

# VESITALOUS

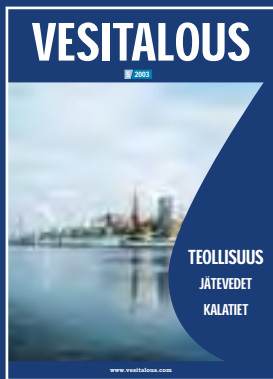
5 / 2003



**TEOLLISUUS**

**JÄTEVEDET**

**KALATIET**



## VESITALOUS

5 / 2003

Vol. XLIV

*Julkaisija*  
**YMPÄRISTÖVIESTINTÄ YVT Oy**  
(omistajat:

Maa- ja vesitekniikan tuki ry ja  
Vesi- ja viemärlaitosyhdistys ry)

*Päätoimittaja*

**TIMO MAASILTA**, dipl.ins.  
E-mail: timo.maasilta@mvtv.fi

*Toimitus ja tilaukset*

**MARJA-LEENA JÄRVI**  
toimitussihteeri

Tontunmäentie 33 D  
02200 Espoo  
Puhelin (09) 412 5530  
Faksi (09) 412 5207  
E-mail: vesitalous@mvtv.fi

*Talous*

Puhelin (09) 694 0622  
Faksi (09) 694 9772  
Nordea 120030-29103

*Ilmoitukset*

**MIKKO KORHONEN**  
Vasamakatu 2 E  
04230 Kerava  
Puhelin (09) 242 8057  
GSM 050 464 1957  
E-mail: mikko.korhonen@netsonic.fi

*Painopaikka*

**FORSAN KIRJAPAINO Oy**  
ISO 9002

**ISSN 0505-3838**

Ilmestyy kuusi kertaa vuodessa.  
Vuosikerran hinta 50 €.

**www.vesitalous.com**

*Tämän numeron kokosi  
ja toimitti*

**MEERI PALOSAARI**

E-mail: meeri.palosaari@tt.fi

## SISÄLTÖ

### Vedestä jätettä, jätteestä vettä – taloudellisesti?

Aarno Salminen

5

### Massa- ja paperiteollisuuden haasteena vesien rehevöitymisen vähentäminen

Meeri Palosaari

Massa- ja paperiteollisuuden vesiensuojelun perusinvestoinnit on tehty. Haasteita ovat ravinnepäästöjen edelleen vähentäminen ja entistä yksityiskohtaisemmat vaatimukset vesiympäristölle vaarallisten aineiden päästöille.

7

### Outokumpu-konsernin metallienjalostus- tehtaiden vesistökuormituksen kehitys

Tiina Leino

Tekniikan kehitys on vaikuttanut eniten päästöjen vähenemiseen. Häiriöpäästöjen estäminen on jatkossa keskeisimpiä tavoitteita.

10

### Ekologinen riskinarviointi suuntaa tulevia vesistötarkkailuja ja -seurantoja

Kari-Matti Vuori ja Heidi Vuoristo

Vesipuitedirektiivi asettaa laadullisia tavoitteita vesiluonnon tilalle. Tavoitteisiin kohdistuvien riskien tarkastelu ohjaa myös seurantoja.

15

### Haitalliset aineet vesipuitedirektiivissä

Elina Karhu

EY:n vesipuitedirektiivi edellyttää jäsenmailta toimia haitallisten aineiden vesiympäristölle aiheuttamien riskien vähentämiseksi.

19

## 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,  
hydrologian yksikkö

### MARKKU MAUNULA

dipl.ins., yli-insinööri  
maa- ja metsätalousministeriö,  
maaseutu- ja luonnonvaraosasto,  
vesivarayksikkö

### MARJA LUNTAMO

dipl.ins., johtaja  
Porin Vesi

### RAUNO PIIPPO

dipl.ins., toimitusjohtaja  
Vesi- ja viemärlaitosyhdistys

### PIPSA POIKOLAINEN

dipl.ins., maat.metsät.kand  
Uudenmaan ympäristökeskus

### LEA SIVOLA

dipl.ins., ympäristöneuvos  
Länsi-Suomen ympäristölupavirasto

### RIKU VAHALA

dipl.ins. (väit.)  
Vesi- ja viemärlaitosyhdistys

### OLLI VARIS

tekn.tri, dosentti, akatemiattutkija  
Teknillinen korkeakoulu

### ERKKI VUORI

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

Erikoistoimittaja

### HARALD VELNER

professori

## Lähes 25 vuotta asumisjäteveden puhdistuksen tutkimus- ja kehitystyötä Savonlinnan Pihlajaniemessä

Heikki Kiuru

Savonlinnan Pihlajaniemen jätevedenpuhdistamo on toiminut pian 25 vuotta koelaitoksena asumisjäteveden puhdistuksen tutkimus- ja kehitystyössä. Tämän toiminnan suurin hyöty on ollut se, että siellä saavutettuja tuloksia on voitu soveltaa suoraan asumisjäteveden puhdistuksen tehostamiseen useilla asumisjäteveden puhdistamoilla Suomessa.

22

## Kokemuksia luonnonmukaisista kalateistä Uudellamaalla

Pasi Lempinen

Uudellamaalla on rakennettu useita luonnonmukaisia kalateitä kalojen vaellusmahdollisuuksien parantamiseksi. Niiden toimivuudesta on saatu hyviä kokemuksia.

27

## Liikehakemisto

33

## Typen tehokas poistaminen asumisjätevedestä Suomen oloissa

Heikki Kiuru

Puheenvuoro

37

## Maailman vedet

38

## Uutisia

39

## Abstracts

41

## Vieraskynä

Ilpo Kuronen

42

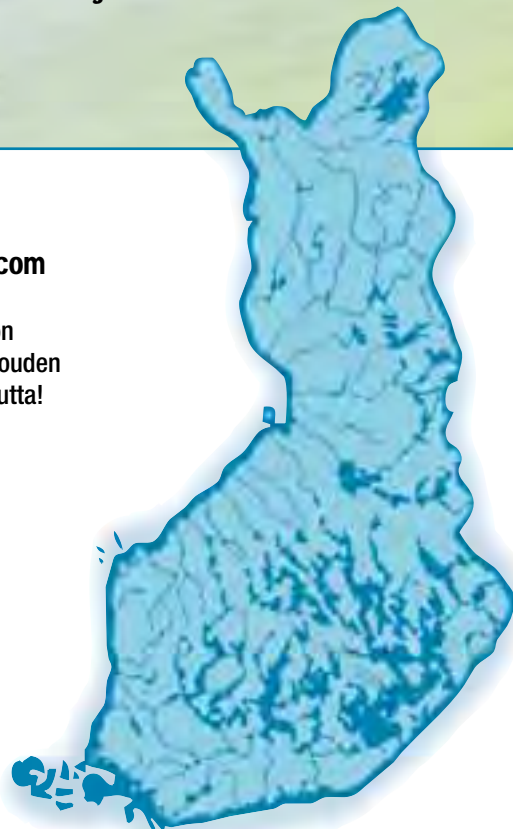
Asiantuntijat ovat tarkastaneet lehden artikkelit.

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

Pyydä vesihuollon  
tarviketarjous Vesitalouden  
markkinapaikan kautta!

## VESITALOUS 6/2003

ilmestyy 12.12. Teemana verkostot, kokoaja Marja Luntamo. Ilmoitusmateriaali 17.11. mennessä.





## Pumppaamoperhe Liningilta

### **PROLINING**

- linjapumppaamo PRO 1400
- kiinteistö- ja linja-  
pumppaamo PRO 1100
- kiinteistö-  
pumppaamo PRO 800
- perusvesi-  
pumppaamo PRO 700



### - kierteetön liitosjärjestelmä - DN 32-300



# VEDESTÄ JÄTETTÄ, JÄTTEESTÄ VETTÄ – TALOUDELLISESTI?

**Veden** jalostusketju ulottuu raakavedestä lietteiden loppukäsittelyyn ja -si joitukseen. Tähän tuoteketjuun kohdistuu Suomen kannalta useita haasteellisia EU-paineita yhtä aikaa. On vesipuidirektiiviä, kaatopaikka-, liete- ja polt todirektiiviä, sekä kierrätystä ja veden laatua tiukentavia säännöksiä. Näiden ajamana olemme ilmeisesti tulossa teknologisesti uuteen ja myös kokonaisvaltaisempaan kauteen.

Suomi on hoitanut vesiasiansa erinomaisesti. Meille on myös syntynyt laajaa osaamista ja maailmankin mitassa johtavia vesialan yrityksiä. Toisaalta Suomesta on puuttunut veden jalostusketjun t. infrastruktuurin loppupää. Jätevesilietteen poltto modernit vaatimukset täyttävissä laitoksissa ei juuri ole ollut mahdollista. Nyt tilanne lienee muuttumassa, kun energiasektorin kovat ilmastonmuutospaineet ajavat etsimään helpotusta mm. biopolttoaineista ja jätteistä.

Yritysten kannalta tällainen vallitsevan tekniikan puuttuminen kotimarkkinoilta merkitsee toisaalta sitä, että meillä on tilaa sellaisillekin teknologi-

sille innovaatioille, joiden läpivienti muualla olisi vaikeaa. Samoin voimme etsiä kokonaistaloudellista optimointia ns. puhtaalta pöydältä. Toisaalta meiltä puuttuu mahdollisuuksia referenssilaitoksiin ja laitosmittakaavan kehitystyöhön – avoimia ovia tarvitaan.

Veden jalostusketjua voidaan optimoida kokonaisuutena monella tapaa, yhtä aikaa ympäristön ja talouden kannalta. Kierrätystä voidaan lisätä ja kierrätyspanosten osuutta jalostusketjussa voidaan kasvattaa. Toisaalta epäpuhauksien kertymisriskit on hallittava. Jalostusketjun energiataloutta voidaan parantaa uusien innovaatioin. Näillä alueilla Suomessa on paljon vahvuuksia.

Vesiketjua palveleville yrityksille uusi säädöstilanne on varsin haasteellinen. Tarjottujen ratkaisujen tulisi olla paitsi kokonaisvaltaisia myös taloudellisesti tehokkaita. Julkisen sektorin investointitarpeet ovat varsin huomattavia. Ehkä tarvitsemme myös nykyistä suunnatumpaa teknologiapanostusta. Ja markkinapotentiaalia maailmalla on. ■



■ **Aarno Salminen**

johtaja, ympäristö ja turvallisuus  
Kemira Oyj  
E-mail: [aarno.salminen@kemira.com](mailto:aarno.salminen@kemira.com)



**It's clear!**

# **Kirkkaasti parempi**

**Puhdasta vettä jo 40 vuotta!**

**UV-sterilisaattorit**

**Talousvesisuodattimet | Teollisuussuodattimet**

**Uraanin ja radonin poistolaitteet**

**Arseenin poistolaitteet**

**Käänteisosmoosi ja nanosuodatus**

**Uima-allaslaitteet**

**Kemikaalien annostelulaitteet**



**Separtec Oy**



Varpeenkatu 28, PL 19, 21201 Raisio | puh. (02) 436 7300, fax (02) 436 7355 | [separtec@separtec.fi](mailto:separtec@separtec.fi)

**[www.hohsepartec.fi](http://www.hohsepartec.fi)**

# MASSA- JA PAPERITEOLLISUUDEN HAASTEENA VESIEN REHEVÖITYMISEN VÄHENTÄMINEN

**Massa- ja paperiteollisuuden vesiensuojelutoimet ovat parantaneet vesien laatua. Perusinvestoinnit on tehty. Rehevöitymisen edelleen vähentäminen on haasteellista. Uusia velvoitteita on tulossa vesipuidedirektiivin toimeenpanon myötä vesien tilan ja haitallisten aineiden tarkkailuun. Yritykset joutuvat hakemaan ympäristönsuojelulain mukaista ympäristölupaa viimeistään joulukuun 2005 loppuun mennessä. Poikkeuksellisten tilanteiden hallinnassa ympäristöjärjestelmät ovat hyviä työkaluja.**



## **Meeri Palosaari**

dipl.ins., ympäristönsuojeluasiamies  
Teollisuuden ja Työnantajain Keskusliitto  
E-mail: [meeri.palosaari@tt.fi](mailto:meeri.palosaari@tt.fi)

Massa- ja paperiteollisuuden vesiensuojelutoimet näkyvät selvänä vesien tilan parantumisena tehtaiden lähiympäristössä. Vesiensuojelun tavoiteohjelmassa vuoteen 2005 asetettiin yhteiset tavoitteet koko teollisuuden päästöjen vähentämiseksi. Vuoden 1995 tasosta vuoteen 2005 mennessä orgaanisen aineksen kuormitusta kemiallisena hapenkulutuksena (COD<sub>Cr</sub>) mitattuna olisi vähennettävä 45 prosenttia ja vesiä rehevöittäviä fosforin ja tyypin päästöjä 50 prosenttia. Massa- ja paperiteollisuus on omalta osaltaan pienentänyt vuoden 2002 loppuun mennessä orgaanisen aineksen päästöjä 30 prosenttia, fosforipäästöjä 40 prosent-

tia ja typpipäästöjä 20 prosenttia. Sellun tuotanto on tänä aikana noussut 23 prosenttia ja paperin ja kartongin tuotanto 16 prosenttia. Tuotanto on kasvanut nopeammin kuin tavoiteohjelmaa laadittaessa arvioitiin (kuva 1).

Itämeren suojeluohjelmassa tavoitteita tarkennettiin. Massa- ja paperiteollisuuden vesiensuojelun suurin haaste on ravinnekuormituksen hallinta. Puhdistamojen käyttöä optimoimalla voidaan kuormitusta alentaa enää varsin vähän. Suurempi merkitys on prosessiuudistuksilla, jotka toteutetaan tuotannon laajennuksen yhteydessä tai laitteiden pitoiän loppuessa. Prosessiuudistukset parantavat tilan-

netta pitemmällä aikavälillä, koska tehtaat ovat jo nyt varsin hyvällä teknisellä tasolla. Parannusta on saatu aikaan myös jätevesien määrää vähentämällä. Yksin massa- ja paperiteollisuus ei voi merkittävästi parantaa vesien tilaa, vaan rehevöitymistä vähentäviä toimia on tehtävä kaikilla sektoreilla.

### Ympäristöinvestoinnit painottuneet vesiensuojeluun

Metsäteollisuus ry julkaisee vuosittain tiedot Suomessa toimivien yritysten ympäristönsuojelusta. Päästötietojen lisäksi raporteissa on tarkasteltu yritysten ympäristönsuojelumenoja. Ympäristöinvestoinnit vaihtelevat vuosittain, mutta niiden osuus metsäteollisuuden kaikista investoinneista vuosina 1999–2002 on ollut suhteellisen suuri, lähes 10 prosenttia. Vesiensuojeluun on investoitu eniten, 40–75 prosenttia vuotuisista ympäristönsuojeluinvestoinneista. Vesiensuojelussa on viime vuosina uusittu ja tehostettu jäteveden puhdistamoita sekä tehostettu prosessin sisäisiä vesikiertoja. 1990-luvun puolivälissä investoitiin merkittävästi valkaisu- ja puhdistusprosessien parantamiseen. Ilmansuojeluinvestointien pääkohde



ympäristö/MPa/AT

vuosina 1999–2002 on ollut hajukaasujen keräily- ja käsittelyjärjestelmien rakentaminen. Ympäristönsuojelun perusinvestoinnit on tehty, ja kustannustehokkaiden toimien löytäminen päästöjen edelleen vähentämiseksi on haasteellista.

Ympäristönsuojelun käyttömenot kattavat käyttökustannusten lisäksi lupa- ja vesiensuojelumaksuja sekä päästömit-

taus-, vesistö- ja kaatopaikkamaksuja. Käyttömenot nousivat 1990-luvun loppupuolella yli 10 prosentilla vuodessa. Vuosituhannen vaihteen tason laskun jälkeen nousu on ollut yli 20 prosenttia vuodessa (taulukko).

Lähitulevaisuudessa päästö- ja vaikutustarkkailun kustannusten arvioidaan nousevan edelleen. Uusien EU-säädösten toimeenpano edellyttää usein



### Massa- ja paperiteollisuuden lähiaikojen haasteita

- jätevesien ravinnepäästöjen hallinta (vesiensuojelun tavoitteet vuoteen 2005, Suomen Itämeri-ohjelma)
- kemikaalipäästöjen tunnistaminen ja hallinta (ympäristönsuojeluasetuksen muutos (syksy 2003) ja vesipuitteidirektiivin toimeenpano)
- ympäristölupien tarkistaminen ympäristönsuojelulain mukaisiksi (hakemukset ympäristölupavirastoihin viimeistään 31.12.2004)
- päästökauppadirektiivin toimeenpano
- jätteiden kaatopaikkakelpoisuus ja jäte/tuoterajanveto
- EU:n kemikaalilainsäädännön uudistaminen

Tietokanta ja Tietokanta

ympäristö/MPa/AT



**Taulukko 1. Metsäteollisuuden ympäristönsuojelumenot vuosina 1995–2002 kyseessä olevan vuoden hintatasossa.**  
Lähde Metsäteollisuus ry

	Investoinnit miljoonaa euroa	Käyttömenot miljoonaa euroa
1995	118	58
1996	135	67
1997	55	76
1998	80	87
1999	56	61
2000	88	61
2001	95	79
2002	53	96

jatkuvatoimisia mittauksia ilmansuojelussa, kaatopaikalle vietävien jätteiden nykyistä tarkempaa analysointia, vesiin joutuvien haitallisten aineiden päästöjen yksityiskohtaista arviointia ja kyseessä olevan päästön merkityksestä riippuen myös ainekohtaista päästöjen ja ympäristölaadun mittaamista. Niissä vesimuodostumissa, joissa vesipuitteidirektiivin edellyttämää vesien hyvää ekologista tilaa ei saavuteta, jouduttaneen vesien ekologista tilaa mittaavia suureita ottamaan nykyistä laajemmin yritysten velvoitetarkkailuohjelmiin, kun direktiivin mukaiset tarkkailuohjelmat käynnistetään vuonna 2006. Vesien ominaispiirteiden tarkastelu ja ihmistoiminnan aiheuttamien paineiden arviointi vuonna 2004 auttavat arvioimaan tulevia velvoitteita.

Vesien hyvään ekologiseen tilaan pyrittäessä ongelmallisiksi voivat muodostua sedimenttiin jo vuosikymmeniä sitten kerääntyneet haitalliset aineet. Sedimentistä voi vapautua esimerkiksi elohopeaa niin, että vesistöalueen kaloja voidaan vain rajoitetusti käyttää ravinnoksi. Vesipuitteidirektiivin mukaan vedessä, eliöstössä tai sedimentissä prioriteettiaineille asetettujen ympäristölaatu normien ylittyminen pudottaa veden laatuluokkaa.

## Ympäristöluvista

Ympäristönsuojelulaki tuli voimaan 1.3.2000. Lailla pantiin täytäntöön EU:n teollisuuden päästöjen yhdenmennyä val-

vontaa koskeva, niin sanottu IPPC-direktiivi. Aikaisempien, erillisten sijoitus-, ilma-, jätevesi- ja jätelupien asemesta yrityksille annetaan ympäristönsuojelumääräykset yhdessä luvassa. Kolme paperitehdasta on saanut ympäristönsuojelulain mukaisen luvan, ja muutamia hakemuksia on ympäristölupavirastoissa käsiteltävänä. Suurin osa luvista tulee ympäristölupavirastoihin tarkistettavaksi vuoden 2005 aikana ympäristönsuojeluasetuksen 43 pykälän mukaisesti. Lupaviranomaisilla on tavoitteena käsitellä hakemus kahdeksassa kuukaudessa, mutta lainvoimaisen luvan saamiseen voi kulua merkittävästi enemmän aikaa.

Käsitellyissä luvissa tehtaiden on todettu soveltavan parasta käyttökelpoista tekniikkaa. Yritykset ovat liittyneet teollisuuden energiansäästösopimukseen, ja energiansäästöön tähtäävät toimet ovat menossa. Päätöksissä on asetettu jätehuoltomääräyksiä, melumääräyksiä, päästömääräyksiä jätevesipäästöille ja kattiloiden päästöille ilmaan. Ympäristöluvut saaneet tehtaot sijaitsevat sisämaassa, ja niiden vesiä rehevöittävää vaikutusta on pyritty vähentämään ensisijaisesti rajoittamalla fosforipäästöjä. Kalanpoikasten istutusvelvoitteen asemesta kahdelle tehtaalle on määrätty kalatalousmaksu, joka suoritetaan TE-keskukselle kalastolle tai kalastukselle jätevesien vaikutusalueella aiheutuvien vahinkojen ehkäisemistä tai vähentämistä varten. Ympäristöluvut ovat voimassa toistaiseksi,

mutta yritysten on tehtävä lupaehtojen tarkistamista koskevat hakemukset vuoden 2009 loppuun mennessä.

## Ympäristöjärjestelmät

Useimmilla sellu- ja paperitehtailla on joko sertifioitu ympäristöjärjestelmä (ISO 14001) tai ne ovat rekisteröityneet EMAS-järjestelmään. Molemmat, sekä sertifiointi että EMAS-rekisteröinti, on 23 tehtaalla. Ympäristöasiat on voitu sisällyttää myös yrityksen laatu- ja ympäristöjärjestelmään. Ympäristöjärjestelmät toimivat yritysten työkaluna ympäristövaikutusten hallinnassa ja niiden vähentämisessä. Ympäristöjärjestelmässä yritys asettaa itselleen tavoitteet ympäristövaikutusten vähentämiseksi ja mittarit, joilla toimenpiteiden toteutumista mitataan. Tuloksista kerrotaan vuosittaisissa ympäristöraporteissa.

## Riskikartoitukset ja poikkeuksellisten tilanteiden hallinta

Yritykset ovat kartoittaneet palo- ja onnettomuusrisikit, kemikaalien varastoinnista ja käsittelystä aiheutuvat riskit sekä ympäristöriskit. Jos ympäristölle ja terveydelle vaarallisten aineiden varastointi tai käsittely on laajamittaista, yritykset tekevät kemikaalilain edellyttämät selvitykset ja suunnitelmat. Suunnitelmat ja toimintaohjeet tarkistetaan määräajoin.

Ympäristöluvuissa on määräykset poikkeuksellisten tilanteiden hallitsemiseksi. Yrityksen on ryhdyttävä toimenpiteisiin vahinkojen vähentämiseksi ja tapahtuman toistumisen ehkäisemiseksi, jos käytössä oleviin prosessi- tai puhdistuslaitteisiin tulee vikoja tai toimintahäiriöitä, jotka vaikuttavat päästöihin tai jätemääriin. Jos päästöt ylittävät tai uhkaavat ylittää lupaehtojen määritellyt päästörajat, yrityksen on ilmoitettava asiasta valvontaviranomaisille. Ilmoitusvelvollisuutta voidaan porrastaa siten, että pienemistä poikkeuksellisista tilanteista ilmoitetaan paikalliselle valvontaviranomaiselle ja päästörajajen ylittymisestä alueelliselle ympäristökeskukselle. Häiriötilanteista on myös pidettävä käyttöpäiväkirjaa.

# OUTOKUMPU-KONSERNIN METALLIENJALOSTUSTEHTAIDEN VESISTÖKUORMITUKSEN KEHITYS

**Päästöjen vähenemiseen on eniten vaikuttanut tekniikan kehitys. Prosessimuutosten yhteydessä toteutettuna on saatu paras tulos. Ympäristöjohtamisjärjestelmät ovat edistäneet käyttövarmuutta ja siten vähentäneet erityisesti satunnaispäästöjä. Häiriöpäästöjen estäminen on keskeisimpiä tavoitteita. Nykyisillä tuotantolaitosten päästötasoilla ei ole havaittavia vaikutuksia ympäröivään luontoon.**



## **+** Tiina Leino

oik.kand.

Outokumpu Oyj

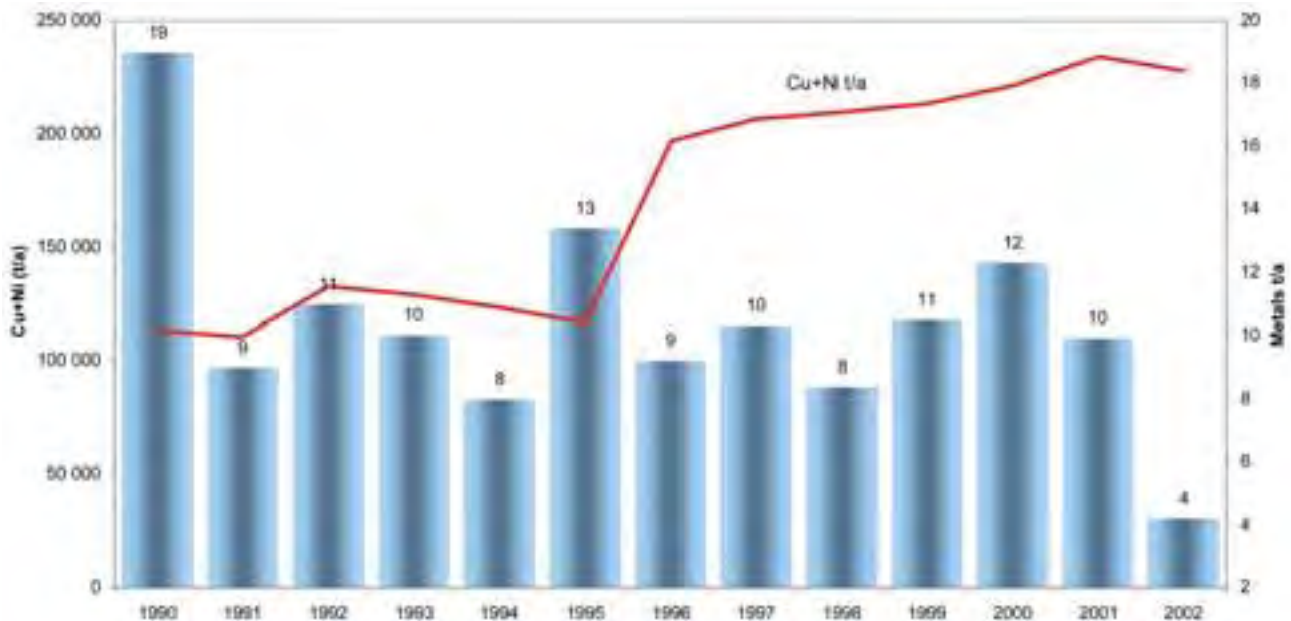
Kirjoittaja on ympäristölakiasian päällikkö

E-mail: [tiina.leino@outokumpu.com](mailto:tiina.leino@outokumpu.com)

**Outokummulla** kuparin ja sinkin valmistuksessa käytetään raaka-aineena pääasiassa ostorikasteita eri kaivoksilta ja teräksen valmistuksessa oman kromikaivoksen rikasteita sekä kiertävää metallia eli metalliromua. Vettä tarvitaan sekä prosessi- että jäähdytysvetenä. Kupari- ja terästuotteiden jatkojalostuksella ja teknologisten laitteiden valmistuksella on suhteellisen vähäinen vaikutus ympäristöön. Ympäristöjärjestelmien ansiosta tuotantotoiminnan varmuus on kasvanut, häiriötilanteet vähentyneet ja sitä kautta myös ympäristökuormitus pienentynyt.

Kehitys vuositason tasolla on ollut merkittävää. Konsernin erityistavoitteena vuonna 2002 ollut veden käytön ja sen

mukana metallipäästöjen vähentäminen toteutui yli odotusten. Harjavallan kuparisulaton kuparipäästöt vähenivät 70 prosenttia anodivalimon jäähdytysvesien erottamisen ja veden kierrätyksen tehostamisen jälkeen. Kokkolan sinkkitehtaalla päästöt vesistöön pienenevät prosessiteknisten muutosten johdosta 39 prosenttia. Tuotantolaitosten yhteenlasketut päästöt veteen vähenivät noin puoleen. Ympäristöohjelmat jatkuvat edelleen. Konsernitason tavoitteita vuodelle 2003 ovat edelleen vesien käsittelyn tehostaminen ja energiatehokkuuden parantaminen sekä satunnaispäästöjen minimoiminen. Toimipaikat ovat asettaneet itselleen vesienkäsittelyyn liittyviä erityistavoitteita vuodelle 2003.



Kuva 1. Harjavallan tehtaiden metallipäästö vesistöön

## Päästökehitys

Kaikki toimipaikat noudattavat toiminnassaan parasta käytettävissä olevaa tekniikkaa. Outokumpu on myös ollut aktiivisesti mukana BAT-asiakirjojen laatimisessa. Uuden ympäristönsuojelulain mukainen ympäristölupa on ainoastaan Tornion tehtailla (v. 2002). Harjavallan tehtaas saavat luvan vielä tänä vuonna ja Kokkolan sinkkitehdas jättää lupahakemuksen tämän vuoden loppuun mennessä. Vaikuttaa siltä, että parhaan käyttökelpoisen tekniikan soveltamisesta ja ympäristöjärjestelmistä huolimatta lupamenettely ei näytä helpottuneen, vaan esimerkiksi tarkkailu- ja selvitysvelvoitteita asetettiin suuri määrä lisää.

Metalliteollisuudessa on tehty paljon päästöjen vähentämisen eteen. Tilanne on nyt aivan toinen kuin vuosikymmeniä sitten. On huomattava, että päästöjen edelleen pienentämistä ei ole järkevää tehdä vähän kerrallaan vuosittaisilla investoinneilla. Sekä ympäristön kannalta että teknisesti ja taloudellisesti edullisimmin päästöjä voidaan vähentää investointien ja prosessitekniisten muutosten yhteydessä.

Koko Suomen päästöt ovat pienentyneet viime vuosina siten, että kansallinen tavoite päästöjen vähentämi-

sessä saavutetaan kaikkien muiden metallien paitsi kuparin osalta. Valtioneuvoston periaatepäätöksessä metalleille asetettiin seuraavat valtakunnalliset vähentämistavoitteet v. 1995–2005:

Päästöt	1995 t/a	2001 t/a	Vähennemä% tot. (tavoite)
kromi	18,1	3,9	78,5 (90)
kupari	9,6	8,3	13,5 (80)
sinkki	70,9	17,4	75,5 (65)

Vuonna 2002 Outokumpu-konsernin (Outokumpu + AvestaPolarit) päästöt (t/a) olivat enää:

– kromi	n. 1
– kupari	n. 3,3
– sinkki	n. 1,6

Nykyisillä teollisuuslähteiden päästö-tasoilla ei enää ole tilastollisesti havaittavaa muutosta alapuolisessa vesistö-sä. Näin ollen uusilla ohjelmilla tai tiukemmilla päästöraja-arvoilla ei ole enää merkitystä vesistön tilan parantami-  
seksi.

## Esimerkkejä Outokummun tehtailla

Seuraavassa on esimerkkejä päästöjen vähentymisestä Outokummun Harja-

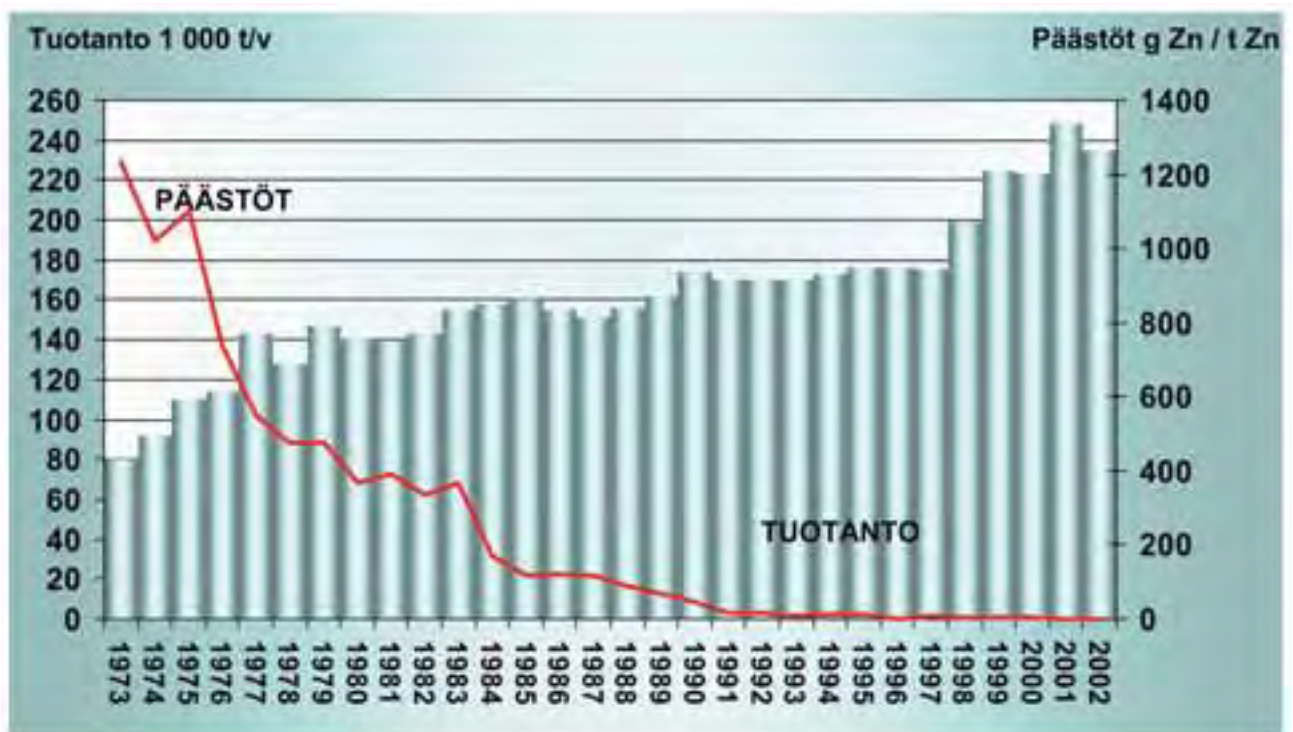
vallan kuparisulatolta, Kokkolan sinkkitehtaalta ja Tornion teräs- ja ferrokromeitehtailla.

## Harjavalta

Harjavallan kuparisulatto tuottaa kuparirikasteista anodikuparia (160 000 t/a) ja rikkihappoa (630 000 t/a). Tuotantolaitosten sijaintipaikka on Harjavallan kaupungin keskustan tuntumassa Harjavallan Suurteollisuuspuis-tossa. Teollista toimintaa on alueella ollut 1940-luvulta lähtien.

Sulatossa, rikkihappotehtailla ja kuonarikastamolla käytetään prosessi- ja jäähdytysvettä vuosittain noin 15 miljoonaa m<sup>3</sup>. Lähes kaikki vesikierron ovat suljettuja ja vettä käytetään lähinnä haihtuneen veden korvaamiseksi. Jäähdytysvedet johdetaan suoraan Koke-mäenjokeen ja likaantuneet vedet käsitellään Outokummun vesienkäsitte-lylaitoksessa.

Vesienkäsitteilylaitoksen toiminta perustuu metallien saostamiseen natriumhydroksidilla. Jätevesireaktoreista vesi johdetaan selkeytysaltaisiin, joista selkeytynyt vesi pumpataan hiekka-suodattimien kautta jokeen. Vesienkäsitteilylaitoksella puhdistetaan Outokummun vesien lisäksi myös saman teollisuusalueen muiden yritysten li-



Kuva 2. Sinkin tuotanto ja sinkkipäästöt mereen 1990–2002

kaantuneita vesiä. Vuonna 2002 puhdistettavan veden määrä oli 1,6 miljoonaa m<sup>3</sup>.

Harjavallan tehtaiden vesistökuormitus on pienentynyt merkittävästi koko 1990-luvun. Vuosien 1990–2002 aikana metalli- ja arseenipäästöt Kokemäenjokeen ovat pienentyneet 78 prosenttia. Eri metalleille kehitys on ollut seuraavanlainen: kupari –64 %, arseeni –94 %, lyijy –94 % ja elohopea –83 %. Merkittävää tämä on myös siksi, että tuotantomäärä on samassa ajassa kaksinkertaistunut. Hapteen kuluttavaa tai ravinnekuormitusta ei Harjavallan tehtailta aiheudu.

Vuosi 2002 oli päästöjen osalta erittäin hyvä ja päästöt pysyivät päästörajoiden alapuolella. Kaikkien metallien yhteenlaskettu summa oli 4 220 kilogrammaa (v. 2001 9 940 kg). Metallipäästöt vesistöön ovat jatkuvasti vähentyneet (kuva 1).

Harjavallan tehtaiden tavoitteena on edelleen pienentää metallikuormitusta Kokemäenjokeen. Huomattava osa päästöistä on nk. häiriöpäästöjä. Kes-

kittämällä resurssit juuri näiden häiriötekijöiden poistamiseksi vähennetään edelleen kuormitusta vesistöön.

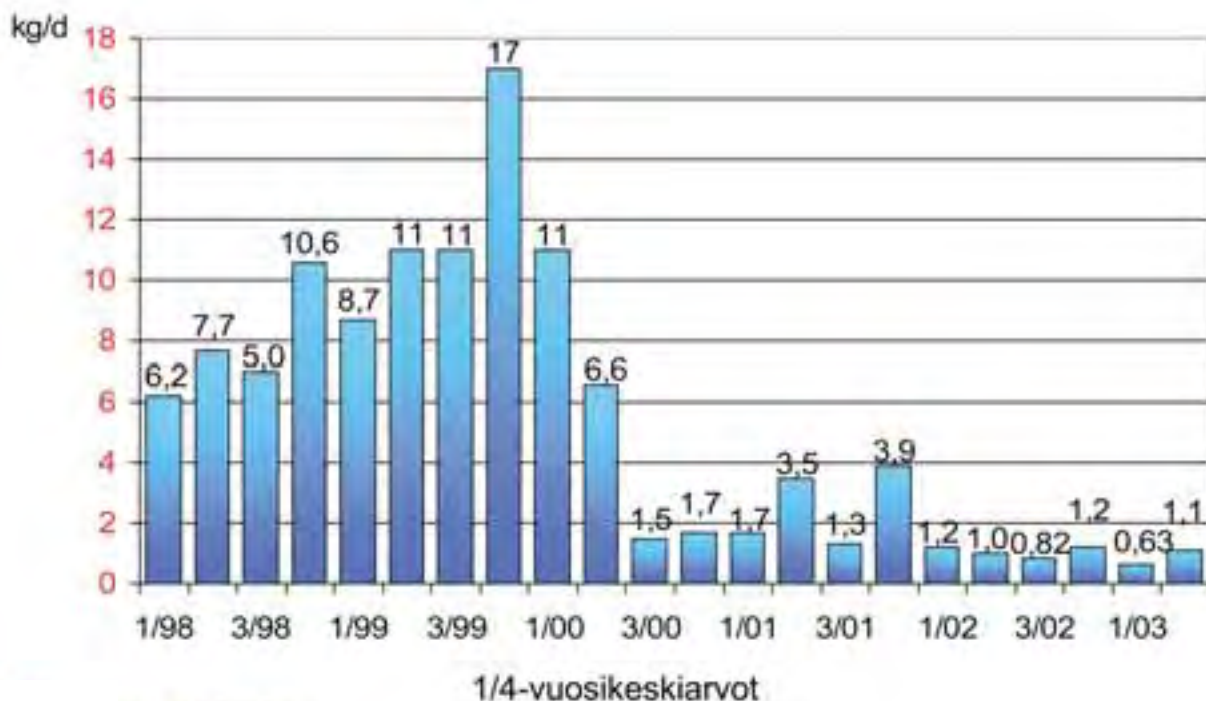
Vesistökuormituksen pienentymisen ansiosta Outokummun Harjavallan tehtaat poistettiin keväällä 2003 Itämeren pahimpien kuormittajien ns. HELCOMin Hot Spot -listalta, koska tehtaiden katsottiin täyttävän poiston edellytykset parhaan käyttökelpoisen teknologian käytön seurauksena vähentyneellä ympäristökuormituksellaan.

Kokemäenjoen Vesistön Vesiensojelu yhdistys suorittaa velvoitetarkkailuja Kokemäenjoen ja Karvianjoen vesistöalueilla. Tutkimusten mukaan pitkällä aikavälillä Kokemäenjoen alaosan veden yleislaatu on parantunut huomattavasti. Myönteinen kehitys on johtunut siitä, että happitilanne on parantunut ja veden humus- sekä fosforipitoisuudet ovat vähentyneet. Harjavallan tehtaiden vesistökuormitus ei vaikuta näihin muutuksiin, eikä päästöillä ole todettu negatiivisia vaikutuksia veden laatuun.

## Kokkola

Sinkkitehdas tuottaa vuodessa noin 240 000 t puhdasta sinkkiä. Siihen tarvitaan sinkkirikasteita noin 460 000 t. Vuonna 2002 saavutettiin erittäin myönteisiä tuloksia vesien suojelemissa, sillä päästöt mereen olivat pienemmät kuin koskaan aikaisemmin tehtaan historiassa (kuva 2). Erityisesti sinkki- ja kadmiumpäästöjen määrää onnistuttiin vähentämään selvästi. Sinkin tuotannossa syntyvät jätevedet puhdistetaan kemiallisella saostuksella, minkä jälkeen ne ohjataan sinkkitehtaan ja OMG Kokkola Chemicals Oy:n yhteiseen laskeutusaltaaseen. Laskeutusaltaasta vedet johdetaan mereen samasta purkuputkesta, minkä vuoksi päästöille mereen on annettu yhtiöille yhteiset rajat.

Vuonna 2002 jäteveden arseeni-, elohopea- ja kadmiumpitoisuudet olisivat täyttäneet myös talousvedelle asetetut laatuvaatimukset. Talousveden sinkkipitoisuudelle vastaavaa laaturajaa ei ole asetettu.



Kuva 3. Tornion tehtaiden jätevesikuormitus Sinkki  $Zn_{tot}$

#### Meren tila

Sinkkitehtaalta mereen kohdistuva kuormitus on laskenut selvästi viime vuosina. Merkittävin Kokkolan edustan merialueen kuormittaja onkin Perhonjoki, jossa mm. sinkkikuorma vuonna 2001 oli 7 000 kg, kun sinkkitehtaan jätevesien mukana mereen kulkeutui 243 kg sinkkiä vuonna 2002.

Merialueen tarkkailu on järjestetty Kokkolan kaupungin ja Ykspihlajan vesistöaluetta kuormittavien teollisuuslaitosten yhteistyönä. Tarkkailuohjelman toteutuksesta vastaa Pohjanmaan vesienhuoltoyhdistys.

Kokkolan edustan merialueella on noin 20 tarkkailupistettä, joista osa on sijoitettu jätevesien purkupaikkojen välittömään läheisyyteen ja osa kauemmas jokisuistoihin ja ulkomerelle. Merialuetta seurataan säännöllisillä näytteenotoilla siten, että saadaan tietoa sekä avovesijaksoilta että jäänalaisista olosuhteista.

Tarkkailuun kuuluvat meriveden kemialliset ja fysikaaliset analyysit sekä kasviplanktonien, pohjaeläinten ja makrolevien seuranta. Tarkkailuohjelmaan sisältyy myös kalataloustarkkailu sekä

kalojen, pohjaeläinten ja sedimenttien raskasmetallimääritys. Merialuetta on tarkkailtu nykyisen käytännön mukaisesti jo 1970-luvulta alkaen. Viimeisen kymmenen vuoden aikana kuormitus on vähentynyt selvästi, mikä on myös havaittavissa merialueen tilan parantumisena. Pohjaeläinten laji- ja biomassamäärät ovat lisääntyneet sekä kalojen metallipitoisuudet ovat laskeneet ja vaikiintuneet.

Viimeisin kolmivuotinen tarkkailujakso päättyi 2001. Seurantatulosten perusteella metallipitoisuudet olivat vähentyneet edelliseen tarkkailujaksoon verrattuna. Selvimmin olivat laskeneet koboltti- ja sinkkipitoisuudet, joiden keskiarvo oli 25–50 % pienempi kuin edellisellä tarkkailujaksolla. Myös rehevöityminen oli vähäisempää.

Ympäristötavoitteena on vähentää edelleen päästöjä ja selvittää vaihtoehtoja, joilla jätevesien käsittelyä voidaan edelleen tehostaa.

#### Tornio

Tornion tehdas on yksi maailman suurimpia ruostumatonta terästä tuottavia yksiköitä. Tehdasalueella toimivat fer-

rokromisulatto, terässulatto sekä kuumaja kylmävalssaamot. Tuotanto v. 2002 oli 248.000 t ferrokromia ja 0,6 milj. t teräsaihoita.

Tehdyn tarkkailututkimuksen mukaan Tornion tehtaiden kokonaiskuormitus Perämereen on vähentynyt vuodesta 2001. Tornionjoen tuomiin metallimäärin verrattuna tehtaiden kuormitus oli kromin osalta 13 %, nikkelin 29 % ja sinkin 3 %. Mikäli myös Kemijoen alueelle tuomat metallimäärät otetaan huomioon, kuormitus on suhteessa vieläkin vähäisempää. Suotuista kehitystä seurausta Tornion tehtaiden systemaattisesta vesikiertojen ja jätevesien käsittelyn tehostamisesta. Jätevesipäästöt ovat pienentyneet merkittävästi 1990-luvun lopun tilanteesta. Esim. tehtaiden merkittävimpien metallipäästöjen, kromin ja nikkelin, määrät mereen ovat laskeneet muutaman vuoden takaisilta tasoilta 60–80 %, ja ovat nykyään keskimäärin vain 2–4 kiloa vuorokaudessa. Kuvassa 3 esitetään tehtaiden sinkkipäästökehitys.

Tehtaat ovat investoineet uusiin jätevesien käsittelylaitteistoihin viimeisen kolmen vuoden aikana yli 27 miljoonaa euroa. Tämä ja prosessien jatkuva ke-

hittäminen takaavat, että terästuotannon kasvaessa yli kaksinkertaiseksi jätevesipäästöt eivät kasva, vaan tulevat olemaan monien aineiden osalta pienemmät kuin vielä muutama vuosi sitten.

#### *Jätevesien vaikutus meriveteen*

Tornion merialueella jokivesien vaikutus on havaittavissa kohonneina ravinnepitoisuuksina sekä veden värin ja sameuden lisääntymisenä. Tämä on voimakkainta erityisesti pintakerroksissa. Vesistö tarkkailun perusteella tehtaiden jätevesien vaikutukset Tornion edustan veden laatuun ovat havaittavissa ajoittain lievästi kohonneina typen ja erityisesti nitraattitypen pitoisuuksina. Fosforikuormituksen vaikutuksia ei merialueella ole juurikaan havaittavissa. Tornion edustalla veden ravinnepitoisuudet ovat viime vuosina olleet joko lievässä laskussa tai pysyneet entisellä tasollaan. Veden metallipitoisuuksissa tai rehevyystasossa ei ole tapahtunut mer-

kittäviä muutoksia. Tornion tehtaiden vesistövaikutukset ovat mitattavissa tarkkailutulosten perusteella muutamankilometrin säteellä jätevesien purkupaikasta. Alueen rehevyystasossa ei ole tapahtunut muutoksia viimeisen 10 vuoden aikana. A-klorofyllitulosten perusteella Tornion edustan merialue oli pääosin lievästi rehevä. Veden pinnalla kasvavan levän määrää kuvaavassa tutkimuksessa muita korkeammat pitoisuudet todettiin jätevesien purkupisteiden läheisyydessä sijaitsevassa havaintopisteessä.

#### *Jätevesien vaikutus eläimistöön*

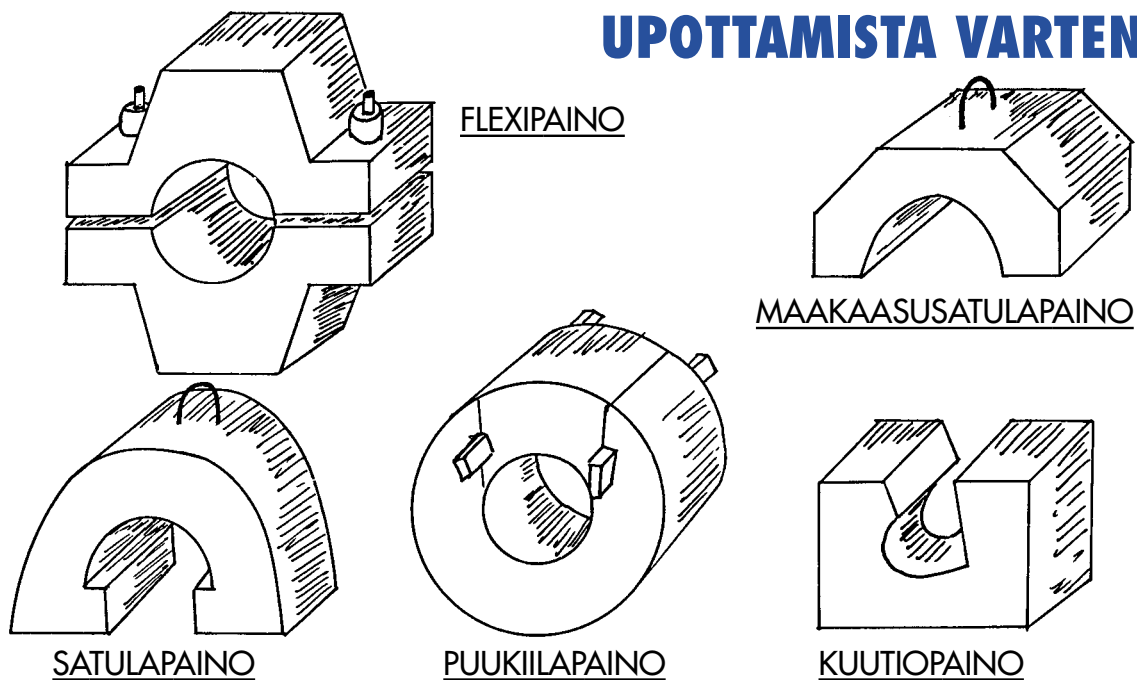
Kalaston ja kalastuksen tarkkailutulosten mukaan Tornion edustan merialueen biologinen ja kalataloudellinen tila on pysynyt vakaana. Vuoden 2002 tarkkailuun sisältyi ammattikalastajien kalastusselvitys, pyydysten likaantumisselvityksiä, kalojen metallipitoisuusmäärittämiä ja pohjaeläinseuranta. Tehtaiden edustalla Perämeressä kalojen

kromi-, nikkeli- ja sinkkipitoisuudet olivat vuonna 2002 pieniä. Aikaisempien tutkimusten perusteella kalojen terveydentila Tornion tehtaiden edustalla vastaa Perämeren luonnontilaista vertailu-alueita. Tornion tehtaiden jätevesien sisältämät metallit ovat niukkaliukoisia tai niiden pitoisuudet eivät aiheuta haittaa vesieläimille, eivätkä ne kerry ravintoketjuun. Pohjaeläimistöä ei vuoden 2002 tulosten mukaan ole tapahtunut merkittäviä muutoksia edellisvuosiin verrattuna. Lajien määrä on pysynyt vakaana ja myös yksilötiheydet ovat pysyneet vuodesta 2000 lähtien samalla tasolla.

Merkittävimmät muutokset pohjaeläimistöä ovat harvasukamatojen väheneminen vuoden 1996 jälkeen ja valkokatkan väheneminen vuoden 1999 jälkeen. Röytän sataman ruoppausmassojen läjittäminen on vaikuttanut katkojen esiintymiseen yhdellä näytteenottoalueella.



## BETONIPAINOJA PEH-PUTKIEN VESISTÖIHIN UPOTTAMISTA VARTEN



## MUOTTIPOJAT JA SEMENTTI OY

Puh. 03 7531393, 7532375 Fax 03 7535796

# EKOLOGINEN RISKINARVIOINTI SUUNTAA TULEVIA VESISTÖ- TARKKAILUJA JA -SEURANTOJA



## **Kari-Matti Vuori**

hydrobiologian ja ekotoksikologian dosentti,  
erikoistutkija  
Keski-Suomen ympäristökeskus  
E-mail: [kari-matti.vuori@ymparisto.fi](mailto:kari-matti.vuori@ymparisto.fi)  
Kirjoittaja toimii tarkkailutyöryhmän asiantun-  
tijana



## **Heidi Vuoristo**

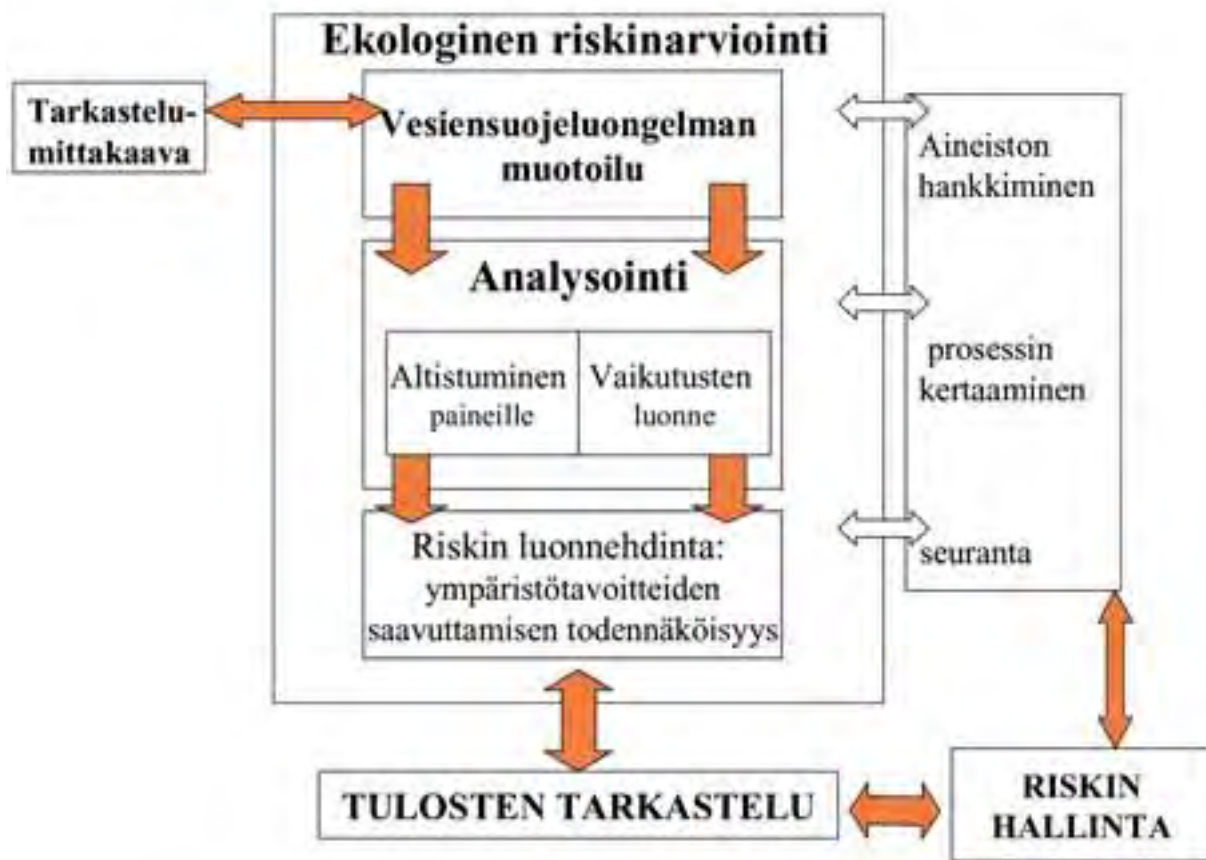
erikoistutkija  
Suomen ympäristökeskus  
E-mail: [heidi-vuoristo@ymparisto.fi](mailto:heidi-vuoristo@ymparisto.fi)

**Vuonna 2000 voimaan astunut EU:n vesipolitiikan puitedirektiivi asettaa laadullisia tavoitteita vesiluonnon tilalle. Direktiivin myötä vesistöihin kohdistuvien ekologisten riskien tarkastelu nousee keskeiseksi kysymykseksi vesistöjen tila-arvioinneissa ja seurannoissa. Pintavedet tyypitellään ja kullekin tyypille määritellään vertailuolot. Vertailuolosten perusteella määritellään vesistöjen biologinen tavoitetilä, ns. hyvä ekologinen tila. Vesiensuojelutoimenpiteiden sekä tulevien vesistö tarkkailujen ja -seurantojen sisältö tulee suhteuttaa niihin riskeihin, joita tähän tavoitetilään eri toiminnoista aiheutuu.**

**Toiminnanharjoittajat** on jo 1960-luvulta saakka velvoitettu tarkkailemaan kuormitustaan ja sen vaikutuksia vesiin. Huomattava osa tästä velvoitetarkkailusta on tähän saakka ollut veden laadun seuranta, joskin viime vuosikymmeninä on suurimpiin yhteistarkkailuihin sisällynyt myös biologisia muuttujia, esimerkiksi kasviplankton-, pohjaeläin-, perifyton- tai vesikasvimäärityksiä (Vuoristo ja Ruoppa 1997, Vuoristo 2002). Velvoitetarkkailuissa on tunnistettu useita ongelmia. Tarkkailutulokset eivät mm. ole antaneet riittävää tietoa ympäristölupien uusimista varten (esim. Rahikainen 1995). Puutteita on havaittu myös sil-

loin, kun useiden tarkkailualueiden tuloksia on yhdistetty laajemmiksi vesien tilan alueellisiksi yleiskatsauksiksi (esim. Vuoristo ym. 2002.).

Kansallisten tarpeiden lisäksi velvoitetarkkailuissa on otettava huomioon kansainvälisestä lainsäädännöstä johtuvat vaatimukset. Kansallisia ja kansainvälisiä kehittämistarpeita kohdistuu vesiin liittyvän tarkkailun lisäksi myös ilman, jätteiden, melun ja maaperän tarkkailuun. Ympäristöministeriö asetti vuonna 2002 työryhmän selvittämään ympäristökuormituksen ja ympäristön tilan tarkkailujen kehittämistä. Työryhmässä ovat edustettuina ympäristöhallinnon, maa- ja metsäta-



Kuva 1. Vesistöjen ekologisen riskinarvioinnin työvaiheet.

lousministeriön hallinnonalan, toiminnanharjoittajien, etujärjestöjen ja tarkkailun suorittajien edustajat. Aiheuttamisperiaatteen soveltaminen kaikkeen ympäristönsuojeluun liittyvään tarkkailuun on keskeinen asia työryhmän työssä. Erityisen paljon työryhmä panostaa EU:n vesipolitiikan puitedirektiivin (VPD) mukanaan tuomien muutosten soveltamiseen, tarkkailuihin sekä direktiivissä määritellyn toiminnallisen seurannan järjestämiseen maassamme.

Vesistö tarkkailujen ja -seurantojen kehittämistä säätelee erityisesti VPD:n asettama velvoite ekologisten riskien arvioimisesta. Vaatimus ympäristöriskien huomioimisesta perustuu EU:n vuonna 1996 voimaan tulleen IPPC-direktiiviin (Integrated Pollution Prevention and Control), jonka tarkoituksena on yhtenäistää ympäristön pilaantumisen ehkäisemistä ja vähentämistä. Sen pohjalta riskinarvioinnin vaatimus ulotet-

tiin Suomessakin ympäristönsuojelulain uudistuksessa koskemaan paitsi suoranaisia ihmisen terveydelle tai ympäristön laadulle aiheutuvia riskejä, myös ekosysteemien toimintaa ja rakennetta epäsuorastikin uhkaavia haittoja. Kun lisäksi VPD täsmentää laadullisia tavoitteita vesiluonnon tilalle, nousee ekologisten riskien tarkastelu keskeiseksi kysymykseksi vesistöjen tila-arvioinneissa ja seurannoissa (Vuori ym. 2002).

VPD:n ekologisten tavoitteiden mukaan pintavesien eläin- ja kasviyhteisöjen ominaispiirteiden tulisi ilmentää korkeintaan vähäisiä ihmistoiminnasta aiheutuneita muutoksia verrattuna luonnontilaiseen, vastaavan tyyppiseen vesistöön. Tämä on lyhyesti ilmaistuna ns. hyvän ekologisen tilan tavoitetilä, joka direktiivin mukaan on saavutettava kaikissa jäsenvaltioissa vuoteen 2015 mennessä. Poikkeuksena ovat hydrologialtaan sekä pohja- ja rantarakenteil-

taan voimakkaasti muutetut vesistöt, joissa direktiivi edellyttää vähemmän vaativia ympäristötavoitteita, ns. hyvää ekologista potentiaalia. Ympäristötavoitteisiin kohdistuvat riskit on myös tunnistettava ja kohdistettava niiden perusteella vesien suojeleluun toimenpiteitä sekä seuranta ja tarkkailuja.

Riskinarviointi toteutetaan osana direktiivin mukaista ihmistoiminnan ympäristövaikutusten tarkastelua, johon liittyen ympäristökeskukset arvioivat vuoden 2004 loppuun mennessä, miten todennäköisesti pintavesissä saavutetaan hyvä ekologinen tila. VPD ei sisällä täsmällisiä ohjeita riskinarvioinnin toteuttamisesta. Käytännössä riskinarvioinnin työvaiheet muodostavat vuorovaikutteisen tarkasteluprosessin, jossa paineita, vesistöjen herkkyyttä ja niiden tilaan kohdistuvia vaikutuksia arvioidaan yhdennetysti.

Yhdennetyn arviointiprosessin toteuttamisessa käyttökelpoisia ovat ns.





Kuva 2. Esimerkki ongelman muotoilusta: hajakuormituksesta ja turvetuotannosta aiheutuvien riskien käsitteellinen malli.

ekologisen riskinarvioinnin (ERA) menetelmät, joita käytetään ekosysteemien tilaan kohdistuvien uhkatekijöiden luonnehdinnassa (Calow 1998, <http://www.epa.gov/ncea/ecorsk.htm>, Vuori ym. 2001). ERA-prosessi koostuu kolmesta osasta: ongelman muotoilusta, analyysivaiheesta ja riskin luonnehdinnasta (kuva 1).

Vesiensuojeluongelman muotoilun tehtävä on määrittellä arviointiprosessille tavoitteet, laajuus ja painopisteet sekä selvittää eri osapuolille millaisista riskeistä on kysymys. ERA-prosesissa ongelman muotoilun työkaluna on ns. käsitteellinen malli, joka koostuu kahdesta osasta: riskihypoteeseista ja niitä havainnollistavasta vuokaaviosta (Vuori ym. 2001). Havainnollistavaan kaavioon voidaan VPD:n mukaisessa ERA-pro-

sessissa sisällyttää seuraavat osat: **a)** paineiden lähteet, **b)** paineiden laadun ja määrän luonnehdinta, **c)** paineista pintavesien laadulle aiheutuvien muutosten ja vaikutusmekanismien luonnehdinta ja **d)** ympäristötavoitteisiin kohdistuvien riskien luonnehdinta.

Kuvassa 2. on esitetty esimerkki yksinkertaisesta käsitteellisestä mallista, joka havainnollistaa hajakuormituksen ja turvetuotannon aiheuttamia riskejä järvi- ja jokimuodostumien heikentyneelle tilalle. Riskihypoteesi esimerkiksi voidaan muotoilla esim. seuraavasti: valuma-alueen maatalouden hajakuormituksesta ja turvetuotannosta aiheutuvat muutokset ravinnepitoisuuksissa sekä levä-, pohjaeläin- ja kalayhteisöissä aiheuttavat riskin, ettei saavuteta ympäristötavoitteita joessa A

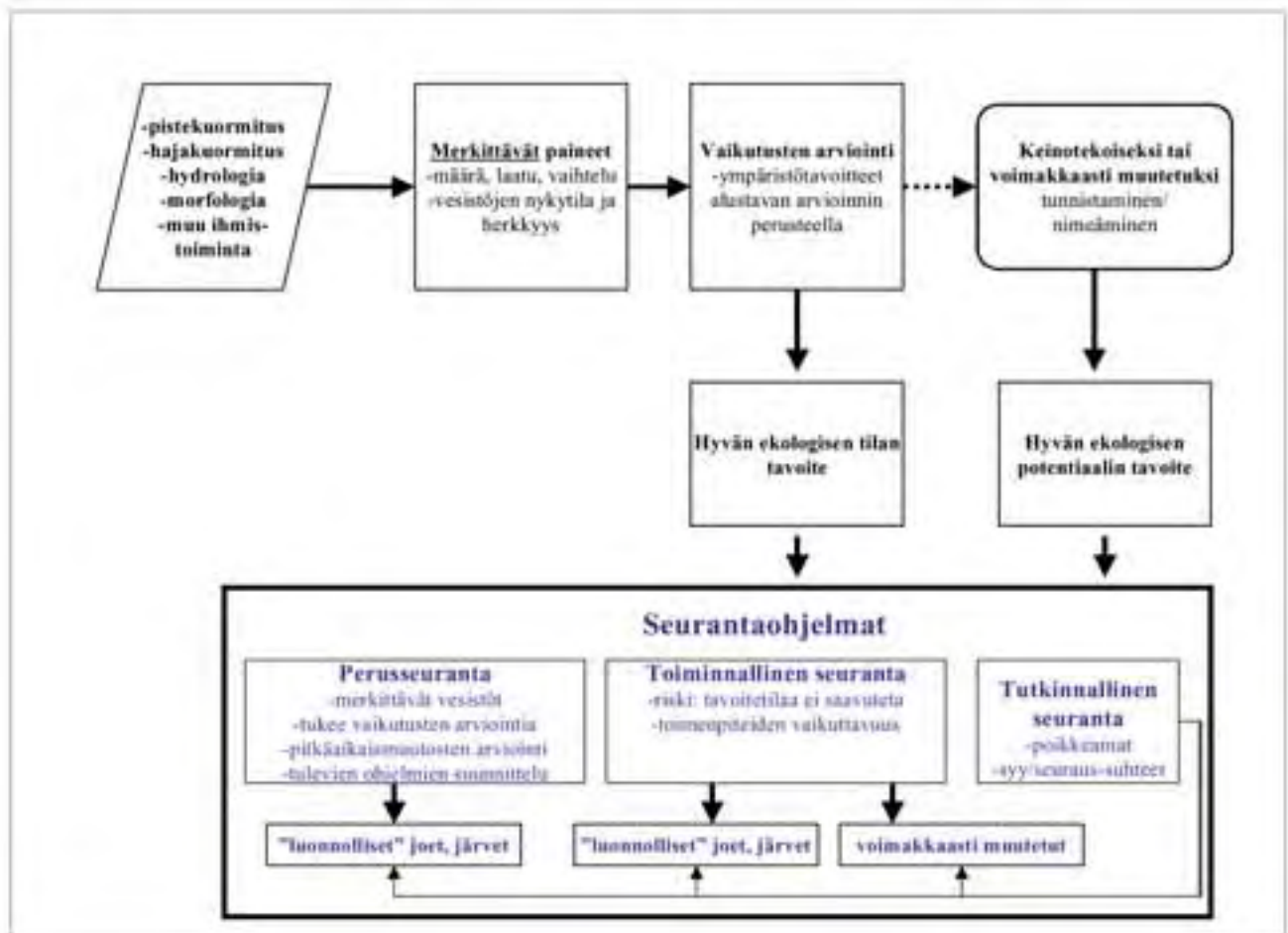
ja järvessä B.

Kun ongelman muotoilu ja käsitteellinen malli on tehty, voidaan edetä ERA-prosessin analyysivaiheeseen, jossa erilaisten mittaus-, testaus- ja/tai mallinnustietojen avulla täsmennetään, missä määrin tarkasteltava ekosysteemi altistuu paineille ja millaisia niistä aiheutuvat haitat ovat määrältään, laadultaan ja ekologiselta merkitykseltään. Riskin luonnehdinta päättää ERA-prosessin. Siinä vertaillaan analyysivaiheen arvioita ekosysteemin altistumisesta ja ekologisista vaikutuksista sekä esitetään riskiarvio ja siihen liittyvät epävarmuustekijät (Vuori ym. 2001).

Jotta voitaisiin arvioida kuinka merkityksellisiä vesistöön kohdistuvat paineet ovat ekologisilta vaikutuksiltaan, tarvitaan tietoa vesistölle soveltuvista vertailuololoista sekä vesistöjen herkkyydestä painetekijöille. Vertailuolot on määriteltävä sekä biologisille laatutekijöille että niitä tukeville fysikaalis-kemiallisille ja hydro-morfologisille laatutekijöille. Vertailuolosten määrittelyn jälkeen arvioidaan kuinka paljon tarkasteltavan vesistön laatutekijöiden arvot poikkeavat vertailuarvoista. Arviointi tehdään joko olemassa olevan havaintoaineiston, erilaisten mallien tai asiantuntija-arvioinnin perusteella. Mikäli laatutekijöiden poikkeamat arvioidaan suuriksi, on myös vaara, ettei ympäristötavoitteita saavuteta. Tällöin on VPD:n mukaan myös määriteltävä millaisia vesiensuojelun toimenpiteitä ja seurantaan tulisi harjoittaa.

VPD nivoo yhteen vesistöjen ominaispiirteiden tarkastelun, vertailuolosten määrittelyn, paineiden tunnistamisen, riskinarvioinnin, vesistöjen tilaluokittelun ja seurannan. Direktiivi ja kaa seurannat kolmeen tyyppiin: perusseurantaan, toiminnalliseen seurantaan ja tutkinnalliseen seurantaan (kuva 3). Toiminnallista seurantaan on tehtävä, jotta saadaan selville niiden vesimuodostumien tila, joissa ympäristötavoitteet uhkaavat jäädä saavuttamatta. Lisäksi toiminnallisessa seurannassa arvioidaan toimenpideohjelmien vaikuttavuutta.

Toiminnallinen seuranta koskee luvanvaraista pistekuormitusta ja muuta muuttavaa toimintaa. Lisäksi toiminnalliseen seurantaan on sisällytet-



Kuva 3. Seurantaohjelmien sisältö ja siihen vaikuttavat tekijät vesipolitiikan puitteiden toimeenpanossa.

tävä hajakuormitusta aiheuttavaa ei-luvanvaraista toimintaa. Kaikkien hajakuormituksen vaivaamien pintavesien seuranta on mahdotonta. Siksi on tarpeen ryhmitellä keskenään samanlaisia vesimuodostumia ja valita sopivia, edustavia paikkoja tietyn ryhmän ekologisen tilan ja siihen kohdistuvien riskien täsmällisempää määrittelyä varten. Hajakuormituksen toiminnallista seuranta voidaan kohdentaa sinne missä hajakuormitus on pääasiallinen ekologista tilaa uhkaava tekijä.

Nykyisiä vesistöjen velvoitetarkkailuja sekä kalataloustarkkailuja on direktiivin mainitsemien muuttujien osalta sisällytettävä toiminnalliseen seurantaan sikäli kuin direktiivin ympäristötavoitteet ja niihin kohdistuvat riskit sitä edellyttävät. VPD asettaa paineita kehittää nykyisiä velvoitetarkkai-

luohjelmia kattamaan erityisesti direktiivin vaatimia biologisia laatuvaatimuksia (herkimpimpien laatuvaatimusten) ja nykyistä useampia tarkkailupaikkoja (tarkkuus- ja luotettavuusvaatimus). Toisaalta on mahdollista, että velvoitetarkkailuohjelmissa voidaan luopua tietyistä, ympäristötavoitteiden kannalta epärelevantteistä mittareista ja osin jopa keventää tarkkailuohjelmia. Toiminnallista seuranta voidaan myöhemmässä vaiheessa joustavasti tarkentaa tai keventää vesien tilan tarkastelun ja riskinarvioinnin perusteella.

### Kirjallisuus

Calow, P. 1998. Handbook of environmental risk assessment and management. – Blackwell Science Ltd., Oxford, UK, 590 p., ISBN 0-86542-732-1

Rahikainen, M. 1995. Kalataloudellisten velvoitetarkkailujen ongelmia ja kehittämisehdotuksia Uudenmaan läänissä. Kala- ja riistahallinnon julkaisuja nro 13. 68 sivua.

Vuori K.-M., Tuppurainen J. & Jokela S. 2001. Ekologiset riskit jokivesistöissä. Arviointimenetelmät ja niiden soveltaminen borealisille jokiekosysteemeille. – Suomen ympäristö, Nro. 496, Pohjois-Karjalan ympäristökeskus, 42 s., ISBN 952-11-0924-6

Vuoristo, H. ja Ruoppa, M. 1997. Massa- ja paperiteollisuuden vesistö- ja kalataloustarkkailut. Suomen ympäristökeskuksen moniste nro 94. 67 s. ISBN 952-11-0180-6.

Vuoristo, H. 2002. Velvoitetarkkailu ja järvien ekologisen tilan arviointi. Vesitalous 3/2002. s. 43–46. Ekologinen riskinarviointi: <http://www.epa.gov/ncea/ecorsk.htm>



# HAITALLISET AINEET VESIPUITEDIREKTIIVISSÄ

**Vesipuitedirektiivi asettaa kunnianhimoiset tavoitteet haitallisten aineiden päästöjen vähentämiseksi. Direktiivi antaa työkalut tunnistaa vesien tilan kannalta keskeisimmät haitalliset aineet. Aineiden priorisointi ja aiempaa kattavammat tiedot aineiden päästöistä ja ympäristöpitoisuuksista auttavat päästövähennystoimien kohdentamisessa. Direktiivi tarjoaa myös hyvän kehikon toimien tehokkuuden seurantaan.**



**Elina Karhu**

ylitarkastaja  
Suomen ympäristökeskus  
kemikaaliyksikkö  
E-mail: [elina.karhu@ymparisto.fi](mailto:elina.karhu@ymparisto.fi)

**Vesipuitedirektiivin** tavoitteena on saavuttaa vesistöjen hyvä ekologinen ja kemiallinen tila vuoteen 2015 mennessä. Lisäksi halutaan taata, ettei minkään vesistön tila heikkene nykyisestään. Haitalliset aineet ovat yksi vesistöjen tilan määrittelyssä tarkasteltavista tekijöistä. Hyvä tila edellyttää, etteivät haitallisten aineille ekotoksikologisiin perusteisiin asetetut ympäristönormit ylity. Vesistön tila on erinomainen, jos synteettisten aineiden pitoisuudet ovat lähellä nollaa ja muiden aineiden pitoisuudet lähellä luonnon taustapitoisuuksia.

## Haitalliset aineet – mitä ne ovat

Vesipuitedirektiivin tarkoittamat haitalliset aineet ovat tietoisesti tuotettuja

ja käytettyjä kemikaaleja tai teollisuus- ja polttoprosesseissa tarkoituksesta syntyviä aineita. Kemikaaleja käytetään ja niitä voi päästä ympäristöön käytännössä kaikkialta, missä on ihmistointaa: teollisuudesta, muusta elinkeinoelämästä, laitoksista, maa- ja metsätaloudesta, kotitalouksista. Kemikaaleja pääsee ympäristöön myös tuotteista niiden käytön ja jätehuollon aikana. Ilmakehässä kaukokulkeutumalla haitta-aineita voi tulla hyvinkin kaukaa. Kemikaalit voivat päästä ilmaan, pinta- tai pohjavesiin tai maaperään. Haitallisen aineen ja vastaanottavan ympäristön ominaisuuksista riippuen aine voi edelleen kulkeutua muualle, varastoitua, muuntua, hajota tai kertyä eliöstöön.

Vesipuitedirektiivi kattaa kaikki ne haitalliset aineet, jotka voivat aiheuttaa

pilaantumista tai sen vaaraa. Direktiivin liitteenä VIII on viitteellinen luettelo tärkeimmistä pilaavista aineista ja aineryhmistä. Lista sisältää niin laajoja aineryhmiä (esim. pysyvät ja kertyvät myrkylliset orgaaniset yhdisteet; metallit ja niiden yhdisteet; biosidit ja torjunta-aineet), ettei se käytännössä sulje juuri mitään aineita tarkastelun ulkopuolelle. Tästä syystä pilaantumisen vaaraa aiheuttavien aineiden tunnistaminen ja priorisointi on keskeinen osa direktiivin toimeenpanossa. Direktiivi jakaa tunnistamisen EY:n tasolla tehtävään ja kansalliseen työhön.

### **Yhteisön sekä kansalliset ja alueelliset prioriteettiaineet**

Haitallisten aineiden tunnistus ja priorisointi perustuu direktiivin mukaan niiden vesiympäristölle tai vesiympäristön kautta aiheuttamaan riskiin. Kehitetyt priorisointimenettelyt (COMMPS, Combined Monitoring-based and Modelling-based Priority Setting; European Commission, Study on the prioritisation of substances dangerous to the aquatic environment, Luxembourg 1999, Londesborough, Susan, Proposal for a Selection of National Priority Substances – fulfilling the requirements set by the Dangerous Substances Directive (76/464/EEC) and the Water Framework Directive (2000/60/EC), Final revised report 24.2.2002, SYKE/KEM) ottavat huomioon aineiden ominaisuudet (erityisesti pysyvyys, kertyvyys ja myrkyllisyys) ja niiden aiheuttaman altistuksen. Altistuksen arvioinnissa käytetään joko tietoa vesistöistä mitatuista haitallisten aineiden pitoisuuksista tai aineiden käyttömääriin ja -tapoihin perustuvaa mallinnusta.

Ensimmäinen yhteisön prioriteettiainelista hyväksyttiin joulukuussa 2001 ja sillä on 33 ainetta tai aineryhmää. Aineet jaetaan vaarallisiin ja muihin prioriteettiaineisiin. Direktiivin pitkän aikavälin tavoitteena on vaarallisten prioriteettiaineiden päästöjen lopettaminen ja muiden prioriteettiaineiden päästöjen jatkuva vähentäminen. Yhteisön prioriteettiainelista on tarkistettava vähintään neljän vuoden välein.

Yhteisötasolla tunnistettujen haital-

listen aineiden lisäksi vesipuidedirektiivi velvoittaa tunnistamaan kansallisesti muut vesien tilaan vaikuttavat haitalliset aineet. Valtakunnallisesti merkittävien haitallisten aineiden tunnistamista varten SYKEN kemikaaliyksikössä on kehitetty aineiden valintamenettely ja tehty ehdotus ensimmäiseksi kansalliseksi prioriteettiainelistaksi. Aineiden ominaisuuksien tarkastelussa pyrittiin ottamaan huomioon Suomen pohjoisen luonnon erityispiirteet. Altistuspotentiaalia arvioitiin aineiden käyttömäärien ja -tapojen sekä käytön laajuuden perusteella, koska käytettävissä ei ole riittävästi ympäristöpitoisuustietoa. Poikkeuksena tästä ovat metallit, joiden aiheuttaman altistuksen arvioitiin käytettiin vesistö- ja ympäristöpitoisuustietoa. SYKEN ehdotus kansalliseksi prioriteettiaineiksi on toimitettu ympäristöministeriölle ja se on ollut laajalla lausuntokierroksella. Lista vahvistettaneen asetuksella.

Yhteisötason prioriteettiaineet on pyritty valitsemaan niin, että niillä on merkitystä useimmissa jäsenmaissa, ja kansalliset prioriteettiaineet vastaavasti niin, että niillä on merkitystä useimmilla Suomen vesialueilla. Vesistöihin voi päästä myös muita vesipuidedirektiivin liitteen VIII tarkoittamia haitallisia aineita, jotka vaikuttavat merkittävästi vedenlaatuun. Nämä aineet on tunnistettava erikseen. Alueellisesti merkittäviä haitallisia aineita voi päästä vesiin esimerkiksi teollisuuslaitoksista tai muista toiminnoista, joita ei ole Suomessa useita tai toimiala on keskittynyt suhteellisen suppealle alueelle.

### **Ympäristölaatu normit**

Suomessa ei ole perinteisesti käytetty ympäristölaatu normeja vesiensuojelutyössä. Haitallisten aineiden osalta vesipuidedirektiivi muuttaa tilanteen: ympäristölaatu normit (EQS, Environmental Quality Standards) ovat keskeinen apuväline, jota käytetään määrittäessä milloin, missä ja kuinka tehokkaihin päästövähennystoimiin on syytä ryhtyä. Ympäristölaatu normit auttavat suuntaamaan voimavarat sinne, missä ympäristön tilan kannalta tarvitaan lisätoimia. Direktiivin mukaan ympäristölaatu normi voidaan asettaa

aineen pitoisuudelle vedessä, sedimentissä tai eliöissä.

Ympäristölaatu normien tulisi vastata ekotoksikologisin perustein määritettyä haitatonta pitoisuutta ympäristössä. Yhteisötasolla on kehitetty ympäristölaatu normien määrittelemiseksi menettely, joka perustuu EY:n kemikaalien riskinarviointimenetelmiin. Komissio on valmistelemaan ehdotuksia yhteisön prioriteettiaineiden ympäristölaatu normiksi. Ehdotukset kansallisten prioriteettiaineiden ympäristölaatu normeiksi valmistellaan SYKEN kemikaaliyksikössä kuluvan vuoden aikana. Kansallisten normien määrittelyssä käytetään samoja menetelmiä kuin yhteisötasolla.

### **Päästövähennystoimet**

Komission on tehtävä ehdotukset päästöjen lopettamiseen tai vähentämiseen tähtäävistä toimista kahden vuoden kuluessa aineiden hyväksymisestä yhteisön prioriteettiainelalle. Toimien on katettava sekä piste- että hajapäästöt. Sekä tuote- että päästösäätelyn keinoja voidaan käyttää. Kuten ympäristölaatu normeistakin, toimista päättää komission ehdotusten pohjalta EY:n neuvosto ja parlamentti. Jos yhteisötasolla ei saavuteta yksimielisyyttä toimista, jäsenmaiden on määritettävä ne itse. Toimien toteuttamisesta jäsenmaiden on joka tapauksessa huolehdittava.

### **Toimeenpano Suomessa**

Kansallisen toimeenpanon lähtökohdiana on haitallisten aineiden päästölähteiden tunnistaminen ja päästömäärien arviointi. Päästöarvioiden perusteella tunnistetaan ne vesistöt, joiden osalta on olemassa riski, ettei direktiivin tavoitteita vesien hyvästä tilasta ja tilan säilymisestä vähintään nykyisellä tasolla saavuteta. Tämän ihmistoiminnan vaikutusten arvioinnin on katettava kaikki päästölähteet ja yhteisön sekä kansalliset että alueelliset prioriteettiaineet. Tietolähteinä voidaan käyttää mm. ympäristölupahakemuksia ja lupaprosesseissa kertynyttä tietoa, päästö- tai ympäristöseurantoja sekä erilaisia selvityksiä ja tutkimuksia. Ensimmäinen arviointi on tehtävä vuoden

2004 joulukuuhun mennessä. On syytä korostaa, että haitallisten aineiden vaikutusten arviointi on osa ihmistoinnin vaikutusten kokonaisarviointia, joka kattaa myös muut päästöt ja vesien tilaan vaikuttavat paineet.

Toimet, joiden avulla pyritään saavuttamaan direktiivin tavoitteena oleva vesien hyvä tila, kootaan vesienhoidonaluekohtaisiin toimenpideohjelmiin. Näiden toimien on katettava myös haitallisten aineiden päästöjen vähentämiseen tähtäävät toimet. Toimenpideohjelmien on oltava valmiina joulukuussa 2009 ja toimenpiteet käynnistettävää viimeistään 2012.

Haitallisten aineiden ympäristöpitoisuuksista on Suomessa varsin niukasti tietoa lukuun ottamatta raskasmetalleja, tiettyjä 'historiallisia' aineita (esim. PCB ja DDT), dioksiineja/furaaneja ja joidenkin teollisuuslaitosten päästöjä (esim. metsäteollisuuden orgaaniset klooriyhdisteet). Vesipuitteidirektiivi edellyttää seurantojen laajentamista ja tehostamista. Ensimmäisenä haasteena on kohdentaa seuranta relevantteihin aineisiin ja alueisiin. Ympäristöministeriö ja ympäristöklusteriohjelma rahoittavat kaksivuotista haitallisten aineiden vesistöpitoisuuksien kartoitusprojektia, jossa lisäksi Teollisuus ja Työnantajat on mukana. SYKEN koordinoimalla projektilla pyritään tuottamaan riittävä tietopohja vuonna 2007 alkavien direktiivin mukaisten seurantojen suunnittelulle. Tavoitteena on mm. karsia seurannoista prioriteettina olevia aineita, joita ei todellisuudessa löydy Suomen vesistöistä.

Kartoitus- ja seurantatietoa käytetään myös aineiden priorisointiin, ihmistoinnin vaikutusten arviointiin, toimien suuntaamiseen ja toimien tehokkuuden arviointiin. Ylipäätään direktiivin toimeenpano on leimallisesti iteratiivinen prosessi: haitallisten aineiden vesiympäristöriskejä ei saada kerralla tunnistettua ja poistettua.

## Mitä uutta, mitä vanhaa

Merkittävä osa vesipuitteidirektiivin haitallisia aineita koskevista velvoitteista sisältyy jo EY:n vanhaan, vuodelta 1976 olevaan vaarallisten aineiden direktiiviin (76/464/ETY). Vanhan direktiivin

velvoitteet toimeenpantiin Suomessa valtioneuvoston päätöksellä 363/94 ja lisäksi osa niistä sisällytettiin myös vuonna 2000 voimaan tulleeseen ympäristönsuojelulakiin ja -asetukseen. Velvoitteiden käytännön toteuttaminen ja seuranta ovat kuitenkin jääneet puutteellisiksi.

Ympäristönsuojeluasetuksen mukaan jo nykyisin lupahakemuksissa on esitettävä riittävät tiedot haitallisten aineiden päästöistä niin vesiin kuin muihinkin ympäristön osiin. Asetuksen liite 2, jonka mukaisille aineille luvissa on asetettava päästömääräykset, kattaa hyvin laajasti aineet ja aineryhmät, jotka voivat aiheuttaa riskiä ympäristölle. Käytännössä koko lupaprosessi hakemuksista tarkkailuvelvoitteiden asettamiseen ja lupien noudattamisen valvontaan vaatii kuitenkin haitallisten aineiden ympäristöriskien vähentämisen kannalta tehostamista. Vesipuitteidirektiivin tavoitteet ja velvoitteet antavat hyvän lisäsyyn tähän, ja lisäksi direktiivin toimeenpanon yhteydessä kehitetyt työkalut ja menettelyt auttavat käytännön toteutuksessa.

Ympäristönsuojeluasetus toi oleellisen muutoksen jätevetensä viemäriin johtavien laitosten kohdalla: lupaprosessien yhteydessä on tarkasteltava myös viemäriin johdettavia haitallisia yhdisteitä ja arvioitava tarve rajoittaa niiden pääsyä viemäriin sekä mahdollisesti seurata päästömääriä. Tällä ei ole tarkoitus puuttua vesihuoltolaitosten mahdollisuuden kieltäytyä ottamasta vastaan jätevesiä, jotka määränsä tai laatussa vuoksi voivat vaikeuttaa laitoksen toimintaa, eikä vesihuoltolaitosten mahdollisuuteen asettaa viemäriinjohtamissopimuksissa lupamääräyksiä tiukempia tai muita rajoja viemäriin johdettavan jäteveden laadulle. Tavoitteena on varmistua, että viemäriin ei johdeta sellaisia aineita, jotka eivät puhdistamoilla hajoa haitattomiksi yhdisteiksi ja jotka voivat aiheuttaa riskin vastaanottavassa vesistössä tai lietteen loppusijoituksen kautta.

Yhdyskuntien rooli vesipuitteidirektiivin haitallisia aineita koskevien velvoitteiden toteuttamisessa on sekä merkittävä että haastava. Yhdyskuntajätevedenpuhdistamoille johdetaan haitallisia aineita useista päästölähteistä. Vie-

märiin voi joutua vesistölle riskin aiheuttavia aineita teollisuuden lisäksi muusta elinkeinoelämästä, laitoksista, sairaaloista ja kotitalouksista. Käytettyjen kemikaalien lisäksi aineita pääsee ympäristöön tuotteiden käytöstä. Myös yhdyskuntien hulevesiin päätyy haitallisia aineita useista päästölähteistä. Tietoa nykytilanteesta, mm. mitkä aineet voivat todellisuudessa aiheuttaa vesistöriskiä, mitkä ovat merkittävimmät päästölähteet ja mitä aineita tulisi seurata ja mistä, on vähän, joten pohja riskinvähennyskeinojen tunnistamiselle ja toimeenpanolle on vielä vaillinainen.

Vaikka vesipuitteidirektiivi ei sisälläkään mullistavia uusia haitallisia aineita koskevia vaatimuksia, se sisältää systemaattisen menettelyn tunnistaa ja priorisoida haitallisia aineita, asettaa aikaisempaa selkeämmät tavoitteet päästövähennystoimille ja luo hyvän kehikon seurata päästövähennystoimien tehokkuutta. Hyödyllistä on myös, että haitallisia aineita koskevat velvoitteet on kytketty kiinteästi muuhun vesien suojeleluun.

Tämä artikkeli keskittyy vesipuitteidirektiivin teollisuutta ja yhdyskuntia koskeviin velvoitteisiin, mutta on syytä vielä lopuksi muistuttaa, että direktiivin velvoitteet koskevat yhtäläillä haitallisten aineiden hajapäästöjä, esimerkiksi torjunta-aineita.



**Yhdyskuntatekniikka**  
**Infratech**  
**Lahti 25.–27.5.2005**

# LÄHES 25 VUOTTA ASUMISJÄTEVEDEN PUHDISTUKSEN TUTKIMUS- JA KEHITYSTYÖTÄ SAVONLINNAN PIHLAJANIEMESSÄ

**35 000 asukkaan jätevesille suunniteltu Pihlajaniemen jätevedenpuhdistamo Savonlinnan kaupungissa valmistui vuonna 1978. Se oli tuolle ajalle hyvin tyypillinen fosforin kemiallisella rinnakkaissaostuksella varustettu matalakuormitteinen aktiivilietelaitos. Nyt monen erillisen kehitysvaiheen jälkeen puhdistamo on jo aivan toisenlainen aktiivilietelaitos.**



## Heikki Kiuru

professori  
Teknillinen korkeakoulu  
vesihuoltotekniikka  
E-mail: heikki.kiuru@hut.fi

**Asumisjäteveden** puhdistaminen ja sen tuottaman lietteen käsitteleminen koostuvat nykyisin artikkelissa esiteltävistä jäteveden ja lietteen käsittelyvaiheista. Lähes 25 vuoden aikana suoritettut tutkimus- ja kehitystoimet esitellään lyhyesti. Samalla arvioidaan myös lähiajan kehitystarpeita.

Jäteveden esikäsittelyssä on aluksi kolmilinjainen välppäys. Rinnakkaisista kolmesta välppästä yksi on nykyaikainen hienovälppä, ts. koneellinen porrasvälppä (säleväli 3 mm). Se on normaalisti yksin käytössä. Sen rinnalla on kaksi vanhaa eli alkuperäistä koneellista tanko- tai kalterivälppää (säleväli 15 mm), jotka ovat varalla.

Välppäyksen jälkeen seuraa hyvin

pitkäviipymäinen, laskeuttamalla tapahtuva hiekan ja muun mineraalisen kiintoaineen erotus pitkässä, syvässä ja kapeassa suorakaiteen muotoisessa altaassa. Se on varustettu myös karkeakuplaisella ilmastukseen perustuvalla öljyjen ja rasvojen erotuksella. Esikäsittelyssä on lopullisessa muodossaan kaksi rinnakkaista porrasvälppää, jollainen korvaa toisenkin tanko- tai kalterivälppän.

Esikäsittelyn jälkeen seuraa jäteveden mekaaninen käsittely eli esiselkeytys. Se muodostuu neljästä identtisestä suorakaiteen muotoisesta laskeutusaltaasta. Tämä käsittelyvaihe jää pian pois käytöstä puhdistamon nykyiseen, puhtaasti biologiseen toimintaan soveltu-

mattomana. Uusien järkevien käyttömahdollisuuksien löytämistä esiselkeytsaltaille tutkitaan nyt Teknillisen korkeakoulun vesihuoltotekniikan laboratoriossa.

Jäteveden biologinen käsittely tapahtuu aktiivilieteprosessissa. Se muodostuu kahdesta parialtana toteutetusta identtisestä suorakaiteen muotoisesta jäteveden biologisen käsittelyn reaktorista. Nämä on osastoitu biologista ravinteiden poistoa varten anaerobiseksi, anoksisiksi ja aerobiseksi vaiheiksi, joita on yhteensä neljä. Järjestys on anaerobinen, anoksinen, aerobinen ja anoksinen. Erillisiä osastoja on yhteensä viisi. Molempien reaktoreiden perässä on kaksi suorakaiteen muotoista eli yhteensä neljä identtistä jälkiselkeytsallasta. Nämä toimivat päätehtävänsä ohella myös jäteveden anoksisen biologisen käsittelyn reaktioaltaina. Jäteveden erittäin matalakuormitteinen biologinen käsittely toteutettiin puhdistamolla vuosina 1991–95 ensimmäisenä Suomessa.

Jäteveden tehokas jälki- eli tertiaarikäsittely korkeapainefloataation ja hiekkapikasuodatuksen avulla tapahtuu jälkikäsitteilylaitoksessa, joka koostuu kahdeksasta identtisestä rinnakkaisesta floatatiosuodattimesta. Nämä ovat entisten klooriveden sekoitus- ja kontaktialtaiden paikalla. Tämä asumisjäteveden puhdistuksen ns. tertiaarivaihe otettiin käyttöön vuonna 1984, sekin ensimmäisenä Suomessa.

Puhdistuksen sivutuotteena syntyy vielä nykyisin kahta eri lietejätettä eli esiselkeytyksestä tulevaa raakalietettä ja jäteveden biologisesta käsittelystä poistettavaa ylijäämälietettä. Lietteen käsittely puhdistamolla tapahtuu nykyisin hyvin pelkistetyksi. Raaka- ja ylijäämälietteestä muodostuva sekaliete tiivistetään ensin laskeuttamalla sitä kahdessa identtissä pyöreässä sakeuttimessa. Esiselkeytyksen jäädessä pian pois käytöstä puhtaasti biologiseen käsittelyyn soveltumattomana sakeuttimia tullaan käyttämään pelkästään ylijäämälietteeseen. Jos tämä ei ole järkevää, myös niille on haettava uusi mielekäs käyttötarkoitus.

Tiivistyksen jälkeen liete ns. kunnostetaan eli sen vedenerotusominaisuuksia parannetaan polymeerin avulla. Täs-

tä huolehtii automaattinen laitteisto polymeerin veteen liuotusta, sen lietteeseen sekoittamista ja polymeerikunnotusta varten. Lopuksi liete kuivataan koneellisesti automaattisesti toimivan kuivauslingon avulla. Varalla on kaksi vanhaa suotonauhapuristinta. Toisen puristimen paikalle tarvitaan jatkossa toinen automaattinen kuivauslinko.

## Toiminnan alkuvuodet

Puhdistamo ehti toimia pelkästään asumisjäteveden puhdistamona vain vajaat kaksi vuotta. Kevättalvella 1997 puhdistamolla suoritettiin kolme kuukautta kestänyt asumisjätevesien ja kaupungissa toimineen kuitulevytehtaan prosessijätevesien yhteiskäsittelykoetäydessä mittakaavassa. Siinä käsiteltiin ensimmäistä kertaa Suomessa yhdessä asumisjätevettä ja puunjalostusteollisuuden (mekaanisen) prosessijätevettä. Tämän koekäsittelyn kokemukset sekä puhdistustulokset olivat niin hyvät, että kuitulevytehtaan kaikki jätevedet otettiin pysyvästi puhdistamolle vuoden 1980 alusta lähtien. Koekäsittelystä oli artikkeli Vesitalous-lehdessä 5/1979.

Aluksi kaikki meni jätevesien yhteiskäsittelyssä hyvin, ja puhdistuksessa päästiin erinomaisiin tuloksiin. Erityisesti ravinteet eli typpi ja fosfori saatiin poistetuksi asumis- ja teollisuusjäteveden seoksesta erittäin tehokkaasti, suurelta osin biomassaan sitouttamalla. Fosforin poisto perustui yhä periaatteessa sen kemialliseen rinnakkaisaostukseen, mutta hyvin merkittävä osuus fosforista sitoutui kuitenkin käytännössä biomassaan. Typpi poistui kokonaan biomassaan sitoutumalla. Puhdistetun jäteveden kokonaisfosforipitoisuus oli normaalista alle 1 mg/l, ja sen kokonaistyyppipitoisuus oli selvästi alle 10 mg/l, usein alle 5 mg/l.

Kuitenkin loppusyksyllä 1982 yhteiskäsittelyssä alkoi esiintyä hyvin pahoja biologisen toiminnan häiriöitä. Ne johtuivat siitä, että kuitulevyn raaka-aine oli vaihdettu tehtaalla biologisesti helposti hajoavaa orgaanista ainetta sisältävästä mäntyhakkeesta biologisesti vaikeasti hajoavia sokereita sisältäväksi koivuhakkeeksi sekä siitä, että tehtaan toiminta oli muuttunut kuitulevyn

kysynnän heikkenemisen vuoksi epäsuunnolliseksi. Kuitulevytehtaan prosessijätevesien orgaaninen aine oli nyt huomattavan vaikeasti biologisesti hajotettavissa, sekä tulovirtaama puhdistamolle että orgaaninen kuormitus vaihtelivat suuresti. Aktiivilieteprosessia ei enää pystytty operoimaan asianmukaisesti.

Jäteveden normaalikuormitteisessa biologisessa käsittelyssä oli jouduttu käyttämään yhteiskäsittelyn alusta lähtien varsin suuria biomassan konsentraatioita. Biologis-kemiallisen lietteen pitoisuus ilmastusaltaiissa oli 6–10 kg MLSS/m<sup>3</sup> jäteveden keskimäärin hyvin suuren orgaanisen kuormituksen eliminoimiseksi. Tästä puolestaan seurasi hyvin suuria lietteen laskeutumishäiriöitä jälkiselkeytyksessä vuoden 1982 lopulta lähtien, jolloin jäteveden biologisen käsittelyn toiminta ei enää ollut vakaata. Myös ylijäämälietteiden tuotto oli valtavan suuri. Se aiheutti kapasiteettiongelmia lietteen käsittelyssä, erityisesti sen tiivistyksessä ja kuivauksessa. Puhdistamolle rakennettiin toinen lietteen sakeutin. Se ei kuitenkaan tuonut apua biologisen toiminnan häiriöihin, ei myöskään lietteen laskeutumishäiriöihin jälkiselkeytyksessä.

## Jälkikäsitteily ja tutkimus- ja kehitystyö 1984–86

Puhdistustulosten heikkenemisen seuraukset päätettiin eliminoida nopeasti. Käyttämättöminä olleita klooriveden sekoitus- ja kontaktialtoja hyväksi käyttäen rakennettiin biologis-kemiallisesti puhdistetun jäteveden jälkikäsitteilylaitos. Näin varmistettaisiin vaadittujen puhdistustulosten saavuttaminen kaikissa tilanteissa. Idea oli se, että aktiivilieteprosessia kuormitetaan sekä hydraulisella että orgaanisella kuormalla vain niin paljon kuin se näitä kunnialla kestä. Tämän vuoksi biologisen käsittelyn ohi tarvittaessa johdettava mekaanisesti käsitelty jätevesi tuli puhdistaa jälkikäsitteilylaitoksessa kemiallisesti. Aktiivilieteprosessissa biologis-kemiallisesti käsitelty jätevesi puhdistetaan mekaanisesti jälkikäsitteilylaitoksessa.

Yllä mainittuihin vanhoihin altaisiin konstruointiin vuosina 1983–84 kahdek-

san kahdessa rivissä olevaa flotaatio-suodatinta (4 + 4). Laitos toteutettiin niin, että biologis-kemiallisesti käsitelty jätevesi voidaan johtaa maan painovoiman avulla aktiivilietelaitoksesta jälkikäsitteilylaitokseen ja edelleen vesistöön asti. Se oli valmistuessaan Suomen ensimmäinen asumisjäteveden jälkikäsitteilylaitos.

Käytettävissä oli hyvin vähän poutuskorkeutta puhdistamon jälkiselkeytysaltaiden perällä olevasta kokoojakanavan jätevedenpinnasta purkuvesistön suurimpaan yliveteen, joka oli tiedossa 1940-luvulta lähtien. Jälkikäsitteilylaitos jouduttiin tästä syystä konstruoimaan hydraulisesti uudella tavalla. Tämä tehtiin niin, että käytettiin ensimmäistä kertaa rinnakkaisia alavirtasäädettyjä käsitteily-yksiköitä. Se tarkoittaa, että näitä yksiköitä kontrolloidaan hydraulisesti säätämällä niistä poistuvan eli niissä käsitellyn jäteveden virtausta, ts. sen määrää eli virtaamaa. Enää ei yritetäkään puuttua yksiköihin tulevan jäteveden virtaukseen, eikä sen määrään. Kaikki kahdeksan kahdessa rivissä olevaa yksikköä toimivat yhtyvinä astioina näiden allasrivien välissä olevan ja niiden kanssa yhtä syvän käsiteltävän jäteveden jakoaltaan kanssa ja vielä senkin edessä olevan matalan selkeytetyn jäteveden kokoojakanavan kanssa. Laitos toimii näin ollen ilman perinteistä hydraulista profiilia.

Varsin pian huomattiin, että näin oli syntynyt todennäköisesti ensimmäinen alavirtasäätöinen eli hydraulisesti täysin hallittu veden- tai jäteveden käsitteilylaitos. Siihen tuleva jätevesi pystyttiin jakamaan ensimmäistä kertaa alavirtasäädettyjen yksiköiden avulla tarkasti tasan kaikille kahdeksalle rinnakkaiselle yksikölle. Myös niissä olevan jäteveden fyysistä käyttäytymistä kyetään hallitsemaan joka hetki. Jälkikäsitteilylaitoksen valmistuminen riitti antamaan tarvittavan sykkyksen laitosmittakaavaisen tutkimus- ja kehitystoiminnan käynnistämiseen puhdistamolla. Tästä projektista valmistui vuonna 1988 kirjoittajan väitöskirja "Korkeasteisen jätevedenpuhdistuksen toteuttaminen flotaation ja suodatuksen avulla".

Puhdistamo oli jo vuonna 1984 saatu

toimimaan taas puhdistusvaatimusten mukaisesti. Kuitenkin vuoden 1985 lopussa tapahtui suuri odottamaton muutos: kuitulevytehdas lopetti toimintansa. Puhdistettava jätevesi muuttui jälleen tavanomaiseksi asumisjätevedeksi. Puhdistamon BHK<sub>7</sub>-kuormitus putosi keskimäärin kolmannen osaan vuosien 1980–85 tasosta. Jäteveden biologinen käsitteily muuttui normaalikuormitteisesta taas takaisin matalakuormitteiseksi.

Syksyllä 1987 puhdistamon aktiivilietelaitoksen ilmastusaltaiden liete-pitoisuus nostettiin tarkoituksella perinteiseltä tasolta 2,5–3,5 kg MLSS/m<sup>3</sup> talven tuloa varten lähes kolminkertaiseksi eli tasolle yli 8 kg MLSS/m<sup>3</sup> ja aloitettiin kalkin syöttö biologiseen käsitteilyyn menevään jäteveeten. Jäteveden biologisessa käsitelyssä olevan biomassan määrä kasvatettiin tietoisesti niin suureksi, että jäteveden koko typpisisältö saatiin hapettumaan sen ilmastetussa eli aerobisessa biologisessa käsitelyssä biokemiallisesti nitraattitypeksi, vaikka jätevesi jäähtyi talvilämpötilaan noin 8 °C.

Seuraavana keväänä lumien sulamiskaudella jäteveden lämpötila laski jopa alle 5 °C:n. Ilmastusilman kapasiteetti riitti hyvin lähes kaksinkertaiseksi kasvaneen ilmastustehon tuottamiseen, kiitos reilun ylimitoituksen, vaikka ilmastuksen liete-pitoisuus oli noin 10 kg MLSS/m<sup>3</sup>. Kaikki kuitenkin perustui siihen, että näin matalakuormitteinen eli nyt erittäin matalakuormitteinen jäteveden biologinen käsitteily tuottaa niin hyvin jätevedessä laskeutuvan biomassan, että sen erottaminen laskeuttamalla jätevedestä onnistuu hallitusti monta kertaa suuremmilla liete-pitoisuuksilla kuin perinteisessä aktiivilietekäsitelyssä. Huomattiin myös, että jäteveden typpisisällöstä poistui sen biologisen käsitteilyn ansiosta keskimäärin yli 50 %.

### Typenpoisto ja tutkimus- ja kehitystyö 1991–94

Puhdistamo oli muuttunut syksystä 1987 lähtien tavanomaisesta matala-



Tasaukseen käytettävät esiselkeytysaltaat. (Kuva J. Rautiainen)

kuormitteisesta aerobisesta aktiivilietelaitoksesta kertaluokkaa matalakuormitteisemmaksi eli erittäin matalakuormitteiseksi. Tällaisena se toimi vuodet 1988–90. Laitoksella on kyetty nitrifioimaan täydellisesti ympärivuotisesti vuodesta 1998 lähtien. Jäteveden koko typpisisältö on hapetettu siitä lähtien nitraattitypeksi käyttämällä vuoteen 1991 saakka ilmastusaltaiden ja sen jälkeen vuoteen 1994 saakka jäteveden biologisen käsitteilyn reaktoreiden biologis-kemiallisen lietteen pitoisuuksia 6–10 kg MLSS/m<sup>3</sup>. Tällaisia aktiivilietelaitoksia tarvitaan, mikäli asumisjätevedestä halutaan poistaa tyyppiä tehokkaasti Pohjoismaiden olosuhteissa järkevin kustannuksin.

1991–93 TKK:n vesihuoltotekniikan laboratorio suoritti puhdistamolla laitosmittakaavaisen tutkimus- ja kehitysprojeffin. Sen tuloksena puhdistamon aktiivilietelaitoksessa toteutettiin tehokas typenpoisto ja kehitettiin myös suomalainen typenpoistoon soveltuva aktiivilieteprosessi. Ilmastusaltaat muutettiin jäteveden biologisen käsitteilyn reaktoreiksi puolittamalla niiden parialtaiden 1. puoliskot kevyillä väliseinillä kahdeksi yhtä suureksi peräkkäiseksi jäteveden biologisen käsitteilyn osastoksi. Nämä voivat toimia joko mekaanisesti sekoitettuna eli anoksisina tai ilmastettuina eli aerobisina osastoina. Molemmassa osastoissa oli omat hienokuplaiset ilmastusjärjestelmät (kumikalvolautasilmastimet) ja myös kaksi peräkkäistä hyvin isolapaista hitaasti pyörivää pystyakselista potkurisekoitinta.

Jäteveden biologisen käsitteilyn reaktoreissa toteutettiin niiden sisäinen, tuo-





**Biologisen prosessin ilmastusallas.**  
(Kuva J. Rautiainen)

toltaan portaattomasti säädettävä (50–250 % käsiteltävän jäteveden virtaamasta) lietteen kierrätys altaiden loppusta niiden alkuun. Näin altaiden alkupäähän voitiin muodostaa jäteveden anoksisen biologisen käsittelyn vyöhykkeet. Niiden koko voi olla joko 0, 25 tai 50 % altaiden kokonaispinta-alasta ja tilavuudesta. Altaiden 2. puoliskot toimivat tuolloin aina kokonaan voimakkaasti ilmastettuina. Reaktoreiden pohjailmastinjärjestelmät uusittiin täysin käyttämällä kumikalvoilla varustettuja lautasilmastimia. Typen poisto tässä prosessissa perustui pääosin sen jälkiselkeytysaltaissa tapahtuvaan spontaaniin jälkidenitrifikaatioon.

Tämä oli täysin uusi aktiivilieteprosessin operointikäytäntö. Se perustui siihen, että suurilla lietepitoisuuksilla operoitavissa aktiivilieteprosesseissa keskimäärin puolet niiden aktiivilietteestä on aina jälkiselkeytysaltaiden pohjan paksuissa lietepatjoissa. Jälkiselkeytysaltaissa vallitsevat täydellisesti nitri-fioitaessa aina anoksiset olosuhteet. Altaiden pohjan lietepatjoissa olevan jäteveden ja lietteen seoksen biomassan denitrifioimaan kykenevät ja endogeenihengitysvaiheissaan olevat heterotrofiset bakteerit käyttävät tällöin omia solunsisäisiä orgaanisen hiilen varastojaan, ja ne pelkistävät keskimäärin yli 50 % jäteveden nitraattitypestä typpi-kaasuksi.

Olosuhteiden salliessa käytetään typenpoistossa hyväksi myös jäteveden biologisen käsittelyn reaktoreiden alkupäässä olevissa jäteveden anoksisen biologisen käsittelyn vaiheissa edellä kerrotulla tavalla toteutettavaa esidenitrifikaatiota. Fosforinpoisto perustui puh-

distamalla vuosina 1991–95 vielä kemialliseen rinnakkaissaostukseen. Puhdistamalla typenpoiston tehokkuus on ollut vuodesta 1993 lähtien yli 70 % pelkästään jäteveden oman orgaanisen hiilen sisällön avulla. Tutkimus- ja kehitysprojektin tulokset on julkaistu TKK:n vesihuoltotekniikan laboratorion raportissa n:o 12 ”Typenpoisto suuren biomassakonsentraation aktiivilietelaitoksessa”. Tämän projektin merkittävin tulos oli se, että asumisjäteveden orgaan-

nisten yhdisteiden biologinen hajotus on aivan yhtä tehokasta niin anoksisissa kuin aerobisissakin olosuhteissa, kunhan vain happea on mikrobien saata-villa riittävästi.

### **Biologinen ravinteiden poisto ja tutkimus- ja kehitystyö 1994–95**

Puhdistamolla aloitettiin uusi laitospohjainen tutkimus- ja kehitysprojekti. Aktiivilieteprosessissa siihen asti kemiallisena rinnakkaissaostuksena tapahtunut fosforinpoisto korvattiin siinä biologisella fosforinpoistolla. Toteutettiin siis yhdistetty biologinen fosforin- ja typenpoisto vuosina 1994–95. Tämäkin tapahtui niin, ettei puhdistamon aktiivilietelaitosta laajennettu lainkaan. Projektin tulokset on julkaistu TKK:n vesihuoltotekniikan laboratorion raportissa n:o 18 ”Biologinen ravinteiden poisto suuren biomassakonsentraation aktiivilietelaitoksessa”.

Aktiivilietelaitoksen jäteveden biologisen käsittelyn reaktoreiden alussa edellisen projektin jäljiltä olleet 1. jäteveden anoksisen biologisen käsittelyn osastot, 25 % altaiden kokonaispinta-alasta ja -tilavuudesta, jaettiin nyt vielä kahtia eli kahdeksi peräkkäiseksi osastoksi. Ne olivat kumpikin siis 12,5 % reaktoreiden kokonaispinta-alasta ja -tilavuudesta. Myös reaktoreiden loppusta erotettiin samankokoiset osastot, joihin molempiin asennettiin samanlainen pystyakselinen potkurisekoitin kuin reaktoreiden 1. allaspuoliskon osastoissa. Kaikkien uusien osastojen pohjailmastinjärjestelmät erotettiin omikseen. Jatkuvasti tai pääosin ilmastettuina toimiviin osastoihin vaihdettiin

vielä uudet eli entistä tehokkaammat kumikalvoilmastimet (lautasten halkaisija 315 mm).

Reaktoreiden sisäinen lietteen, tai nyt jo jäteveden ja puhtaan biomassan seoksen, kierrätys ohjattiin vaihtoehtoisesti käytettävillä paineputkilla ohittamaan joko vain reaktoreiden 1. osastot tai niiden lisäksi myös 2. osastot. Näin jäteveden biologisen käsittelyn reaktoreiden alkuun saatiin muodostetuksi jäteveden anaerobisen biologisen käsittelyn vaihe, jonka koko voi olla tarpeen mukaan joko 0, 12,5 tai 25 % reaktoreiden kokonaispinta-alasta ja -tilavuudesta. Tällä tavoin jäteveden biologisen käsittelyn reaktoreissa toteutettiin tehokas biologinen fosforinpoisto. Jäteveden anaerobisen biologisen käsittelyn 2-osastoisuus johtui pelkästään tutkimustarpeista.

Uudet, 12,5 % aktiivilietelaitoksen jäteveden biologisen käsittelyn reaktoreiden kokonaispinta-alasta ja -tilavuudesta olevat, jäteveden anoksisen tai vaihtoehtoisesti aerobisen biologisen käsittelyn osastot ovat näiden perällä. Ne toteutettiin sen vuoksi, ettei yhdistettynä esi- ja jälkidenitrifikaationa tapahtuvan typenpoiston tehokkuus huonontuisi sen johdosta, että esidenitrifikaation jäteveden anoksisen biologisen käsittelyn vaihe oli tullut puolitetuksi jäteveden anaerobisen biologisen käsittelyn vaiheen muodostamisen vuoksi. Fosforin- ja typenpoiston tehokkuus ei olekaan kärsinyt tehdyistä muutoksista lainkaan, vaikka biomassan konsentraatio jäteveden biologisen käsittelyn reaktoreissa on nykyisin enää 5–8 kg MLSS/m<sup>3</sup>. Se ei yksikertaisesti kasva tätä suuremmaksi. Kemikaaleista vapaa eli puhdas biomassa on näin paljon tehokkaampaa kuin kemikaalien myrkyttämä biomassa rinnakkaissaostuslietteessä.

Näin siis syntyi asumisjäteveden tehokkaaseen biologiseen ravinteiden poistoon käytettävä suomalainen eli HUT/Savonlinna-prosessi (HUT = Helsinki University of Technology). Se on tehokkuudeltaan ja taloudellisuudeltaan näissä oloissa täysin ylivoimainen prosessi muiden vastaavien prosessien joukossa. Kaikki Suomessa olevat asumisjäteveden biologiseen ravinteiden poistoon käytettävät jätevedenpuhdis-

tamat on modifioitu, tai niiden aktiivilieteprosessit on konstruoitu uudelleen käyttämällä siihen tätä suurilla biomassakonsentraatioilla operoitavaa perinteisen aktiivilieteprosessin sovellusta. Tässä projektissa kyettiin ensimmäistä kertaa maailmassa osoittamaan, että fosforia sitoutuu ylimäärin biomassaan aerobisten olosuhteiden lisäksi myös anoksisissa olosuhteissa. Tästä syntyvät ne huomattavat synergiat, jotka ovat saavutettavissa asumisjäteveden yhdistetyn biologisen fosforin- ja typenpoiston avulla.

### Tutkimus- ja kehitystoiminta jatkuu

TKK:n vesihuoltotekniikan laboratorio on aloittanut v. 2002 jälleen uuden laitostutkimus- ja kehitystoiminnan puhdistamolla. Siinä tutkitaan toisen esiselkeytysallasparin (altaita yhteensä neljä) käyttämistä biologiseen käsittelyyn menevän jäteveden virtaaman ja laadun lyhytaikaiseen tasaukseen. Tämä toimii nyt itsenäisenä aktiivilieteprosessina kuivana aikana vakioolosuhteissa jäteveden virtaaman ja laadun suhteen. Toinen jäteveden biologisen kä-

sittelyn linja, ja nyt myöskin itsenäinen aktiivilieteprosessi, toimii vertailuprosessina eli toimii perinteiseen tapaan.

Prosessissa jäteveden virtaama ja laatu vaihtelevat jatkuvasti. Sen edellä olevat toiset kaksi esiselkeytysallasta toimivat normaalisti, eli ne erottavat jätevedestä pois siinä olevan kiintoainetta, tai ne ohitetaan. Myös jäteveden biologiseen käsittelyyn menevän orgaanisen kuormituksen tasaamisen vaikutusta tutkitaan. Tarkoituksena on katsoa, mitä nämä asiat vaikuttavat sekä puhdistuksen tuloksiin että myös sen käyttökustannuksiin. Muuttuvaksi tekijäksi jää vielä jäteveden lämpötila, johon ei voida vaikuttaa järkevin kustannuksin mitenkään. Myös rinnakaisten aktiivilieteprosessien operoitavuutta vertaillaan. Projekti päättyy vuonna 2004. Tässä projektissa kysymys on asumisjäteveden puhdistuksen kehittämisestä teolliseksi toiminnaksi.

Reilun 20 vuoden aikana puhdistamolla suoritettu tutkimus- ja kehitystoiminta on osoittanut, että laitostutkimus- ja kehitystoiminnassa toteutettavalla tutkimuksella ja kehitystyöllä on kiistattomat etunsa sen vuoksi, että niiden tuloksia voidaan

soveltaa suoraan käytäntöön. On vain huolehdittava siitä, että toteutettavat tutkimusjaksot ovat riittävän pitkiä, jotta saadut tulokset ovat luotettavia ja niiden joukosta voidaan karsia pois sellaiset tulokset, jotka eivät edusta toimintaa vertailukelpoisissa olosuhteissa. Kysymys on suurelta osin prosessitekniikan tutkimisesta ja kehittämisestä, joita ei voida suorittaa laboratorioolosuhteissa, eikä luotettavasti vielä pilotmittakaavassakaan.

On selvää, että laitostutkimus- ja kehitystoimintaan liittyy aina myös taloudellisia riskejä. Ne vain on otettava huomioon ja minimoitava riskit hyvän valmistelutyön avulla. Suhteessa saavutettaviin hyötyihin nämä riskit ovat kuitenkin aina kohtuullisia. Kyse on ensisijaisesti riittävästä ennakkovalmistelusta ja asioihin huolellisesti paneutumisesta. Asioihin vaikuttavat seikat on osattava ottaa riittävästi huomioon, mutta toimintaan on kuitenkin jätettävä myös aina paikallisesti ratkaistava soveltamismahdollisuus. Äkkiä sivusta katsoen voi kyllä näyttää siltä, että kysymys olisi uhkarohkeudesta. Näin ei kuitenkaan ole. Hankkeita on useimmiten kypsytelty useita vuosia. ■

## K.H. Renlunds Stiftelse, understöd för geologi- och miljöprojekt 2004

K.H. Renlunds stiftelse lediganslår projektunderstöd (300 000–500 000 €). Stiftelsen understöder praktisk-geologiska forskningsprojekt vars ändamål är att bidra till upptäckter och utnyttjande av teknisk och ekonomiskt användbara resurser och vattentillgångar. Stiftelsen stöder teknisk innovationsverksamhet inom mineralogi och geologi, samt understöder forskning och utvecklingsarbete inom geologiskt inriktade miljöfrågor. Stiftelsen kan även stöda publikationsverksamhet vars avsikt är att öka kännedomen om ovannämnda verksamheter. Stöd av vetenskapliga påbyggnadsarbeten vars teman sammanfaller med Stiftelsens syften kan även komma i fråga. Ansökningar, bör inlämnas före utgången av december 2003 till prof. Carl Ehlers, Institutionen för geologi och mineralogi, Åbo Akademi, FIN-20500, Åbo. E-post: [carl.ehlers@abo.fi](mailto:carl.ehlers@abo.fi).

## K.H. Renlundin Säätiö, apurahoja 2004

K.H. Renlundin säätiö julistaa haettavaksi projektirahoitusta, 300 000–500 000 €. Säätiö tukee taloudellisesti käyttökelpoisten maakamaraan raaka-aineiden ja vesivarojen etsintää, tutkimusta ja teknis-taloudellisia selvityksiä. Säätiö tukee myös mineralogian ja geologian alojen teknistä innovaatiota, sekä geologisesti suuntautuneita ympäristöhankkeita. Säätiö voi rahoittaa julkaisutoimintaa, sekä tieteellisiä jatko-tutkintotoimia, joiden aihepiiri liittyy säätiön tavoitteisiin. Hakemusten on oltava perillä 31.12.2003 mennessä osoitteella: Prof. Carl Ehlers, Institutionen för geologi och mineralogi, Åbo Akademi, FIN-20 500 Turku (sähköposti: [carl.ehlers@abo](mailto:carl.ehlers@abo))

# KOKEMUKSIA LUONNONMUKAISISTA KALATEISTÄ UDELLAMAALLA

**Vuodesta 1998 lähtien Uudenmaan ympäristökeskus on tutkinut Mustijoelle, Sipoonjoelle ja Porvoonjoelle rakentamiensa luonnonmukaisten kalateiden toimivuutta. Tutkituista kalateista on saatu hyviä kokemuksia. Ne mahdollistavat lohien ja taimenen lisäksi hyvin monipuolisen kalalajiston vaellukset. Kalateitä pitäisi kuitenkin loiventaa, jos olisi tarvetta saada myös vaellussiihille nousumahdollisuus.**



## **Pasi Lempinen**

vanhempi tutkija, maat.metsät.maist.

Uudenmaan ympäristökeskus

E-mail: [pasi.lempinen@ymparisto.fi](mailto:pasi.lempinen@ymparisto.fi)

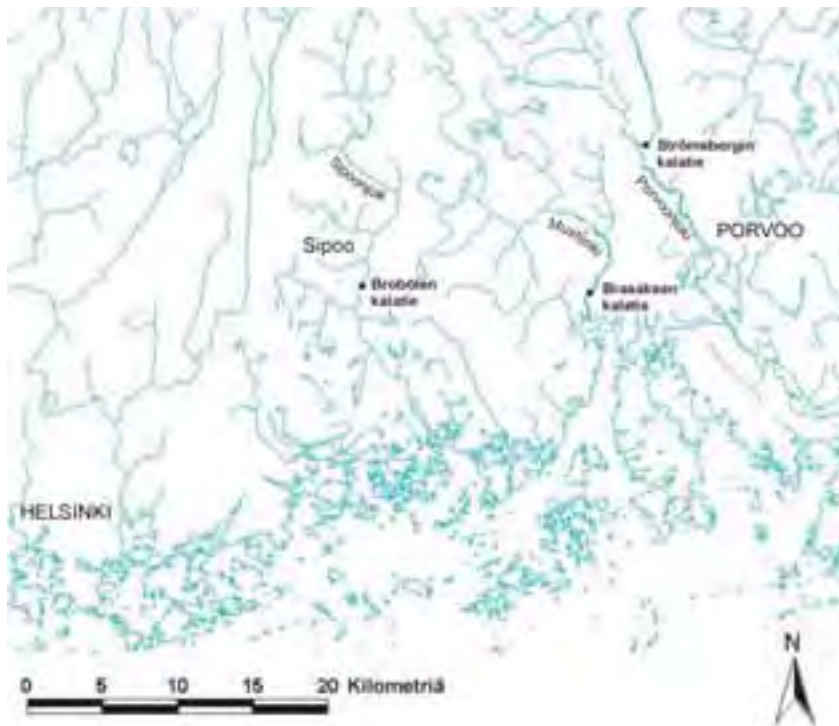
Kirjoittajan työhön kuuluvat mm. vesistöjen kunnostushankkeisiin liittyvät kalataloudelliset tutkimukset, vesirakentamishankkeiden vaikutusten seuranta ja kalataloudelliset asian-  
tuntijatehtävät.

Vuodesta 1998 lähtien Uudenmaan ympäristökeskus on tutkinut rakentamiensa luonnonmukaisten kalateiden toimivuutta. Tutkimuksen tarkoituksena on ollut selvittää mitkä kalalajit nousevat luonnonmukaisissa kalateissa ja millaisilla virtaamilla nousua tapahtuu. Tutkimuskohteina ovat olleet vuonna 1994 valmistunut Mustijoen vesilaitospadon kalatie eli Brasaksen kalatie ja vuonna 1995 valmistunut Sipoonjoen Brobölen padon kalatie. Myöhemmin tutkimuskohteeksi valittiin myös vuonna 2000 valmistunut Porvoonjoen Strömsbergin padon kalatie (kuva 1). Brobölen kalatien tutkimuksessa yhteistyökumppaneina olivat Sipoon kalastusalue ja Sipoon ympäristönsuojelutoimisto. Brasaksen ja Strömsbergin kalateiden osalta yhteistyötä on tehty Porvoon seudun kalastusalueen kanssa. Brasaksen kalatien tutkimuksessa

vuonna 1998 oli mukana myös Porvoon ympäristönsuojelutoimisto. Vuonna 1998 tehdystä tutkimuksesta on valmistunut raportti (Lempinen 1999). Tämä artikkeli perustuu pääasiassa sen jälkeen Brasaksen kalatiellä tehtyihin tutkimuksiin.

## **Uudellamaalla rakennettujen luonnonmukaisten kalateiden rakenne**

Tutkimuksessa mukana olleista luonnonmukaisista kalateista pituudeltaan ja nousukorkeudeltaan suurin on Strömsbergin kalatie (taulukko 1). Rakennusmateriaaleiltaan, vesileveydeltään ja -syvyydeltään sekä nousun porrastuksen osalta kalatiet eivät paljon eroa toisistaan. Ne on rakennettu kivistä luonnonmukaisen epätasaisena ja tiivistetty suodatinkankaalla. Kalateiden



Kuva 1. Sipoonjoen Brobölen, Mustijoen Brasaksen ja Porvoonjoen Strömsbergin luonnonmukaisten kalateiden sijainti.

nousu on porrastettu ylivirtauskynnysillä, joiden välissä on altaita. Nousun loiventamiseksi altaisiin on lisäksi asetettu virtakiviä. Strömsbergin kalatiessä nousua on loivennettu lisäksi välikynnysillä.

### Mustijoen vesilaitospato ja Brasaksen kalatie

Mustijoki on vanha meritaimenjoki, josta saatu taimensaalis oli 1930-luvulla Itä-Uudenmaan suurimpia. Luontainen

meritaimenkanta hävisi, kun vuonna 1965 Mustijoen alajuoksulle Brasakseen rakennettiin vesilaitospato, joka esti meritaimenten nousun kutualueilleen. Padon alapuolella kutualueita ei ole. Viime vuosina Mustijokeen on istutusten ansiosta jälleen alkanut nousta meritaimenia. Taimenten lisäksi nousi 1990-luvun loppupuolella muutamana vuotena myös lohia Mustijokeen tehtyjen vaelluspoikasistutusten seurauksena. Vuodesta 1995 lähtien Mustijokeen on istutettu myös vaellussiian poikasia. Siikoja oli istutettu merialueelle jo aiemmin ja ilmeisesti näiden istutusten seurauksena siikoja alkoi nousta Mustijokeen 1990-luvun puolivälin jälkeen.

Mustijoen vesilaitospadolla säännöstellään Mustijokea Kilpilahden (Sköldvik) tuotantolaitosten vedenhankintaa varten (kuva 2). Padon ja ympäröivät maa-alueet omistaa Mustijoen vesilaitos Oy, jonka suostumuksella kalatie on rakennettu. Kalatien suunnittelija on yli-insinööri Raimo K. Nissinen Uudenmaan ympäristökeskuksesta. Vuonna 1993 tehdyn suunnitelman tilasi Uudenmaan maaseutuelinkeinopiiriin kalatalousyksikkö eli nykyinen työvoimaja elinkeinokeskuksen kalatalousyksikkö. Kalatien rakensi vuonna 1994 silloinen Helsingin vesi- ja ympäristöpiiri ja rakentamiskustannuksista vastasivat TE-keskuksen lisäksi Porvoon maa-



**Taulukko 1.** Tietoja Sipoonjoen Brobölen, Mustijoen Brasaksen ja Porvoonjoen Strömsbergin luonnonmukaisista kalateistä.

	Brobölen kalatie	Brasaksen kalatie	Strömsbergin kalatie
valmistumisvuosi	v. 1995	v. 1994	v. 2000
pituus	40 m	50 m	120 m
nousu	3,5 m	2,5 m	9 m
miten nousu on porrastettu	7 kynnystä ja altaissa virtakiviä	5 kynnystä ja altaissa virtakiviä	15 kynnystä ja altaissa virtakiviä
pääkynnysten korkeusero	0,5 m	0,5 m	0,4–0,8 m
mitoitusvirtaama	0,35 m <sup>3</sup> /s (keskivirtaama)	1,0 m <sup>3</sup> /s (säännöstelyn ylärajalla)	1,0 m <sup>3</sup> /s (padotus-korkeudella)
vesileveys mitoitusvirtaamalla	3–4 m	4–5 m	5 m
vesisyvyys mitoitusvirtaamalla	0,2–0,9 m	0,3–1,0 m	0,3–0,8 m



Kuva 2. Mustijoen vesilaitospato ja Brasaksen kalatie. (Kuva P. Lempinen)

laiskunta (nykyisin Porvoon kaupunki), Porvoon seudun kalastusalue ja padon omistaja. Suunnitelman mukaan kalatien tarkoituksena on mahdollistaa kalan kulku padon ohi ja siten edistää Mustijoen kalataloudellista merkitystä.

Brasaksen kalatie on suunniteltu siten, että sen kautta virtaava vesimäärä ei rajoita nykyistä vedenottoa Kilpilahden tuotantolaitoksille. Patopaikalla Mustijoen keskivirtaama on noin  $7 \text{ m}^3/\text{s}$  ja keskialivirtaama  $0,2 \text{ m}^3/\text{s}$ . Vedenotto on ollut  $0,2\text{--}0,3 \text{ m}^3/\text{s}$ . Lupapäätöksen mukaan vedenotto voi olla enintään  $2,5 \text{ m}^3/\text{s}$ . Kalatiesuunnitelman mukaan joen vedenpinta laskee kalatien yläkynnyksen alapuolelle kuivakausina eli yleensä keskitalvella ja -kesällä. Rakenteiden jäätyminen estämiseksi kalatiehen yläkynnyksen alapuolella on pyritty varmistamaan jatkuva veden virtaus putkella ( $\varnothing 160 \text{ mm}$ ), jonka kautta johdettava vesimäärä on  $10\text{--}20 \text{ l/s}$  padon yläpuolisen altaan vedenkorkeudesta riippuen.

### Mustijoen Brasaksen kalatien tutkimus

Brasaksen kalatiellä Porvoon seudun kalastusalue teki kalojen nousun seurantaan kalatien ylimmän kynnyksen yläpuolelle asennetulla paunetilla vuosina 1995–1997. Vuodesta 1998 lähtien seuranta on tehty yhteistyöprojektina ja täydennetty sitä virtaamien ja veden lämpötilan seurannalla. Kalastusalue korvasi paunetin muovipäällysteisestä

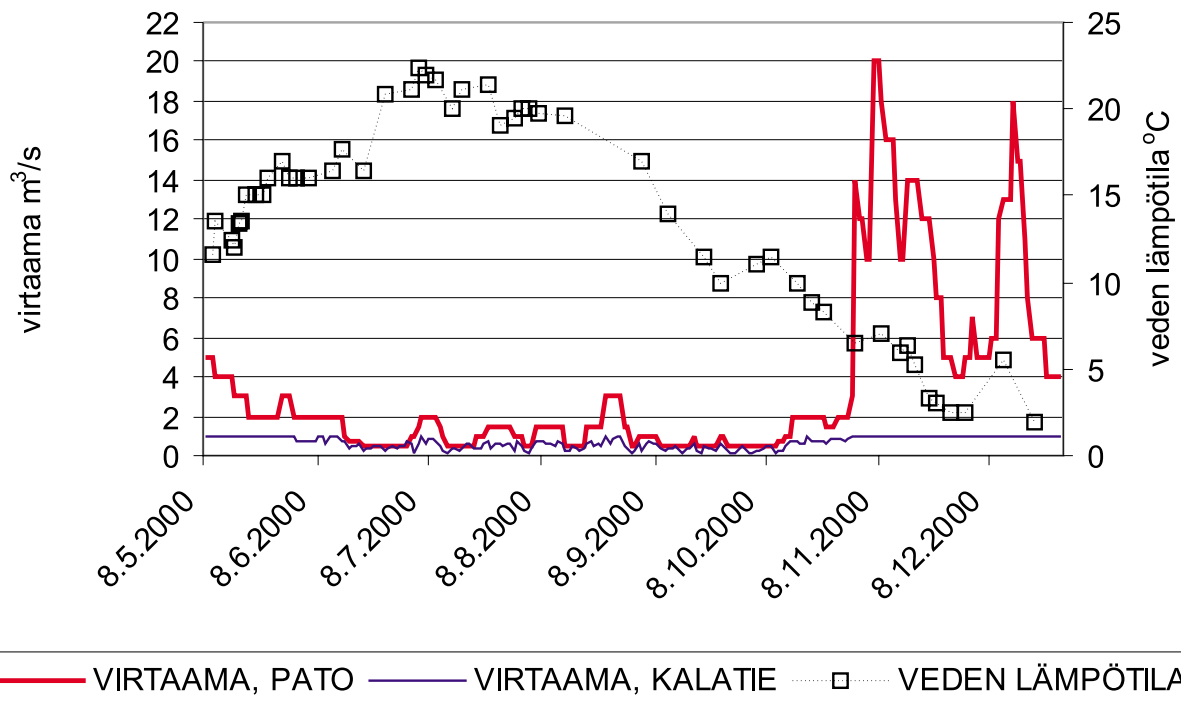
metalliverkosta tehdyllä pyydyksellä, johon uineet kalat on laskettu ja mitattu ja sen jälkeen päästetty jatkamaan matkaansa (kuva 3). Vuosina 1999 ja 2000 kalatiessä oli syksyllä pyynnissä myös yksi nahkiaismerta. Kalatiessä ja kalatien suun edustalla tehtiin vuonna 1999 kesällä ja syksyllä lisäksi sähkökoekalastuksia. Kalatien virtaamat eri vedenkorkeuksilla on laskettu Uudemaan ympäristökeskuksessa Mustijoen vesilaitos Oy:ltä saatujen päivittäisten patoaltaan vedenkorkeus- ja padon ohijuoksuustietojen perusteella.



Kuva 3. Mustijoen Brasaksen kalatien seurannassa vuodesta 1998 lähtien käytetty pyydyks. (Kuva P. Lempinen)

Vuonna 1998 tehdyn tutkimuksen (Lempinen 1999) jälkeen Brasaksen kalatiellä on voitu tehdä seuranta vuosina 1999–2001 ja 2003. Vuonna 1999 kuivuus aiheutti ongelmia kesäkuun lopulla alkaneelle tutkimukselle. Pahimmillaan tilanne oli 1.–18.8. ja 10.–19.9.1999, jolloin kalatien yläkynnyksen kautta ei virrannut vettä ollenkaan eivätkä kalat voineet nousta kalatiessä. Vuonna 2000 vettä sen sijaan riitti. Pyydyks laskettiin pyyntiin 8.5. ja otettiin pyynnistä vasta joen jäätyminen takia 20.12.2000. Nahkiaisten pyynti merralla alkoi 17.10. ja päättyi 27.12.2000. Vuonna 2001 keskityttiin syksyllä nousvien kalojen seurantaan ja sitä tehtiin elokuun alusta marraskuun puoleenväliin asti. Myös vuosina 2002 ja 2003 on ollut tarkoitus keskittyä syksyllä nousvien kalojen nousun seurantaan. Vuonna 2002 seuranta ei voitu kuitenkaan tehdä koko syksynä pitkään jatkuneen sateettomuuden aiheuttaman kuivuuden takia. Padon yläpuolella joen vedenpinta laski alle kalatien yläkynnyksen eikä putken kautta virrannut vesi riittänyt kalojen nousuun. Vuoden 2003 seurannan aloitus siirtyi elokuun alusta kuun loppuun joen vähäisen virtaaman takia.

Vuoden 2000 pitkän tutkimusjakson tulokset antavat yleiskuvan kalojen noususta Brasaksen kalatiessä. Kalatien virtaama ei tyrehtynyt missään vaiheessa vaikkakin oli välillä vain joitakin kymmeniä litroja sekunnissa (kuva 4). Yleisimmät lajit olivat särki, lahna, ahven ja pasuri (taulukko 2). Eniten kalaa nousi toukokuussa, jolloin suurin osa särjistä nousi (kuva 5). Heinäkuun alussa oli toinen nousupiikki ja silloin nousi suurin osa lahnoista. Niitä oli alkanut nousta jo toukokuun lopussa kuten myös pasureita. Pasureiden nousu keskittyi kesäkuun puolestavälistä heinäkuun alkuun. Ahvenia nousi melko tasaisesti toukokuusta syyskuun loppupuolelle asti. Myös särkiä nousi aina syyskuun puoliväliin asti. Syyskuun lopun jälkeen kaloja ei noussut, kunnes marraskuun ensimmäisenä päivänä nousi yksi taimen pyydykseen asti ja ensimmäinen nahkiainen saatiin merralla. Taimen jäi vuoden 2000 tutkimusjakson ainoaksi, mutta nahkiaisia saatiin yhteensä 16. Nahkiaisia nousi



Kuva 4. Mustijoen vesilaitospadon ja Brasaksen kalatien virtaamien ja veden lämpötilan kehitys 8.5.–27.12.2000.

luultavasti enemmänkin, koska pieni nahkiaismerta ei peittänyt kalatien poikkipinta-alasta kuin pienen osan. Nahkiaisia ei myöskään pyritty ohjaamaan mertaan minkäänlaisella ohjainrakenteella. Kalatien pyydykseen nousi enää vain yksi kirjolohi marraskuun puolessavälissä. Vuonna 2000 kalatien pyydyksessä tavattujen lajien lisäksi Brasaksen kalatietä ovat käyttäneet myös ankerias, lohi, seipi ja suutari. Brasaksen kalatietä on toistaiseksi käytänyt 17 eri lajia.

Muiden vuosien tulokset tukevat vuoden 2000 tulosten antamaa kuvaa kalojen noususta Brasaksen kalatiessä. Särkikalojen nousun ajoittumisessa on jonkin verran vuosittaista vaihtelua, joka luultavasti johtuu veden lämpötilan kehityksestä. Esimerkiksi lahnojen nousun huipun aikaan heinäkuun alussa vuonna 2000 veden lämpötila oli 21–23 °C. Vuonna 1998 veden lämpötila nousi noihin lukemiin jo kesäkuun puolessavälissä ja suurin osa lahnoista nousi jo silloin.

Taimenia on noussut joka vuosi mutta melko vähän. Niiden nousuun syyskesällä ja syksyllä vaikuttavat muutkin

tekijät kuin veden lämpötila. Kuivana syksynä Mustijoen virtaama voi pienentyä niin paljon, että Kilpilahden tuotantolaitosten vedenoton lisäksi vettä ei riitä kalatiehen. Näin kävi mm. vuonna 1999, jolloin taimenen parhaaseen nousu-aikaan kalatie oli pitkän aikaa kuiva. Nousevien lohikalajien määrä riippuu kuitenkin pääasiassa jokeen tehdyistä istutuksista. Lohta ei ole istutettu vuoden 1995 jälkeen ja taimenen istutusmäärät ovat olleet melko pieniä eikä istutuksia ole tehty joka vuosi. Vuosina 1995–1997 meritaimenen vaelluspoikasia istutettiin vuosittain 500–2 200 kpl. Vuonna 1998 meritaimenen vaelluspoikasia ei istutettu ollenkaan, mutta seuraavana vuonna niitä istutettiin jälleen noin 1 000 kpl. Vuonna 2000 nousi vain yksi taimen marraskuussa, mutta vuonna 2001 taimenia nousi 23.8. ja 13.11.2001 välisenä aikana 27 kpl. Pääasiassa taimenet nousivat vuonna 2001 syyskuussa ja lokakuussa. Suurin osa taimenista oli 50–60 cm pitkiä, joten ne olivat luultavasti pääasiassa vuoden 1999 istutuserästä peräisin olevia taimenia, jotka kahden merivuoden jälkeen olivat palaamassa istutusjokeen-

sa. Mustijokeen istutetut meritaimenen vaelluspoikaset ovat olleet Isojoen kantaa.

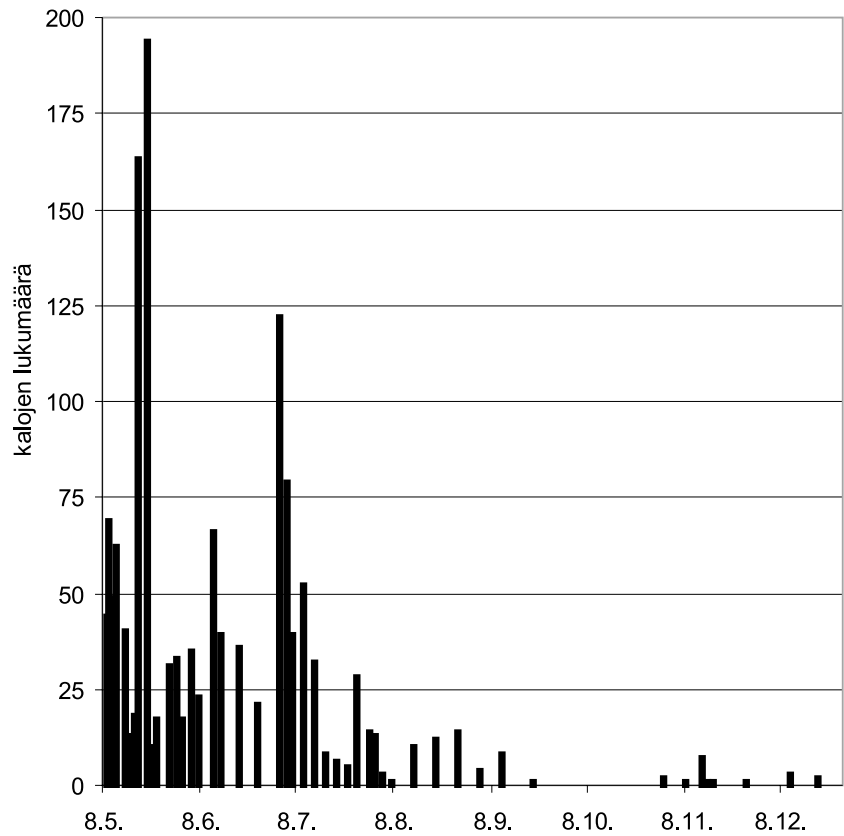
Periaatteessa Mustijokeen voisi olla nousemassa myös jokeen nousseitten taimenten kudusta peräisin olevia taimenia. Luontaisesta lisääntymisestä peräisin olevia taimenia tulee kuitenkin luultavasti vielä pitkään nousemaan Mustijokeen hyvin vähän. Mustijoen vesilaitospadon ja seuraavan nousuestepadon, Tjusterbynskosken järjestelypadon välillä Mustijoesa on hyvin vähän taimenen lisääntymiseen soveltuvia alueita.

Vuonna 1999 kalatiessä ja sen edustalla tehdyissä sähkökoekalastuksissa todettiin, että heinäkuussa kalatiessä oli runsaasti kalaa; pääasiassa ahventa, särkeä, salakkaa sekä muita särkikalajoja eli samoja lajeja, joita nousi pyydykseen. Marraskuussa kalatiessä ei puolestaan havaittu yhtään kalaa, mutta kalatien sisäänkäynnin edustalta saaliiksi saatiin kolmipiikkien lisäksi yksi noin puolen kilon painoinen siika ja muutama siika nähtiin. Siikoja ei kuitenkaan nousut sinä syksynä eikä muinakaan syksyinä kalatien pyydykseen. Näyttää sil-



**Taulukko 2. Vuoden 2000 tutkimusjakson aikana Mustijoen Brasaksen kalatien pyydykseen nousseet kalat ja nahkiaismerralla pyydyetyt nahkiaiset.**

Lajit	kpl
särki	674
lahna	356
ahven	195
pasuri	157
vimpa	44
nahkiainen	16
turpa	8
sorva	4
särkikala (ei tunnistettu)	3
säyne	3
hauki	2
kirjolohi	1
salakka	1
meritaimen	1
kaikki yhteensä	1465



Kuva 5. Kalojen nousun ajoittuminen Mustijoen Brasaksen kalatiessä 8.5.–27.12.2000.

tä, että ne eivät halua tai voi nousta kalatiehen. Kalatie on melko jyrkkä ja kynnysten kohdalla matala, joten kalatien kynnyskohdissa veden virtausnopeus saattaa kasvaa sialle liian suureksi.

### Tutkimuksista Sipoonjoella ja Porvoonjoella

Sipoonjoen Brobölen kalatiellä tutkimusta tehtiin vuosina 1998 ja 1999. Tulosten perusteella kalatiessä nousee enimmäkseen särkiä, joita nousee varsinkin toukokuun ja kesäkuun aikana runsaasti. Kalatiessä on noussut myös haukia, ahvenia, lahnoja ja säyneitä sekä nahkiaisia. Brobölessä kaloja on noussut hyvin pienillä virtaamilla, jopa kalatien virtaaman ollessa vain 0,1 m<sup>3</sup>/s. Tulosten perusteella Sipoonjoen Brobölen luonnonmukainen kalatie mahdollistaa alueella esiintyvien kalo-

jen ja nahkiaisien vaellukset padon ohi. Myös ravut ja vesilintupoikueet näyttävät pyrkivän käyttämään kalatietä hyväkseen.

Porvoonjoen Strömsbergin kalatien toiminnasta saatiin alustavia tietoja vuonna 2001, jolloin parin päivän aikana toukokuun lopussa tehdyssä koe-pyynnissä kalatiehen nousi joitakin särkiä, vimpoja ja salakoita. Runsaammin tietoa kalatien toiminnasta saatiin vuonna 2002, jolloin toukokuun puolestavälistä kesäkuun alkuun mennessä kalatien kautta nousi vimpoja, turpia, särkiä, salakoita ja ahvenia. Särki oli yleisin laji. Vuonna 2002 tutkimusta oli tarkoitus jatkaa elokuun alusta lähtien lohikalajien nousun selvittämiseksi, mutta pitkälle syksyyn jatkuneen kuivuuden takia joen virtaama oli niin pieni, että Strömsbergin voimalaitokseen johdetun vesimäärän lisäksi kalatiehen ei virrannut riittävästi vettä kalojen nou-

sua varten eikä tutkimusta siksi voitu tehdä koko syksynä. Useat särkikalalajit ja ahven ovat käyttäneet kalatietä, joten Strömsbergin kalatiessä pystyvät monenlaiset lajit nousemaan ja luultavasti se sopii myös lohelle ja taimenelle, jos niitä olisi nousemassa.

### Onko Uudellamaalla rakennetuissa luonnonmukaisissa kalateissä kehittämistarvetta?

Uudellamaalla rakennetut luonnonmukaiset kalatiet mahdollistavat hyvin erilaisten lajien vaellukset. Lohi, taimen, ahven, lahna ja monet muut lajit voivat nousta vaellusesteiden ohi kalateiden kautta. Jos myöhemmin tulisi tarvetta saada myös siika nousemaan, olisi kalateitä silloin kuitenkin muutettava paremmin sialle sopiviksi tai rakennettava siaan nousua varten toisenlainen ka-

latie. Kun ryhdytään pohtimaan uuden kalatien rakentamista, kannattaisikin heti ottaa huomioon se, onko jossain vaiheessa tarpeellista saada siika nousemaan. Päätöstä tehtäessä pitäisi ottaa huomioon kuinka pitkälle siika olisi voinut nousta ennen nykyisten patojen rakentamista. Jotkut kosket olisivat ehkä luonnontilaisenakin jyrkkyytensä takia nousuesteitä siialle.

Mikäli siian kuitenkin halutaan nousevan padon ohi, eräs vaihtoehto on rakentaa luonnonmukainen kalatie pitkänä ja loivana ohitusuomana, jolloin veden virtausnopeus on järjestettävissä siialle sopivaksi. Tanskasta saatujen kokemusten perusteella ohitusuomat saattaisivat soveltua myös lohikalojen kutualueeksi (Jensen 1996). Tämä voisi olla ohitusuomien rakentamisen lisäperuste sellaisessa joessa, missä koskialueet ovat suurelta osin tuhoutuneet perkausten ja patoamisten vuoksi. Yleensä rakennetuissa joissa on kuitenkin jäljellä koskialueita ja sivu-uomia, jotka ainakin kunnostamalla soveltuisivat lohikalojen kutu- ja poikastuotantalueiksi.

Jos siian nousulle ei ole välttämättömyyttä tarvetta, on nykyisen kaltainen luonnonmukainen kalatie osoittanut toimivuutensa. Pienet kalat voivat nousta luonnonmukaisessa kalatiessä hyvin pienilläkin virtaamilla, mutta jos kalatien virtaama on vain pari sataa litraa sekunnissa, voivat kivikkoiset kynnykshoidat olla hankalia ylittettäviä isoille kaloille. Mustijoen Brasaksen kalatiestä saatujen kokemusten perusteella kalatien virtaaman ei kuitenkaan tarvitse olla enemmän kuin  $1 \text{ m}^3/\text{s}$ , jotta esimerkiksi lohi ja taimen varmasti nousevat luonnonmukaisessa kalatiessä. Näyttää siltä, että sen enempää ei tarvitse kalatien virtaaman olla myöskään kalojen houkuttelemiseksi kalatiehen, jos kalatien sisäänkäynti on mahdollista sijoittaa yhtä hyvin kuin Brasaksen kalatien tapauksessa. Brasaksen kalatien sisäänkäynti on padon välittömässä läheisyydessä, eikä kaloilla tunnu olevan vaikeuksia löytää kalatietä.

Jotta nousevat kalat löytävät kalatien helposti kaikilla virtaamilla, on uusien kalateiden sisäänkäynti pyrittävä sijoittamaan lähelle patoa. Tutkimuksessa mukana olleista kalateistä Porvoon-

joen Strömsbergin kalatien sisäänkäynti sijaitsee kosken sivu-uomassa, joka laskee joen pääuomaan lähes 200 metrin päässä padosta, jonka kautta juoksetetaan pääuomaan alivirtaama-aikojen lukuun ottamatta enemmän vettä kuin kalatien virtaama on. Nousevat kalat eivät välttämättä löydä syrjässä olevaa kalatien sisäänkäyntiä, vaan voivat ohjautua pääuomaan ja päätyä padon alle noustessaan kohti voimakkaampaa virtausta. Tämän tutkimuksen puitteissa ei kuitenkaan ollut mahdollista selvittää sitä, ohjautuvatko nousevat kalat ensisijaisesti Strömsbergin padolle ja jos niin käy, niin löytävätkö ne sen jälkeen kalatien helposti. Asian selvittämiseksi tarvittaisiin lisätutkimuksia. Jos tutkimuksissa tai muulla tavoin selviää, että vaelluskalat eivät tärkeimpinä nousuaikoina vallitsevilla virtaamilla haakeudu kalatiehen, pitäisi Strömsbergin kalatietä muuttaa siten, että kalat eri virtaamilla sen helpommin löytävät. Joka tapauksessa tähänastisten kokemusten perusteella ainakin osa nousevista kaloista on löytänyt kalatien.

Tutkimuksessa mukana olleiden luonnonmukaisten kalateiden suurin ongelma johtuu kuitenkin niiden suunnittelun ja käytön pääasiallisista lähtökohdista: kalatie ei saa rajoittaa voimaitoksen toimintaa (Strömsberg), vaikuttaa vedenottoon (Brasas) tai yläpuoliseen vedenkorkeuteen (Broböle). Kalojen vaellusmahdollisuuksien kannalta lähtökohdat ovat väriä. Kalateiden virtaamat voivat ajoittain pienentyä niin paljon, että kalat eivät niihin voi nousta. Taloudellisesti lähtökohta on tietysti ymmärrettävä: haittoja ei aiheudu eikä korvauksia tarvitse maksaa. Mikäli padon omistaja ei luovuta riittävästi vettä kalatiehen kalojen nousuaikaan, kalatiesuunnitelman tilaajan ja toteuttamisen rahoittajien olisi oltava tarvittaessa valmiita maksamaan siitä, että kalatiessä virtaa vettä myös kuivina aikoina ainakin taloudellisesti tärkeimpien lajien nousuaikaan. Jos kyseiset tahot eivät voi maksaa vedestä korvauksia, pitäisi niiden ja padon omistajan sopia ohijuoksutus tehtäväksi niin, että pyrittäisiin mahdollisimman pitkään säilyttämään kalatien virtaama lähellä  $1 \text{ m}^3/\text{s}$ . Siinä tapauksessa joen virtaaman pienentyessä padon kautta tapah-

tuva ohijuoksutus vähennettäisiin ja ohijuoksutus tehtäisiin ensisijaisesti kalatien kautta, jotta kalojen vaellusmahdollisuus säilyisi mahdollisimman pitkään.

## Kirjallisuus

Jensen, P. S. 1996. River Storå at Holstebro. Teoksessa: Hansen, H. O. (toim.). River Restoration – Danish experience and examples. Silkeborg, National Environment Research Institute. S. 28–29. ISBN 87-7772-279-5.

Lempinen, P. 1999. Sipoonjoen ja Mustijoen kalatietutkimus 1998. Helsinki, Uudenmaan ympäristökeskus. Uudenmaan ympäristökeskus – Monisteita 54. 36 s. ISBN 951-5237-33-8, ISSN 1238-7185.



**Yhdyskuntatekniikka**  
**Infratech**  
**Lahti 25.–27.5.2005**



# ABS

COST-EFFECTIVE PUMPING

- pumppaamot
- jätevesipumput
- kaukolämpöpumput
- NOPOL/OKI ilmastimet
- epäkeskoruuvipumput
- työmaauppopumput
- potkuripumput
- tyhjöpumput
- sekoittimet

## ABS Pumput Oy

Höyläämötie 16, 00380 Helsinki  
puh. (09) 506 8890, fax (09) 558 053, 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.
- vedenottoa 10-1000 m<sup>3</sup>/vrk.
- omakotitalouksiin, maatiloille, 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

*Teollisuuden ja yhdyskuntien prosessi- ja jätevesien biologiset puhdistusjärjestelmät.*

Clewer Oy Ltd., Raidetie 1, 96910 Rovaniemi  
puh. (016) 332 550, fax (016) 332 552  
info@clewer.com, www.clewer.com

Helsingin toimisto: Koetilantie 7, 00710 Helsinki  
puh. (09) 350 5960, 050 553 6510, fax (09) 3505 9650

## Dosfil oy – Vedenkäsittelyn hallintaa –

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

Harkkorautantie 4, 00700 Helsinki, puh. 09 350 88 140, fax. 09 350 88 150  
Email: dosfil@dosfil.com, internet: www.dosfil.com, Antti Jokinen GSM 0400 224777

**Lokapalvelu**  
**H. EEROLA Oy**

**24 h (09) 855 30 450**

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

OTA YHTEYTTÄ!  
Puh. (09) 8553 0450, fax (09) 852 1616

## EKO FINN

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

## OY EKOFINN AB

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



Puh. (06) 424 2800, fax (06) 424 2888

- 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**, Tekniikantie 21, 02150 Espoo,  
puh. (09) 2517 5246, fax (09) 2517 5247  
www.envirodata.fi



MEMBRAANITEKNOLOGIALLA VALMISTETUT  
PUHTAAT TUOTTEEMME

- Natriumhypokloriitti
- Suolahappo
- Natronifipeli
- Kloori

TEHOKKAASTI - Joustavasti

## FINNISH CHEMICALS OY

Vaihde 0204 31 11  
Fax 0204 31 0431  
www.finnishchemicals.com

Jälleenmyyjä:  
Bang & Bonsomer Oy  
Vaihde (09) 681 081  
Fax (09) 692 4174  
www.bangbonsomer.fi



## GEOLOGIAN TUTKIMUSKESKUS

### POHJAVESI

- \* harjujen 3D rakenneselvitykset
- \* isotooppiselvitykset
- \* pohjaveden virtausmallinnus
- \* maa- ja kallioperän vaikutus pohjaveden laatuun

### JÄRVISEDIMENTIT

- \* pilaantuneet sedimentit
- \* ravinteisuuden rekonstruktiot
- \* luonnontilan selvitykset
- \* fosforin esiintymismuodot

PL 96, 02151 ESPOO  
Puh. 020 550 11, Fax 020 550 12

Sähköposti: services@gsf.fi  
www.gsf.fi

## Nopeasti asennusvalmiit KOKKO-painot >

www.kokkobe.fi

### KOKKO S-10

Lukkopaino 90mm:stä ylöspäin

### KOKKO S-20

Sidos 75mm:stä alaspäin

### OY KOKKO AB

PL 202, 67101 KOKKOLA  
PUH. (06) 8242 700  
FAX (06) 8242 777



## 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)

## VESIKEMIKAALIEN YKKÖNEN



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

**kemira**

Kemira Kemwater  
PL 330, 00101 HELSINKI  
Puh. 010 86 1211, Fax 010 862 1968  
<http://www.kemira.com>

## 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
- \* vesistö tutkimus
- \* vedenhankinta

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



## KMV-tuotteet

KAIKKEA VEDEN PUMPPAUKSEEN  
JA SUODATUKSEEN.

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

## 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

- 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



**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 - keskipakopumput
- \* Paineenkorotusasemat
- \* Erikoissäiliöt

VEDEN JA JÄTEVEDEN  
KÄSITTELYLAITTEET- JA LAITOKSET

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

Yrittäjätie 4, 09430 SAUKKOLA  
puh. (019) 357 071 fax. (019) 371 011  
www.pumppulohja.fi



**Flotaatiotekniikkaa yli 35 vuotta**

Vesilaitokset  
Jätevesilaitokset  
Jäähdytysvesilaitokset

**INSINÖÖRITOIMISTO OY RICTOR AB**

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




**RADIOMODEEMIT**

**SALMETEK OY TOIMITTA:**

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  
Klaaukka  
Puh. 09-2766 250  
Fax. 09-2766 2550

[www.salmetek.fi](http://www.salmetek.fi)  
[info@salmetek.fi](mailto:info@salmetek.fi)

**SALMETEK OY**



PUNTAAN VEDEN PUOLESTA  
**INTERNATIONAL  
POMILTEK**

**LUOTETTAVAA JÄTEVEDENKÄSITTELYÄ  
YLI 15 VUODEN KOKEMUKSELLA**

Puhdasvesi / jätevesilaitosurakoinnit  
ja kattavat laitteistotoimitukset

- hydrauliset porrasvälpät
- hydrauliset välpeuristimet
- rumpusiivilät
- ruuvivälpät
- suotonauhapuristimet
- polymeerilaitteistot
- hiekkapesurit
- liete-, kalkki- ja AVR silot
- seik. laahakoneistot
- flotaatio laitteet
- ruuvikuljettimet
- tyttenpoistolaitteistot

Varikkotie 1  
00800 Ilmajoki

[www.pomiltek.fi](http://www.pomiltek.fi)  
[info@pomiltek.fi](mailto:info@pomiltek.fi)

puh: 06-4240 700  
fax: 06-4240 750

RUMPUSIIVILÄT  
KONEVÄLPÄT  
RUUVIKULJETTIMET  
DEKANTTERILINGOT

- SUOTONAUHAPURISTIMET
- NESTESUODATTIMET
- VÄLPEURISTIMET
- POLYMEERILAITTEET

**OY SLAMEX AB**  
PL 20, 00981 HELSINKI  
PUH. (09) 343 6200, TELEFAX (09) 3436 2020



**ProMinent Finland Oy**  
Orapilhtatie 39, 00320 HELSINKI  
puh. (09) 4777 890 faksi (09) 4777 8947

- Otsonaattorit
- UV-desinfiointi
- Annostuspumput
- Polymeerilaitteet
- Kemikaalisäiliöt
- Klooridioksidilaitteet
- Käänteisosmoosi (RO)
- Mittaus- ja säätötekniikka

VARASTO : MYynti : HUOLTO

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

**ProMinent®**

**MODERNIA TEKNIikkaA VESIHUOLTOON**

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

**SLATEK**

PL 333, 90401 Oulu (Tuotekuja 4)  
puh. (08) 5620 200, fax (08) 5620 220  
[www.slatek.fi](http://www.slatek.fi)





**SK-TRADE OY**  
 PINNINKATU 53 B PUH. (03) 35 95 400  
 33100 TAMPERE FAX (03) 35 95 444  
 www.sk-trade.com

**UV-LAITTEET**

◆ JUOMAVEDET ◆ JÄTEVEDET  
 ◆ UIMA-ALTAAT ◆ PROSESSIVEDET




**Stemco Oy**  
 PL 5 40701 Jyväskylä  
 Ylistönmäentie 26 40500 Jyväskylä  
 Puh: 014 4451 320  
 Fax: 014 4451 320  
 Email: toimisto@stemco.fi  
 Web: www.stemco.fi

Tarjoamme biologisten prosessi- ja jätevedenpuhdistamojen prosessisuunnittelua vesien käsiteltävyyскоkeista prosessin käynnistykseen ja henkilöstön koulutukseen saakka. Teemme myös neste- ja ainetaselmia tuottavalle teollisuudelle sekä ympäristönhallintaan liittyvää konsultointia.

**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  Puh. (03) 884 080  
 15610 LAHTI Fax (03) 884 0840  
 Internet: <http://www.y-laite.fi> Sähköposti: [info@y-laite.fi](mailto:info@y-laite.fi)

◆◆◆ **SUOMEN  
 KONSULTTITOIMISTOJEN  
 LIITON JÄSENET**

Vesihuolto  
 Maankäytön suunnittelu  
 Tie-, liikenne- ja aluetekniikka  
 Teollisuuden vesi- ja ympäristötekniikka  
 Suunnitteluohjelmistot (YTCAD, Paikkatietopalvelut)



**Air-Ix Ympäristö Oy**

PL 52, 20781 KAARINA, 02-515 9500  
 PL 453, 33101 TAMPERE, 03-244 2111  
 PL 82, 02631 ESPOO, 09-439 3050  
 Sepänkatu 9 A 7 90100 OULU, 08-883 030 Email: [etunimi.sukunimi@airix.fi](mailto:etunimi.sukunimi@airix.fi) www.airix.fi



*Competence. Service. Solutions.*

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

**JAAKKO PÖYRY INFRA**  
 Maa ja Vesi

Maa ja Vesi Oy • PL 50 (Jaakonkatu 3), 01621 Vantaa  
 Puh. (09) 682 661 • e-mail: [sw@poyry.fi](mailto:sw@poyry.fi)

◆◆◆ **NEUVOTTELEVIA  
 INSINÖÖRITOIMISTOJA**



**Kiuru & Rautiainen Oy**  
 Vesihuollon asiantuntijatoimisto

- Laitosten yleis- ja prosessisuunnittelu
- Vesihuollon kehittämissuunnitelmat
- Talous- ja organisaatioselvitykset
- Ympäristölupahakemukset

[www.kiuru-rautiainen.fi](http://www.kiuru-rautiainen.fi)

Vesilaitokset  
 Jätevesilaitokset  
 Flotaatiolaitokset



**INSINÖÖRITOIMISTO OY RICSON AB**  
 Sibeliuksenkatu 9 B 00250 HELSINKI  
 Puh. 09-447 161 Fax 09-445 912

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)

- Vesihuolto, vesirakenteet
- Suunnittelu, työnjohto



**oy vesirakentaja**  
 INSINÖÖRITOIMISTO  
 Hiihtomäentie 39 A 1, 00800 Helsinki, puh. 09-7552 1100

"Jos kaikki Suomen järvet..."



**VESISTÖJEN KUNNOSTUS JA HOITO**

SUUNNITTELU JA TUTKIMUS  
 -VE-LIMPO (virtsanlaskennalliset)  
 -VE-EKOLOGIA (laadunmitta)  
 Kuntatutkimussuunnitelmat

TOTEUTUS  
 MIKRO-ROKKAUSKONE

Yrittäjätie 12  
 70150 Kuopio  
 Puh. (017) 279 8600  
 Fax (017) 279 8601  
[vedustelututkimus.fi](http://vedustelututkimus.fi)



**YIT ENVIRONMENT OY**  
 PL 36, 00621 HELSINKI  
 Käyntiosoite: Paruntie 6  
 Puhelin 020 433 111  
 Faksi 020 433 2066  
 sähköposti [etunimi.sukunimi@yit.fi](mailto:etunimi.sukunimi@yit.fi)

# TYPEN TEHOKAS POISTAMINEN ASUMISJÄTEVEDESTÄ SUOMEN OLOISSA

**Vesitalous-lehdessä** 4/2003 oli Suomen ympäristökeskuksen asiantuntijoiden kirjoitus ”Asumisjäteveden lämpötilat Suomessa”. Se liittyi EU:n asumisjätevesidirektiivistä johdettavissa olevan asumisjäteveden typenpoiston toteuttamiseen Suomessa ottamalla huomioon siihen liittyvä helpotus, jonka mukaan typpeä ei tarvitse poistaa jätevedestä sen lämpötilan ollessa alle 12 °C. Jo yli 15 vuoden kokemukse juuri Suomessa kuitenkin osoittaa, että tällä lämpötilarajalla ei ole käytännössä merkitystä.

Kirjoituksessa mainittiin, että tehokkaan typenpoiston toteuttaminen jatkuvasti eli ympärivuotisesti asumisjäteveden puhdistamoilla vaatii hyvin suuret allastilavuudet. On merkittävää, että tämä harhakäsitys elää näköjään vieläkin hyvin sitkeästi. Monin käytännön esimerkein on pystytty osoittamaan, että asumisjäteveden ollessa hyvin kylmää sen typpisisällön hapettamiseen nitraattitypeksi puhdistamoiden ilmastusaltaissa tarvitaan meillä 3–5 kertaa enemmän jäteveden seassa olevaa biomassaa kuin kesäaikana. Tätä varten aktiivilietelaitosten allastilavuuksia ei kuitenkaan tarvitse lisätä vastaavasti, vaan ainoastaan nostaa jäteveden seassa ilmastusaltaissa olevan biomassan konsentraatiota vastaavasti. Sen mukana laitoksissa olevan biomassan määrä kasvaa samalla 6–10-kertaiseksi, kun niiden jälkiselkeytsaltaiin kertyy yhtä paljon biomassaa kuin sitä on ilmastusaltaissa.

Tästä lähtökohdasta Suomessa kehitettiin vuosina 1991–1995 aivan oma perinteisen, ts. hydraulisesti hallitsemattoman aktiivilieteprosessin sovellus aluksi pelkästään asumisjäteveden tehokasta typenpoistoa varten ja lopuksi myös sen tehokasta biologista ravinteiden eli fosforin ja typen poistoa varten. Tätä prosessia operoidaan nimenomaan suuria biomassan konsentraatioita käyttäen. Kysymyksessä on HUT/Savonlinna-prosessi. Se on erittäin matalakuormitteinen aktiivilieteprosessi. Biomassa laskeutuu sen jälkiselkeytsaltaiissa niin hyvin, että jäteveden biologisen käsittelyn reaktoreissa olevan biomassan konsentraatio voi olla luokkaa 6–10 kg MLSS/m<sup>3</sup> perinteisen luokkaa 2,5–3,5 kg MLSS/m<sup>3</sup> olevan konsentraation sijasta. Lähtökohdaksi tässä oli juuri toteuttaa kaikki tarvittavat toimet puhdistamoita laajentamatta.

Aktiivilietelaitokset voidaan konstruoida nykyisin myös hydraulisesti hallittuina. Se on varsin helppoa käytämällä rinnakkaisten identtisten käsittelylinjojen sijasta identtisiä aktiivilieteprosesseja. Niiden peräkkäiset altaat toimivat yhtyvinä astiina samoin kuin itse prosessitkin. Biomassan konsentraatio voi olla erittäin matalakuormitteisten aktiivilietelaitosten jäteveden biologisen käsittelyn reaktoreissa nyt jo luokkaa 10–15 kg MLSS/m<sup>3</sup>. Tässä tarvitaan vain näiden rinnakkaisten prosessien yhtäaikaaisesti toteutettava alavirtasäätö. Sen avulla nämä prosessit saadaan toimimaan aina hydraulisesti hallittuina. Toteutuksessa ei ole teknisesti mitään erikoista.

Kokemus on osoittanut, että on paljon helpompi operoida jatkuvasti täydellisesti nitrifioivia aktiivilietelaitoksia kuin sellaisia, joissa nitrifikaatio ajetaan syksyllä alas ja nostetaan taas kesän alussa ylös. Tällaisessa ajossa joudutaan liikkumaan pitkiä aikoja jäteveden tavanomaisen eli matalakuormitteisen ja sen erittäin matalakuormitteisen jäteveden biologisen käsittelyn välimaastossa. Biologisen toiminnan luonne muuttuu silloin koko ajan, ja biomassan laskeutuvuus on tästä johtuen erittäin huono. Tällaista käytäntöä ei voi toivoa yhdenkään laitoksenhoitajan harmiksi.

Heikki Kiuru  
professori  
Teknillinen korkeakoulu  
vesihuoltotekniikka  
E-mail: [heikki.kiuru@hut.fi](mailto:heikki.kiuru@hut.fi)

Heikki Kiuru  
professori  
Teknillinen korkeakoulu  
vesihuoltotekniikka  
E-mail: [heikki.kiuru@hut.fi](mailto:heikki.kiuru@hut.fi)



## Hyvin suunniteltu...

Tänään Suunnittelukeskus on myös vesihuollon suunnittelun markkinajohtaja Suomessa

## Lohet ympäristöriskinä

**Alaskan** jokiin ja järviin nousee vuosittain miljoonia lohia pitkän merivaelluksen jälkeen. Palattuaan kotijokeensa ne kutevat ja tämän jälkeen kuolevat. Uuden kanadalaisen tutkimuksen mukaan lohet voivat muodostaa ympäristöriskin luonnolle ja alueella eläville ihmisille.

Merivaelluksensa aikana Tyynellä valtamerellä lohet keräävät rasvakudokseensa ravintoketjussa rikastuvaa ympäristömyrkyä PCB:tä. Merivesi sisältää tätä myrkyä vain pieniä määriä, mutta kun lohi ovat tankannut itsensä täyteen ravintoa merivaiheen aikana, voi siinä olla varastoituneena PCB:tä jopa 160 mikrogrammaa.

Kudun jälkeen kalat hajoavat Alaskan jokien ja järvien pohjasedimentteihin. Lohipitoisilla alueilla sedimenttien PCB-pitoisuuksien on todettu olevan seitsemän kertaa korkeampia kuin alueilla, joille merialueelta palaavat lohet eivät pääse. Ravintoketjussa rikastuva ympäristömyrky on johtanut mm. suosituksiin lohien käytön rajoittamisesta ihmisravinnossa.

Kanadalaisten tutkijoiden mukaan tilanne saattaa olla kuitenkin kohentumassa: PCB:n käyttö maailmassa on vähentynyt selvästi 20 viime vuoden aikana ja tämän odotetaan myös hiljalleen näkyvän lohien pitoisuuksien alenemisena.

**Nature syyskuu 2003**

## Intiassa heikkoa pohjavettä

**Miljoonat** intialaiset juovat vettä, joka sisältää liikaa kadmiumia, fluoridia, arseenia, nitraatteja ja lyijyä, ilmenee Intian valtion tekemässä tutkimuksessa. Useilla alueilla pohjavesi on niin saastunutta, ettei sitä voi käyttää turvallisesti juomavetenä.

Veden laatua testattiin 20 000 kaivon käsipumpusta pohjoisen Uttar Pradeshin alueella. Yli puolet kaivoista sisälsi liikaa syöpävaaralliseksi luokiteltuja aineita, erityisesti arseenia.

Intian väestöstä noin 70 prosenttia asuu pienissä kylissä ja taajamissa, joiden vesihuolto on yksinomaan kaivon varassa. Monin paikoin pohjaveden laadun heikentymisen syynä on ollut

puuttuva tai vain heikosti toimiva jäteiden käsittelyjärjestelmä. Myöskään tuholais- ja kasvinsuojeluaineiden pääsyä pohjaveseihin ei ole pystytty tehokkaasti torjumaan.

**Environmental News Network syyskuu 2003**

## Balkanin fossiilitaimen vaarassa

**Albanian ja Makedonian** rajalla sijaitseva Ohrid on yksi maailman vanhimmista järvistä. Tämä UNESCO:n maailmanperintölistalle kuuluva kohde tunnetaan myös elävien fossiilien museona. Järvessä elää ainakin 146 eläin- ja kasvilajia, joita ei tavata missään muualla maapallolla.

Koko järven ekosysteemi on nyt uhattuna ihmisen toiminnan vuoksi, ja varsinkin ainutlaatuinen Ohridin taimen (*Salmo letnica*) on taantunut liikakalastuksen ja järven rehevöitymisen myötä. Taimen on haluttu saalis kala, sillä se voi kasvaa jopa 11-kiloiseksi.

Ohrid on syvä (suurin syvyys 290 metriä) ja lähdepitoinen. Veden vaihtuvuus on hyvin hidasta, viipymä voi olla jopa 60 vuotta. Järveen tuleva fosforikuorma on nykyisellään noin 150 tonnia vuodessa, mikä voi selvitysten mukaan johtaa järven muuttumiseen niukatuoitoisesta rehevöityneeksi kymmenen tulevan vuoden aikana. Rehevyytason kasvu aiheuttaa voimakkaamman veden kerrostumisen ja sitä kautta happitilanteen heikentymisen, mikä voi olla kohtalokasta usealle kotoperäisellä lajilla ja erityisesti Ohridin taimenelle.

Järveä rehevöittävä fosfori on peräisin pääosin järveä ympäröivästä asutuksesta ja osittain maataloudesta. Alueella asuu yli 200 000 ihmistä, joiden jätevedet johdetaan järveen vain heikosti tai ei ollenkaan puhdistettuina.

**National Geographic syyskuu 2003**

## Säästä metsät, saat hyvää vettä

**Kaupunkien** lähistöllä sijaitsevien metsien säästäminen on hyvä tapa turvata suurkaupunkien raakavesilähteiden vedenlaatu, toteaa äskettäin valmistunut Maailmanpankin rahoittama tutkimus. Suurkaupungeista mm. New

York, Tokio, Barcelona ja Melbourne ovat säästäneet metsiä vedenhankinta-alueiltaan ja onnistuneet säilyttämään kuluttajille tarjottavan veden hyvälaatuisena.

Metsien vaikutus perustuu niiden suodatuskykyyn eli ne pystyvät puhdistamaan sateen mukana tulevat saasteet. Lisäksi ne varastoivat ja sitovat vettä maaperään. Mikäli metsät hävitetään asutuksen tieltä, tulee vastaavalla teholla toimivien vedenkäsittelylaitteiden hankkiminen nostamaan suurkaupunkien vesihuollon kustannuksia merkittävästi.

Esimerkinä onnistuneesta ratkaisusta vesihuollossa tutkimuksessa mainitaan Australian Melbourne. Kaupunki tunnettiin aiemmin pilkkanimellä "smellbourne", joka viittasi heikkolaatuisen ja haisevan juomaveteen. Melbourne rauhoitti kaupungin pohjois- ja itäpuolen metsäalueet ja siirsi vedenhankintansa näille alueille. Nykyään Melbourne pystyy tuottamaan Australian kaupungeista laadukkainta juomavettä.

**Environmental News Network syyskuu 2003**

## Aussit merkkäavat WC:t

**Australian** hallitus suunnittelee toimenpiteitä, joilla vedenkulutusta pyritään alentamaan vuositasolla 5 % ja säästämään selvää rahaa 600 miljoonaa paikallista dollaria. Säästö toteutetaan varustamalla vettä käyttävät kodinkoneet kuten suihkut, WC:t, pesukoneet ja astianpesukoneet veden kulutusta osoittavilla tarroilla. Periaate on sama kuin sähkölaitteissa eli tarra ilmoittaa kuinka paljon kyseinen laite kuluttaa arvokasta luonnonvaraa ja ohjaa näin kuluttajaa valitsemaan vähäruokaisen vaihtoehdon.

Hallituksen suunnitelmissa on lisäksi tehostaa ns. harmaan veden hyötykäyttöä ja tehokkaasti puhdistetun jäteveden käyttöä maanviljelyksen ja puutarhojen tarpeisiin. Hallituksen laskelmien mukaan säästötoimenpiteillä voidaan päästä vedenkulutuksessa 87 giganitran vuosisäästöön vuoteen 2021 mennessä.

**ABC Online lokakuu 2003**

Uutiset kokosi Jukka Hartikainen  
E-mail: jukka.hartikainen@skvsvy.fi



Yhdyskuntatekniikka  
Infratech  
Lahti 25.-27.5.2005

## YHDYSKUNTATEKNIikka 2005 -NÄYTTELY LAHDESSA 25.-27.5.2005

**Viiden** alan keskeisen järjestön voimin järjestettävä näyttely pyrkii entistä laajempaan tarjontaan näyttelleasettajien suhteen sekä monipuolistamaan ja lisäämään näyttelyn kävijäkuntaa. Näyttelyn tehtävänä on näyttää markkinauutuusien koko kirjo ja antaa ajan-kohtainen sekä selkeä kokonaiskuva infrastruktuurin markkinoista. Tavoitteena on, että YT05 -näyttely on ensisijaisesti alan ammattilaisten kohtaamis-, neuvottelu- ja markkinapaikka.

YT05 -näyttelyn tuoteryhmät ovat energiahuolto, jätehuolto, katu-, tie- ja liikennetekniikka, konekalusto, mitaustekniikka ja laboratoripalvelut, satamat ja väylät, informaatioteknologia, työmaavarusteet, urheilu- ja virkistysalueet, vesihuoltotekniikka, yhdyskuntasuunnittelu ja ympäristönsuojelu. YT05 -näyttely kattaa siis koko infrastruktuurin sektorin.

YT05 -näyttelyä täydentämään järjes-

**Jo kahdennentoista kerran alan keskeiset järjestöt Vesi- ja viemäri- ja vesihuoltosyhdystys, Suomen kuntatekniikan yhdistys, Suomen Maarakentajien Keskusliitto, Suomen Tieyhdistys sekä Jätelaitosyhdistys järjestävät Yhdyskuntatekniikan viikon 24.-28.5.2005. Viikon näyttävimpänä tapahtumana on YT05 -näyttely 25.-27.5.2005 Lahden Messukeskuksessa. Yhdyskuntatekniikka -näyttely järjestetään nyt kolmannen kerran Lahdessa.**

tämme näyttelyvieraille tarkoitettuja maksuttomia, ajankohtaisasioihin painutuvia teemapäiviä. Lisäksi toteutamme muille vierailijoille tarkoitettuja näyttelyyn osallistuvien yhdistysten perinteisiä maksullisia neuvottelu- ja koulutuspäiviä, joille odotamme erittäin runsaasti osanottajia. Oma koulutustarjontaamme täydentämään myös näyttelleasettajilla on mahdollisuus esitellä uutuustuotteitaan teemapäiviin liittyen.

Edellinen YT03 -näyttely toteutettiin Jyväskylässä 4.-6.6.2003. Näyttelyssä oli 210 osastoa maamme johtavista yhdyskuntatekniikan alan yrityksistä ja näyttelypinta-alaa oli käytetty sisällä 3490 m<sup>2</sup> ja ulkona 2350 m<sup>2</sup>. Sisänäyttelytila

oli tähän asti järjestetyistä YT -näyttelyistä toiseksi suurin. Näyttelyvieraina oli avajais- ja kutsuvierastilaisuus mukaan lukien 8.681 alan keskeisintä luotamushenkilöä, viran- ja toimenhaltijoita, korkeakoulujen ja oppilaitosten edustajia, suunnittelijoita, urakoitsijoita sekä käyttö- ja valvontahenkilöstöä. Myös vesi- ja ympäristöviranomaisten edustajia oli todella runsaasti.

Näemme Lahdessa yhdyskuntatekniikan merkeissä!

*Mika Rontu*  
dipl.ins. näyttelypäällikkö  
Yhdyskuntatekniikka  
E-mail: [mika.rontu@vvy.fi](mailto:mika.rontu@vvy.fi)

## LIITTYMISMAKSU VESIOSUUSKUNNAN SÄÄNNÖISSÄ

**Vesiosuuskunnat**, kuten muutkin osuuskunnat, muuttavat parhaillaan sääntöjään vuoden 2002 alussa voimaantulleen uuden osuuskuntalain mukaisiksi. Jäsenosuuskunnat ovat pyytäneet Vesi- ja viemäri- ja vesihuoltosyhdystykseltä lausuntoja sääntöjen muuttamisesta. Erityisesti liittymismaksua koskevan sääntömääräyksen modernisointi on aiheuttanut päänvaivaa.

Jos osuuskunta aikoo muuttaa liittymismaksua koskevaa sääntömääräystään, se voi uuden lain mukaan valita kahdesta vaihtoehdosta. Yksi vaihtoehto on, että liittymismaksusta määrätään

osuuskunnan säännöissä melko yksityiskohtaisesti ja oikeutetaan hallitus päättämään siitä. Hallitus voi tällöin tehdä päätöksensä sääntömääräyksen rajoissa. Käytettäessä tätä vaihtoehtoa säännöissä tulee osuuskuntalain 9:3 §:n mukaan todeta mm. liittymismaksun laskemisperuste ja suorittamisaika- ja tapa.

Toinen vaihtoehto on, että osuuskunnan kokoukselle annetaan säännöissä oikeus päättää liittymismaksusta. Osuuskunnan kokoukselle annetaan lisäksi oikeus valtuuttaa hallitus päättämään asiasta. Tällöin sääntömääräystä ei tarvitse muotoilla kovin yksityiskohtaisek-

si. Tätä vaihtoehtoa käytettäessä on syytä muistaa, että valtuutus voidaan antaa lain mukaan hallitukselle enintään viideksi vuodeksi kerrallaan.

Viimeksi mainittu vaihtoehto on otettu Vesi- ja viemäri- ja vesihuoltosyhdystyksen julkaisemiin Vesiosuuskunnan mallisääntöihin. Mallisäännöt ovat yhdistyksen internet-sivulla osoitteessa [www.vvy.fi](http://www.vvy.fi).

*Anneli Tiainen*  
lakimies  
Vesi- ja viemäri- ja vesihuoltosyhdystys

# VEDEN HINNOITTELUSTA

**Kunnan** vesihuoltolaitos tiedustelee, miten osuuskunnalle myytävä vesi tulisi hinnoitella vesihuoltolain voimaantulon jälkeen. Lisäksi eräs vesiyhtiö kysyy, voiko se myydä vettä toiselle vesiyhtiölle eri hintaan kuin muille asiakkailleen. Kaikki edellä mainitut ovat vesihuoltolain tarkoittamia vesihuoltolaitoksia.

## Vastaus:

Myyjälaitos on ostavaan laitokseen nähden tukkumyyjän asemassa. Vesihuoltolaki ei sovelleta vesihuoltolaitosten väliseen sopimussuhteeseen tai hin-

noitteluun. Vesihuoltolaitos saa siis myydä vettä toiselle vesihuoltolaitokselle eri hintaan kuin muille asiakkailleen.

Vaikka vesihuoltolaki ei koskekaan ns. tukkumyyjän ja ostavan laitoksen sopimussuhdetta, hinnoittelussa on syytä ottaa huomioon, että hinnoittelu heijastuu välillisesti ostavan laitoksen asiakkaalta perimiin maksuihin. Vesihuoltolaitoksen tulisi siitä huolimatta kaikissa asiakassuhteissaan noudattaa vesihuoltolain 18 §:ssä sanottua kustannusten kattamisen periaatetta. Maksujen tulisi olla suuruudeltaan vähintään sellaiset, että ne vastaavat ostajan

aiheuttamia kustannuksia ja investointeja.

Hinnoittelun tulee myös olla kohtuullista. Hinnoittelussa tulee lisäksi kohdella samassa asemassa olevia asiakkaita samalla tavalla, ellei ole erityistä syytä tehdä poikkeusta. Vesihuoltolaitosten välisen vedenmyynnin hinnoittelun oikeellisuus ja kohtuullisuus on paremminkin kilpailurajoituslainsäädännön kuin vesihuoltolain piiriin kuuluva asia.

*Anneli Tainen*  
lakimies

Vesi- ja viemärlaitosyhdistys

# TORNIN PALO

**Turun** Luolavuoren vesitorni syttyi 3.4.2003 ilmeisesti tornin juurella olleesta palokelpoisesta materiaalista lasten tulitikkuleikkien seurauksena. Palo olisi voinut syttyä myös maastopalona, koska lähellä oli runsaasti puustoa ja maaperä oli rutikuiva. Sienimäinen betoninen torni oli eristetty, koolattu ja verhoiltu alumiinilevyillä ja katossa huopakate. Noin puolet vesitornin verhoilusta ja katosta paloi. Savupiippumainen rakenne kiihdytti paloa. Itse vesitiloihin pääsi vain savua.

Vedensaanti sammutustyöhön ei ollut helppoa, vaikka vesitornipalosta olikin kyse. Sammutusvetenä käytettiin aluksi säiliöauton vettä ja sitten vesitornin omaa vettä. Likaisen veden verkostoon pääsyn estämiseksi vesitornin tulo- ja menolinjat suljettiin kadulta. Kun vesitornin vedenpaine alkoi vähetä, oli venttiilit kadulta avattava samalla kun vesitornin venttiilit suljettiin. Savunhajuista vettä pääsi näistä putkista jakeluverkostoon, kun jakelua palautettiin normaaliiksi. Vesilaitos aloitti välittömästi verkoston huuhtelun ja leviäminen saatiin rajattua. Vedelle asetettiin juomakielto, koska oli syytä epäillä, että vedessä on sallittua enemmän PAH-yhdisteitä. Vesilaitos järjesti alueelle väliaikaisen juomavedenjakelun säiliöistä.



Huuhtelutarve oli helppo arvioida haistelemalla juoksetettavaa vettä. Vesilaitos otti pari vuorokautta kestäneen huuhtelun ajan näytteitä eri puolelta aluetta. Vaikka vedenkäyttökientorajaus oli tehty savunhajun perusteella, niin vesilaitos satoi käyttökiellon purkamisen laboratoriotuloksiin. Näiden saamisessa oli kuitenkin oma parin päivän viiveensä.

Heti palon jälkeisenä päivänä pidet-

tiin yhteinen tiedotustilaisuus palolaitoksen kanssa. Vesilaitos hoiti itse jatkotiedotuksen vedenlaatuongelmasta. Alueen kotitalouksiin lähetettiin lopuksi kirje, jossa tarkemmin selvitettiin veden laadun poikkeamaa.

*Irina Nordman*  
toimitusjohtaja  
Turun vesilaitos

e-mail: [irina.nordman@turku.fi](mailto:irina.nordman@turku.fi)



### ABSTRACTS

#### **Quarter of a century of R&D in the treatment of municipal wastewater**

by Heikki Kiuru

For close on 25 years, the Pihlajaniemi plant, which treats the wastewater of the 35 000 inhabitants of the town of Savonlinna, has served as an experimental municipal wastewater treatment plant. A number of full-scale R&D projects conducted there by the Laboratory of Water and Wastewater Engineering of Helsinki University of Technology have shown that R&D carried out under operating plant conditions provides significant benefits over laboratory and pilot-scale research. Most important, the results of such projects can be applied immediately at municipal wastewater plants.

#### **Hazardous substances in Water Framework Directive**

by Elina Karhu

The Water Framework Directive sets ambitious targets for the reduction of emissions of hazardous substances. The substances referred to are chemicals produced and used deliberately or produced unintentionally in industrial and combustion processes. Chemicals are used and may enter the environment as a consequence of human activity, e.g. from industry, business and commerce, agriculture, forestry and households. The directive provides tools to help us identify the key substances detrimental to water quality. Prioritisation of the substances and better knowledge of their discharges and concentrations in the environment will help us to target measures to reduce them. The directive also offers an excellent framework for monitoring the effectiveness of measures undertaken.

#### **Ecological risk assessment directs future management and monitoring of water bodies**

by Kari-Matti Vuori and Heidi Vuoristo

The development of environmental legislation calls for a more systematic, risk-based approach to the management of natural resources. Such an approach is incorporated in the new EU directive, the Water Framework Directive (WFD). The directive sets out challenging tasks for the implementation of watershed-scale, integrated ecological status and risk assessment of surface waters. Ecological risk assessment (ERA) is a rapidly developing discipline with a wide range of applications. ERA methodology aims at systematic evaluation of the likelihood and extent of adverse ecological effects caused by one or more stressors in an ecosystem. The overall environmental objective of WFD is to achieve a good ecological status of all inland surface waters and coastal waters. Member States are expected to review pressures and impacts in order to identify water bodies at risk of failing to meet the specified objective. This ERA process is also of fundamental importance for designing new programmes focusing on biomonitoring. In future operational monitoring programmes, ERA must be used when selecting appropriate, sensitive measures and sites for biological sampling.

#### **Other articles**

#### **Waste from water, water from waste – cost-effectively**

by Aarno Salminen

#### **Reducing eutrophication: a challenge for the pulp and paper industry**

by Meeri Palosaari

#### **Trend in the load on water bodies caused by Outokumpu Group metallurgical plants**

by Tiina Leino

#### **Natural fish-ways in Uusimaa province**

by Pasi Lempinen

#### **One hundred days of the Water Act Committee**

by Ilpo Kuronen



## ■ Ilpo Kuronen

Luonnonsuojelupäällikkö  
Suomen luonnonsuojeluliitto  
E-mail: [ilpo.kuronen@sl.fi](mailto:ilpo.kuronen@sl.fi)

**Oikeusministeriön** asettama vesilakitoimikunta aloitti toimintansa keväällä 2000 ja sen määräaika on pidentetty 31.5.04 asti. Kokouksia oli 8.9.03 mennessä kertynyt 100. Toimikunnan tehtävänä on selvittää vesilain uudistustarpeet. Ympäristöministeriön asettama ympäristönsuojelulainsäädännön tarkistamistoimikunta (Vepo) puolestaan piti ensimmäisen kokouksensa 7.3.01. Toimikunta on saanut jatkoaikaa 31.12.03 asti. Sen tehtävänä on laatia ehdotukset vesipolitiikan puitedirektiivin vaatimia ympäristönsuojelulainsäädännön muutoksia varten. Samalla ratkaistaan myös merkittäviä kysymyksiä, jotka liittyvät kansalaisten oikeuteen vaikuttaa elinympäristönsä tilaan.

Toimikunnissa on edustajia kolmesta ministeriöstä (MMM, OM ja YM), lupavirastoista, ympäristökeskuksista ja etujärjestöistä. Pysyviä asiantuntijoita on mm. korkeimmasta hallinto-oikeudesta ja Helsingin yliopistosta sekä vesilakitoimikunnassa Vaasan hallinto-oikeudesta ja Finergyta. Itse olen toimikunnissa Suomen luonnonsuojeluliiton edustajana.

Yhtenä ongelmana on, että toimikunnista puuttuu riittävä luonnontieteellinen asiantuntemus. Tiedeyhteisön (yliopistot, tutkimuslaitokset, Suomen ympäristökeskus) edustajia olisi pitänyt nimetä molempiin toimikuntiin. Vesiekosysteemin toiminnan ja nykytilan tunteminen pitäisi olla vesilainsäädännön kehittämisen perusta.

Toimikuntien työ on edennyt jo varsin pitkälle. Vepo-toimikunnassa on valmisteltu vesipolitiikan puitedirektiivin toimeenpanon vaatimaa lakia vesienhoidon järjestämisestä, jossa säädetään myös vesipuitedirektiivin edellyttämästä selvitystyöstä, yhteistoiminnasta ja osallistumisesta vesienhoitoalueella. Lakiluonnos on tarkoitus lähettää lausunnolle vielä

# VESILAKITOIMIKUNNAN 100 PÄIVÄÄ

tämän vuoden aikana.

Otan tässä yhteydessä esiin muutamia viime aikoina toimikunnassa keskustelua herättäneitä asioita. Luonnonsuojeluliiton kannalta keskeisiä kohtia ovat mm. kosteikot.

Vesipuitedirektiivin tarkoituksena on luoda sellaiset puitteet vesien suojelua varten, jotka (1 artikla) ”estävät vesiekosysteemien sekä vedentarpeen kannalta vesiekosysteemeistä suoraan riippuvaisten maaekosysteemien ja kosteikkojen edelleen huononemisen sekä suojelevat ja parantavat niiden tilaa”.

Direktiivi on tässä yksiselitteinen: kosteikkoja koskevat samat ympäristötavoitteet kuin muita pintavesimuodostumia. Niiden tilaa ei saa heikentää ja niiden tilan on oltava vähintään hyvä. Mitä ovat sitten kosteikot? Kuuluvatko turvepohjaiset maat kosteikkoihin? Direktiivin kansallisessa soveltamisessa on otettava huomioon Suomen kosteikkojen käytön historia ja intensiivisyys.

Toinen avoin kysymys koskee kansalaisten oikeuksia. Direktiivin 14. artiklan mukaan ”jäsenvaltioiden on kannustettava kaikkia asianomaisia osapuolia osallistumaan tämän direktiivin täytäntöönpanoon, erityisesti vesipiirin hoitosuunnitelmien laatimisen ja ajantasaistamisen osalta”. Tarkoitetaanko tässä erillistä alueellista neuvottelukuntaa vai riittääkö pelkkä tiedon saanti ja kansalaisten kuuleminen?

Ehkä vaikein kysymys direktiivin toimeenpanossa on muutoksenhaku ja hoitosuunnitelman ja sen osana käsiteltävän toimenpideohjelman sitovuus. Miten suunnitelma pitää ottaa huomioon lupamenettelyssä? Jos hoitosuunnitelman status olisi vain ohjeellinen eikä sillä olisi vaikutusta lupapäätöksen sisältöön, menettäisi koko suunnitelma tältä osin uskottavuutensa.

Vesilakitoimikunnan puolella sisällölliset kysymykset ovat vielä osin avoimia. Yksi molempia toimikuntia koskeva keskeinen kysymys on ympäristönsuojelulain ja vesilain suhde. Vesilain 19 §:n soveltaminen on ongelmallinen luonnonsuojelun kannalta, erityisesti ruoppaamisen ja ojituksen osalta.

## Ojitus uuteen tarkasteluun

Vesilain tarkistamisen yhteydessä on

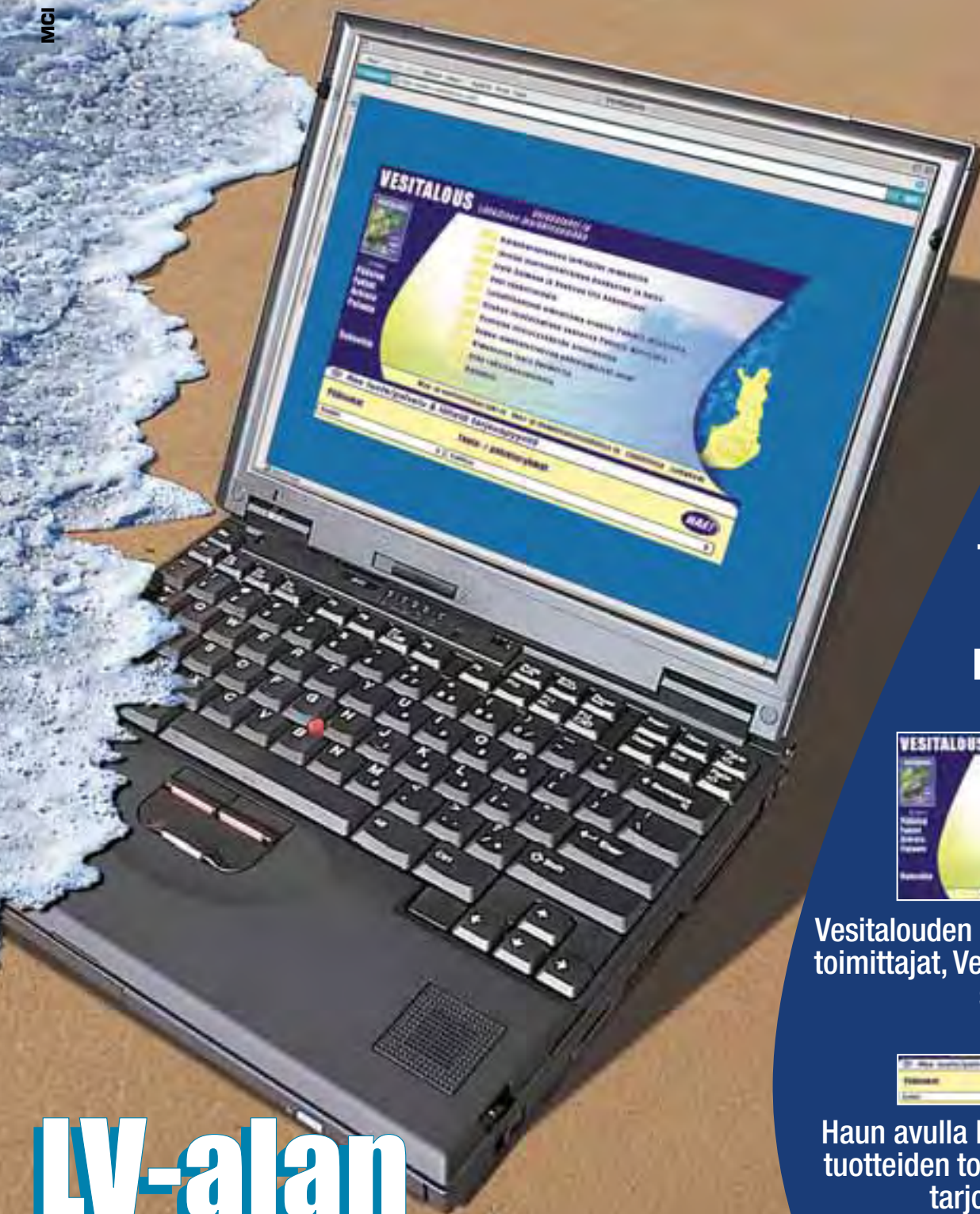
harkittava kunnostusojituksen luvanvaraisuutta erityisesti suurempien ja samaan valuma-alueeseen kuuluvien metsäojitushankkeiden osalta. Kunnostusojitus aiheuttaa yleensä tapauskohtaisesti arvioitunakin vesistön pilaantumisvaaraa. Ojituksen suhteellinen osuus vesistöjen kuormituksesta on lisääntymässä. Metsäojituksen kuormituksen valvonta pelkästään vesilain perusteella on osoittautunut riittämättömäksi. Ojituksen aiheuttamaa pilaantumista ei ole käytännössä pidetty syynä luvan hakeamiseen, vaikka voimassa oleva vesilaki näin edellyttää (VL 1:19). Ojitusta koskevissa vesilain mukaisissa luvissa ei myöskään ole sovellettu ympäristönsuojelulain vaatimuksia, vaikka vesilaki tätä edellyttää (VL 2:1a). Annetaanko lupa vesilain vai ympäristönsuojelulain mukaisena lupana, ei ole keskeinen kysymys, mutta lupajärjestelmän toimivuutta tulee tarkastella uudelleen. Lainsäädäntöä pitää tarkistaa myös ojituksen määrittelyn ja ojitusmätästyksen osalta.

Vesilakitoimikunnassa on myös monia muita kiintoisia kysymyksiä kuten vesistöjen kunnostussäätely, vesimaisema, vesien yleiskäyttöoikeus (vesikooatteri jne.), käsitteet luonnontilainen ja luonnontilaisen kaltainen sekä purot.

## Taloudelliset raamit ongelma

Vesipolitiikan puitedirektiivin toimeenpanoa häiritsee taustavaatimus, että toimeenpano ei saa johtaa ministeriöiden taloudellisia raameja ylittäviin ratkaisuihin, esimerkiksi henkilöstön lisäämiseen. Tämä näkyy selvästi hallinnon taholta esiintuoduissa ratkaisuissa, jotka lähtevät direktiivin mini-soveltamisesta: ensin on katsottu resurssit ja vasta sitten lähdetty pohtimaan, mitä puitedirektiivi todella sanoi. Tämä johtaa helposti joko direktiivin vajaimplementointiin tai hallinnon muiden tehtävien karsimiseen. Näin ei voi olla. Ympäristönsuojelu tarvitsee lisäresursseja ja niitä on vaadittava valtionvarainministeriön niukkuuden linjasta huolimatta.

Toimikuntien työn lopullinen arviointi on mahdollista vasta sitten, kun eduskunta on asianomaiset lait säätänyt ja lain toteuttamisesta on saatu riittävästi kokemusta.



**Tarjouspyyntöjä?  
Pyydä ne kerralla  
Internetin kautta.**



**Vesitalouden portaalilla ovat LV-alan  
toimittajat, Vesitalouden verkkolehti  
sekä hyödylliset linkit.**



**Haun avulla löydät sadasta LV-alan  
tuotteiden toimittajasta ja palvelun  
tarjoajasta sinulle sopivat.**

# **LV-alan sähköinen markkinapaikka**



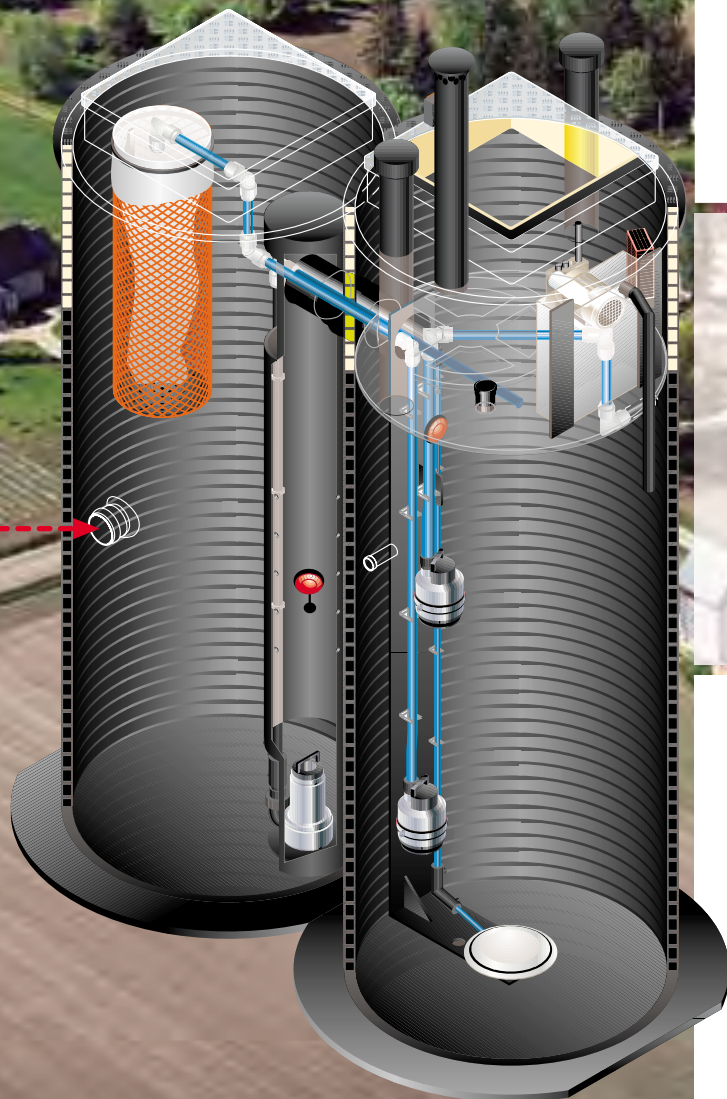
**tai helpompi tapa: [www.vesitalous.com](http://www.vesitalous.com)**

# WehoPuts® Pienpuhdistamot kotiin ja koko kylään

WehoPuts-pienpuhdistamot käsittelevät kirkkaiksi yhden kotitalouden tai koko kyläyhteisön jätevedet. Kotitalouksien lisäksi pienpuhdistamoon voi liittää myös kyläkoulut, loma-asunnot ja muita kiinteistöjä. Pienpuhdistamo soveltuu myös maitotilojen, pienteurastamojen, kuorimoiden yms. jätevesien käsittelyyn.

Toimitamme **kyläkohtaisen järjestelmän**, joka sisältää **kaikki tarvittavat komponentit** jätevesien puhdistamiseksi. WehoPuts-pienpuhdistamon lisäksi esim. paineviemäri- ja viettoviemäriputket, kiinteistökohtaiset jäteveden pienpumppaamot, mittauskaivot, venttiilikäivot ja tarvittavat liitososat.

WehoPuts-pienpuhdistamolla toteutettu kyläkohtainen järjestelmä on varmatoiminen ja vaivaton käyttäjälleen. Käyttömukavuudeltaan se on verrattavissa kunnalliseen viemärintiiniin ja hallitun menetelmän ansiosta puhdistustulokset ovat erittäin korkealuokkaiset.



## WehoPuts® - pienpuhdistamon edut:

- *Joustava mitoitus: yhden perheen tai useamman kiinteistön yhteinen puhdistamo*
- *Helppohoitoinen ja vaivaton, automatisoitu prosessi*
- *Erinomaiset puhdistustulokset*
- *Sallii hyvin kuormitusvaihteluita*
- *Alhaiset käyttökulut*
- *Hajuton*
- *Kestävä, tiivis ja pitkäikäinen rakenne*



Oy KWH Pipe Ab  
PL 21, 65101 Vaasa  
Puhelin (06) 326 5511  
Telefax (06) 315 3088  
[www.kwhpipe.fi](http://www.kwhpipe.fi)