eri kuormitusvaihteluihin nopeammin ja kestävästi virtaamavaihteluita paremmin kuin aktiivilietteen biofilmin. Biofilmin pysyvyys on todistettu erillisissä molekyyllitasolla suoritettussa DNA-määrityksissä (Uotila ym. 2002). Kokeen tuloksista voidaan arvioida suurin tulovirtaama, jonka nämä prosessit voivat käsitellä. Biologiset prosessit eivät stabilisoituneet 2,5 m<sup>3</sup>:n tulovirtaamalla, joten maksimikuorma on tällaisella 5 m<sup>3</sup>:n puhdistamolla n. 1-2,5 m<sup>3</sup>.

Biofilmin massa suhteutettuna saavutettiin tunnetulla biofilmillä nitrifikaatiossa noin kuusinkertainen tehokkuus ja kokonaistypen poistossa lähes nelinkertainen tehokkuus aktiivilietteellä ympättyyn biofilmitekniikkaan verrattuna.

Tehtyjen kokeiden pohjalta voidaan arvioida, että typenpoistoa on mahdollista tehostaa uudella biofilmitekniikalla ilman suurta ilmastuskapasiteetin tai allastilavuuden lisäystä. Typenpoistoon liittyvän tuotekehityksen tuloksena yhtiö on tuomassa teknologiaa suurten keskitettyjen jätevedenpuhdistamojen toiminnan tehostamiseen.

## Esimerkkejä muista teknologian sovelluksista

Kaatopaikoilla jätteen läpi suotautuvassa vedessä on yleensä myös korkea ammoniumtyppipitoisuus. Yleensä nitrifikaatio toimii hyvin vain yli +15°C:n lämpötiloissa, mutta kaatopaikkavesien käsittelyn pilotikokeessa Rovaniemen Mäntyvaaran kaatopaikalla tunnetun biofilmin tekniikalla toteutetun laitteiston nitrifikaatio toimii tehokkaasti jopa

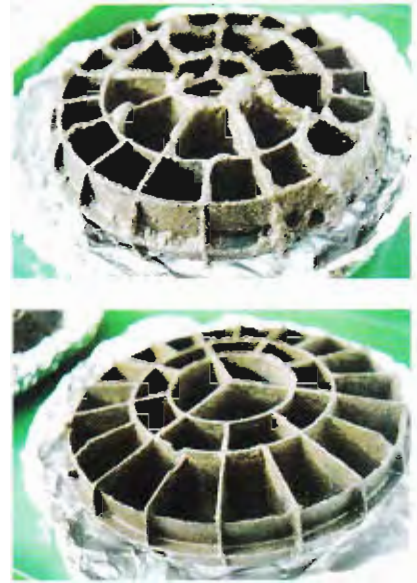
alle +4 °C:ssa (reduktio 65-80 %, viipymä 1,5 vrk).

Teollisuudessa jätevesien korkeat nitrattipitoisuudet voivat johtua esimerkiksi prosessissa käytettävästä typpihaposta. Uudella teknologialla vuonna 2001 eräällä metallitehtaalla tehdyissä pitkäaikaisissa pilotikokeissa denitrifikaationopeus on ollut nelinkertainen aikaisemmin tunnettuihin menetelmiin verrattuna. Kehitystyö on johtanut tämän uuden denitrifikaatiomenetelmän patentointiin.

Teknologiaa on kaupallisessa mittakaavassa jo sovellettu mm. kaatopaikan suotovesiin sekä metalli- ja elintarviketeollisuuden jätevesien käsittelyyn. Lisäksi teknologia mahdollistaa esim. uimahallien, kylpylöiden ja pesuloiden vedenkierron osittaisen sulkemisen. Yhdyskuntajätevesien käsittelyssä tekniikalla on referenssejä haja-asutusalueilla tarvittavista pienemmistä käsittelyyksiköistä.

## Kirjallisuus

- Kallio, J., Valve, M. & Rantanen, R. 2001. Study of two bioreactors using Clewer® -technique of Juvegroup Ltd. Suomen ympäristökeskus.  
 Uotila, J.S., Zaitsev, G.M., Rhee, S.-K., Kerkhof, J.L. & Häggblom, M.M. 2002. The use of specific microbes for wastewater treatment: stability of the biofilm. International Specialized Conference on Biofilm Monitoring, March 18-20, Porto, Portugal.



Kuva 6. Kaksi tyypillistä kantoainekiekkoa aerobisista suotimista kokeen päätyttyä. Kiekot on otettu samalta syvyydeltä kummastakin kantoainepatjasta. Ylinä vertailupuhdistamon (P1) kantoainekiekkot (biofilmin keskipaino 6,26 g) ja alhaalla tunnetun biofilmin (P2) -puhdistamon kantoainekiekkot (biofilmin keskipaino 2,30 g).

**VodaPro**  
kuuluu HyVo yhtiöihin

**DynaSand-suodatin** ja muut ratkaisut mm:

- humuksen
- fosforin ja typen
- raudan ja mangaanin poistoon

**Tuotteemme puhdas vesi!**

**VodaPro Oy**  
Nurmiestentie 3 B, 00400 HELSINKI  
Puh. (09) 4131 9300, faksi (09) 4131 9330  
[www.vodapro.fi](http://www.vodapro.fi)  
[etunimi.sukunimi@vodapro.fi](mailto:etunimi.sukunimi@vodapro.fi)

**VÄKIVAHVAT PUMPEX-PUMPUT**  
jätevesille, lietteille, hiekanerotukseen ja kuivatukseen

**SEPTER TUOTANTO OY**  
kuuluu HyVo yhtiöihin  
Pajapellonkuja 5  
04200 KERAVALA  
Puh. (09) 294 4949  
Faksi (09) 294 1797

# PINTAVESIEN LAADUN JATKUVA MITTAUSMENETELMÄ



## Antti Lindfors

fil.maist.

E-mail: [antti.lindfors@helsinki.fi](mailto:antti.lindfors@helsinki.fi)

Kirjoittaja on toiminut geofysiikan osaston tutkijana projektissa Jääolot ja oseanografia Itämeren rannikkovyöhykkeellä. Tällä hetkellä hän johtaa Helsingin yliopiston rahoittamaa ympäristöntutkimusprojektia Influence of freshwater on coastal oceanography in the Baltic Sea – a multidisciplinary approach.

## Kai Rasmus

fil.maist.

E-mail: [kai.rasmus@helsinki.fi](mailto:kai.rasmus@helsinki.fi)

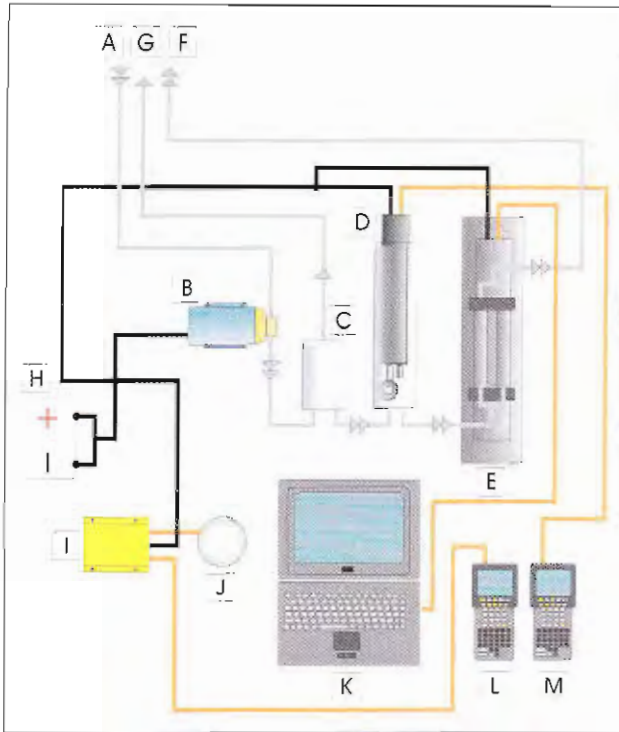
Kirjoittaja on osallistunut geofysiikan osaston Etelämanner -tutkimukseen. Tällä hetkellä hän on assistenttina tutkimusaianaan luonnonvesien, erityisesti lumen ja jään, optiikka.

Kirjoittajat työskentelevät Helsingin yliopiston geofysiikan osaston fysikaalisten tieteiden laitoksella.

Luonnonvesien tilaa voidaan ja pitää määrittää monella tavalla. Kaukokartoitussovellukset ja erilaiset numeeriset mallit vaativat kuitenkin tarkkaa ja luotettavaa pintamittausaineistoa niiden tuottaman aineiston kalibrointiin. Perinteisellä pistemittauksella ei voida kuvata riittävän hyvin jatkuvasti muuttuvia vesiympäristöjä. Helsingin yliopiston geofysiikan osastolla on kehitetty laitteisto, joka mahdollistaa veden lämpötilan, johtokyvyn ja optisten ominaisuuksien mittaustiedon laaja-alaisen keruun ja hallinnan.

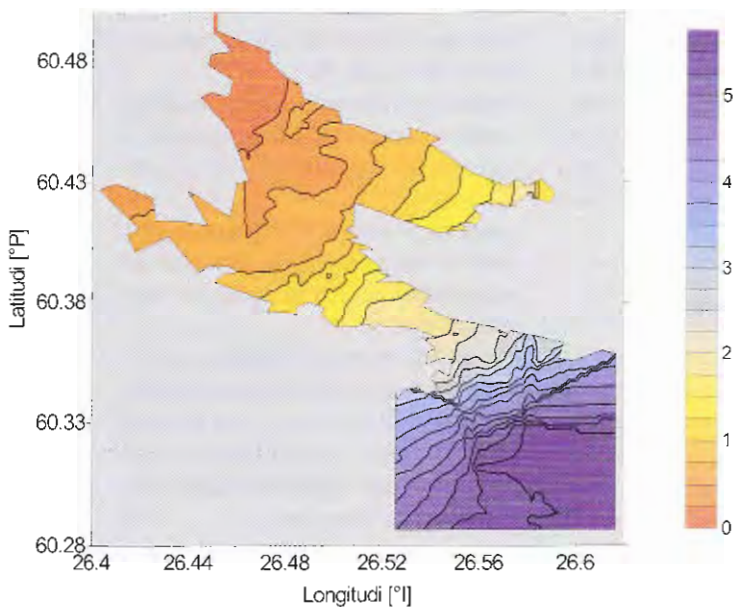
Vedenlaadun määrittäminen perustuu sekä Suomessa että muualla maailmassa pitkälti pistemäisiin mittauksiin, joiden toivotaan kuvaavan mahdollisimman hyvin tutkittavaa vesialuetta. Rannikkoalueiden tilaa hallitsee yhteinen piirre. Niiden hydrograafiset olosuhteet ovat aina useiden dynaamisten pakotteiden yhteissumma, ja olosuhteet ovat niissä usein muuttuvassa tilassa. Voimakkain vaikuttava tekijä paikalliseen vedenlaatuun, tuulen ja päävirtauskentän ohella, on jokivalunta. Perinteiset pistemittaukset johtavat helposti kuvattavien suureiden yli- tai aliarvioimiseen rannikkoalueella. Suolaisuus- ja lämpöti-

laolosuhteet, yhdessä veden laatua kuvaavien luontaisten optisten ominaisuuksien kanssa, ovat porrasmaisia ja äkillisesti muuttuvia rintamia rannikkoalueilla (Lindfors & Rasmus, 2000). Tällaisessa ympäristössä huonosti valittu monitorointipiste ei tuota edustavaa tietoa tutkittavasta kohteesta. Jo alle 200 metrin matkalla saattaa veden suolaisuus kohota 2–3 yksikköä ja vastaavasti lämpötila 4–5 astetta. Biologiseen tuotantoon käytettävissä olevan valon määrä vesimassassa voi muuttua jopa 99 %, joka vastaa mittayksikköinä noin 40 m<sup>3</sup> muutosta mitattuna valon vaimenemiskertoimena lyhyillä aallonpituuksilla. Vedenlaatua on mahdollis-



Kuva 1. Lämpivirtauslaitteiston kokoonpano ja sen eri järjestelmät A) veden sisäänotto, B) pumppu, C) kuplanpoistokammio, D) mikro-CTD lämpötilan ja johtokyvyn mittaamiseen asennettuna akryylisylinteriin, E) AC-9 mittari valon attenuaatio ja absorptioon mittaamiseen, F) veden poisto, G) ilmakuplien poistoputki, H) virtalähde, I) DGPS vastaanotin tarkkaan paikanmäärittämiseen, J) DGPS:n antenni, K) kenttätietokone AC-9 hallintaan, L) & M) käsitietokoneet mikro-CTD ja DHPS datan tallennukseen.

Suolaisuusjakauma Kymijoki 14.8.2000



Kuva 2. Kymijoen Ahvenkoskenlahdelta ja sen edustan merialueelta mitattu pintasuolaisuuskartta. Veden suolapitoisuus on esitetty promilleina.

ta tutkia myös kaukokartoitusmenetelmin sekä erilaisin numeerisin mallein. Näiden luotettava tulkinta ja kalibrointi vaativat kuitenkin aina pintamittauksia samalta alueelta.

## Laitteisto

Helsingin yliopiston geofysiikan osastolla on kehitetty vuosien 1999–2001 aikana laitteisto, joka määrittää vakiosyvyydeltä veden johtokyvyn, lämpötilan sekä 27 luontaista optista parametria yhdeksältä eri näkyvän valon aallonpituusalueelta. Mittaukset suoritetaan aluksen liikkuessa nopeudella 0–45 km/h. Mitattavat suureet talletetaan kerran sekunnissa yhdessä paikkatiedon kanssa tiedostoksi, joka soveltuu sellaisenaan numeerisiin analyyseihin tai karttatuotteiden valmistukseen. Biologista tai kemiallista vesinäytteiden ottoa varten alus voidaan pysäyttää ilman että tiedonkeruu häiriintyy. Kuvassa 1 on esitetty laitteiston järjestelmä.

Laitteisto toimii ilman virransyöttöä aluksesta ja se voidaan asentaa eri käyttöalustoihin nopeasti. Testikäytössä laitteistoa on kokeiltu vaihtelevissa olosuhteissa soutuveneestä, erilaisista nopeista moottoriveneistä sekä satamahinaajasta yhteistyössä Upsalan yliopiston limnologian laitoksen ja Viron merentutkimuslaitoksen kanssa. Lämpivirtauslaitteiston tuottama aineisto sopii erilaisten luonnonvesien tutkimiseen ja sitä on käytetty sekä meri- että järviolueilla. Laitteistoon voidaan kytkeä myös muita mittajärjestelmiä, ja sitä on kokeiltu mm. läpivirtausfluorometrin (Turner Designs 10-AU) sekä valon takaisinsirontaa määrittävän instrumentin kanssa (Hobi Labs HydroScat-6).

## Mittausvirheistä

Pumpun käyttö läpivirtaavan veden virtauksen tasaamiseksi voi johtaa suurempien partikkelien tuhoutumiseen. Erittäisesti levät muodostavat tietyissä olosuhteissa löyhiä kolonioita ja aggregaatteja, jotka hajoavat kulkiessaan pumpun läpi. Myös kuplanpoiston yhteydessä osa veden sisältämistä kiintoainepartikkeleista kulkeutuu ei-toivottujen kuplien mukana ohji järjestelmään asennettujen instrumenttien. Kuplien poisto on kuitenkin tärkeää, sillä tehokkaina sirottajina ne vääristävät optisia mittauksia. Veden sisäänottosyvyyden on myös havaittu vaihtelevan hieman riippuen aallokon korkeudesta ja käytetystä nopeudesta. Koeajoissa kavitaation ei ole kuitenkaan havaittu vaikuttavan tuloksiin edes suurilla nopeuksilla (50 km/h).

## Hyödyt ja haitat

Jatkuvaan mittaamiseen perustuva läpivirtauslaitteisto tuottaa suuren määrän tarkkaan paikkatietoon sidottua mittaus-tietoa tutkittavasta kohteesta. Aineiston synoptisuus ja horisontaalisuuntainen resoluutio ovat useita kertaluokkia parempia kuin perinteisillä pistemittauksilla. Tutkimustietoa saadaan kuitenkin vain yhdeltä syvyydeltä yhden ajon aikana. Satelliittiaineiston kalibrointiin ja hyvin sekoittuneiden vesimassojen tutkimuksiin tämä on yleensä riittävä tieto. Itämerestä satelliitit pystyvät tuottamaan tietoa vain hyvin

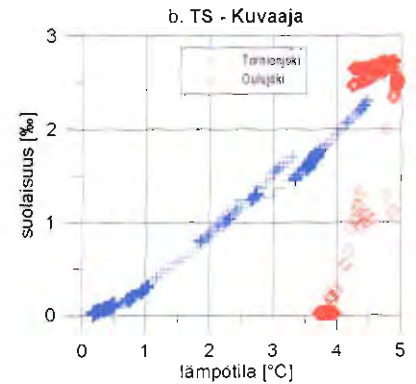
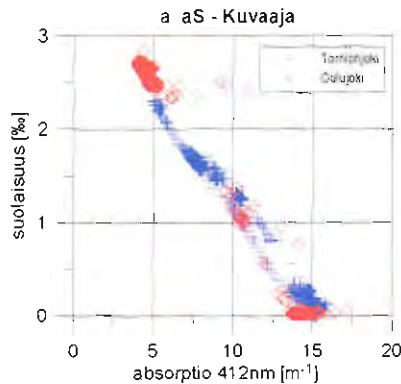
ohuesta pintakerroksesta, mikä johtuu vedessä olevien optisesti aktiivisten aineiden runsaudesta. Esimerkiksi 20 cm syvyydeltä kerätty pintamittausaineisto vastaa hyvin kaukokartoitusaineiston sisältämää tietoa, ja on siten vertailukelpoista. Rannikkoalueilla vähäsuolaisten jätevesien sekä jokivesien leviämisen seurannassa laitteiston on havaittu toimivan hyvin, sillä seurattavien vesimassojen optiset ominaisuudet ja tiheys poikkeavat meriveden ominaisuuksista yleensä merkittävästi. Makea vesi muodostaa meriveden päälle ohenevan kalvon, jota voidaan seurata useiden kymmenien kilometrien matkalla (Lindfors & Rasmus, 2000; Herlevi & Leppäranta, 1996). Kustannustehokkuus mittausten kattavuuden kannalta on hyvä.

### Käyttö- ja sovelluskohteet

Vesien suojeleminen ja vesirakentamista koskevien päätösten tekoon pitää olla käytössä luotettavaa ja tarkkaa mittaus- ja vertailuaineistoa. Erilaiset karttatuotteet ovat yleensä loppukäyttäjien kannalta helpommin tulkittavia kuin pelkät taulukot. Suurelle yleisölle tiedottamiseen ne soveltuvat myös paremmin kuin pelkkien mittaustulosten esittäminen lukuina. Paikkatietoon sidottuna läpivirtauslaitteiston tuottamasta aineistosta on helppo tuottaa pintakarttoja tai siirtää mittaustulokset erilaisiin GIS-tietokantoihin. Kuva 2 esittää Kymijoen Ahvenkoskenlahdelta ja sen edustan merialueelta mitattua pintasuolaisuuskarttaa.

Satelliittiaineiston kalibrointi ja validointi perustuvat yleensä pistemittauksiin. Jatkuvaan mittaamiseen perustuvalla laitteistolla voidaan kuitenkin kasvattaa kalibrointimittausten määrää jopa satakertaiseksi ilman että tulosten tarkkuus kärsii. Mitattavien luontaisten optisten ominaisuuksien kanavat sijaitsevat näkyvän valon aallonpituusalueella ja ovat samoja kuin satelliitteihin asennettujen instrumenttien havaitsemat aallonpituudet.

Erilaisten apuparametrien kerääminen biologisiin tutkimuksiin, esimerkiksi valotasojen määrittäminen eri vesiympäristöissä, tapahtuu helposti. Laitteistolla voidaan nähdä myös, miten ve-



Kuva 3a. ja 3b. Läpivirtauslaitteistolla tehtyjä vedeniokittelukuvaajia. (a) absorptio-suolaisuuskuvaaja ja (b) perinteinen lämpötila-suolaisuuskuvaaja.

denalaisen valon spektrinen muoto muuttuu. Tämä kertoo veden sisältämien optisesti aktiivisten aineiden, esimerkiksi maalta pintavesien mukana kulkeutuvan kelta-aineksen, konsentraation muutoksista tutkittavassa vesimassassa.

Jäätymis- ja suistoaluetutkimuksiin tarvittava tieto sekoittumisrintamien sijainnista voidaan määrittää tarkasti. Jäte- ja jokivesien vaikutusalueiden laajuuden määrittämiseksi nopeat pintamittaukset ovat luotettavampia kuin yksittäiset pistemittaukset, sillä usein muutokset eri vesimassojen välillä ovat nopeita ja kertaluonteisia.

Pintavesien luokitteluun voidaan käyttää sekä veden optisia ominaisuuksia tai suolaisuus-lämpötilapareja. Kuvissa 3a ja 3b on esitetty vertailuna vesimassojen luokittelu, joka perustuu optisiin ominaisuuksiin sekä suolaisuus – lämpötilamuutoksiin.

### Esimerkkitutkimuksia

Suomen merialueilla laitteistoa on käytetty Pohjanpitäjänlahdella, Kymijoenla, Paimionlahdella ja Salon edustalla sekä Oulu-, Tomion- ja Siikajokien edustalla (Lindfors et al., 2002). Järvimittauksia on tehty Lammien Pääjärvellä. Virossa laitteistolla on määritetty Pärnunlahden hydrograafisia piirteitä sekä määritetty jokiveden leviämistä. Ruotsin Vänern-järvellä laitteistoa on käytetty mittauksiin osana satelliittikuviin perustuvan monitorointijärjestel-

män kehitystyötä (Pierson et al., 2001). Vänernin lisäksi laitteistoa on käytetty Ännsjön-järvellä keski-Ruotsissa optisen vedenlaatumallin kehittämiseen.

Sovelluksissa, joissa pistemittauksia tarvitaan, on niiden sijaintipaikkojen valintaan kiinnitettävä erityistä huomiota. Mittauspisteet voidaan esimerkiksi valita tekemällä alueelta ensin läpivirtausajo, jonka tuloksien perusteella voidaan nähdä, miten vesimassat käyttäytyvät tutkittavalla alueella.

### Kirjallisuus

- Herlevi A. & Leppäranta M. 1994. ERS-1 SAR open water in the Baltic Sea. *EARSeL Advances in Remote Sensing* 3:2 – XXI:64-70.
- Lindfors A. P. & Rasmus K. E.; 2000. Flow through system for distinguishing dynamic features in the Baltic Sea. *Geophysica* 36 (1-2): 203-214. ISSN 0367-4231.
- Lindfors A., Rasmus, K. & Strömbeck, N. 2002. Point or pointless - quality of the ground truth data. *International Journal of Remote Sensing*. Esitetty julkaistavaksi.
- Pierson D., B. Håkanson, P. Land & Pax, G. 2001. *Progress Report Year 2001. A Satellite Based Water Quality Monitoring System for Lakes Vättern and Vänern. An Applied Project Using Remote Sensing Methods to Support Swedish Water Quality Monitoring Programs. Vuosiraportti 1-18.*

# Kastelusektorin hajautus ja hallinta kehitysmaissa



## **Tero Kärkkäinen**

utkija, dipl.ins.

Teknillinen korkeakoulu

vesitalouden ja vesirakennuksen laboratorio

E-mail: [tero.karkkainen@hut.fi](mailto:tero.karkkainen@hut.fi)

Työ on osa Globaalit muutokset ja vesivarat -projektia. Tutkimusta tukevat Suomen Kulttuurirahasto ja Maa- ja vesitekniiikan tuki ry.

**Kastelu** on luonut pohjan ihmisen kulttuurille ja kehitykselle (agriculture). Ajanlaskuamme edeltäneinä neljänä tuhattena vuotena kehittyi ainakin puolisen tusinaa kasteluun perustunutta sivilisaatiota.<sup>1</sup> Moderni kastelu toimii kuitenkin aivan omassa mittaluokassaan. Sen räjähdysmäinen kasvu tapahtui 1950-80 luvuilla, ”vihreän vallankumouksen” aikana, jolloin kasvava väestömäärä vaati lisää ruokaa ja hallitukset investoivat kasteluun. Myös kansainvälistä rahoitusta oli saatavilla ja patoja rakennettiin tiuhaan tahtiin. Lannoitteet ja hyvin satoa tuottavat uudet hybridilajikkeet olivat osa kumousta. Tämä johti ennen kaikkea Aasiassa suuriin satokasvuihin, mutta kestäättömällä tavalla. Vuosien 1950-95 aikainen 2,4-kertainen viljasadon kasvu vaati 2,2-kertaisen määrän kasteluvettä.<sup>1,2,3</sup>

**Kehitysmaissa suurimittakaavaiset valtion hallinnoimat kastelujärjestelmät ovat useimmiten huonosti ja tehottomasti ylläpidettyjä. Osana vedenkäyttöä tehostavaa ”sinistä vallankumousta” on nähtävissä kastelusektorin hallinnan hajauttaminen, missä vastuuta ja valtaa annetaan viljelijöille ja heidän yhdistyksilleen. Mistään yksinkertaisesta asiasta ei ole kyse, maataloudella kun on perinteisesti tärkeä asema kehitysmaiden koko taloudessa ja kastelulla pitkät perinteet.**

Kuva 1 maailman kastellun peltoalan kasvusta ilmentää ”vihreää vallankumousta”. Tätä tosin edelsi jo määrätietoinen kasvu siirtomaiden patohankkeiden ja kanavien rakentamisen muodossa (britit Intiassa jne.).<sup>4</sup>

### **Suuret kastelujärjestelmät usein huonosti ylläpidettyjä**

1980-luvulla suurten rahoittajien lainat alkoivat huveta ja vallankumous hiipui. Nyt, useiden vuosien tai vuosikymmenten jälkeen, 50-70 % maailman kastelujärjestelmistä tarvitsisi kipeästi korjausta.<sup>1,7</sup> Keskimäärin korjaus maksaisi viidesosan uusien rakentamiskuluista, ja vaikka korjaus näin ollen useimmiten olisikin taloudellisesti järkevää, rajoittaa korjaustarve uuden kastelun rakentamista, varoja kun on rajallisesti.<sup>1,8</sup>

### **Suurten järjestelmien hallinta usein tehotonta**

Suurissa kastelujärjestelmissä vettä toisinaan pakkosyötetään, vaikkei sitä pelloille haluttaisikaan. Jos kyseessä on köyhä viljelijä tai yhdistys, ei pakkosyöttöä noin vain valtion tai osavaltion taholta katkaista.<sup>9</sup> Ja toisaalta viljelijöiltä, jotka eivät maksa vesimaksuaan, ei nykyään usein pystytä edes katkaisemaan veden toimitusta.<sup>1,10</sup> Lisäksi kastelu ja kuivatus on usein hallinnoitu eri tahoilta.<sup>11</sup> Tuntuu, että järjestelmät on rakennettu suuriksi ”maataloustehtäiksi” kansakunnan omavaraista ruoantuotantoa varten ja että niiden suunnittelu on tapahtunut suurin ja idealistisin viivanvedoin. Niistä ei pidetä riittävästi huolta: ne eivät kuulu kenellekään.

## Toiseen "vihreään vallankumoukseen" ei ole varaa

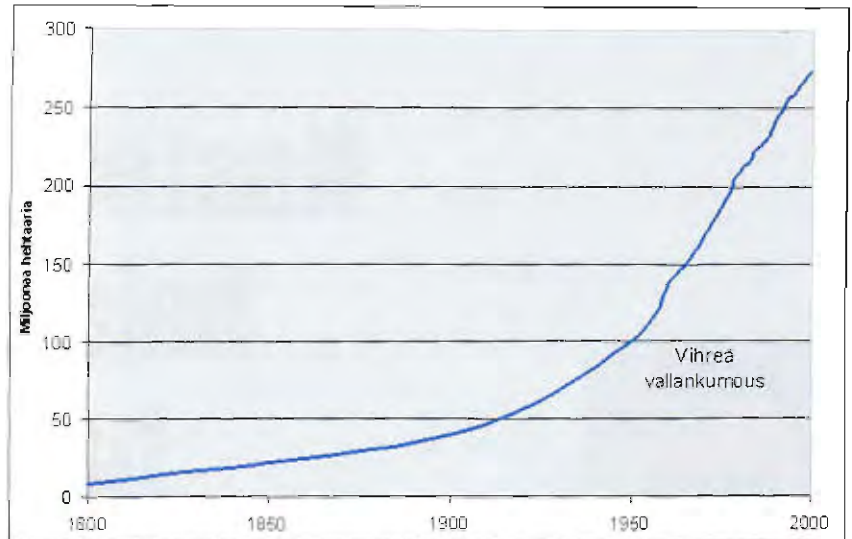
Kuten muillakin pääomaintensiivisillä aloilla (sähkö, liikenne jne.), ovat suuret kasteluhankkeet vaatineet valtion budjeteilta paljon. Byrokrania, tukiaiset jne. ovat johtaneet taloudelliseen kestättömyyteen. Kehitysmailla ei enää ole varaa ylläpitää kalliita järjestelmiä.<sup>1</sup> Eivätkä viljelijätkään ole tyytyväisiä epäluotettaviin järjestelmiin. Usein myös ympäristö kärsii tämänkaltaisissa suuren mittakaavan ratkaisuihin, yleensä suolaantumisen muodossa.

Toiseen "vihreään vallankumoukseen" ei ole riittävästi vettä. Globaalisti kastelu vastaa 70 % ihmiskunnan vedenkäytöstä (köyhimmässä maissa luku on noin 90 %). Maailmanlaajuisesti kastelun tehokkuus on noin 40 %. Jos tämä luku nostettaisiin 48 %:iin, säästyisi vettä karkeasti ottaen kotitalouksien ja teollisuuden tällä hetkellä käyttämä määrä.<sup>12</sup> Tosin näillä globaaleilla keskiarvoilla laskeminen on erittäin arveluttavaa, sillä vesivarat ovat jakaantuneet hyvin epätasaisesti. Joka tapauksessa yksinkertainen lasku osoittaa sen tosiasian, että kastelu on avainasemassa vettä säästettäessä. Ja vettä on säästettävä. Puhutaankin "sinisen vallankumouksen" tarpeesta. Tämän vallankumouksen kastelu on nähtävissä pienempimittakaavaisempaan, hajautetumpaan ja yksityisempään kuin vihreän vallankumouksen kiihkeä suurten patojen ja kastelujärjestelmien rakentaminen.

### Hajautus (desentralisaatio)

Kastelusektorin hajauttaminen merkitsee laajasti ottaen vastuun ja vallan (osan tai kaiken) siirtämistä valtiolta ei-valtiollisille toimijoille kuten viljelijöiden yhdistyksille.<sup>13</sup> Tärkeänä tausta-ajatuksena tuntuu viljelijöiden ja heidän yhdistyksiensä pitäminen asiakkaina, joille toimitetaan vettä kysyntään perustuen.

Hajautusta ei noin vain maasta polkaista. Nykyisillä käytännöillä on pitkät perinteet, ja uudistuksilla on tässäkin tapauksessa jarruttajansa. Lisäksi maatalous on erittäin tärkeä työllistäjä ja talouden tukijalka kehitysmaissa: HIPC-maissa (heavily indebted poor



Kuva 1. Maailman kasteltu pelloala.<sup>14-16,6</sup>

countries) maatalouden osuus on noin kolmannes bruttokansantuotteesta (1999) ja se työllistää valtaosan väestöstä (70%, 1990).<sup>14</sup> Kaikissa kehitysmaissa maatalous työllisti vuonna 2000 noin 55 % työvoimasta.<sup>15</sup> Kastelusektorin hajautus on nähtävä osana koko valtiontaloutta ja -hallintoa. Joka tapauksessa kastelusektorin hajautus, kuten muunkin elinkeinoelämän hajautus, on etenemässä vahvasti. Kuvaan 2 on koottu kastelun hajauttamiseen liittyviä keskeisiä asioita.

### Dialogi on välttämätön

Hajautuksen tärkeimmät asiat ovat tietysti erilaisia eri toimijoiden näkökulmista (omavaraistaloudessa elävät pienviljelijät, valtion kasteluviranomaiset, ulkomaiset toimijat jne.), kuva 2 näyttää asiaa etäältä ja yleisesti. Jotta hajautus ylipäätään voisi onnistua, tarvitaan yhteistyötä ja -ymmärrystä. Esimerkiksi Andhra Pradeshin osavaltiossa Intiassa hajautettiin kastelutoimintaa ja kasteluveden hinta nostettiin kolminkertaiseksi. Reformi onnistui, koska se hyväksyttiin poliittisesti ja eri osapuolet ymmärsivät miksi hintoja täytyi nostaa.<sup>17</sup> Yhteisymmärryksen kehittyminen vaatii dialogia eri tasojen ja toimijoiden kesken.

Dialogi taas vaatii "yhteisen kielen", jonka luominen voi olla haastavaa. Esimerkkinä yhteisestä kielestä käynee Namibian pienten vesipisteiden ympäris-

tövaikutusten arvioinnin luonnoksessa käytetty tiedon ryhmittely eri tietokategorioiden sademäärien, kasvillisuuden jne. mukaan. Arviointiluonnoksessa on selvät ohjeet tätä varten. Namibian kokemusten perusteella kategorisointi luonnistui sekä alueellisella että ministeriön tasolla.<sup>18</sup> "Yhteinen kieli" on pelkistetty kuvaan 3, missä näkyy myös tärkeä ulottuvuus hajautukseen ja koko kastelusektorin tehokkaaseen toimintaan: vesi- ja maatalousviranomaisten välinen yhteistyö. Tällainen yksinkertainen tiedonjaottelu, jota toimijat eri tasoilla voivat tulkita, osoittaa myös tärkeitä lähtökohtia: Mistä voidaan keskustella ensin? Mitä tiedetään eri tasoilla? Mitä tiedetään kaikilla tasoilla? Miten ryhmitellä tietoa? Missä tarvitaan tulkkausta ja ulkopuolista apua?

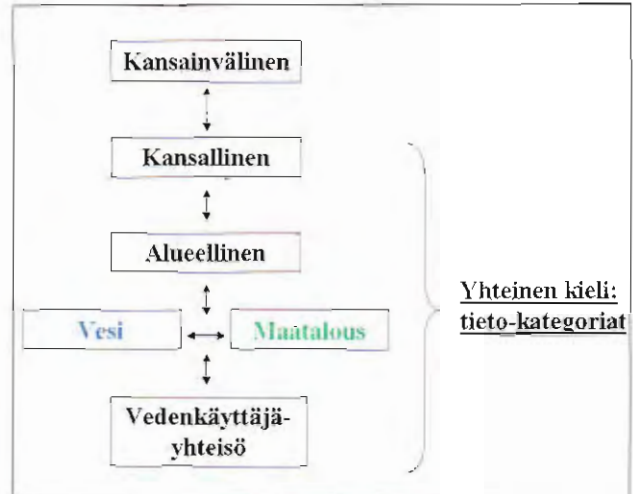
Tosin varsinaista aitoa keskustelua ei mikään tiedon jaottelu korvaa. Perusedellytys yhteistyölle ja kastelulle on halu konnununikoida. Se kuinka eri tahot tähän motivoidaan, vaihtelee suuresti. Kaksi esimerkkitapausta Kiinan ja Filippiinien hajautusohjelmista:

### Kiina

Vahvistavana poikkeuksena eri tasojen dialogin tarpeesta on Kiina, jossa vettä myydään tukkukaupan tyyliin bulkkimäärinä viljelijöiden yhdistyksille. Nämä huolehtivat kasteluveden jaosta ja laskutuksesta.<sup>19</sup> Lisäksi Kiinassa on



Kuva 2. Kastelusektorin hajautukseen liittyviä keskeisiä asioita.<sup>16</sup>



Kuva 3. Yhteinen kieli eri tasojen ja toimijoiden kesken?

alettu yksityistää kastelusektoria josain määrin, esimerkiksi siten, että entiset kasteluviranomaiset kunnostavat järjestelmiä omasta taskustaan ja sopivat viljelijöiden kanssa vesimaksuista.<sup>20</sup> Tämäntapainen pienimuotoinen yksityisryttäjäisyys on alkanut kyteä Kiinassa vuoden 1978 jälkeen, kun perheviljelmälle suotiin joitakin markkinatalouden vapauksia. Kiina on kuitenkin aivan oma tapauksensa. Veden tukkumyynti ja osuuskuntatoiminta on ehkä luontevaa "jättäjäismuurahaisvaltiossa". Sama ei onnistune yhtä helposti muualla. Kiinan esimerkit ovat joka tapauksessa mielenkiintoisia ja merkittäviä koko maailman kannalta.

## Filippiinit

Vuosisatojen ajan viljelijöiden yhteisöt huolehtivat kastelusta ja järjestelmien kunnossapidosta Filippiineillä. Kastelusektorin maailmanlaajuisen räjähdysmäisen kasvun aikana 1950-luvulla Filippiinien hallitus päätti rakentaa suuria kastelujärjestelmiä ja otti haltuunsa monia viljelijöiden ennen hallitsemia järjestelmiä. 1960-luvun alkupuolella perustettiin kansallinen kastelun hallintoeelin National Irrigation Administration (NIA) puoliautonomiseksi yhdistykseksi rakentamaan ja hallinnoimaan kastelujärjestelmiä. Kuten monien muidenkin virkakoneistojen kohdalla NIA ei saanut pitää keräämiään kastelumaksuja, vaan rahat menivät yleiseen valtion kassaan. Ajan myötä maksujen keräyksen

tuotto väheni ja budjettivaje kasvoi. Jotain täytyi tehdä.<sup>1,21,22</sup>

Vuonna 1974 hallitus päätti antaa NIA:n pitää keräämänsä maksut ja poistaa valtion tukiaiset viiden vuoden tähtämellä.<sup>1,21</sup> Tämä kannusti kaikkia osapuolia: NIA:ta keräämään maksuja, koska ne muodostivat sen kaikki tulot, viljelijöitä maksamaan laskunsa, koska laskut käytettiin heidän kastelujärjestelmiensä ylläpitoon ja kunnostamiseen, sekä valtiota, joka pyrki hillitsemään paisuvaa budjettivajetta.<sup>1</sup>

Taloudellisten uudelleenjärjestelyjen lisäksi NIA alkoi vähitellen antaa viljelijöille vastuuta kastelujärjestelmien hoidosta ja hallinnasta. Pitkätöntäytysten tavoitteena valtiolla on yksityistää pienet ja keskiuuret kastelujärjestelmät täysin ja rajoittaa NIA:n rooli vain vedenjakelujärjestelmän keskeisten osien hallintaan.<sup>1,22,23</sup>

Kun vastuu on annettu viljelijöille, esimerkiksi eteläisessä Luzonissa laskujen keräyksen kattavuus on noussut 20 prosentista yli 80:een. Lisäksi viljelijät ovat pystyneet leikkaamaan järjestelmän käyttökustannuksia neljänneksellä ja vuosittainen budjettivaje on lähes kadonnut. Myös valtionhallinto on tehostunut: järjestelmän parissa työskentelevä NIA:n henkilökunta on vähentynyt 75 prosentilla, mikä on osaltaan poistanut turhaa byrokratiaa.<sup>1,24,25</sup>

Institute of Philippine Culture on tutkinut 46 järjestelmää, joita NIA oli kunnostamassa 1980-luvun alkupuolella. Näistä järjestelmistä 24:ssä viljelijät oli-

vat osallisina. Kuivan kauden aikainen kastelu viljelijöiden järjestelmissä kasvoi 35 %, kun taas niissä järjestelmissä, joissa viljelijät eivät olleet osallisina, kasvu oli vain 18 %. Riisisadot nousivat kuivana kautena viljelijöiden järjestelmissä yhden prosentin. Järjestelmät olivat paremmin rakennuttuja, kun paikallinen tietotaito oli käytössä ja tarpeet otettiin huomioon. Viljelijöiden osallistuminen edesauttoi myös veden oikeudenmukaista ja tehokasta jakamista.<sup>1,20</sup>

Ongelmiakin on. On arvioitu, että NIA joutuisi käyttämään 40 % työpanoksestaan laskujen perimiseen. Onkin esitetty, että kastelu täytyisi maksaa etukäteen kuten Meksikossa ja Kiinassa tehdään ja missä arviolta vain noin 5 % työpanoksesta kuluu laskujen perimiseen.<sup>26</sup> Lisäksi NIA:n johtaja on vaihtunut viime vuosien aikana muutaman kuukauden välein, mistä on seurannut poukkoilua toimintatavoitteissa. Osa kentällä työtä tekevästä virkamiehistä toimii vastentahtoisesti pelätessään menettävänsä työpaikkansa. Koulutuksen rahoitus on usein riittämätöntä.<sup>26</sup>

## Hajautus on laaja vyyhti?

Pienissä kastelujärjestelmissä (100–300 ha) mm. Indonesiassa, Thaimaassa ja Filippiineillä ovat kylien ihmiset huolehtineet kastelusta jo satojen vuosien ajan. Näissä tapauksissa osa kastelumaksus-



Kuva 4. Viljelijöitä työssään Intiassa.<sup>26</sup>

ta voidaan suorittaa ei-rahallisesti, vaikkapa osana sadosta, ja myös työpanos voitaisiin joissain tapauksissa tulkita "maksuksi". Keksitäänkö jo ollutta osaksi uudelleen? Mitä voidaan oppia menneestä ja mikä tuntuisi luontevimmalta millekin alueelle? Mikään yksi ja sama hajautuksen malli ei sovi maailman joka kolkkaan.<sup>19</sup> Tosin "eivät kulttuurierot merkitse sitä etteikö mitään osaa kokemuksista voitaisi käyttää hyväksi toisissa maissa ja kulttuureissa", kuten Katko, joka on tutkinut tätä aihepiiriä juomaveden hinnoittelun kannalta, kiteyttää:<sup>20</sup>

Suuriakin kanavaverkostoja tarvitaan ja ne voivat toimia tehokkaasti, kuten pitkälle aikataulutettu Warabandi-järjestelmä Punjabin-osavaltiossa (Intiassa ja Pakistanissa). Kuinka kunnostaa nykyiset suuret järjestelmät joustavampaan ja hajautetumpaan käyttöön?

Vaikeuksia hajautuksessa on. Tärkeinä haasteina ovat yhdistysten sisäinen ja niiden välinen tasa-arvo. Mitä saavutuksia voidaan yleensäkin lukea hajautuksen piikkiin, jos samalla esimerkiksi uudistetaan hinnoittelua? On

myös epäilty, tehostaako hajautus yleensäkin vedenkäyttöä.<sup>21</sup> Tuntuu kuitenkin intuitiivisesti selvältä, että viljelijät hoitavat "omaa" järjestelmäänsä paremmin. Yhdistysten oma hallinto edellyttää kuitenkin esimerkiksi sitä, etteivät vesimaksut häivy valtion kiristukseen, vaan että niistä voidaan päättää paikallisesti.

Jotta vettä voidaan kaupata ja jakaa, täytyy määritellä oikeudet veteen. Miten määrittelyssä ja virallistamisessa kannattaisi huomioida epäviralliset oikeudet, jotka usein yhdistyvät maahan? Ajan saatossa palstalle tullut vesi on lisännyt sen arvoa. Kuinka erottaa nämä kaksi, oikeus veteen ja oikeus maahan? Myös maareformi voi olla osa hajautusta. Entä velvollisuuksien määrittely? Oikeuksien määrittely voi myös luoda yhteistyömahdollisuuksia muiden käyttäjäryhmien kanssa, kierrätys ja markkinointimahdollisuudet voivat avata uusia ulottuvuuksia ja tehoja hajautukseen. Esimerkiksi yhteismarkkinoiden kautta maatalous voi saada korvausta siitä vedestä, jota se kiristävissä kilpailussa (koko ajan) menettää teol-

lisuudelle ja kotitalouksille.

Mikä on suurin ja pienin toimiva yksikkö? Suurissa järjestelmissä (3000 – 20 000 ha) yhdistykset tarvitsevat usein ulkopuolista tietotaitoa (Meksiko, Kolumbia, Albania). Meksikossa pienet yhdistykset jakavat kustannuksia ja liitoutuvat saadakseen riittävää taloudellista pohjaa ulkopuolista ammattiapua varten.<sup>22</sup> Tämä on tietysti erittäin tapauskohtaista. Tähän liittyvät paitsi esimerkiksi koulutus ja järjestelmän teknisyyden, myös yhdistyksen funktiot: onko muuta toimintaa ja leipätyötä kuin maanviljely?

Miksi hajauttaa? Yleensä päämotiivi vaikuttaa olevan taloudellinen: korjata valtion taloutta. Mutta yhä useammin kattavamman vesimaksujen keräämisen, ruoan tuotannon lisäämisen, köyhyyden vähentämisen jne. pienimpänä yhteisenä nimittäjänä on säästää vettä. Tuntuukin siltä, että sen pitäisi olla ykkösprioriteetti.

#### VIITTEET:

Vilittauslogiikka useamman viitenumeron tapauksessa on alkuperäiseen johtava. Esim. 100, 101 tarkoittaa, että lähteessä 100 on viitattu alkuperäisempään lähteeseen 101.

\*)-merkki viittaa alla viitteen vuotiseen sähköpostikonferenssiin:

The Land and Water Division of the Food and Agriculture Organization (FAO) of the United Nations and the International Network on Participatory Irrigation Management (INPIM), Kesäkuu 2001 - 22.11.2001, International E-mail Conference on Irrigation Management Transfer:

<http://www.fao.org/ag/agi/aglw/waterinstitutions/>  
Kommentit sähköpostikonferenssissa (interventions):  
<http://www.fao.org/ag/agi/aglw/waterinstitutions/toconf.htm>

1. Postel, S. 1999 *Pillar of Sand. Can The Irrigation Miracle Last?* New York, W.W. Norton & Company. 320 p. ISBN 0-393-31937-7.

#### ☛ Lyhyesti Suomen kehitysavusta kastelun hajautuksen saralla.

Suomen kehitysyhteistyöhankkeissa on kastelua mukana Etiopiassa, Nepalissa, Etelä-Afrikassa ja Vietnamin. Pääasiassa toimitaan valtionhallinnon konseptilla. Tosin Vietnamin, Burkina Fasossa ja Senegalissa tuetaan kansalaisjärjestöjä, jotka auttavat ja kouluttavat paikallisia köyhiä pienviljelijöitä.<sup>27</sup> Suomen strategiana on köyhyyden vähentäminen ja siihen liittyen maaseudun tukeminen. Paikallishallinnon tukemisessa kädenvääntöä on paikallisten eri sektoreiden toimijoiden sekä varsinaisen paikallisen keskushallinnon välillä. Kuinka ohittaa perinteinen byrokraatia?<sup>28</sup>



- The World Bank Group, Decentralization net:  
[www.worldbank.org/publicsector/decentralization/water.htm](http://www.worldbank.org/publicsector/decentralization/water.htm)
- International Water Management Institute. Dialogue on Water, Food and Environment:  
<http://www.cgiar.org/iwmi/dialogue/>
- The Land and Water Division of the Food and Agriculture Organization (FAO) of the United Nations and the International Network on Participatory Irrigation Management (INPIM), Kesäkuu 2001 – 22.11.2001, International E-mail Conference on Irrigation Management Transfer:  
<http://www.fao.org/ag/agl/aglw/waterinstitutions/>
- FAO / Land and Water On-line Documents (Water Topics), ks. Transfer of irrigation management services – Guidelines, FAO Irrigation and Drainage Paper 58:  
<http://www.fao.org/waicent/faoinfo/agricult/agl/aglw/oldocsw.asp>
- Kotisivullani on pari kasteluun liittyvää tutkielmaa: FAO / Land and Water On-line Documents (Water Topics), ks. Transfer of irrigation management services – Guidelines, FAO Irrigation and Drainage Paper 58:  
<http://www.fao.org/waicent/faoinfo/agricult/agl/aglw/oldocsw.asp>

2. U.S. Department of Agriculture (USDA), updated February 1999, Production, Supply, and Distribution, electronic database, Washington DC.

3. Shiklamanov, I. A. February 1996. Assessment of Water Resources and Water Availability in the World. St. Petersburg, State Hydrological Institute.

4. Kasteltu ala 1800: Framji, K. K. & Mahajan, I.K. 1969. Irrigation and Drainage in the World. New Delhi, Caxton Press Private Ltd.

5. Kasteltu ala 1900 ja 1950: Field, W. 1990. World Irrigation. Irrigation and Drainage Systems, vol. 4: 91-107. ISSN 0168-6291.

6. Kasteltu ala 1961 – 1999: Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Statistical Databases, FAOSTAT-verkkosivut 22.3.2002, Maatalous:

<http://apps.fao.org/page/collections?subset=agriculture> (irrigation etc.)

7. World Bank. 1993. Information Brief on Irrigation and Drainage. Washington, DC, World Bank.

8. Jones, W. I. 1995. The World Bank and Irrigation. Washington, DC, World Bank. 168 p. ISBN 0-8213-3249-X.

9. Meinen-Dick, R. 24.10.01. Intervention 120 \*)

10. Perry, C. J., Rock, M. & Seckler, D. 1997. Water as an Economic Good: A Solution or a Problem. Colombo, International Water Management Institute. IWMI. Research Report 14. 24 p. ISBN 92-9090-351-1, ISSN 1026-0862. Jones W. I. 1995. The World Bank and Irrigation. Washington, DC, World Bank. 168 p. ISBN 0-8213-3249-X.

11. Facon T. 17.9.01. Intervention 40 \*)

12. Kotitalouksien ja teollisuuden käyttämä vesimäärä merkitsee tässä sitä määrää, jonka ne käyt-

tävät hyödykseen (ei siis sitä bruttomäärää jonka ne ottavat pohja- ja pintavesistä). Jos maatalouden 70 % osuus = 70 yksikköä, ja sen veden käytön tehokkuus 40 %, niin maatalouden bruttovedenotto on 175 yksikköä. Jos tehokkuus nostetaan 48,3 %:iin vähenee maatalouden bruttovedenotto 30 yksiköllä, eli kotitalouksien ja teollisuuden hyödykseen käyttämällä määrällä. Joskus maatalouden globaali osuus arvioidaan 80 %, jolloin vaikutukset olisivat tietysti vielä järempiä. Mutta kuten todettua, tällaiset keskiarvolaskelmat eivät maailman tilaa kerro, koska vesivarat ovat jakaantuneet hyvin epätasaisesti.

13. Tarkemmin ja laaja-alaisemmin määritellynä: Vermillion, D. L. & Sagardoy, J. A. 1999. Transfer of irrigation management services. Guidelines. FAO Irrigation and Drainage Paper no. 58. Rome: FAO. <http://www.fao.org/waicent/faoinfo/agricult/agl/aglw/oldocsw.asp>

14. World Bank. 2001. World Development Indicators. Washington, DC, World Bank.

15. FAOSTAT (ks. viite 6), 4.4.2002.

16. Näitä asioita kokonaisuuksia (mm.) käsiteltiin sähköpostikonferenssissa, johon alussa \*) viite.

17. Meinen-Dick, R. 16.10.01. Intervention 107. \*) (ko. tapausta on käsitelty konferenssissa laajasti muuallakin!)

18. Koulutun ympäristövaikutusten arvioinnin luonnoksen käyttöä viime vuoden loka-joulukuussa Namibiassa.

19. Johnson, S. H. 11.10.01. Intervention 97. \*)

20. Parkers, M. 14.9.01. Intervention 32. \*)

21. Jones, W. I. 1995. The World Bank and Irrigation. Washington, DC, World Bank. 168 p. ISBN 0-8213-3249-X.

22. Ostrom, E. 1992. Crafting Institutions for Self-Governing Irrigation Systems. San Francisco, ICS Press. 111 p.

23. Frederiksen, H. D., Berkoff, J. & Barber, W. 1993. Water Resources Management in Asia. Washington, DC, World Bank. 184 p. ISBN 0-8213-2527-2.

24. Vermillion, D. L. 1997. Impacts of Irrigation Management Transfer. Colombo, International Water Management Institute, IWMI. Research Report 11. v. 35 p. ISBN 92-9090-340-5, ISSN 1026-0862.

25. Oorthuizen, J. & Kloezen, W. H. 1995. The Other Side of the Coin: A Case Study on the Impact of Financial Autonomy on Irrigation Management Performance in the Philippines. Irrigation and Drainage Systems, vol. 9: 15-37. ISSN 0168-6291.

26. Fernandez L. P. 24.10.01. Intervention 122. \*)

27. Katko, T. 1991. Paying for Water in Developing Countries: Thesis for the degree of Doctor of Technology. Tampere University of Technology. Publications 74, p. 61. ISBN 951-721-724-2.

28. de Vries, T. 10.9.01. Intervention 14. \*)

29. Photo Library of the Food and Agriculture Organization of the United Nations, FAO photo / G. Bizzarri. 22.3.02.

[http://www1.fao.org/media\\_user/\\_home.html](http://www1.fao.org/media_user/_home.html)

30. Keskustelut Eero Horstian kanssa tammikuussa 2002. Hän toimi tuolloin ulkoministeriön kehitysyhteistyöosaston maatalousalan neuvonantajana.

31. Keskustelut Eero Kontulan kanssa tammi-helmikuussa 2002. Hän toimii ulkoministeriön kehitysyhteistyöosaston vesihuoltoalan neuvonantajana.



# MAAILMAN VESIPÄIVÄ 2002



**Pertti Seuna**

Vesiyhdistyksen puheenjohtaja  
E-mail: [pertti.seuna@vyh.fi](mailto:pertti.seuna@vyh.fi)

**Vesi kehitystekijänä** – kuten tämän vuoden kansainvälinen vesipäivän teema kuuluu - on niin tärkeä, että kunnollisen käyttöveden saatavuutta voidaan pitää pääsylippuna yhteiskunnan taloudelliseen ja sosiaaliseen kehitykseen, kuten mm. Vesiyhdistyksen viime kevään kehitysmaaseminaarin teema osoitti. Vesi kehitystekijänä merkitsee paitsi yhteiskunnan yleisen elintason ja hyvinvoinnin edistämistä, myös ja erityisesti yhteiskunnallisen tasa-arvon parantamista. Onhan kunnollinen käyttövesi kohtuullisella saatavuudella erityisesti lasten ja naisten asemaa parantava tekijä kehitysmaissa. Nykyäänkin viitisen miljoonaa lasta kuolee vuosittain veden puutteen tai huonolaatuisesta juomavedestä aiheutuvien sairauksien vuoksi, ja noin neljännes maapallon väestöstä asuu kroonisen vesipulan alueilla. Tulevaisuuden kehitys väestönkasvun ja vesivarojen osalta ei näytä tuovan helpotusta tilanteeseen. Vastassa olevat haasteet korostavat keinojen kehittämisen tärkeyttä. Tarvitaan entistä parempaa ja tarkempaa tietoa ja osaamista, tarvitaan uusia teknisiä ja taloudellisia ratkaisuja ja tarvitaan runsaasti poliittista tahtoa ratkaisujen toteuttamiseksi. Mitä vaikeammiksi ja monimutkaisemmiksi ongelmat tulevat, sitä vaativampaa luonnontieteellistä ja teknistä osaamista tarvitaan. Pelkkä ongelman identifiointi ei riitä, vaan sille pitäisi löytyä myös teknisesti ja taloudellisesti toteuttamiskelpoinen ratkaisu. Tämä tosiasia on viimeaikaisissa

**Maailman vesipäivää vietettiin 22.3.2002 kymmenennen kerran. Ensimmäinen YK:n yleiskokouksen päättämä Maailman vesipäivä oli 22.3.1993. Helsingin Säätytalossa noin 60 asiantuntijan voimin pidetyn Maailman vesipäivän valtakunnallisen seminaarin teema oli "Vesi ja vesialan osaaminen kauppatavarana". Tällä Vesiyhdistyksen järjestämällä vesipäivällä on jo yli 30 vuoden perinne, sillä ensimmäinen vesipäivä pidettiin vuonna 1970. Tilaisuuden toisena järjestäjänä ja tukijana oli Maa- ja vesitekniikan tuki ry.**

keskusteluissa ja voimavarasuuntauksissa jäänyt ehkä liian vähälle huomiolle.

Tämänkertaisessa vesipäiväseminaarissa tarkasteltiin vesialan koulutus- ja tutkimusnäkömiä sekä vesiosaamisen ja itse veden kaupallisia, teknisiä ja juridisia edellytyksiä ja mahdollisuuksia. Päivän aikana luovutettiin myös Juniorivesipalkinto kouluikäisten vesikilpailun voittajalle ja jaettiin Vesiyhdistyksen vuotuinen kirjallisuuspalkinto.

Seminaarin ohjelmassa erikoistutkija Pertti Vuoriranta tarkasteli vesialan tutkimuksen nykytilaa ja tulevaisuuden näkömiä, professori Heikki Kiuru vesitekniikan koulutusta teknillisissä korkeakouluissa, professori Veli-Pekka Salonen ja vt. professori Timo Huttula ve-

sialan koulutusta yliopistoissa sekä koulutusohjelmajohtaja Markku Raimovaara vesialan koulutusta ammattikorkeakouluissa. Toimitusjohtaja Rauno Piippo valotti vesi- ja viemärlaitosten tulevaisuudennäkymiä erityisesti henkilöstön suhteen, hallintoneuvos Pekka Vihervuori vesikaupan juridisia ja diplomi-insinööri Anatoli Korelin kaupallisia edellytyksiä. Johtaja Ari Makkonen tarkasteli suomalaisen vesiosaamisen kaupallista vientiä sekä filosofian tohtori Esa Rönkä pohjavesitutkimuksen nykytilaa ja tietotaidon vientiä. Seuraavassa esitetään muutamia poimintoja alustuksista. Laajempina kirjoituksina toisaalla tässä lehdessä ovat professori Kiurun ja hallintoneuvos Vihervuoren esitelmät.

Koulutuksen osalta pidettiin nykyisiä opiskelijamääriä yleisesti ottaen riittävinä. Yliopistojen ja teknillisten korkeakoulujen puolella määrät ovat suhteellisen pieniä, mutta kovin suurta välitöntä vuosikurssien suurentamistarvetta ei nähty olevan. Ammattikorkeakouluissa vesialaan erikoistuneiden määrät ovat nousussa. Monessa yhteydessä kuitenkin todettiin, että voimakas sukupolvenvaihdos koko vesialalla on lähestymässä. Esimerkiksi vesi- ja viemärlaitosten ammattihenkilöstöstä arvioidaan lähes puolen jäävän eläkkeelle 10 seuraavan vuoden aikana. Osajista näyttäisi olevan pulaa myös vientialan tehtävissä. Näihin haasteisiin vastaaminen edellyttäneen jonkinasteisia panostuksia, kuten mm. tohtorinkoulutusohjelmien yhteydessä on tapahtunutkin. Myös lievää opiskelijamäärien lisäämistarvetta vesialalle näyttäisi olevan lähivuosina.

Vesikaupan teknisiä ja taloudellisia toteuttamismahdollisuuksia tarkasteli diplomi-insinööri Anatoli Korelin Helsingin Vedestä. Hän totesi lähtökohtana olevan, että on sopiva vesilähde ja siihen vedenottolupa. Lupa on haettava lupaviranomaiselta, joka edellyttää lausuntoja vesialuetta hallinnoivalta ja kokunnalta, paikalliselta ympäristöviranomaiselta sekä kyseisen kunnan päättäviltä elimiltä. Vesi on johdettava joko käsiteltäväksi tai raakavetenä las-tattavaksi. Tämä edellyttää yleensä suuria investointeja ja edelleen lupamenetelyjä. Logistiikan tekninen ratkaisemi-

**Juniorivesipalkinnon saaja Susanne Salovius kertoo kilpailutyöstään.**

(Kuva Pipsa Poikolainen)



nen muodostaa oman ongelmansa, koska suurien vesimassojen liikkuttelu on kallista ja paljon kalustoa vaativaa. Vesi voidaan kuljettaa tankkilaivoilla, joiden on oltava erityisesti tähän tarkoitukseen sopivia, koska kysymyksessä on talousvesi. Pullovesi edellyttää yleensä veden puhdistamista sekä pullottamoa, jonka investoinnit ovat melko suuret. Korelin arvioi tankkiveden investointikustannuksiksi noin 7 Meuroa, ja logistiikkakustannuksiksi potentiaalisille kulutusalueille esimerkiksi Kuwaitiin 30 Meuroa. Pulloveden investointikustannuksiksi hän arvioi noin 2 Meuroa ja logistiikkakustannuksiksi n. 20 senttiä/pullo. Useita viikkoja kestäviin tankkikuljetuksiin liittyvät hygieniaoingelmat voivat lämpimillä alueilla muodostua merkittäviksi.

Vesipäivän aikana jaettiin Juniorivesipalkinto, joka on perustettu kannustamaan alle 20-vuotiaita nuoria toimimaan nykyisen ja tulevan vesiympäristön hyväksi. Tämän kilpailun voitti Susanne Salovius Mattilidenin lukiosta Es-

poosta kupulimaskan joukkoosiintymistä ja sen syitä käsittelevällä työllään. Suuri joukkoosiintymä tavattiin Porvoonjoessa vuonna 1997. Erikoiskunniaininnan saivat työryhmä Meeri Honkanen, Heta Kaisto ja Elisa Laaksamo Oulusta sekä Petra Koivusalo Kuopiosta. Juniorivesikilpailua ovat tukeneet Maa- ja vesitekniikan tuki ry:n lisäksi Kemira Chemicals, Uponor Suomi, Ekokem ja Helsingin Vesi. Suomen kilpailun suojelijana toimii eduskunnan puhemies Riitta Uosukainen, ja kansainvälisen kilpailun, johon eri maiden voittajat osallistuvat, suojelija on Ruotsin kruununprinsessa Victoria. Vesiyhdistyksen kirjallisuuspalkinto luovutettiin ilmaston- ja ilmastonmuutostutkija, filosofian tohtori Markku Rummukaiselle, joka tällä hetkellä toimii Ruotsissa laajan SWECLIM -ohjelman vetäjänä ja on julkaissut alalta lukuisan joukon tieteellisiä ja myös populaarikirjoituksia. Palkintojenjaon jälkeen kuultiin molempien palkittujen esitelmät.

# VESIKAUPAN JURIDIIKAN PERUSTEITA



(Artikkeli perustuu Maailman vesipäivän 2002 seminaarissa pidettyyn esitelmään)

## Pekka Vihervuori

hallintoneuvos, dosentti

Pirkanmaan ympäristökeskus

E-mail: [pekka.vihervuori@dlc.fi](mailto:pekka.vihervuori@dlc.fi)

Kirjoittaja on korkeimman hallinto-oikeuden jäsen. Aiemmin hän on ollut mm. talousoikeuden ja ympäristöoikeuden professorina ja lainsäädäntöneuvoksena

**Veden myynti Suomesta ulkomaille on etenemässä konkreettisiin hankkeisiin. Asiaan liittyy kuitenkin eräitä oikeudellisia ongelmia. Vesikauppatarkoituksessa tapahtuva veden ottaminen vesistöistä tai pohjavedestä edellyttää yleensä vesilain mukaista lupaa. Sen myöntäminen on paljolti tapauskohtainen kysymys. Yhdyskuntien jo voimassa olevien vedenhankintalupien nojalla kaupallinen veden myynti ei yleensä ole mahdollista ilman luvan muuttamista**

Vesi on oikeudelliselta kannalta varsin omalaatuinen aine. Perimmäisenä syynä ongelmiin on, paitsi veden merkitys inhimillisten perustarpeiden kannalta, myös vesiaineen kiertokulku luonnossa. Eri maiden oikeusjärjestykset ovat pitkän historiallisen kehityksen tuloksena hyvin erilaisia sen suhteen, miten yksityinen omistusoikeus tai muunlaiset oikeustyytit ulottuvat luonnossa oleviin vesiin. Puhuttaessa pintavesistä on tilanne maailmalla yleensä se, että enintään vähäpätöisimmät uomat ja altaat ovat yksityisen omistuksen kohteina, kun taas ainakin joet ja järvet muutoin ovat muodostuneet joko kaikkien yhteiseksi tai sitten – tosin paljolti samaa tarkoittaen – hallitsijan, myöhemmin valtion, omaisuudeksi. Muis-

ta eroavia ovat lähinnä Pohjoismaat ja näistä erityisesti Ruotsi ja Suomi, joissa vesistöjen ja osin merialueenkin yksityinen omistus on järjestelmän lähtökohtana. Omistajana on usein yhteisalueen osakaskunta eli erityisen maanmittausmatematiikkansa mukaisesti ne kiinteistöt yhdessä, joilla on osuuksia kylänsä vesialueisiin. Toisaalta myös suoraan kiinteistöjen omia vesialueita esiintyy, paikoin runsaastikin. Osin myös valtio on lain nojalla omistaja. Vesialueita ja osuuksia niihin voidaan vapaasti myydä.

Vesialueen omistus ei kuitenkaan ole läheskään yhtä selväpiirteistä ja ehdotonta kuin maa-alueiden omistus. Juuri tässä ilmenee veden jatkuvan kiertokulun vaikutus. Vaikka vesi luonnon-

varana kiistatta onkin alueen arvoon vaikuttava tekijä, se on tätä vain omalla erityisellä tavallaan. Omistaja ei omista yksittäistä vesimolekyyliä silloinkaan, kun se sattuu hänen vesirajojensa sisäpuolelle. (Samoin hän ei omista vesirajojensa sisällä uivaa kalaa esineenä, mutta kalastusoikeus on silti vesialueen arvotekijä.) Vesilaki puhuuikin vesistön vesiaineen vallinnasta. Omistaja siis omistaa kyllä alueensa, mutta vain vallitsee vesiainetta, jollei kyse ole suljetusta säiliöstä, kaivosta tai vedenottamosta.

Vallinnan tarkempi sisältö määräytyy tilannekohtaisesti. Muun ohella vallintaa rajoittavat laajat yleiskäyttöoikeudet, toisten suojatut oikeusasemat, vesistöä muuttavien toimien luvanvarai-

suus ja lupaharkinnassa huomioon otettavat intressit samoin kuin se mahdollisuus, että muille myönnetään heidän hankkeisiinsa sellaisia lupia, joilla puututaan vieraaseen omistuspiiriin. Esimerkiksi vedenjohtamisluvan tarvitsee vähänkään merkittävään ottamiseen käytännössä niin omistaja (tai häneen usein rinnastuva yhteisen vesialueen osakas) kuin ulkopuolinenkin, olipa kyse yksityisestä ottajasta tai viranomaisesta, eikä lupa välttämättä edellytä hakijalta mitään ennalta hankittua omistusta. Lupajärjestelmä myös suojaavasti toisia yksityisiä. Voidaan kylläkin kysyä, kuka kulloinkin on omistaja: ottoputken tulokohdan omistaja yksin vai ko kaikki ne, jotka omistavat esimerkiksi järvaltaan osia tai osuuksia niihin. Olennaista kuitenkin on, ettei vesialueen tai sen osan omistaminen sellaisenaan sisällä oikeutusta veden ottamiseen vähänkään merkittävämmässä määrin. Luvantarvekynnys kyllä on ei-omistajien hankkeissa vielä alempi kuin omistajien hankkeissa, joissa luvantarve riippuu ennen muuta vaikutuksista.

Edellä vesistöistä sanottu pätee paljolti myös pohjaveteen. Kiinteistön maaperään sattuva osa pohjavesiesiintymästä on samantapaisen vallinnan kohteena. Maanomistaja ei siis omista alueellaan kulloinkin olevaa pohjavettä aineena, mutta nauttii kuitenkin pohjaveden tuottamasta suhteellisesta etuudesta sekä omien hankkeidensa tukena että muiden hankkeita vastaan. Säännön mukaan vähänkään laajemmat yhdyskuntien tai teollisuuden vedenhankintahankkeet eivät enää juurikaan riipu omistussuhteista.

Selvää joka tapauksessa on, että luonnon vesiaine ei vesilain kannalta ole sellaisenaan kauppatavaraa jo siksiäkään, ettei kukaan sitä omista. Asia kuitenkin muuttuu, kun vesi on jo otettu eli erotettu vesistöistä tai pohjavedestä. Olennaista on siten, millä edellytyksillä tämä erottaminen voi tapahtua ja miten veden aiottu käyttötarkoitus tähän vaikuttaa.

### Vedenoton edellytykset

Vedenhankinnan lupa-asioita vesilain mukaisesti ratkaistaessa joudutaan ottamaan huomioon varsin monia näkö-

kohtia. Vesialueen (tai pohjaveden osalta maa-alueen) omistukseen pohjautuvat intressit ovat näistä keskeisiä – hyötypuolella, haittapuolella tai usein molemmilla. Omistaja ei kyllä käytännössä pysty pelkän omistuksensa nojalla estämään luvan myöntämistä toiselle. Myöskään vesiaineen menettämistä sellaisenaan ei omistajalle korvata – kysehän on pelkästä vallinnasta – mutta esimerkiksi vedenhankinnan vaikeutuminen saattaa olla korvattavaa. Historiallisista syistä vesialueeseen sisältyvä luonnollinen vesivoima on vesialueen omistukseen sisältyvistä etuuksista selvästi voimakkaimmin suojattu, ja siihen kohdistuva vähäinenkin laskennallinen menetys on todennäköisesti korvattavaa, jos otettu vesi, toisin kuin oletushankkeissa, päättyy aikanaan pääosin muualle kuin takaisin samalle valuma-alueelle. (Periaatteessa korvattavuus ei riipu siitä, onko vesivoima rakennettu vai ei, mutta käytännössä tällä saattaa olla merkitystä.) Korvattavia menetyksiä voi olla muunkinlaisia, hankkeen vaikutusten mukaan.

Vesilain lupanormistolle on myös luonteenomaista, että sen soveltamiseen vaikuttavat keskeisesti alueelliseen reaali-vesitalouteen liittyvät tekijät, olipa kyse yhdyskuntien tai yritystoiminnan vedenhankintatarpeista. Toisin sanoen luvan saaminen voi osaltaan perustua esimerkiksi siihen, että vettä tarvitaan järkevällä etäisyydellä vesiesiintymästä, alueen muut nykyiset ja tulevat käyttötarpeet huomioon ottaen. Tällainen perinteinen tarkoituserä voi olla myös esimerkiksi virvoitusjuomien valmistus tai vaikkapa juomaveden pullottaminen.

Entäpä sitten veden ottaminen suoraan muualle kuljetettavaksi ja myytäväksi, kenties vielä ulkomaille? Yleensä kyse lienee sen mittaluokan hankkeista, että ympäristölupaviraston lupa joka tapauksessa vaaditaan. Ympäristöllisten edellytysten on täyttyvä. Mutta voidaanko lupa tällaiseen tarkoitukseen periaatteessakaan myöntää? Laki ei tähän anna suoraa vastausta, mutta ei aseta yleisellä tasolla estettäkö. Olennaista ei nähtävästi ole sekään, tapahtuisiko ottaminen johdon tai



vaikkapa aluksen avulla tai olisiko myynnin kohteena tankeissa oleva tai vaikkapa suoraan jo vähittäismyyntipakkauksiin pullotettu vesi. Kysymys vesikaupasta on vesioikeudelliselta kannalta niin uusi, ettei lainsäätäjä sitä aikanaan ole nimenomaisesti ajatellut, mutta tässäkin pätee se vanha havainto, että vesilain joustavat yleiskäsitteet mukautuvat monenlaisiin kehityskuluihin.

Viime kädessä kyse on ennen muuta tapauskohtaisesta intressivertailusta, jossa tämänkinlaatuinen kaupallinen hyöty voitaneen ottaa huomioon. Toisaalta paikallinen tulevaakin vedenhankintatarve painaa aina vahvasti intressivertailussa. Vesistöjen osalta vastakkaiseen vaakakuppiin tulee tapauskohtaisesti myös suuri joukko muunlaisia kuin vedenhankintaan liittyviä käyttöintressejä. Selvimmin vedenmyyntiin tähtäävä ottamishanke näyttäisi kariutuvan, jos vettä haluvia on samaan aikaan useita eikä lupaa voida kaikille heistä myöntää; tällöin paikalliset käyttötarpeet suoraan ajavat priori-

teettisäännösten nojalla pelkän myyntitarkoituksen edelle. Myös eräät suojelukohteet saattavat muodostua suoranaisesti esteiksi.

### Voimassa olevat ottamisluvat

Realiteetti on, että vedenhankinta meillä pääosin tapahtuu olemassa olevien vesioikeudellisten lupien nojalla. Luvat on säännönmukaisesti myönnetty tiettyyn käyttötarkoitukseen, vaikkakin sellä tavoin tämä seikka päätöksistä ilmenee, vaihtelee. Joka tapauksessa asianomainen konkreettinen käyttötarkoitus, esimerkiksi tiettyjen yhdyskuntien vedenhankinta, on aikanaan ollut luvan oikeudellisia edellytyksiä harkittaessa aivan keskeinen seikka, olipa kyse pinta- tai pohjavedestä. Luvan mukaisesta käyttötarkoituksesta poikkeaminen ei siten ole sallittua ilman luvan muuttamista ympäristölupaviraston uudella päätöksellä. Asia ilmenee selkeästi vesilain 9 luvun 22 §:n säännöksistä. Lähtökohtana on sidonnaisuus luvassa tarkoitettuun käyttökohteeseen. Tästä voidaan ilman luvan muutosta poiketa pykälässä määritellyissä vedenhankinnan kriisi- ja häiriötilanteissa, ei muulloin.

Edellä sanottu on johdonmukaista myös siihen nähden, että ottamislupasääntelyn taustalla on aiemmin jo mainittu oletama siitä, että luvan nojalla otettu vesi pääosin pysyy samalla valuma-alueella, mikä on vapauttanut esimerkiksi vesivoimaan liittyvistä ongelmista.

Aina ei kuitenkaan ole selvää, millaiset toiminnot ovat luvan puitteissa sitä muuttamatta sallittuja. Yhdyskunnan alueella tapahtuva juomien valmistus on perinteisesti kuulunut niihin käyttötarkoituksiin, joihin siellä järjestetyn yleisen vedenhankinnan piirissä olevaa vettä voidaan ottamista koskevan vesioikeudellisen sääntelyn estämättä käyttää. Juomaveden pullottaminenkin voitaneen yleensä rinnastaa tähän, eikä asiaa muuttane sekään, että pullottamisesta ehkä vastaa vesilaitoksen asiakkaan sijasta vesilaitos itse. Solvältä sitä vastoin näyttää, että säiliöiden avulla tapahtuva veden myynti muualle on sellainen käyttötarkoituksen muutos, joka edellyttää nimenomaista yksilöintiä luvassa, vaikka vedenoton volyymi ei sen seurauksena lisääntyisikään. Kokonaisuutena tilannearvio ei ehkä kuitenkaan aina ole aivan näin yksinkertainen: Myyntitavasta riippumatta voitaisiin ajatella, että yhdyskunnan ottamisluvassa tarkoitettua "perinteisen" käyttötarkoituksen ulkopuolelle jää veden myynti sen teknisestä toteutustavasta riippumatta silloin, kun myytävä vesi muodostaa merkittävän osan luvassa perustuvasta kokonaisvedenotosta. Sillakin saattaisi ainakin rajatapauksissa olla merkitystä, että vanhassa luvassa ei ole yksilöity selkeästi vedenoton enimmäislaajuutta, ja uusi käyttötarkoitus johtaisi tosiasiaa volyymin lisääntymiseen.

### Lainsäädännön kehittäminen

Se, lähdetäänkö lainsäädäntöä kenties kehittämään vedenmyyntihankkeita silmällä pitäen, on avoin kysymys. Mitään nimenomaisesti veden myyntiä koskevaa lainuudistushanketta ei tietojeni mukaan ole vireillä, vaikkakin vesilain yleinen tarkistaminen on valmisteilla, osin vuodelta 2000 olevaan Euroopan yhteisön vesipolitiikan puitteidirektiiviin liittyen. Vesikaupan sääntely kuuluu

pääosin kansalliseen päätösvaltaan nimenomaan siltä osin kuin kyse on itse vedenoton edellytyksistä. Eräiltä osin näihin kyllä vaikuttavat myös yhteisöoikeudelliset vaatimukset, muun ohella luonnonsuojelua koskeva sääntely, ympäristövaikutusten arvioiminen eräissä tapauksissa sekä edellä mainittu vesipolitiikan puitteidirektiivi.

Puitteidirektiivin tavoitteisiin kuuluu turvata hyvänlaatuisen pinta- ja pohjaveden riittävä saanti kestävää, tasapainoista ja oikeudenmukaista veden käyttöä varten. Ainakaan kovin merkittäviä muutoksia direktiivistä ei kuitenkaan näyttäisi aiheutuvan vedenottoa koskevaan sääntelyyn, vaikka tulevassa kokonaisuudistuksessa myös vesilain nykyiset vedenhankintasäännökset on tarkoitus nykyaikaistaa, direktiivin vaatimukset huomioon ottaen. Luvantarvekynnys saattaa direktiivin seurauksena kyllä tulla nykyistä suoraviivaisemmaksi ja käytännössä alentua. Toisaalta moni direktiivin säännös on kovin tulkinnanvarainen, eikä erilaisia heijastumia vesikauppaan voida ennalta sulkea kokonaan pois. Tällaiset vaikutukset olisivat ehkä todennäköisemmin rajoittavia kuin edistäviä.

Varsinaisen kaupan osalta on otettava huomioon esimerkiksi EU:n sisämarkkinakauppaa koskeva sääntely, muun ohella luontaisten kivennäisvesien kauppaa koskeva direktiivi vuodelta 1980. Jo vedenottovaiheen sääntelyssä on myös huomattava, ettei ottamista aikovia lähtökohtaisesti saa asettaa eri asemaan sillä perusteella, onko asianomaisen henkilön tai yrityksen kotipaikka Suomessa tai muualla Euroopan talousalueella. Paikallisten vedenkäyttötarpeiden priorisoiminen tai omistussuhteiden huomioon ottaminen edellytysääntelyssä ja lupaharkinnassa on kuitenkin eri asia.

Perustavanlaatuisina oikeudellisina reunaehtoina sekä lainsäädännön soveltamisessa että kehittämisessä vaikuttavat omalta osaltaan perustuslakimme perusoikeussäännökset, muun ohella omaisuuden suoja koskeva 15 § ja vastuuta ympäristöstä koskeva 20 §. Merkittäväksi muodostuneen joka tapauksessa veden riittävyys paikallisiin ja seudullisiin tarpeisiin, nykyisiin ja tuleviin.

Hyxo Oy

www.hyxo.fi • hyxo@hyxo.fi

Langen analysaattorit



- PO<sub>4</sub>-P
- NO<sub>3</sub>-N
- NH<sub>4</sub>-N
- COD
- P<sub>KOH</sub>
- pH
- DO<sub>2</sub>
- SS ...

Pinta-  
mittaukset




PL 16, 04261 KERÄVA  
Puh. (09) 417 4500, faksi 4174 5100

# VESIALAN KOULUTUS TEKNILLISISSÄ KORKEAKOULUISSA

(Artikkeli perustuu Maailman vesipäivän 2002  
seminaarissa pidettyyn esitelämään)



**Heikki Kiuru**

professori  
Teknillinen korkeakoulu  
vesihuoltotekniikka

**Kun puhutaan** vesialan koulutuksesta teknillisissä korkeakouluissa Suomessa, puhutaan vesitekniikan alalla annettavasta korkeimmasta koulutuksesta. Vielä viisi vuotta sitten tätä koulutusta annettiin kahdessa teknillisessä korkeakoulussa eli Teknisestä korkeakoulusta ja Tampereen teknillisessä korkeakoulussa ja näiden lisäksi myös Oulun yliopistossa, jossa on teknillinen tiedekunta. Vesitekniikan korkeinta koulusta annettiin siis kolmessa eri paikassa eli Espoon Otaniemessä, Tampereen Hervannassa ja Oulun Linnainmaalla.

Sen jälkeen vesitekniikan korkeimmassa koulutuksessa on kuitenkin ehtinyt tapahtua huomattavia muutoksia. Vuonna 1996 tehtiin päätös Oulun yliopiston teknillisessä tiedekunnassa 1950-luvun lopulta asti toimineen rakennusosaston lopettamisesta. Tämä päätös perustui tarpeeseen vähentää Suomessa rakennusalan ja siihen liittyen myös vesitekniikan alan korkeakouluinsinöörien koulutusta. Päätös pantiin täytäntöön vähitellen viiden vuoden siirtymäajalla. Se on tapahtu-

nut siirtämällä osastolla työskennelleitä professoreita ja muutakin henkilökuntaa Teknillisen korkeakoulun rakennus- ja ympäristötekniikan osastolle. Oulun professoreita on siirtynyt myös Tampereen teknilliseen korkeakouluun. Rakennusosaston toiminta Oulun yliopistossa päättyi syksyllä 2001.

Oulun yliopiston vesitekniikan professorit (2 kpl) eivät kuitenkaan ole siirtyneet Teknilliseen korkeakouluun, vaan nämä professorinvirat on siirretty yliopiston saman tiedekunnan prosessitekniikan osastolle. Toinen professoreista on jo siirtynyt eläkkeelle, ja viran täyttäminen on tietojen mukaan aloitettu äskettäin. Toinen työskentelee erikoistehtävissä Venäjän Muurmanskissa, ja tätä virkaa hoitaa toinen henkilö. Tämän lisäksi tälle osastolle on perustettu vuoden 2000 alussa Kemira Oyj:n lahjoitusvaroilla myös uusi kemiallisen vedenkäsittelyn professuuri, joka on myös täytetty saman vuoden syksyllä.

Samaan rakennusalan korkeimman koulutuksen järjestelypakettiin kuului

myös järjestelyitä Tampereen teknillisessä korkeakoulussa. Sen rakennustekniikan osaston vesihuoltotekniikan ensimmäisen ja ainoaksi jääneen professorin siirryttyä vuonna 1998 eläkkeelle hänen johtamansa Vesitekniikan laitoksen nimi muutettiin pian bio- ja ympäristötekniikan laitokseksi. Laitos siirrettiin saman tien korkeakoulun ympäristötekniikan osastolle, ja siihen perustettiin kaksi professorin virkaa, joista toinen on täysin uusi virka. Molemmat virat on täytetty nimittämällä virkoihin filosofian tohtorit. Näiden professuurien kohdalla ei voitaneakaan enää kovin ponnekkaasti puhua vesitekniikan koulutuksesta. Valmistuvat diplomi-insinöörit ovat ympäristötekniikan insinöörejä.

### Vesitekniikan koulutus Teknillisessä korkeakoulussa

Teknillisessä korkeakoulussa vesitekniikan korkeinta koulutusta on annettu

keskeytyksettä vuodesta 1908 lähtien. Nykyisin siellä on kaksi vesitekniikan opetusohjelmaa eli 1) vesitalous ja vesirakennus sekä 2) vesihuoltotekniikka. Näissä opetusohjelmissa työskentelee yhteensä kolme professoria, niistä vanhimmassa eli vesitaloudessa kaksi, tosin sanoen vesitalouden ja vesirakennuksen professorit, ja nuoremmassa eli vesihuoltotekniikassa oma professori. Kaikki nämä professorinvirat ovat vakinaisesti täytettyjä 1.4.2002 lähtien.

Ongelmana Teknillisen korkeakoulun vesihuoltotekniikan opetusohjelmassa on ollut viime vuosina perusopiskelijoiden hyvin vähäinen määrä. Vesihuoltotekniikan pääaineekseen valinneiden 3. vuoden opiskelijoiden määrä kääntyi kuitenkin selvaan kasvuun vuonna 2000 ja on jatkanut tätä kasvua vuonna 2001, jolloin vesihuoltotekniikan opetusohjelmaan tuli kahdeksan uutta opiskelijaa. Vesitalouden puolella tilanne on ollut suhteellisen hyvä koko ajan, eli keskimäärin seitsemän opis-

kelijaa on valmistunut vuosittain.

Kun karkeasti arvioitu vuotuinen uusien vesitekniikkaan erikoistuneiden diplomi-insinöörien tarve Suomessa on luokkaa 15-20, tälle alueelle tultiin TKK:ssa jo viime vuonna. Hyvin todennäköisesti sillä myös pysytään jatkossa ainakin lähimpinä vuosina. Lisäksi on otettava huomioon myös ulkomaan tehtävien tarjoamat mahdollisuudet vesitekniikkaan erikoistuneille diplomi-insinööreille. Ilmeisesti vesitekniikkaan erikoistuneiden uusien diplomi-insinöörien kokonaistarve Suomessa on alueella 20-25 vuodessa.

Näyttää selvältä, että Teknillinen korkeakoulu yksinään pystyisi helposti kouluttamaan kaikki Suomessa tarvittavat vesitekniikkaan erikoistuneet diplomi-insinöörit. Tältä pohjalta tuntuu jopa järkevältä, että vesitekniikan korkein koulutus Suomessa keskitettäisiin Teknilliseen korkeakouluun. Tätä ajatusta tukee num. se, että TKK:lle valmistuvat ensi kesän alussa uudet ajanmukaiset ja riittävät toimitilat vesitalouden ja vesihuoltotekniikan laboratoriolle, ja näiden yhteydessä ovat myös vastaavien oppitulojen henkilöstölle tarvittavat työhuoneet. Vesirakennuksen laboratorio jää entisiin riittävän suuriin tiloihinsa TKK:n Laivatalossa.

Kun ottaa huomioon Oulun yliopiston ja Tampereen teknillisen korkeakoulun käytännöt vesitekniikan koulutuksessa, joutuu kysymään, onko järkevää, että niissä molemmissa jatketaan vesitekniikan korkeinta koulutusta, kuten nyt tapahtuu. Ilmeisesti kummasakin tapauksessa kyse on alueellisesta koulutuspolitiikasta, jonka kuvioille Suomessa ei edes valtakunnan tason päätöksillä voida mitään.

Suomen kansa on niin pieni, vaikka tosin varsin suuressa maassa, että kaikki meillä tarvittavat vesitekniikkaan erikoistuneet diplomi-insinöörit kannattaisi ilman muuta kouluttaa yhdessä paikassa. Ottamalla huomioon väestön sijainnin valtaosin Etelä-Suomessa ja edellä mainitut investoinnit Otaniemessä eli pääkaupunkiseudulla lienee selvää, että tämä voisi parhaiten tapahtua Teknillisessä korkeakoulussa.



Vesihuollon teknologia,  
sähkötekniset palvelut ja  
toimitukset.



Taatekuja 4, PL 333, 90401 Oulu  
puh. (08) 5620 200, fax (08) 5620 220  
<http://personal.inet.fi/yriys/slatek/>

- Sähköistys, instrumentointi ja automatisointi • Valvomoratkaisut • Paineen korotusasemat
- Jätevesipumppaamot • Ohjauskeskukset • Puhdasvesipumput



# ABS

COST-EFFECTIVE PUMPING

- pumppaamot
- jätevesipumput
- kaukolämpöpumput
- biokaasukompressorit
- epäkeskoruuvipumput
- työmaauppopumput
- potkuripumput
- tyhjöpumput
- sekoittimet

## ABS Pumput Oy

Höyläämötie 16, 00380 Helsinki  
puh. (09) 506 8890, fax (09) 558053, www.abspumps.com

## AKVA FILTER - PUHTAAN VEDEN PUOLESTA!

- suunnittelua ja palvelua yli 35 vuoden kokemuksella.
- vedenkäsittelyratkaisut ja suodatusmateriaalit raudan, mangaanin, orgaanisten aineiden, raskasmetallien ja kloorin poistoon sekä veden neutralointiin.
- suodattimet manuaalisena tai moottoriventtiili-automatiikalla varustettuina.
- vedenottoamille 10-1000 m<sup>3</sup>/vrk.
- omakotitalouksiin, maatalolle, laitoksiin.
- myös vesipistekohtaiset suodattimet.



**AKVA FILTER OY**  
www.akvafilter.fi  
E-mail: akva.filter@co.inet.fi

PL 33,  
19650 Joutsa  
Puh. 014-883 521  
Fax 014-883 522

**CLEWER**  
clean water



Clewer® Clean Water

Tunnettuun biofilmiin perustuvia jäteveden  
puhdistusjärjestelmiä teollisuudelle ja yhdyskunnille.

Clewer Oy Ltd., Raidetie 1, 96900 Saarenkylä  
puh. (016) 332 550, fax (016) 332 5522  
info@clewer.com, www.clewer.com

Myyntikonttori: Koetilantie 7, 00710 Helsinki  
puh. (09) 35 05 960, 040 7033 294, fax (09) 35 05 9650

## Dosfil oy

- Vedenkäsittelyn hallintaa -

- Automaattiset suutimet vedenkäsittelyyn
- Erilaiset säiliöt vaihteleviin prosesseihin
- RO-laitteistot ja Nanosuodatuslaitteet
- UV-lamput ja Otsoninkehitys-laitteistot
- pH-, Cl<sub>2</sub>- ja johtokyky-säätimet uima-allas- ja vesilaitoskäyttöön
- Vedenkäsittelyjärjestelmien komponentit
- Vedenkäsittelyn prosessisuunnittelu

Salpakuja 9, 01200 Vantaa, puh. 09 350 88 140, fax. 09 875 1478  
Email: dosfil@tuomiteam.fi Antti Jokinen GSM 0400 224777

## LOKAPALVELU H. EEROLA OY



Monipuolista viemärihuollon palvelua  
kaivon tyhjennyksestä viemäreiden  
kuvauksiin ja saneerauksiin  
asianmukaisella erikoiskalustolla!

**PÄIVYSTYS**  
**24**  
h/vrk

OTA YHTEYTTÄ!

Puh. (09) 852 1600, (09) 852 1178  
Fax (09) 852 1616

## EKO FINN

- Jätevedenpuhdistamot
- FINN-CLEAN -rumpusiivilät
- 1 perheestä 5 000 asukas-  
vastikkeeseen
- MEVA -porrasvälipät
- BIOTEK -biorootorit
- HUFO -suodatinmateriaali,  
myös elintarvikelaatu
- BIOCLERE -biosuodattimet
- DRAIMAD -säkkikuivaimet

## OY EKOFINN AB

Rullakatu 6 C, 15900 LAHTI  
puh. (03) 751 3171, fax (03) 751 3306



**Etelä-Pohjanmaan  
VESITUTKIJAT OY**

PL 28 60001 ILMAJOKI

Puh. 964-424 7580, fax 424 7588

- Akkreditoitu testauslaboratorio T153
- Julkisen valvonnan alainen vesilaboratorio.
- EELA:n hyväksymä vesilaboratorio.
- Sosiaali- ja terveysministeriön hyväksymä vesilaboratorio.

BIOPERT-ohjelmistot jätevedenkäsittelyn ohjaukseen  
sekä raportointiin. Myös erillisiä raportointijärjestelmiä  
lähinnä WINDOWS-ympäristöön.

**Enviro Data Oy**, Teknikantie 21, 02150 Espoo,  
puh. 09-437 5246, fax 09-437 5247

## FC BLUELINE CHEMICALS

MEMBRAANITEKNOLOGIALLA VALMISTETUT  
PUHTAAT TUOTTEEMME

★ Natriumhypokloriitti  
★ Natronlipeä

★ Suolahappo  
★ Kloori

TEHOKKAASTI - JOUSTAVASTI

**FINNISH CHEMICALS OY**

PL 7, 32741 AETSÄ  
Vaihde 0204 31 11  
Fax 0204 31 0431  
Email: info@finnishchemicals.com  
http://www.finnishchemicals.com



Jäteveden puhdistamot:

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



Green Rock Oy

Teollisuustie 2 Puh. +358 (0)8 8192 200  
91100 II Fax: +358 (0)8 8192 211

E-mail: [info@greenrock.fi](mailto:info@greenrock.fi)  
Internet: [www.greenrock.fi](http://www.greenrock.fi)

**TURBO SUOMI**

Oy HV-TURBO SUOMI Ab, PL 49, 02211 ESPOO  
Puh (09) 884 5500, Faksi (09) 884 5600

HV-TURBO kompressorit  
STAMO sekoittimet  
LANDIA upposekoittimet ja pumput

**Kala- ja Vesitutkimus Oy**

- \* kalatalous
- \* vesistötutkimus
- \* vedenhankinta

Luotsikatu 8 00160 Helsinki  
Puh. (09) 692 71 00 Fax (09) 692 71 24  
[www.silakka.pp.fi](http://www.silakka.pp.fi)

**KART OY KART AB**

- urakoiva ja valmistava konepaja

Jätevedenpuhdistamot, -pumppaamot  
Välpeenkäsittely

Raakavesipumppaamot  
Kalkkirouhesäiliöt, -siilot, -suodattimet  
Suodatussäiliöt

Kivenlahdenkatu 1, 02320 Espoo  
puh. (09) 8190 440, fax (09) 8190 4410

Nopeasti  
asennusvalmiit  
KOKKO-painot



Malli: KOKKO S-10  
Lukkopaino  
90 mm:stä ylöspäin  
Malli KOKKO S-20  
Sidos  
75 mm:stä alaspäin

**KOKKOBE OY AB** ☎ (06) 822 3123  
fax (06) 882 5710

BETONITUOTETEHDAS  
PL 202, 67101 KOKKOLA  
E-mail: [kokkobe@kokkoia.kpnet.com](mailto:kokkobe@kokkoia.kpnet.com) [www.kokkobe.fi](http://www.kokkobe.fi)

**VESIKEMIKAALIEN  
YKKÖNEN**



- Rauta- ja alumiinipohjaiset koagulantit, polymeerit, hiillilähteet sekä näiden yhdistelmätuotteet
- Asiakaskohtaisesti räätälöidyt koagulantit
- Veden ja jäteveden käsittelyn tuotesovellutukset

**KEMIRA**

Kemira Chemicals Oy  
Kemwater  
PL 330, 00101 HELSINKI  
Puh. 010 86 1211, Fax 010 862 1968  
<http://kemwater-fi.kemira.com>



**KMV-tuotteet**

KAIKKEA VEDEN PUMPPAUKSEEN  
JA SUODATUKSEEN.

Kirkkonummen Metallivalmiste Oy  
Pippurintie 122  
02400 KIRKKONUMMI  
Puhelin: 09-298 2141  
Fax: 09-298 5860

- Alitukset juntaamalla 50 mm – 2000 mm
- Alitukset kiveen ja kallioon 168 mm – 1020 mm
- Putkistosujutukset (Grundoc räck)

**LÄNNEN  
ALITUSPALVELU OY**

Läpikäytäväntie 103 28400 Ulvila  
puh. (02) 538 3655 GSM 0400-593928 fax (02) 5383093

**NOPOL® DDS JA O.K.I...  
ILMASTUSJÄRJESTELMÄT**  
YHDYSKUNTA- JA TEOLLISUUS JÄTEVESIEN  
PUHDISTUKSEEN

**nopon**

NOPON OY  
Turvekuja 6  
00700 Helsinki  
Puh. 09-351 730  
Fax. 09-351 5620



**KALVOSUODATUS JÄTE- JA  
RAAKAVEDEN PUHDISTUKSEEN**  
- rauta, mangaani, humus, COD, BOD, typpi jne.

OY METALCITY AB LTD  
PANSIONTIE 48-52 20240 TURKU FINLAND  
PUH. (02) 4151 400 FAX (02) 4151 450



**Perintönä  
puhdas vesi**

Nordkalkin jalostamat tuotteet toimivat ympäristön elinvoimaisuuden hyväksi.

Nordkalk Oyj Abp  
21600 Parainen  
Puh. 0204 55 6999  
Fax 0204 55 6038  
www.nordkalk.com

**Nordkalk**  
Ympäristö

**PUMPPULOHJA** 

- \* ROVATTI -vesilaitospumput
- \* PUMPEX -tyhjennys- ja lietepumput
- \* SPECK - keskikapokpumput
- \* Paineenkorotusasemat
- \* Enkoissäiliöt

VEDEN JA JÄTEVEDEN  
KÄSITTELYLAITTEET- JA LAITOKSET

- \* kotitalouksille
- \* kunnille
- \* vesiosuuskunnille
- \* teollisuudelle

Yrittäjätie 4, 09430 SAUKKOLA  
puh. (019) 371 000 fax. (019) 371 011  
www.pumppulohja.fi



Vesilaitokset  
Jätevesilaitokset  
Jäähdytysvesilaitokset  
30 vuotta erikoisalana flotaatiotekniikka

**INSINÖÖRITOIMISTO OY RICTOR AB**

SIBELIUKSENKATU 9 B 00250 HELSINKI  
PUH. 09-440 164 FAX 09-445 912



 **PUHTAAN VEDEN PUOLESTA  
INTERNATIONAL  
POMILTEK**

**LUOTETTAVAA JÄTEVEDENKÄSITTELYÄ  
YLI 15 VUODEN KOKEMUKSELLA**

**Puhdasvesi / jätevesilaitosurakoinnit  
ja kattavat laitteistotoimitukset**

- hydrauliset porrasvälpät
- hydrauliset välpepuristimet
- rumpusiivilät
- ruuvivälpät
- suononauhapuristimet
- polymeerilaitteistot
- hiekkapesurit
- liete-, kaikki- ja AVR siilot
- selk. laahakoneistot
- flotaatio laitteet
- ruuvikuljettimet
- typenpoistolaitteistot

Varikontie 1 60800 Ilmajoki  
www.pomiltek.fi info@pomiltek.fi  
puh: 06-4240 700 fax: 06-4240 750

**RADIOMODEEMIT**

**SALMETEK OY TOIMITTAA:**

Langattomaan tiedonsiirtoon laitteita, joilla voit siirtää RS 232- tai RS 485-tietoa, ON/OFF-tietoa, 4-20 mA-viestejä, pulsseja.

Langalliseen siirtoon modeemeja sekä valinnaiseen verkkoon että kiinteille yhteyksille, myös optiseen kuituun.

Kysy meiltä ELPRO- ja WESTERMO-tuotteita.

SALMETEK OY  
PL 103, 01801  
Klaukkala  
Puh. 09-2766 250  
Fax. 09-2766 2550

www.salmetek.fi  
info@salmetek.fi

**SALMETEK OY**



- RUMPUSIIVILÄT
- KONEVÄLPÄT
- RUUVIKULJETTIMET
- DEKANTTERILINGOT
- SUONONAUHAPURISTIMET
- NESTESUODATTIMET
- VÄLPEPURISTIMET
- POLYMEERILAITTEET

**OY SLAMEK AB**

PL 20, 00981 HELSINKI  
PUH. (09) 343 6200, TELEFAX (09) 3436 2020

**ProMinent Finland Oy**

Oraapilajatie 29, 00320 HELSINKI : Puh. (09) 4777 890, Faksi (09) 4777 8947  
prominent@prominentfinland.fi : www.prominentfinland.fi

**VARASTO MYyntI HUOLTO**

**40 vuotta annostusta ja vedenkäsittelyä**

- \* Otsonaattorit
- \* UV-desinfiointi
- \* Klooridoksidilaitteet
- \* Käänteisosmoosi (RO)
- \* Annostuspumput
- \* Kemikaalisäiliöt
- \* Polymeerilaitteet
- \* Mittaus- ja säätötekniikka

**ProMinent**

**MODERNIA TEKNIKKAA VESIHUOLTOON**

- \* Automatisointi - sähköistys - valvomoratkaisut
- \* Paineenkorotusasemat
- \* Suunnittelu - asennus - huolto

**SLATEK**

PL 333, 90401 Oulu (Tuotekuja 4)  
puh. (08) 5620 200, fax (08) 5620 220





## SK-TRADE OY

PINNINKATU 53, FIN-33100 TAMPERE  
Puh. 03-211 0166 Fax. 03-214 4315  
www.sk-trade.com

### UV-LAITTEET

- ◆ JUOMAVEDET
- ◆ PROSESSIVEDET
- ◆ JÄTEVEDET



WORLD LEADERS IN ULTRA VIOLET TECHNOLOGY

YIT

## YIT ENVIRONMENT OY

PL 36, 00621 HELSINKI  
Käyntiosoite: Panuntie 6  
Puhelin 020 433 111  
Faksi 020 433 2066  
sähköposti etunimi.sukunimi@yit.fi

www.yit.fi

### Yhteistyöllä luontoa säästäviin tuloksiin

- ◆ Laaja valikoima kiertomäntäpuhaltimia: Hibon, Hick Hargreaves, WKE ja Roots
- ◆ Elmacron-näytteenottimet ja pH-laitteet
- ◆ ProMinent-pumput, hoito- ja valvontavälineet
- ◆ Mukavat ja hajuttomat BioLet-kompostivessat

Kysy lisää! Meiltä saat asiantuntevaa palvelua!

Launeenkatu 67  
15610 LAHTI

**Y-LAITE OY**

Puh. (03) 884 080  
Fax (03) 884 0840  
Internet: <http://www.y-laite.fi> Sähköposti: [info@y-laite.fi](mailto:info@y-laite.fi)

## "Jos kaikki Suomen järvet..."



### VESISTÖJEN KUNNOSTUS JA HOITO

#### SUUNNITTELU JA TUTKIMUS

- VE-LIMNO rajonnetasemallisto
- VE-EKOSIMU happimalli
- Kunnostussuunnitelmat

#### TOTEUTUS

MIXOX-hapetusurakointi



**VESI-EKO OY**  
**WATER-ECO**

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

Yrittäjätie 12  
70150 Kuopio  
Puh. 017-580 0050  
Fax 017-580 0051

[neustelut@vesieko.fi](mailto:neustelut@vesieko.fi)

LIMNOLOGITOIMISTO-VESIEN HOIDON JA KUNNOSTUKSEN ASIAINTUNTUA

## NEUVOTTELEVIA INSINÖÖRITOIMISTOJA

### Kiuru & Rautiainen Oy Vesihuollon asiantuntijatoimisto

Olavinkatu 18 LH 21  
57130 SAVONLINNA  
Puh./fax: (015) 510 855 tai 0500-705 337

- Laitosten käytön optimointi
- Biologinen ravinteiden poisto
- Yleis- ja prosessisuunnittelu

Vesi- ja ympäristötekniikan asiantuntemusta ja suunnittelua



### TRITONET OY

Pinninkatu 53 C, 33100 Tampere  
Puh. (03) 3141 4100, fax (03) 3141 4140  
E-mail [pertti.keskitalo@tritonet.fi](mailto:pertti.keskitalo@tritonet.fi)

Vesitekniikka  
Jätevesitekniikka  
30 vuotta flotaatiotekniikkaa

### INSINÖÖRITOIMISTO OY RICSON AB

Sibeliuksenkatu 9 B 00250 HELSINKI  
Puh. 09-447 161 Fax 09-445 912



- Vesihuolto, vesirakenteet
- Suunnittelu, työnjohto

**oy vesirakentaja**

INSINÖÖRITOIMISTO

Hiihtomäentie 39 A 1, 00800 Helsinki, puh. 09-7552 1100

## SUOMEN KONSULTTITOIMISTOJEN LIITON JÄSENET

### AIR-IX SUUNNITTELU

VESIHUOLTO \* YMPÄRISTÖNSUOJELU  
MAANKÄYTTÖ \* TIE- JA LIIKENNE  
LVI \* SÄHKÖ \* AUTOMAATIO

PL 453, 33101 TAMPERE  
Puh. (03) 2442 111

PL 52, 20781 KAARINA  
Puh. (02) 515 9500

Sepänkatu 9 A 7, 90100 OULU  
Puh. (08) 883 030

**Ympäristö**  
**Vesi**  
**Infra**

• Jyväskylä • Kuopio • Lahti  
• Lappeenranta • Lapua • Oulu  
• Tampere • Turku • Vantaa

*maajavesi.poyry.fi*

**JAAKKO PÖYRY INFRA**

Maa ja Vesi

Maa ja Vesi Oy • PL 50, Maajärvenkatu 5, 01521 Vantaa  
• Puh. (09) 882 661 • e-mail: [mv@poyry.fi](mailto:mv@poyry.fi)



# Vesihuolto 2002 -päivät, Oulu

OULUN MUSIIKKIKESKUS, Lintulammentie 1-3

## Ohjelma

### TIISTAI 4.6.2002

#### MADETOJAN SALI

- 8.30 Ilmoittautuminen ja tulokahvi  
8.45 Musiikkiesityksiä  
Oulun seurakuntien ja konservatorion  
puhallinorkesteri  
9.30 Vesihuolto 2002 -päivien avaus  
VVY:n hallituksen puheenjohtaja  
9.45 Oulun kaupungin tervehdys  
Apulaiskaupunginjohtaja Matti Pernanen  
10.00 Ansiomerkkien ja stipendien jako  
\* VVY:n numeroidut kultaiset ansiomerkit  
\* Kenwater-palkinto  
\* VVY:n 40-vuotisjuhlastipendi  
10.25 Musiikkiesitys  
10.30 Monopoli ja asiakasomistajat  
Toimittaja Jaakko Okker  
11.10 Vesipolitiikan puitedirektiivin edellyttämät  
taloudelliset selvitykset  
Toimialapäällikkö Markku Maunula,  
Lounais-Suomen ympäristökeskus  
11.40 Varautuminen uusiin uhkiiin  
Apulaisjohtaja Harnes Kulmala,  
Huoltovarmuuskeskus  
12.00 Lounastauko ja tutustuminen näyttelyyn

#### MADETOJAN SALI

*Puheenjohtaja; professori Esko Lakso, Oulun yliopisto*

- 13.30 Luontovaikutusten arviointi pohjavesi- ja  
vesistömallien avulla: case Viirivaara  
Geologi Esa Hintikainen, Maa ja Vesi Oy  
13.50 Geofysiikan mahdollisuudet pohjaveden laadun  
seurannassa  
Tkt Heikki Vanhala, Geologian tutkimuslaitos  
14.10 Pohjavesien kalkkikivialkalointi  
Kehitysinsinööri Satu Antola, Oyj Nordkalk Abp  
14.30 Humuksen hapettuminen vedenkäsittelyprosessien  
aikana  
DI Tiia Myllykangas, Kuopion yliopisto,  
ympäristötieteiden laitos  
14.50 Orgaaninen aine tekopohjaveden muodostamisessa  
Dosentti Antti Jussi Lindroos, Metsäntutkimuslaitos  
15.10 Mikrobin ravinteet tekopohjavedessä  
Fil. tri Ilkka Miettinen, Kansanterveyslaitos,  
ympäristöterveys  
15.30 Talousveden radionuklidien poistomenetelmät  
Tutkija Pia Vesterbacka, Säteilyturvakeskus  
15.50 Loppukeskustelu  
16.00 Ohjelma Madetojan salissa päättyy

#### TULINDBERGIN SALI

*Puheenjohtaja; professori Mika Sillanpää, Oulun yliopisto*

- 13.30 Mikrobit työhygieeninen riski jäteveden-  
puhdistamoilla?  
Dosentti Helvi Heinonen-Tanski, Kuopion yliopisto,  
ympäristötieteiden laitos  
13.50 Giardia ja Cryptosporidium – uhkia vesihuollossa?  
Professori Marja-Liisa Hänninen, Helsingin yliopisto,  
elintarvike- ja ympäristöhygienian laitos  
14.10 Fosforin poiston tehostaminen jälkisuodatuksella  
Toimitusjohtaja Risto Saarinen, VodaPro Oy  
14.30 Biologinen suodatinyksikkö jäteveden kemiallisen  
puhdistuksen jälkeen  
Käyttöpäällikkö Eeva Heiska, Oulun Vesi  
14.50 Biologisen ravinteiden poiston optimointi  
vuorokausivaihteluita tasaamalla  
Suunnitteluinsinööri Niko Rissanen,  
Insinööritoimisto Paavo Ristola Oy  
15.10 Kantoaine aktiivilielaitoksen kapasiteetin  
tehostajana  
DI Pirjo Rantanen, Suomen ympäristökeskus  
15.30 Kompostikäymälät kunniaan!  
Projektipäällikkö Harri Mattila, Hämeen  
ammattikorkeakoulu  
15.50 Loppukeskustelu  
16.00 Ohjelma Tulindbergin salissa päättyy

### KESKIVIIKKO 5.6.2002

- 8.30–10.30 Tekniset ekskursiot  
1) Taskilan jätevedenpuhdistamo  
2) Hintan vedenpuhdistuslaitos  
Linja-autokuljetus lähtee hotelli Radisson  
SAS:n edestä. Paluu Musiikkikeskukseen.  
9.00 Tutustuminen näyttelyyn Musiikkikeskuksessa

#### TULINDBERGIN SALI

*Puheenjohtaja; professori Jarmo Sallanko, Oulun yliopisto*

- 10.00 Verkosto- ja asiakastietojen yhdistäminen  
Johtava konsultti Pekka Hämäläinen, Tekla Oyj  
10.20 Asiakastietojärjestelmien valintakriteerit  
Osastopäällikkö Harry Piirainen, Maa ja Vesi Oy  
10.40 Paikkatiedot vesihuollossa: Vespa-projekti  
FM Kaisu Harju ja DI Erkki Etelämäki, Suomen  
ympäristökeskus  
11.10 Päijänne-tunnelin ympäristöriskien tarkastelu  
paikkatietoja hyödyntäen  
Vanhempi tutkija Annukka Lipponen,  
Suomen ympäristökeskus

- 11.30 Raakaveden varajärjestelmän käyttö Helsingissä  
Käyttökemisti Eira Toivanen, Helsingin Vesi  
11.50 Verkostoveden laatu ja verkoston puhdistus  
Tutkija Tarja Nissinen, Kansanterveyslaitos, Kuopio  
12.10 Lounastauko ja tutustumisen näyttelyyn

#### TULINDBERGIN SALI

Puheenjohtaja; VVY:n edustaja

- 13.00 Vesi- ja viemärijohtojen saneerauksen kehitys  
Puheenjohtaja Mikko Isakow,  
Suomen Kaivamattoman Tekniikan yhdistys

ILMOITTAUTUMINEN 14.5.2002 mennessä  
faksi (09) 148 4750 tai s-posti vvy@vvy.fi tai  
<http://www.vvy.fi/koulvhpv/vhvpv/ilmoit.htm>

#### OSALLISTUMISMAKSUT

\* Jäsenet 118 € (143,96 € sis. ALV)

\* Muut 160 € (195,20 € sis. ALV)

Maksuun, joka laskutetaan noin 3 viikkoa ennen tilaisuutta, sisältyy ohjelman mukaisiin luentotilaisuuksiin osallistumisen ja näyttelyyn tutustumisen lisäksi tulokahvi ilmoittautumisen yhteydessä sekä ohjelmaan merkityt lounaat.

Mikäli samasta organisaatiosta osallistuu vesihuoltopäiville kolme tai useampia henkilöitä, osallistumismaksuun annetaan 50 %:n alennus kolmannelle ja jokaiselle seuraavalle osallistujalle.

- 13.20 Kiinteistöjen tonttivesijohtojen ja -viemäreiden saneerauksen järjestäminen  
Toimitusjohtaja Matti Ojala, Infratec Oy  
13.50 Kokemuksia matalapaineviemärijärjestelmästä  
Isännöitsijä Robert Donner,  
Suvisaariston Vesiosuuskunta  
14.10 Viemärintijärjestelmän toiminnan arviointi ja simulointi  
DI Timo Nikulainen, Suunnittelukeskus Oy  
14.30 Loppukeskustelu  
14.50 VESIHUOLTO 2002- PÄIVÄT päättyvät

#### MAJOITUSVARAUS 3.5.2002 mennessä

Varattaessa mainittava Vesihuolto 2002 -päivät

1 Radisson SAS Hotel Oulu, puh. (08) 887 7666

2 Hotelli Cumulus, puh. (08) 882 7111

3 Hotelli Ramada, puh. (08) 883 9111

#### Muita hotelleja

4 Hotelli Apollo, puh. (08) 52211

5 Club Oulun Eden, puh. (08) 5504100

6 Hotelli Turisti, (08) 375 233

Huom! Ks. Kartta Myös Musiikkikeskuksen parkkipaikat merkittävä karttaan.

#### KOHDERYHMÄ

- Vv -laitosten henkilökunta
  - hallintoelinten luottamushenkilöt
  - kuntien ja valtion vesi-, ympäristö- ja terveyshallinnon henkilöstö
  - alan yritysten edustajat
- Taskilan jätevedenpuhdistamo  
Hintan vedenpuhdistuslaitos

---

## VESI- JA VIEMÄRILAITOSYHDISTYS ILMOITTAUTUMISLOMAKE

### VESIHUOLTO 2002 -PÄIVÄT 4-5.6.2002

#### Oulun Musiikkikeskus

FAKSI (09) 148 4750 tai s-posti vvy@vvy.fi tai kotisivu <http://www.vvy.fi/koulvhpv/vhvpv/ilmoit.htm>  
14.5.2002 mennessä

OSALLISTUN EXKURSION  
 (X) RUUTUUN

OSALLISTUJAT

---

---

---

---

---

---

---

---

LASKUTUSOSOITE

---

---

PÄIVÄYS JA ALLEKIRJOITUS

\_\_\_\_/\_\_\_\_ 2002 \_\_\_\_\_

Palautusosoite: Vesi- ja viemärilaitosyhdistys  
Ratavartijankatu 2 A  
00520 HELSINKI

## Yhdyskuntatekniikka -näyttely kuuluu markkinajohtajiin

Yhdyskuntatekniikan alalla toimivat yhdistykset järjestävät seuraavan Yhdyskuntatekniikan -viikon Jyväskylässä 3.-7.6.2003 Jyväskylä Paviljongissa. Jo 11. kerran järjestettävän viikon näyttävimpänä tapahtumana on YT03 -näyttely.

YT03 -näyttely toteutetaan 4.-6.6.2003. Voimia keskittämällä yhdistykset pyrkivät monipuolistamaan ja lisäämään näyttelyn kävijäkuntaa. Näyttelyn tehtävänä on näyttää alan markkinauutuuksien koko kirjo ja antaa ajankohtainen, selkeä kokonaiskuva infrastruktuurin markkinoista. Tavoitteena on, että YT03 -näyttely on ensisijaisesti alan ammattilaisten kohtaamis-, neuvottelu- ja markkinapaikka.

YT03 -näyttelyn tuoteryhmät ovat: energiahuolto, jätehuolto, katu-, tie- ja liikennetekniikka, kunnallistekniikka ja kiinteistön konekalusto, mittaustekniikka, satamat, tietojenkäsittely- ja automaatiotekniikka, työmaavarusteet, urheilu- ja virkistysalueet, vesihuoltotekniikka, yhdyskuntasuunnittelu ja ympäristönsuojelu. YT03 -näyttely kattaa siis koko infrastruktuurin sektorin.

YT03 -näyttelyä täydentämään järjestämme näyttelyvieraille tarkoitettuja maksuttomia, ajankohtaisasioihin paineutuvia teemapäiviä. Lisäksi toteutam-

me muille vierailijoille tarkoitettuja näyttelyyn osallistuvien yhdistysten perinteisiä maksullisia neuvottelu- ja koulutuspäiviä, joille odotamme erittäin runsaasti osanottajia. Omaa koulutustarjontaamme täydentämään varaamme näyttelleasettajille mahdollisuuden esitellä tietyn aikataulun rajoissa uutuustuotteita teemapäiviin liittyen.

Maamme yhdyskuntatekniikan sektorin ammattiväen kalentereissa YT -näyttelyllä on viimeiset 20 vuotta ollut kiinteä merkintänsä. Yhdyskuntatekniikka on vuoden 2003 merkittävin, laaja-alaisin ja monipuolisin sekä kävijämäärältään ehkä suurin yhdyskunta- ja kunnallistekniikan alan tapahtuma Suomessa. Järjestäjät haluavat yhä enemmän tuoda esille kaupan merkitystä tässä arvoketjussa.

Yhdyskuntatekniikan näyttelyn toteuttavat alalla toivat sektorijärjestöt: Vesi- ja viemäriyhtiöyhdistys, Suomen Maarakentajien Keskusliitto, Suomen kuntatekniikan yhdistys, Suomen Tiedusteluyhdistys ja Jätelaitosyhdistys.

### MENESTYKSEKÄS YT2001 TAMPEREELLA

YT2001 -näyttely koettiin myönteisesti

niin näyttelleasettajien kuin näyttelyvieraidenkin puolelta. Saamamme myönteinen palaute kannustaa meitä toteuttamaan tämän yhdyskuntatekniikan suurtaapahtuman myöskin tulevaisuudessa.

Yhdyskuntatekniikka 2001 -näyttely toteutettiin Tampereella. Näyttelyssä oli 200 osastoa maamme johtavista yhdyskuntatekniikan alan yrityksistä ja näyttelypinta-alaa oli käytetty sisällä 3692 m<sup>2</sup> ja ulkona 3187 m<sup>2</sup>. Sisänäyttelytila oli tähän asti järjestetyistä YT -näyttelyistä suurin. YT2001 -näyttely oli ensisijaisesti alan ammattilaisten kohtaamis-, neuvottelu- ja markkinapaikka sekä merkittävä osa alan arvoketjussa.

Näyttelyvieraita oli avajais- ja kutsuvierastilaisuus mukaan lukien noin 10 000. He edustivat alan keskeisimpiä asiantuntijoita, luottamushenkilöitä, viiran- ja toimenhaltijoita, suunnittelijoita, urakoitsijoita sekä käyttö- ja valvontahenkilöstöä. Lisäksi vesi- ja ympäristöviranomaisten edustajia oli todella runsaasti. Näyttelleasettajien edustajat mukaanlukien näyttelyyn tutustui kolmen päivän aikana yli 12 000 ammattihenkilöä.

#### KÄVIJÄTUTKIMUS

Näyttelyvieraille tehdyn satunnaisen asiakaskortteihin perustuvan kävijätutkimuksen tulokset:

Tuoteryhmien kiinnostavuus	
* vesihuolto	18,0 %
* jätehuolto	8,1 %
* energiahuolto	3,1 %
* katu-, tie- ja liikennetekniikka	20,6 %
* ATK-, automaatio-, mittaus- ja tietojenkäsittelytekniikka	7,9 %
* satamat	4,0 %
* urheilu- ja virkistysalueet	9,2 %
* yhdyskuntasuunnittelu	8,5 %

* ympäristönsuojelu	6,4 %
* kunnallistekniset koneet ja työmaavarusteet	14,2 %
Ketä näyttelyvieraat edustivat	
* kunta/kaupunki	74,6 %
* valtio	6,3 %
* yksityinen yritys	15,8 %
* muu	3,3 %
Näyttelyvieraiden asema organisaatiossa	
* ylempi johto	9,8 %
* keskijohto	20,9 %
* toimihenkilö	41,8 %
* luottamushenkilö	5,3 %
* muu	22,2 %

Matkan pituus Tampereelta mitaten	
* alle 100 km	20,4 %
* 100-250 km	48,8 %
* 250-500 km	27,5 %
* yli 500 km	3,3 %

Näyttelyvieraiden ikä	
* alle 35 v	21,3 %
* 35-45 v	34,7 %
* yli 45 v	43,9 %

Näyttelyvieraiden sukupuoli	
* mies	88,0 %
* nainen	12,0 %

Mikko Korhonen

## Ohjeita Vesitalous-lehden kirjoittajille

Artikkelit toimitetaan lehden toimitussihteerille sähköpostiosoitteeseen [vesitalous@mvtt.fi](mailto:vesitalous@mvtt.fi). Käsikirjoituksen toivottava enimmäispituus on noin 12 000 merkkiä. Teksti kirjoitetaan 1,5 rivinvälillä raakatekstinä. Asetuksia (esim. tabulointia) ei siis käytetä. Pakollinen rivinvaihto ainoastaan kappakoiden välillä. Otsikoiden tulee olla lyhyitä, väliotsikoita ei numeroida. Kirjoitusten tulee olla viimeistelyjä. Artikkelin ensimmäiselle sivulle merkitään tekijän nimen lisäksi oppiarvo ja työpaikka sekä yhteystiedot, myös sähköpostiosoite.

Kirjoittajan valokuva julkaistaan artikkelin yhteydessä, mieluiten värinä. Toimitetaan joko sähköisesti tai postitse (toimituksen osoite: Tontunmäentie 33 D 02200 Espoo, puh. (09) 412 5530).

Kirjoittajan odotetaan laativan myös:

- **Tiivistelmän.** Artikkelista julkaistaan sisällysluetteloaukeamalla kirjoittajan tekemä ytimekäs tiivistelmä, jonka pituus on korkeintaan 250 merkkiä. Kirjoittajan tekstissä tiivistelmä sijoitetaan ennen artikkelin otsikkoa.
- **Ingressin.** Artikkelin aloitetaan kirjoittajan laatimalla ingressillä, jonka tarkoitus on herättää lukijan kiinnostus. Pituus 200-400 merkkiä. Se sijoitetaan otsikon jälkeen. Leipätekstia ei aloiteta väliotsikolla.
- **Kirjoittajan taustatiedot.** Lukijalle tarjotaan hieman taustatietoa eli noin 100 merkillä kirjoittajan työhistoriaa tai muuten artikkeliin kannalta olennaista tietoa. Taustatiedot sijoitetaan kirjoittajan tekstissä yhteystietojen jälkeen.
- **Taulukoita ei aseteta tekstiin, vaan tekstin loppuun numerjärjestyksessä.** Taulukon otsikon tulee kertoa mahdollisimman lyhyesti taulukon olennainen sisältö. Desimaaliluvuissa käytetään pilkkua.
- **Kuvia ei myöskään sijoiteta tekstiin, vaan tekstin loppuun ja ne numeroidaan juoksevasti.** Kuvia ei kehystetä viivoin. Kuvien tulee olla sellaisenaan painovalmiita ja niiden kaikkien osien tulee olla luettavissa myös pienennetyssä koossa. Kuvatekstit kirjoitetaan yhtenä ryhmänä, ei siis kuvien yhteyteen. Valokuvista mahdolliset rajausohjeet. Taulukoiden ja kuvien sijoituspaikoista voi kirjoittaja antaa ohjeet.
- **Kirjallisuus.** Käytetään nimenomaan sanaa kirjallisuus (ei lähteet, viitteet tms.) Kirjoittaja voi antaa myös kirjallisuusviitteittensä internet-osoitteet hypertekstikohdassa mainitulla tavalla.
- **Englanninkielinen lyhennelmä** julkaistaan osasta artikkeleita. Se saa olla enintään noin 100 sanan pituinen. Käännös ja kielentarkastus tehdään lehden toimesta.

Sähköisessä muodossa tulevien kuvien osalta huomattavaa:

- Kuvan tarkkuus vähintään 300 dpi
- Kuvan koko vähintään lehteen tulevan todellisen koon suuruinen
- Kuva CMYK-muodossa
- Kuvan tallennusformaatti .EPS tai .TIF
- World-, PowerPoint ym. kuvat tulostuvat 72 dpi:nä eli ne eivät pääsääntöisesti toimi lehdessä
- Toimitus 100 Mb Zipillä tai CD-ROM:illa



### ABSTRACTS

#### **Reducing the environmental stress caused by windrow composting in Oulu**

by Eeva Heiska

Wastewater sludge is disposed of in Oulu by composting it into soil conditioner in stacks. Demand for the product has always been good. The most serious environmental effect of windrow composting has been the unpleasant smell that affects nearby homes from time to time. This has aroused debate both among local residents and the environmental protection authorities. Oulun Vesi has implemented measures to reduce the nuisance caused by the smell, for instance, by altering certain procedures and increasing the area of composting fields. Acquisition of more effective equipment is planned. Experience shows that the harmful effects of unpleasant odours can be mitigated significantly by fairly minor but properly targeted changes in procedure and by improving the use of the composting space and equipment.

#### **What to do with treatment plant sludge?**

by Juhani Puolanne

Sludge from municipal treatment plants has been used as a fertiliser and soil conditioner as long as wastewaters have been purified. Mainly it has been spread on fields, but sludge itself as well as products made of it have also been used in horticulture. Now, however, new applications and disposal procedures are sought, as existing ones do not seem able to cope with either the growing mountains of sludge or the change in attitudes. Revision of the sludge directive, and the proposals for a biowaste directive and a directive on the landfill of waste mean that much has to be changed in the way we use sludge. The new requirements call for significant improvements to the handling and quality of sludge if it is to go

on being used in the future. One thing is sure - the improvements will be costly.

Over the next years Finland would be well advised to invest in upgrading sludge handling, in securing the quality of sludge and in making high quality sludge products. By so doing, we may be able to manage for some time, even after the new directives have come into force. In the longer term we should prepare ourselves for even greater changes.

#### **A method to determine the quality of surface waters based on continuous measurement**

by Antti Lindfors and Kai Rasmus

Measuring equipment developed in Finland to determine the quality of surface waters gives more accurate data on the temperature, electrical conductivity and optical properties of water, especially in the coastal zone. Installed in a moving ship, the system produces a continuous image of the parameters being studied.

#### **Decentralisation and management of the irrigation sector in developing countries**

by Tero Kärkkäinen

The irrigation sector in developing countries is traditionally managed by governments, most of which have proved ineffectual in this respect. One aim of the "Blue Revolution", a movement seeking to make the use of water more efficient, is to decentralise the irrigation sector and implement the principles of irrigation management transfer, that is, to give rights and responsibilities to farmers and their associations. This is a complex issue with far-reaching implications, as agriculture is an important employer in

developing countries and makes a large contribution to their economy.

#### **Other articles:**

#### **More sludge recycling**

by Marja Luntamo

#### **Drum composting of wastewater sludge**

by Mikko Kankaanpää

#### **Thermal drying of sludge**

by Erkki Kettunen

#### **Denitrification by a known biofilm in a biofilter**

by Jussi Uotila, Lotta Ruokanen, Gennadi Zaitsev, Johanna Kallio and Pirjo Rantanen

#### **Water and expertise in water engineering on the market**

by Pertti Seuna

#### **Juridical basis of water trade**

by Pekka Vihervuori

#### **Training in water technology at universities of technology**

by Heikki Kiuru

#### **Water supply and the prioritisation of service production**

by Martti Sinisalo



**Martti Sinisalmi**

hallintotieteiden tohtori  
kaupunginjohtaja  
Porin kaupunginjohtaja

**Hyvien** ulkoisten edellytysten rakentaminen alkaa Aristoteleen mukaan jo kaupungin oikean sijainnin valinnasta; huomioon on otettava puolustukselliset seikat, mutta erityisen tärkeinä hän pitää terveystieteitä. Kaupunki on mieluusti rakennettava niin, että se on avoin terveellisesti puhaltaville itätuulille mutta suojassa talven hyytäviltä pohjoisviimoilta. Puhtaan, erityisesti juoksevan veden saataavuus on tärkeää sekä puolustuksellisesti että terveydellisesti. Se, mitä ruumiimme eniten ja useimmiten tarvitsee, on tärkeintä terveyden kannalta. Sellainen vaikutus on luonnostaan vedellä ja ilmalla. tiivistää Aristoteles.

Viime vuosina kärjistyneet Afrikkaa vaivaavat ongelmat ovat pudottaneet koko maanosan kehityksen kerkasta. Syitä syvään ahdingkoon löytyy monia. Kehitysapu pienenee ja sen käyttö on tehotonta, investointitoiminta on vähäistä, kansallisvaltiot ovat heikkoja, demokratiavaje on syvä, köyhyys mitaamattoman suurta, luonnonkatastrofit ovat toistuvia, vedestä on pulaa, aids kylvää suunnatonta tuhoaan alentaen huolestuttavalla vauhdilla väestön keskimääräistä elinikää, ihmisoikeuksia loukataan ja kaiken lisäksi heimosodat ja aseelliset konfliktit kuuluvat arkeen.

# VESIHUOLTO JA PALVELUTUOTANNON PRIORISOINTI

Olen saanut Rauhanlähettiläskaupunkien edustajana osallistua kokouksiin Afrikassa ja keskustella paikallisen väestön kanssa sekä vallitsevasta tilanteesta että tulevista näkymistä. Luontojaan on esille noussut kysymys, mitä he itse tilanteen korjaamiseksi kestäväällä tavalla toivoisivat. Vastaus eri ihmisiltä ja joka kylässä on tullut empiemättä. Jos heillä olisi pysyvä rauha ja riittävästi puhdasta vettä, he kyllä itse kykenisivät ratkomaan ajan kanssa kaikki muut ongelmat. Tämä yksinkertainen tavallisilta Afrikan kansalaisilta saatu ja Aristoteleen ajattelun kanssa yhteneväinen vastaus on merkittävästi vaikuttanut myös Porin kaupungin toiminta-ajatuksen muotoiluun ja palvelutuotannon priorisointiin.

1990-luvun alussa, viime vuosisadan syvimmän laman kynnyksellä Porissakin monen muun kaupungin ja kunnan tavoin oltiin totisen paikan edessä. Kovan paineen alla pohdittiin ankarasti sitä, miten kaupunkiyhteisö elinvoimaisena johdettaisiin läpi synkeiden vuosien. Omin voimin tehtiin kaupungin historian lajissaan ensimmäinen syväle luotaavia strategisia valintoja sisältänyt Pori 2000 -ohjelma. Kaupunginvaltuuston vahvistaman Porin ensimmäisen toiminta-ajatuksen keskeisin sanoma oli kaikkien kaupunkilaisten hyvän elämän edellytysten turvaaminen kestäväen kehityksen periaatetta noudattaen. Näkökulma hyvän elämän edellytyksiin löytyy jo mainitun Aris-

toteleen poliittisesta filosofiasta.

Palvelutuotantoa suunniteltaessa ja yksittäisen palvelun tärkeyttä määriteltäessä on otettava huomioon sekä ihmisen tarpeet että kaupungin tehtävä siinä järjestelmässä, jossa yksilö omia tarpeitaan tyydyttää. Toiminta-ajatuksen mukaan se tarkoittaa sitä, että kaupungin oma palvelutuotanto mahdollistaa asukkaiden hyvinvoinnin ja tukee omatoimista selviytymistä. Tässä tarkoituksessa kaupungin palvelut on jaettu kahteen ryhmään: ydinpalveluihin ja peruspalveluihin.

Ydinpalvelut oikeuttavat kaupungin olemassaolon. Niiden perustason turvaaminen on myös ehtona kaikkien muiden palvelujen järjestämiselle. Ydinpalvelut tyydyttävät ihmisen perustarpeita, kohdistuvat kaikkiin kaupunkilaisiin ja ovat välttämättömiä jokapäiväisessä elämässä. Näillä kriteereillä vesihuolto nousi ylimmäksi Porin palvelutuotannon priorisoinnissa.

Vesihuollon ottaminen ydinpalvelujen kärkeen on helppo perustella. Ensinnäkään ilman vettä ei elämä yleensä käy, saati hyvä elämä, ole mahdollista. Toiseksi, onpa esim. terveydenhuoltojärjestelmä miten hyvä tahansa, ei sillä ole mitään merkitystä, jos kaupunkilaisilla ei ole riittävästi hyvälaatuista vettä tai jos kaikki vedet jätetään puhdistamatta. Voin kertoa, että kansalaiset ovat hyväksyneet sekä tehdyn valinnan että sen perustelut va-