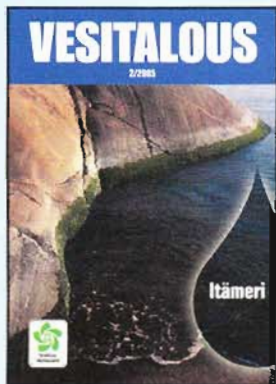


VESITALOUS

2/2005

Itämeri





VESITALOUS

2 2005

Vol. XLVI

Julkaisija
YMPÄRISTÖVIESTINTÄ YVT Oy

Kustantaja
TALOTEKNIikka-JULKAISUT OY
Harri Mannila

E-mail: harri.mannila@talotekniikka-julkaisut.fi

Päätoimittaja

TIMO MAASILTA, dipl.ins.

E-mail: timo.maasilta@mvt.fi

Toimitussihteeri

TUOMO HÄYRYNEN

Puistopiha 4 A 11

02610 Espoo

Puhelin 050-585 7996

E-mail: tuomo.hayrynen@talotekniikka-julkaisut.fi

Talouksen ja tilaukset

TAINA HIIKKIÖ

Puhelin (09) 694 0622

Faksi (09) 694 9772

Nordea 120030-29108

E-mail: vesitalous@mvt.fi

Ilmoitukset

MIKKO KORHONEN

Ollilantie 11 S

04250 Kerava

Puhelin ja faksi (09) 242 8057

GSM 0500 707 757

E-mail: mikko.korhonen@mark-kor.fi

Kannen kuva

ESKO KUUSISTO

Painopaikka

FORSSAN KIRJAPAINO Oy

ISO 9002

ISSN 0505-3838

Ilmestyy kuusi kertaa vuodessa.

Vuosikerran hinta 50 €.

www.vesitalous.com

Tämän numeron kokosi

SAARA BÄCK

E-mail: saara.back@ymparisto.fi

VESITALOUS 3/2005

ilmestyy 24.5. Teema on vesihuolto. Numerossa julkaistaan Valtakunnallisten vesihuoltopäivien esitelmää ja lehti jaetaan kaikille päivien osallistujille. Ilmoitusvaraukset 2.5. mennessä.

www.vesitalous.com

Pyydä vesihuollon tarvitettavat
Vesitalouden markkinapaikan kautta!

SISÄLTÖ

Itämeren lyhyt ja pitkä muutos

Saara Bäck

5

Meriympäristön tilan seurannan haasteet

Maria Laamanen

EU:n säännösten, uusien jäsenmaiden ja tulevan Meristrategian myötä Itämeren seurannassa siirrytään tavoitehakuisempaan ja ajantasaisempaan toimintaan.

6

Itämeri ei kestä suurta öljyvahinkoa

Saara Hänninen

Öljykuljetukset Suomenlahdella ovat viisinkertaistuneet viimeisen kymmenen vuoden aikana. Mihin toimiin on ryhdytty öljykuljetusten riskien pienentämiseksi?

10

Miten Suomenlahti voi tulevaisuudessa?

Heikki Pitkänen ja Mikko Kiirikki

SEGUE-yhteishankkeessa kehitetään Suomenlahdelle ekologisesti ja taloudellisesti toteutettavissa olevia suojeluvaihtoehtoja.

14

Uusia tuulia Itämeritutkimuksen rahoituksessa

Kaisa Kononen

BONUS ERA-NET-hankkeessa tavoitteena on luoda Itämeren maiden yhteinen Itämeri-tutkimusohjelma ja integroida rahoittajat Itämeren suojelua tukevan tutkimuksen edistämiseen.

18

VELMU kerää tietoa veden alta

Madeleine Nyman ja Jan Ekebo

Vedenalaisen meriluonnon monimuotoisuuden inventointi-ohjelma (VELMU) toteutetaan Suomen merialueilla vuosina 2004–2012.

22

Pohjavesi Fennoskandian kallioperässä

Esa Ronkä ja Heikki Niini

25

Maine vesistöjen säännöstelyssä

Jari Lyytimäki

30

Erottelevien käymälöiden virtsa sopii avomaakurkun lannoitteeksi

Helvi Heinonen-Tanski, Annalena Sjöblom,

Helena Fabritius ja Päivi Holopainen

34

Raision puhdistamosaneerauksen ratkaisut ja käyttöönotto

Rauno Rantanen ja Markku Huhtamäki

38

Euran puhdistamosaneeraus tyypeä poistavaksi

Kalevi Tuominiemi ja Markku Huhtamäki

44

Liikihakemisto

50

Vesiväen tietokaivo

Anneli Tiainen

56

Abstracts

57

Kahden silminäkijän lausunto

Pirjo Honkasalo

58

Asiantuntijat ovat tarkastaneet lehden artikkelit.

TOIMITUSKUNTA

MINNA HANSKI

dipl.ins.

Maa- ja metsätalousministeriö

EEVA HÖRKKÖ

tiedoittaja

Vesi- ja viemärilaitosyhdistys ry

ESKO KUUSISTO

fil.tri, hydrologi

Suomen ympäristökeskus,

hydrologian yksikkö

MARJA LUHTAMO

dipl.ins., johtaja

Porin Vesi

PIPSA POIKOLAINEN

dipl.ins., maat.metsät.kand

Uudenmaan ympäristökeskus

HANNELE KÄRKINEN

dipl.ins., ympäristöinsinööri

Uudenmaan ympäristökeskus

RIKU VAHALA

dipl.ins. (väit.)

Vesi- ja viemärilaitosyhdistys

ÖLLI VÄRIS

tekni.tri, dosentti,

akatemiattutkija

Teknillinen korkeakoulu

ERKKI VUORI

lääket.kir.tri,

oikeuskemian professori

Helsingin yliopisto,

oikeuslääketieteen taitos



KUKA MUU PANOSTAISII YHTÄ PALJON TUTKIMUKSEEN JA TUOTEKEHITYKSEEN?

Kemira Kemwater panostaa vuosittain tutkimukseen ja tuotekehitykseen yli 70 miestyövuoden verran. Siksi pystymme valmistamaan paitsi kymmenittäin jo merkkituotteiksi vakiintuneita vedenpuhdistuskemikaaleja, myös jopa täysin asiakaskohtaisia tuotteita.

PIX ferrikoagulantit • FERROSUL ja COP ferrosulfaatti
• FIN ferrinitraatti • FERIX rakeinen ferrisulfaatti • PAX
polyalumiinikoagulantit • PAX-XL erikoistuotteet • ALS
alumiinisulfaatti • ALG rakeinen alumiinisulfaatti • ALF
rakeinen alumiini- ja ferrisulfaatin seos • FENNOPOL
polymeerit • Rikkihappo • Hapettimet • Ravinteet •
Ammoniakkivesi • Sooda

Kemira

Kemira Kemwater, PL 330, 00101 HELSINKI
Puh. 010 86 1211, Fax 010 862 1968
www.kemira.com

**Saara Bäck**

professori, tutkuspäällikkö
Suomen ympäristökeskus,
Itämeren suojelun tutkimusohjelma
E-mail: saara.back@ymparisto.fi

Itämeren lyhyt ja pitkä muutos

Itämeren historia on aina ollut muutoksen historiaa. Jaäkauden jälkeen Itämeri on muuttunut monesti ja käynyt muun muassa läpi kaksi pitkää järvivaihetta. Yhteistä näille muutoksille on, että ne ovat tapahtuneet ilman ihmisen vaikutusta ja toimintaa. Vuosituhansien aikana on myös Itämeren ekosysteemi muuttunut, mutta aina luonnon ehdoilla.

Olemme kuulleet, kuinka Itämeri oli vielä kirkas, hiekkapohjat näkyivät, rannat eivät olleet limoittuneet ja täynnä levämattoja, kalastajat saivat saalista, rannat ja ulapat olivat virkistyskäyttöön hienoja. Nämä kokemukseräiset kertomukset ovat vain puolen vuosisadan takaa. Ne ovat tosia, sillä nykyinen lyhyt muutos Itämeren tilassa on tapahtunut todella nopeasti. Nykyhavainnot kertovat sinileväautoista, myrkyistä ja hapettomista pohjista.

Itämeren tilaa on jo useiden vuosikymmenien ajan arvioitu erilaisilla mittareilla kansallisesti ja kansainvälisesti. Jo 1960-luvulla Itämeren maiden tutkijat alkoivat kiinnittää päättäjien huomiota Itämeren ekosysteemin hälyttäviin muutoksiin. Tämä keskustelu joh-

ti HELCOMin perustamiseen ja Itämeri-sopimuksen allekirjoittamiseen 1974. Tämän jälkeen HELCOM on laatinut Itämeren ravinnekuormituksesta ja tilasta laajoja katsauksia. Ne kertovat karusti, kuinka lyhyt Itämeren tilan huonontumisen historia on. Tutkimuslaitoksilla on seuranta-aineistoja, jotka ulottuvat viime vuosisadan ensimmäisille vuosikymmenille ja varmistavat näin myös muutoksen mittavuuden. Kertomukset puhtaasta Itämerestä eivät olekaan vain muistikuvia, joita aika on kullannut.

Jo usean vuosikymmenen aikana on tehty paljon Itämereen tulevan ravinnekuormituksen vähentämiseksi, ja ympäristöohjelmien vaikutuksia on arvioitu. Keskustelua on käyty toimien riittävydestä – saadaanko nykyisillä ohjelmilla parannusta riittävän nopeasti? Euroopan Unionin vesipuitedirektiivi on vaatimuksissaan olettanut, että myös Itämeri sisävesien ohella voidaan saada hyvään ekologiseen tilaan viimeistään vuonna 2015. Suomen Itämeren suojeluohjelmassa on myös annettu arvioita, kuinka suunnitellut ympäristötoimenpiteet parantaisivat Itä-

meren tilaa seuraavien 20–30 vuoden aikana. Näille ohjelmille ja säädöksille on ominaista, että parannus voidaan havaita ainakin rannikkovesissä melko nopeasti. Onko näin? Saadaanko parannusta aikaiseksi nopeasti ja näillä toiminilla?

Hyvin mielellään näkisimme vastauksen olevan myönteinen. Viimeaikoina on alettu keskustella laajemmin kuin tutkijapiireissä siitä, olemmeko lyhyessä ajassa onnistuneet muuttamaan Itämeren ekosysteemiä niin, että sen palautuminen on erittäin hidasta ja ehkä peräti mahdotonta. On mahdollista, että ravinnekuormitus on ollut jo pitkään kohtuuttoman suuri. Vaikka ulkoista kuormitusta saadaan vähennettyä, niin sisäisen kuormituksen prosesseista johtuen rehevöitymisilmiöt jatkuvat.

Monien ympäristöohjelmien toteuttamisen aikajana on lyhyt. Meidän on pantava toimeen tehokkaita ympäristönsuojelun toimenpiteitä, joilla saamme Itämeren tilaa parannettua. Aikajanan on oltava lyhyt, niin on myös ihmismieli. Me kaikki haluaisimme nauttia puhtaasta Itämerestä. ●

Meriympäristön tilan seurannan haasteet



Maria Laamanen

fil.tri, tutkija

Merentutkimuslaitos

E-mail: maria.laamanen@fimr.fi

Kirjoittaja on syanobakteereihin ja leväkintoihin erikoistunut tutkija, joka osallistuu suomalaisena asiantuntijajäsenenä HELCOMin Itämeren ympäristön tilan seurannan ja selvityskäytäntöjen uudistamistyöhön.

Itämeren alueen tutkijoiden parissa vinnut tietoisuus meriympäristön ongelmista johti vuonna 1974 allekirjoitettuun Itämeren merellisen ympäristön suojelusopimukseen eli Helsingin sopimukseen. Sopimuksesta tuli ensimmäinen kokonaisen merialueen kaikki saastelähteet kattanut hallitustenväläinen suojelusopimus. Sopimuksen toteutumista valvoo Itämeren suojelukomissio HELCOM, joka on ollut tärkeä Itämerta koskevan ympäristöyhteistyön koordinoija ja ympäristöpoliittikan tiennäyttäjä.

Meriympäristön tilan seuranta on ollut yksi HELCOMin keskeisistä tehtävistä. Jo vuoden 1974 Helsingin sopimuksen perusteella HELCOMin tuli kerätä, analysoida, tehdä yhteenvetoja ja

Itämeri on yksi maailman suurimmista murtovesialtaista ja sisämeri: sen valuma-alueella asuu lähes 85 miljoonaa ihmistä. Itämerta pidetään myös maailman saastuneimpana merenä. Sitä vaivaavat mittavasta ravinnekuormituksesta aiheutunut rehevöityminen, ympäristömyrkyt ja kohonnut öljyonnettomuuksien riski. Näistä ongelmista johtuen valtioiden yhteistyössä tekemällä ympäristön tilan seurannalla on Itämerellä pitkät perinteet.

levittää tieteellistä ja tilastoitua tietoa mereisen ympäristön suojelun edistämiseksi. Seurannan päätavoitteeksi määriteltiin ihmisen aiheuttamien ympäristövaikutusten tunnistaminen ja niiden määrällinen arvioiminen. Lisäksi seurannalla haluttiin tarkastella ympäristösäädösten toimeenpanon vaikutusta meren tilaan.

Näitä tarkoituksia varten käynnistettiin maiden yhteinen Itämeren seurantaohjelma vuonna 1979. Silloinen avomeren seurantaohjelma käsitti joukon fysikaalisia, kemiallisia ja biologisia avomereltä mitattavia muuttujia. Rannikkovedet liitettiin tähän ohjelmaan vuonna 1998. Lisäksi aloitettiin vuonna 1984 radioaktiivisten aineiden seuranta ja 1986 ilman epäpuhtauksien seu-

rantaohjelma. Myös maalta tulevaa kuormitusta ryhdyttiin tarkkailemaan ja kuormituksen seurannan tuloksista julkaistiin ensimmäinen selvitys vuonna 1987.

Seurantaohjelmien tuloksista on julkaistu useita seurannan eri osa-alueita käsittäviä selvityksiä, niistä viimeisimpänä Itämeren ravinne- ja raskasmetallikuormitusta koskeva PLC-4 -raportti (HELCOM 2003). Kattavimmin Itämeren ympäristön tilan kehitystä ovat kuitenkin kuvanneet kaikkien seurantaohjelmien tuloksista koottu neljä kokonaisvaltaista Itämeren ympäristön tilan selvitystä. Niistä viimeisin käsittää vuodet 1994–1998 (HELCOM 2002).

Suomi on vastannut merialueiden ti-



Pekka Kosloff ottamassa vesinäytettä tutkimusalus Arandalla.

lan seurannasta Pohjanlahdella, pohjoisella varsinaisella Itämerellä ja Suomenlahdella yhdessä Ruotsin, Viron ja Venäjän kanssa. Avomeriseurannasta on toteutettu Merentutkimuslaitoksessa (MTL) kolmella vuosittaisella T/A Arandan COMBINE -ohjelman seurantamatkalla. Talviaikaisella matkalla on seurattu veden kemiallisia ominaisuuksia, lähinnä ravinne- ja happipitoisuuksia, alkukesän matkalla on kartoitettu pohjaeläinyhteisöjen tilaa ja loppukesällä on tarkasteltu pelagiaalibiologiaa. Lisäksi vuodesta 1992 on kerätty planktonyhteisöihin liittyvää avoveden aikaista seurantatietoa rahti- ja

matkustaja-aluksille sijoitetuilla automaattisilla laitteilla. Rannikkoalueiden seurannasta on tehty jo yli 30 vuotta ympäristöhallinnon ylläpitämän rannikon havaintoverkoston näytenäytteillä sekä M/S Muikun matkoilla Suomen ympäristökeskuksen (SYKE) ja alueellisten ympäristökeskusten toimesta. Muikun matkoilla on kartoitettu viime vuosina etenkin rannikonläheisten pohjien kesäaikaista happitilannetta.

Haitallisten aineiden osalta MTL:ssä on analysoitu kerran vuodessa silakan raskasmetalli-, DDT- ja PCB-pitoisuuksia viideltä eri merialueelta. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos on toimittanut

tutkimuksiin tarvittavat oikean ikäiset ja sukupuoliset kalat. Lisäksi SYKE vastaa Suomesta Itämereen päätyvän ravinnekuormituksen seurannasta ja Ilmatieteen laitos ilman epäpuhtauksien seurannasta. Radioaktiivisten aineiden seurannasta on hoitanut Säteilyturvakeskus.

Rehevöityminen, monimuotoisuuden väheneminen ja haitalliset aineet painopistealueiksi

Seurantaohjelmien tietojen kokoaminen laajoiksi Itämeren tilaa koskeviksi selvityksiksi on ollut eri maiden asiantuntijoiden raskas yhteinen ponnistus. Selvitykset on julkaistu viiveellä muutama vuosi seurattavana olleen ajanjakson jälkeen. Ajanmukaisemman tiedon tarpeen vuoksi sekä EU:n ympäristösäännösten, kuten rannikkoalueita koskevan vesipolitiikan puitteiden direktiivin (6000/60/EC) sekä EU:n laajenemisen myötä HELCOM päätti vuonna 2003 aloittaa seurantaohjelmiansa ja Itämeren tila -selvitystoimiensa uudistamisen. Itämeren suojelussa tulisi painottaa kokonaisvaltaista ekosysteemiä hehymistävän periaatetta. Sitä noudatettaessa huomioidaan koko ekosysteemi yksittäisten ongelma-alueiden tai ihmistoiminnan sektoreiden sijaan. Toisaalta toimenpiteitä ja seurannasta päätettävien kohdistaa erityisesti rehevöitymiseen, meriluonnon monimuotoisuuden vähenemiseen, haitallisiin aineisiin ja lisääntyneeseen laivaliikenteen ympäristölle aiheuttamiin uhkiin.

Näille osa-alueille kehitetään ekologisen laadun tavoitteita (ecological quality objectives). Tavoitteet voivat olla sanallisesti yksinkertaisia, esim. "Aiemmalle tasolleen palautettu veden kirkkaus". Parhaimmillaan laatutavoitteet perustuvat ekologista laatua kuvaavien muuttujien vertailutasoihin (reference values), jotka kuvaavat tilannetta ennen voimakasta ihmistoiminnan vaikutusta. Vertailutasot voidaan määrittää mitattuihin tai mallinnettuihin arvoihin perustuen tai asiantuntija-arviona. Tulisi siis esimerkiksi määrittää sellainen aiemman ajankohdan veden kirkkaus, johon pyritään palaamaan.



Maija Huttunen ottaa haavinöytettä kasviplanktonin lajistokatsausta varten.

Ympäristön tilaa seurataan mittamalla ekologista laatua ilmentäviä muuttujia. Uudistuksessa tieto mitatuista muuttujista kootaan indikaattoreiksi; kutakin ekologisen laadun tavoitetta vastaa yksi tai useampia indikaattoreita. Ne ovat käytännössä aikasarjoja, joista ilmenee mitatun muuttujan kehitys mahdollisimman pitkällä aikavälillä.

Uudistustyötä tehdään edelleen ja HELCOMille ehdotettuja indikaattoreita on nyt kaikkiaan 20 kappaletta. (http://helcom.navigo.fi/environment/indicators2004/en_GB/indicators2004/) Niiden aihepiirit kattavat vuotuisen va-

lunnan vaihtelut, Itämeren syvänteiden happitilanteen ja syanobakteerikukintojen voimakkuuden. Indikaattoreita ovat tuottaneet ja sitoutuneet päivittämään HELCOM -työtä eri maissa tekivät tutkimuslaitokset.

Tavoitteena on, että ekologisen laadun tavoitteita määritellään ja indikaattoreita tuotetaan kaikille HELCOMin painopistealueille sekä avomerelle että rannikkoalueille. Indikaattoreita kehitetään vertailu- ja tavoitearvot sisältäviksi. Tätä varten HELCOM käynnisti vuodelle 2005 erillisen hankkeen liittyen rehevöitymistä kuvaaviin indikaattoreihin. Myös in-

dikaattoripohjaista raportointia ja selvitystoimintaa kehitetään. Tavoitteena on järjestelmä, jossa vuosittain päivitettyihin indikaattoritietoihin perustuen tehdään eri teemoja käsitteleviä selvityksiä, joiden pohjalta kootaan saannöllisin aikavälein laaja selvitys Itämeren ympäristön tilasta ja siihen vaikuttavista tekijöistä. Näiden "science for management" -tyyppisten selvitysten ohessa annetaan päättäjille myös toimenpidesuosituksia.

Muuttuva eurooppalainen toimintaympäristö

Itämeren toimintaympäristö on muuttunut ratkaisevasti. Baltian maat ja Puola tulivat EU:n jäsenmaiksi vuoden 2004 toukokuussa ja Itämerestä tuli yhtä maata lukuunottamatta EU:n sisämeri. EU:lla on aiempaa paremmat mahdollisuudet vaikuttaa Itämeren ympäristön tilaan. Vesipolitiikan puitteidirektiivi vaikuttaa tulevaisuudessa voimakkaasti rannikkovesissä tehtyyn ympäristön tilan seurantaan. Lisäksi EU:ssa on vuonna 2002 käynnistynyt prosessi, jossa valmistellaan kaikki Euroopan merialueet kattavaa Meristrategiaa. Meristrategia pyrkii Euroopan mittakaavassa sovittamaan yhteen merten hyötykäytön ja merten hyvän ympäristön tilan ekosysteemilähestymistapa -periaatteen mukaisesti. Meriselle ympäristölle tullaan todennäköisesti asettamaan tilatavoitteita ja niiden toteutumista seurataan vesipuitteidirektiivin tyyppistä lähestymistapaa noudattaen. Meristrategian pitäisi valmistua vuoden 2005 puoliväliin mennessä. Toistaiseksi käytyjen keskustelujen mukaan siinä korostetaan alueellisten merensuojelusopimusten roolia, alueellisten erojen huomioon ottamista sekä myös EU:n ulkopuolisten maiden sitoutumisen tärkeyttä, jotta tavoitteisiin päästäisiin.

Meristrategian lähivuosien haasteisiin kuulunevat Euroopan eri merialueiden ympäristön tilan selvitykset ja myös Itämeren eri alueiden rehevöitymistilan arviointi. Parhailaan pohditaan, kuinka Euroopan eri merialueiden rehevöitymisarviointeja olisi toteutettava yhteismitallisesti, siten että vertailu eri merialueiden välillä olisi mah-



Qmax on Abetonin korkealaatuinen betoniputki. Munanmuoto tuo lisää lujuutta pystysuoraa kuormitusta vastaan ja itsepuhdistuvuus pienilläkin virtaamilla on erinomainen. Suuri kokonaiskapasiteetti

takaa onnistuneen lopputuloksen myös uusille, myöhemmin laajentuville viemäri liittymille tai huippukuormituksille. - **Tilaa esite!**

-ks. myynti: www.abetoni.fi

ABETONI

Lohjan tehdas
Lohjanharjuntie 930
08500 LOHJA AS
Puh. 020 4474 201

dollista. Tehtävä ei ole yksinkertainen, sillä Euroopan merialueilla on ominaispiirteensä, jotka poikkeavat suuresti toisistaan.

Itämeren ympärysvaltioiden kannalta on mielenkiintoista, kuinka hyvin Itämeren ominaispiirteitä tullaan komissiossa ymmärtämään. Kuinka tiukkoja tilatavoitteita voidaan asettaa systeemille, jota luonnonolosuhteet säätelevät niinkin voimakkaasti. Eriytyisesti tämä on kriittistä ravinnekuormituksen rajoittamisen ja Itämeren ravinnepitoisuuksia koskevien muutosten kannalta. Vuoden 2003 talvisen suolapulssin tuoman happilisan laskettiin vähentäneen vuoden 2003 aikana varsinaisen Itämeren vesimassan fosforimäärää noin kolmen vuoden fosforikuormitusta vastaavalla määrällä (n. 150 000 t) sen edistäessä fosforin sitoutumista syvävedestä takaisin sedimenttiin (Larsson & Andersson 2004). Pohjan happiolojen heikentyessä sama prosessi tapahtuu toiseen suuntaan, kuten on käynyt Suomen-

lahdella 1990-luvun puolivälistä lähtien (Pitkänen et al. 2001).

Typen osalta kysymysmerkkejä on vielä enemmän: mikrobitoiminnan myötä Itämerestä poistuu tyyppä tyyppikaasuna (Kuparinen & Tuominen 2001), ja toisaalta kukintoja muodostavat sinilevät sitovat tyyppä määriä, jotka voivat vastata kaksinkertaista vuotuista typpilaskeumaa (Larsson et al. 2001). Koska suolapulssien aiheuttamat hydrografian muutokset kuitenkin vaikuttavat Itämeren tilaan hyvin voimakkaasti, ihmistoiminnan vaikutusta – myös ravinnekuormituksen vähentämisestä – voi olla hankala erottaa luonnonvaihtelusta. Mielenkiintoista tuleekin olemaan, kuinka tämä huomioidaan Meristrategian puitteissa Itämerelle mahdollisesti asetettavissa tavoitteissa.

Kirjallisuus

HELCOM 2002: Environment of the Baltic Sea area 1994–1998. – Baltic Sea Environment Proceed-

ings No. 82B, 215 s.

HELCOM 2003: The fourth Baltic Sea Pollution load compilation (PLC-4). – Baltic Sea Environment Proceedings No. 93, 188 s.

Kuparinen, J. & Tuominen, L. 2001: Eutrophication and self-purification: Counteractions forced by large-scale cycles and hydrodynamic processes. – *Ambio* 30:190–194.

Larsson, U. & Andersson, L. 2004: Varför fosfor ökar och kväve minskar i egentliga Östersjöns ytvatten. – <http://www.smf.su.se/nyfiken/ostersjo/arsrapp/rapport2004/friavattnet.pdf>.

Larsson, U., Hajdu, S., Walwe, J. & Elmgren, R. 2001: Baltic Sea nitrogen fixation estimated from the summer increase in upper mixed layer total nitrogen. – *Limnol. Oceanogr.* 46:811–820.

Pitkänen, H., Lehtoranta, J. & Råike, A. 2001: Internal nutrient fluxes counteract decreases in external load: The case of the estuarial eastern Gulf of Finland, Baltic Sea. – *Ambio* 30:195–201.

Kuvat:

Maria Laamanen ja Maija Huttunen

Itämeri ei kestä suurta öljyvahinkoa



Saara Hänninen

dipl.ins.

VTT Tuotteet ja tuotanto

E-mail: saara.hanninen@vtt.fi

Saara Hänninen on valmistunut laivanrakennus-DI:ksi TKK:lta vuonna 2001 ja työskentelee tutkijana VTT:llä Meriliikenne- ja ympäristötekniikan ryhmässä.

Öljykuljetusten kasvu Suomenlahdella on ollut hyvin voimakasta. Kuljetukset ovat viisinkertaistuneet viimeisen kymmenen vuoden aikana, ja kasvu on ollut paljon nopeampaa kuin muutama vuosi sitten ennustettiin. Tänä vuonna kuljetusten volyymi näyttää nousevan sataan miljoonaan tonniin ja ennuste vuodelle 2010 on jopa 190 miljoonaa tonnia.

VTT selvitti Ympäristöministeriön toimeksiannosta Suomenlahden meriliikenteen kehitystä ja satamatoimintaa jo vuonna 1999. Työn tuloksena toimitettiin kaksi tutkimuslaskelmaa, joista toinen käsitteli Suomenlahden satamahankkeiden ekologisia ja ympäristönsuojelullisia säännöksiä ja toinen meriliikenteen kehittymistä sekä satamatoimintaa nykytilassa ja tulevaisuudessa. Kuluneiden viiden vuoden aikana kehitys on ollut niin nopeaa erityisesti Venäjällä ja Virossa, että öljyliikenteen ja öljyterminaalien osalta oli tarpeen hankkia tuoretta tietoa kehityksestä ja pääliikennevirtojen suunnista Suomenlahden alueella. Erityisen suuri mielenkiinto kohdistuu tällä hetkellä Primorskin (Koivisto) ja Vysotskin

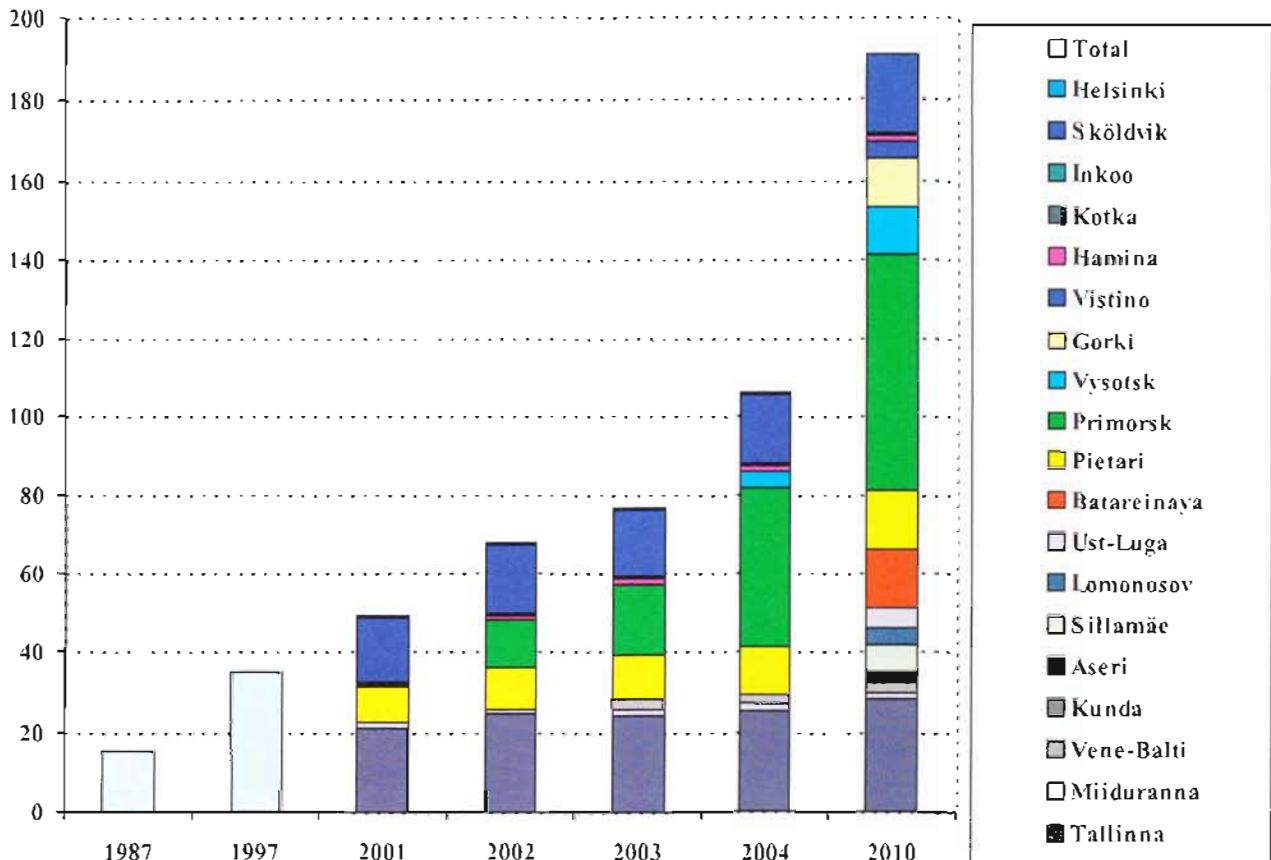
(Uuras) satamahankkeiden lisäksi venäläisten Kronstadtin ympäristön suursatamahankkeeseen, Vistinon ja Ust-Lugan terminaaleihin sekä Viron tämänhetkiseen satamatilanteeseen.

Ympäristöministeriö tilasi VTT:ltä raportin "Oil transportation and terminal development in the Gulf of Finland" saadakseen onnettomuuksia ehkäisevien toimien ja öljyntorjunnan suunnittelua varten ajantasaista tietoa Suomenlahden öljykuljetusten tämän hetken tilanteesta ja kasvuennusteista sekä satamasuunnitelmista ja liikennemääristä Suomesta, Venäjältä ja Virossa. VTT on nyt päivittänyt vuonna 1999 laaditun julkaisun meriliikenteen kehittämisestä Suomenlahdella, ja uusien lähtötietojen nojalla on myös arvioitu

kuljetussuoritteiden ja laivausten lukumäärää tulevaisuudessa. Suomenlahden öljykuljetusten kehittymistä on pyritty valottamaan laajemmin suhteessa muihin mahdollisiin pääöljykuljetusreitteihin. Julkaisussa arvioidaan mm. Murmanskiin suunnitellun terminaalin vaikutuksia Itämeren kuljetuksiin.

Suomenlahden öljykuljetusmäärät kasvavat ennakoitua nopeammin

Vielä vuonna 2003 Suomenlahden öljykuljetusten volyymin odotettiin saavuttavan 150 miljoonan tonnin rajan vuoteen 2010 mennessä. Uudessa selvityksessä ennustetaan kuitenkin jopa 190 miljoonan öljytonnin kuljetuksia



Kuva 1. Öljykuljetukset Suomenlahdella (miljoonaa tonnia) – toteutuma vuosina 1987–2003 ja ennuste vuosille 2004 ja 2010.

vuonna 2010 (kuva 1). Vuoden 2004 öljykuljetusmäärän odotetaan kipuavan jo 100 miljoonaan tonniin. Samaan aikaan risteävä matkustajaliikenne Helsingin ja Tallinnan välillä on kasvanut vuosi vuodelta.

Mistä ennakoitua nopeampi kuljetusten kasvu oikein johtuu? Venäjän öljyntuotanto nojaa öljyn korkeaan maailmanmarkkinahintaan ja öljyn merkitys Venäjän kansantaloudelle on olennainen. Venäjän öljyntuotannon kasvu näkyy myös muutoksina maailmantilastoissa. Venäjästä on tullut maailman suurin öljyntuottaja ja nykysuhdanteiden vallitessa Venäjä pyrkii viemään mahdollisimman suuren osan öljystä maailmanmarkkinoille suoraan omista satamistaan. Tämän vuoksi Venäjällä on tehty merkittäviä muutoksia öljynkuljetusreitteihin. Suomenlahdella on avattu kaksi uutta satamaa, Primorsk vuonna 2001 sekä Vysotsk vuonna 2004. Näiden satamien volyymeja on vielä tarkoitus kasvattaa, ja lisäksi uusia öljysatamia on suunnitteilla mm. Suomen-

lahden eteläpuolelle (kuva 2). Erikseen kartalle merkityt Muuga ja Paldiski ovat osa Tallinnan satamaa, kuten myös Paldjassaare, joka sijaitsee Tallinnan kaupungin alueella. Miiduranna ja Vene-Balti sijaitsevat Tallinnan alueella, joten rüitä ei ole erikseen merkitty karttaan. Vasta suunnitteilla tai rakenteilla olevia satamia on kahdeksan: Lomonosov, Batareinaya, Vistino, Gorki, Ust-Luga, Sil-

lamäe, Aseri ja Kunda. Gorkin terminaali rakennetaan aivan Vistinon viereen. Näiden suunnitelmien lisäksi Venäjällä käydään keskustelua öljyputken vetämisestä Murmanskiin, josta öljyä voitaisiin kuljettaa ympäri vuoden avovesiolosuhteissa.

Venäjän lisäksi myös Viro on kasvatanut öljykuljetuksiaan ja suunnittelee myös uusien satamien avaamista. Öljy-



Kuva 2. Öljysatamat Suomenlahdella (nykyiset ja suunnitteilla olevat)



Kuva 3:
Säiliöalus Pietarin
öljysatamassa
kesällä 2004
Kuva:
Jorma Rytönen

kuljetukset Suomen satamista ovat myös viime vuosina hieman kasvaneet, mutta muutokset eivät ole olleet dramaattisia.

Säiliöalusten määrä ja koko kasvaneet – eivät kuitenkaan laadun kustannuksella

Viimeisten kolmen vuoden aikana öljyalusten vierailut Suomenlahden satamiin ovat kaksinkertaistuneet. Säiliöalusten määrän kasvu ei kuitenkaan ole tapahtunut laadun kustannuksella, sillä yhä suurempi osa säiliöaluksista on verrattain uusia ja hyväkuntoisia laivoja. Esimerkiksi Sköldvikin, Primorskin ja Muugan satamissa ei todettu enää käyneen yhtäkään yksirunkoista öljytankkeria toukokuun 2004 tarkastelussa. Vertailukohtana oli vuonna 2001 tehty samankaltainen selvitys, jolloin esimerkiksi Muugassa käyneistä aluksista vielä 35 % oli yksirunkoisia. Uusien alusten käyttöönotto näkyy positiivisesti myös tankkerien keskimääräisen iän laskuna: Muugassa öljytankkerien keski-ikä on laskenut kolmen vuoden kuluessa noin viisi vuotta ja Sköldvikissäkin kolme vuotta.

Säiliöalusten parantuneen kunnan ohella voidaan todeta alusten koon kasvu viime vuosina. Erityisen nopeaa on ollut suurempien, 75 000–100 000 dwt alusten osuuden kasvu pienempien kustannuksella. Yli 150 000 dwt alusten käyttöä Itämerellä rajoittaa Tanskan salmien mataluus.

Mitä tulisi tehdä öljykuljetusten riskien pienentämiseksi?

Suomenlahti on toistaiseksi – onneksi – säästynyt vakavilta öljyonnettomuuksilta. Tämän tiedon varassa me emme kuitenkaan voi enää jatkossa valitettavasti elää. Liikennemäärien kasvu on lisännyt vakavan öljyvahingon todennäköisyyttä merkittävästi. Alueen luonto on erityisen haavoittuvaa, ja olosuhteita voidaan verrata arktisiin siltä osin, että osa alueesta on jään peitossa talvi-kuukausina. Suomenlahti on kapea ja rannikko rikkonainen, joten pienikin öljyonnettomuus alueella aiheuttaisi välittömiä ja vakavia seurauksia kaikkien kolmen rannikkovaltion ihmisille ja luonnolle.

Viime vuosien vakavat öljyonnetto-

muudet maailmalla ovat käynnistäneet kansainvälisiä prosesseja, joissa merenkulun turvallisuutta maailman vesillä on ryhdytty parantamaan. Kansainvälinen merenkulkujärjestö IMO hyväksyi vuoden 2003 huhtikuussa nopeutetun aikataulun yksirunkoisten tankkereiden poistamiseksi maailman vesiltä. Aikataulun mukaan nämä tankkerit poistuvat käytöstä viimeistään vuonna 2015. EU hyväksyi saman vuoden lokakuussa säännöksen, jonka mukaan mm. raskaimpien öljyalaatujen kuljetukset yksirunkoisilla tankkereilla kieltettiin välittömästi EU:n jäsenvaltioiden satamissa. Tämä kieltö koskee myös uusia jäsenvaltioita.

Näiden toimien lisäksi myös Suomenlahdella ja Itämerellä on ryhdytty toimiin merenkulun turvallisuuden parantamiseksi ja öljyntorjuntavalmiuden lisäämiseksi. Muun muassa Itämeri – Venäjän vesiä lukuun ottamatta – on nimetty erittäin herkäksi merialueeksi (ns. PSSA status) ja Itämeren suojelukomissio HELCOM on antanut lukuisia merenkulun turvallisuutta parantavia suosituksia.

Suomenlahdella käynnistyi 1.7.2004 kolmen valtion, Suomen, Venäjän ja Vi-

ron, yhteinen pakollinen alusten ilmoittautumisjärjestelmä, GOFREP. Järjestelmän tarpeellisuutta arvioitiin VTT:n suorittaman riskianalyysin avulla, joka osoitti sen tärkeyden: jopa 80 prosenttia tilastollisesti mahdollisista yhteentörmäystapauksista kyetään estämään uuden järjestelmän avulla Suomenlahden kansainvälisillä vesillä. Alusten ilmoittautumisjärjestelmä on kuitenkin vain yksi riskien hallinnan menetelmistä, ja VTT suosittelee kokonaisvaltaista riskianalyysia tehtäväksi koko Itämeren alueella. Uusina toimenpiteinä merenkulun turvallisuuden parantamiseksi selvityksessä suositellaan edellisen lisäksi myös esimerkiksi:

- 1) uusien telemaattisten innovaatioiden hyödyntämistä, esimerkkinä AIS (Automatic Identification System),
- 2) uusien reittijakoalueiden ja väyläsuositusten muodostamista Itämerelle,
- 3) jäänmurron operatiivisen yhteistyön lisäämistä Suomenlahdella ja
- 4) öljyntorjunnan ja lentovalvonnan tehostamista Itämerellä.

Ympäristöministeri Jan-Erik Enestam painotti julkaisun tiedotustilaisuudessa 29.9.2004 kansainvälisen yhteistyön ja onnettomuuksiin varautumisen merkitystä. Hän muistutti, että valtion ensi vuoden talousarvioesitykseen sisältyy Merenkululaitokselle ja Suomen ympäristökeskukselle myönnetty valtuus tehdä pitkäaikainen sopimus öljy- ja kemikaalivahinkojen torjuntaan varustetun monitoimimurtajapalveluiden hankkimiseksi. Suomi on myös avustanut viime vuosina Venäjän ja Viron öljyntorjunta-organisaatioita lähialuemäärärahoista.

Lopuksi

Maailmanlaajuisesti voidaan suoritetun tutkimuksen nojalla todeta merikuljetusten olevan eräs turvallisimmista kuljetusmuodoista. Suurten, yli 700 tonnin suuristen öljypäästöjen lukumäärä on pudonnut 30 vuodessa vuotuisesta 25 onnettomuuden tasosta alle neljään onnettomuuteen vuodessa.

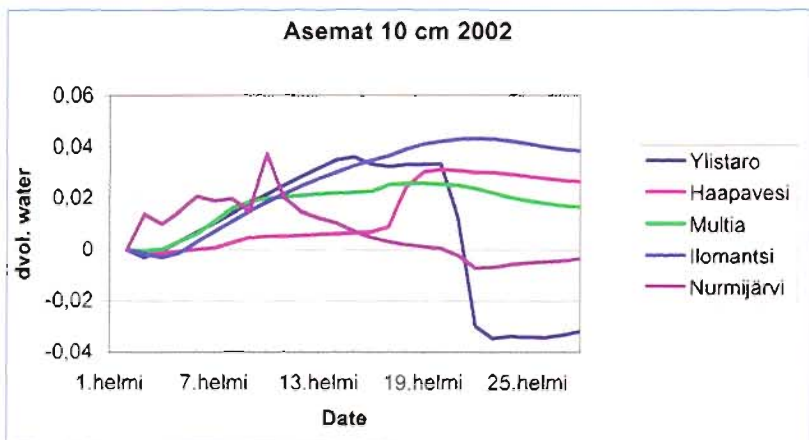
Itämeri ei kuitenkaan kestä suurta öljyonnettomuutta ilman vakavia jälki-

seuraamuksia. Suomenlahden luonnolle yksikin suuri öljypäästö olisi katastrofi. Siksi tutkimuksen tekijät näkevätkin kokonaisvaltaisen riskiselvityksen olevan ainoa oikea tapa tunnistaa riskit, arvioida niihin liittyvät seurausvaikutukset ja löytää parhaat riskien hallintamenetelmät. Samalla painotetaan koulutuksen ja inhimillisen tekijän merkitystä, sillä valtaosa onnettomuuksista aiheutuu kuitenkin ihmisen omasta toiminnasta.

Tämä tutkimus on tehty, jotta viranomaiset saisivat ajantasaista tietoa Suomenlahden öljykuljetuksista onnetto-

muuksia ehkäisevien toimien ja öljyntorjunnan suunnittelua varten. Raportti on tarkoitettu Suomen viranomaisten ja kaikkien kiinnostuneiden tahojen lisäksi myös laajempaan kansainväliseen levitykseen. On tärkeää, että Suomenlahden öljykuljetustilanne ja erityisolosuhteet ovat myös paremmin kansainvälisesti tiedossa. Tämän vuoksi raportti on laadittu englanninkielisenä. Raportti on saatavissa Internetissä osoitteessa <http://www.vtt.fi/inf/pdf/publications/2004/P547.pdf>. Painotuotetta on myös mahdollista tilata suoraan VTT:ltä.

Edellisessä numerossamme (Vesitalous 1/2005) tapahtui valitettava virhe. Artikkelissa "Maaperän jäätyminen ja vesipitoisuusmuutokset talvikautena" sivulla 31 oleva kuva oli vaihtunut. Kuva 3 ja kuvateksti ovat alla korjattuina. Toimitus pahoittelee tapahtunutta.



Kuva 3. Seuranta-asemien maakerroksen 10 cm laskennallisten vesipitoisuuksien vaihtelut helmikuun ensimmäiseen päivään verrattuna vuonna 2002. Vesipitoisuudet tilavuusosuus 01.02.2002: Ylistaro 0,14 (14%), Haapavesi 0,25 (25%), Multia 0,16 (16%), Ilomantsi 0,12 (12%), Nurmijärvi 0,04 (4%).

MONIPUOLISET ANALYYSIPALVELUT

Prosessiteollisuus – Ympäristötutkimus – Näytteenotto

Nablabs
laboratories

www.nablabs.fi

Miten Suomenlahti voi tulevaisuudessa?



Heikki Pitkänen

johtava tutkija, maat. metsät. tri
Suomen ympäristökeskus
E-mail: heikki.pitkanen@ymparisto.fi



Mikko Kiirikki

fil.tri
Luode Consulting Oy
E-mail: mikko.kiirikki@luode.net

Suomenlahden valuma-alueella asuu noin 13 miljoonaa ihmistä. Merialueeseen kohdistuu jokien kautta ja rannikon suorista päästöistä kuorma, joka sisältää noin 6 000 tonnia fosforia ja 120 000 tonnia typpeä (Kiirikki ym. 2003, HELCOM 2004). Ilman kautta leviävän typen kuormaksi arvioitiin 17 000 tonnia vuonna 2000 (Bartnicki ym. 2002). Vespinta-alaa kohden laskettuna typen ja fosforin kokonais-

Vaikka Suomenlahteen päätyvien ravinnepäästöjen määrä putosi 1990-luvun aikana lähes 40 %, ei merialueen kesäaikainen rehevöityminen ole pysähtynyt ja erityisesti ilmasta liuenutta typpeä sitovien sinilevien kukinnat ovat voimistuneet. Suomen Akatemian BIREME-ohjelmaan (2003–2005) kuuluvassa SEGUE¹⁾ -yhteishankkeessa kehitetään Suomenlahdelle ekologisesti ja taloudellisesti toteutettavissa olevia suojeluvaihtoehtoja, pyrkien mahdollisimman todenmukaisesti ottamaan huomioon alueen luonnontalous säätelyprosesseineen. SEGUE jakautuu mallinnusta, valuma-alueen kuormitusta sekä meren fosforin ja typen prosesseja tutkiviin osahankkeisiin.

kuormat ovat 2–3 -kertaisia koko Itämeren vastaaviin keskiarvoihin verrattuna (kuva 1).

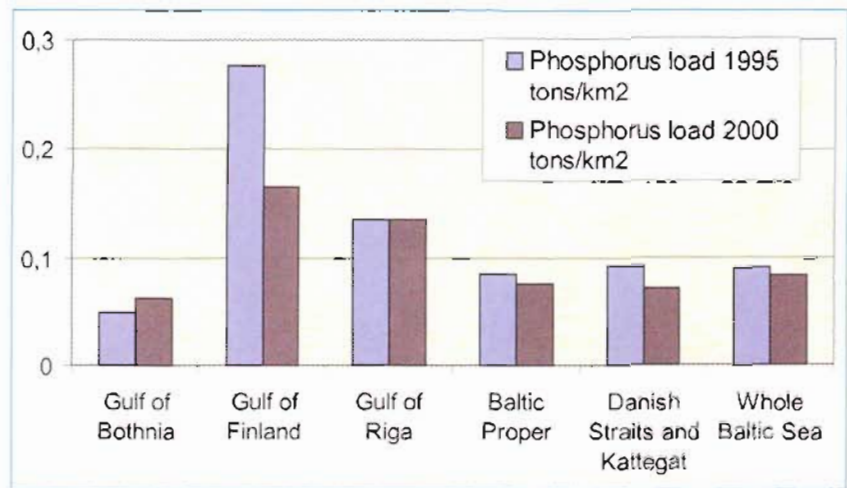
Pietarin kaupunki on selvästi Suomenlahden suurin yksittäinen ulkoisen fosforin lähde (kuva 2., Kiirikki ym. 2003). Suurin typen lähde on puolestaan Neva-joki. Yhdessä Pietari ja Neva tuottavat n. 60 % biologisesti käyttökelpoisen fosforin ja n. 40 % käyttökelpoisen typen kuormasta. Muita merkittäviä biologisesti helppokäyttöisen typen lähteitä ovat laskeuma (n. 20 % kokonaiskuormasta) ja rannikkojoet (n. 30 %). Suomenlahden ulkoinen ravinnekuorma on laskenut 1980-luvun lopulta 2000-luvun alkuun lähes 40 % sekä typen että fosforin osalta (Kiirikki ym. 2003). Samaan aikaan merialueen kesäaikainen rehevöityminen on kuitenkin jatkunut (kuva 3). Kesäaikaisen rehevyytensä perusteella Suomenlahti ja Riianlahti ovat Itämeren rehevöityneimmät osa-alueet (esim. Schrimpf ym. 2004).

Suomenlahden rehevöitymiskehitys 1990-luvulla voidaan pitkälti selittää Suomenlahden sisäisen ravinnekuormituksen kiihtymisellä (Pitkänen ym. 2003). Koko Suomenlahden rehevyysohjelmien kannalta sisäiset ravinnepäästöt ja niiden vaihtelu ovat ulkoisen kuorman muutoksia tärkeämpi rehevyyttä säätelevä tekijä. Fosforilla pohjasedimentistä vapautuva sisäinen kuormitus voi vuositasona olla moninkertainen koko ulkoiseen kuormaan verrattuna. Fosforin sisäisen kuorman keskimääräiseksi suuruudeksi Suomenlahdella on mitattu 13 mg neliö-

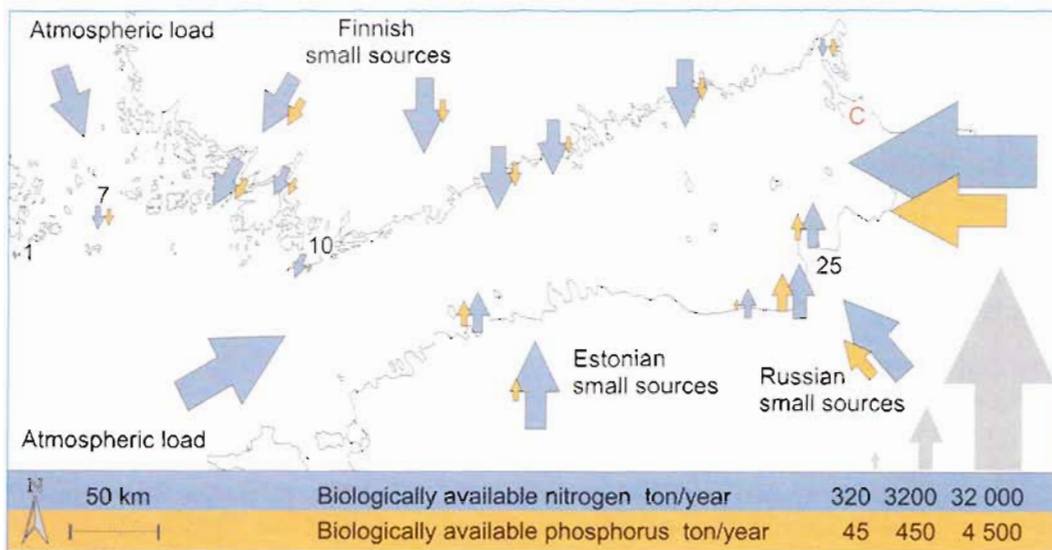
¹⁾ SEGUE = Searching Efficient protection strategies for the eutrophied Gulf of Finland (GOF) the integrated Use of Experimental and modeling tools (Kokeellisten tutkimustulosten ja ekosysteemimallinnuksen yhdistäminen Suomenlahden suojelun välineenä). Hankkeen suomalaiset partnerit ovat SYKE, Helsingin yliopisto, Merentutkimuslaitos sekä Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus. SEGUE:n kotisivu: www.environment.fi/syke/segue

metriltä päivässä silloin, kun pohjan yläpuolella vallitsevat huonot happiolot ja sedimentin pinta on pelkistynyt (Pitkänen ym. 2001, Lehtoranta 2003). Karkean arvion mukaan koko Suomenlahden sisäinen fosforikuorma vaihtelee 4 000 tonnista 18 000 tonniin vuodessa (Lehtoranta 2003), mikä vastaa koko ulkoista kuormaa 0,7–3-kertaisesti. Sisäinen kuorman suuruus riippuu oleellisesti meren pohjan tilasta. Kun pohjan pinnalla ei ole riittävästi happea orgaanisen aineksen hajottamiseen, fosforia sitovat yhdisteet alkavat toimia orgaanisen aineksen hapettimina pelkistyen itse. Samalla liukoista fosfaattia vapautuu veteen.

Typpeä Suomenlahden sisäinen kuorma tuottaa tonneissa suunnilleen kak-

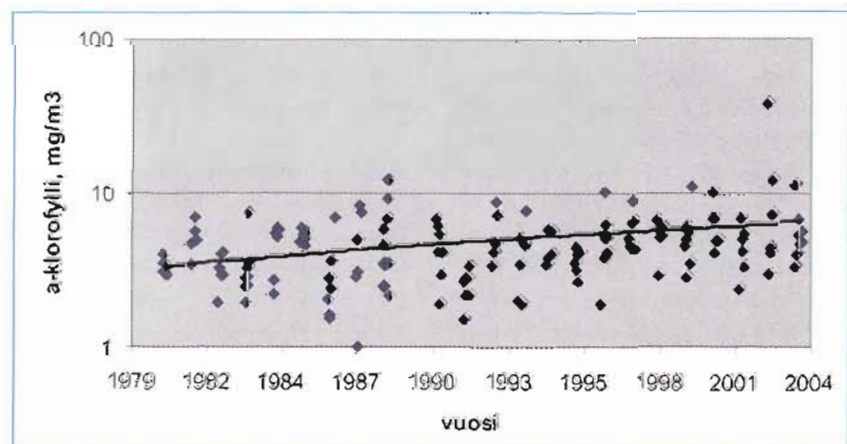


Kuva 1. Itämeren osa-alueiden pinta-alaan suhteutettu ulkoinen fosforikuormitus vuosina 1995 ja 2000. Alkuperäinen kuormitusaineisto raporteista HELCOM (1998) ja (2004).

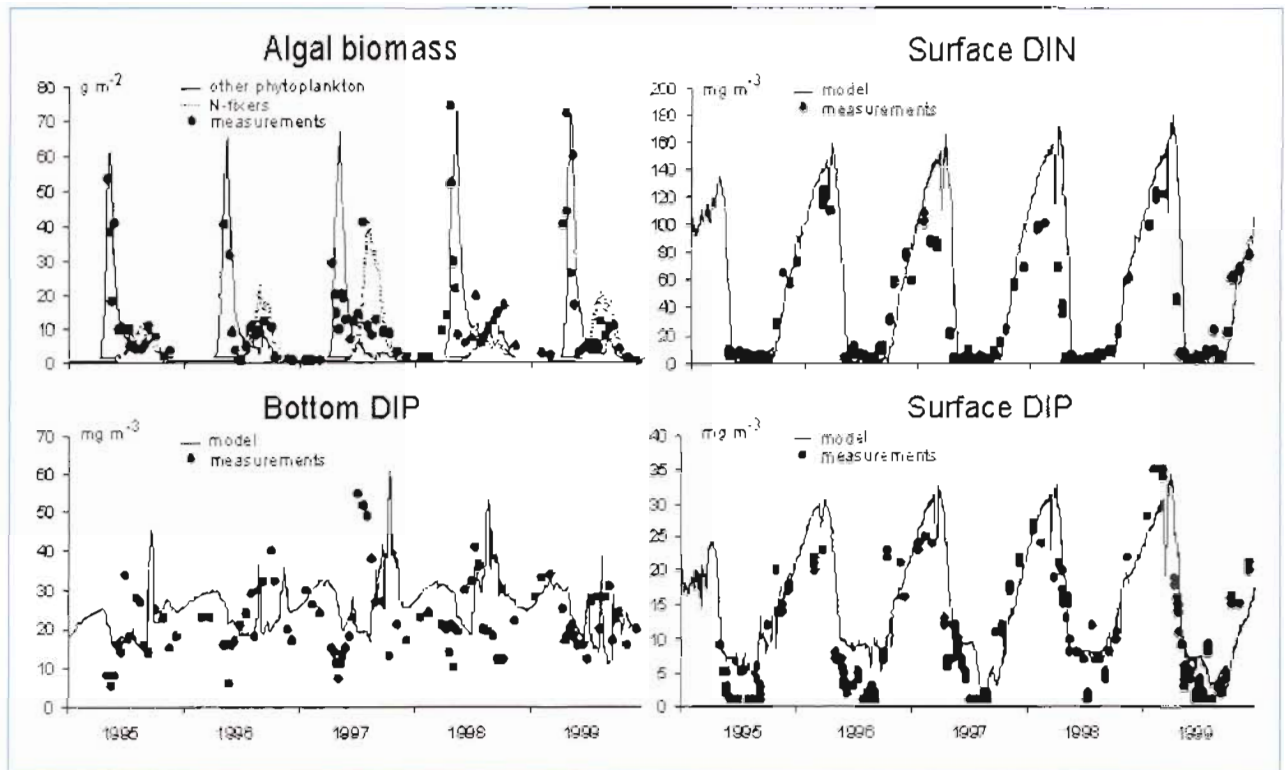


Kuva 2. Suomenlahden ja Saaristomeren biologisesti käyttökelpoisen typen ja fosforin kuormat vuonna 2000 (Kiirikki 2003).

sinkertaisesti fosforiin verrattuna (Lehtoranta 2003), mutta ulkoiseen kuormaan nähden typen sisäisen kuorman on suhteellisen pieni, vuositasolla luokkaa 15–20 % kokonaiskuormasta. Typpellä – toisin kuin fosforilla – sisäisen kuorman kasvu ei ole kyennyt kompensoimaan ulkoisen kuorman pienemmistä, ja Suomenlahden typpipitoisuus onkin laskenut 1990-luvulla. Samalla myös typen ja fosforin määräsuhte vedessä on pienentynyt, mikä on lisännyt ilmakehästä liuenneutta typpikaasua sitovien sinitelvien tuotantoa. Ulkoisen ja sisäisen kuorman vertailu havainnollistaa sitä, miksi pohjan vaikutus on välttämättömästi ottaa huomioon Suomenlahden mallinnusskenaarioissa.



Kuva 3. Kesän (heinä–syyskuu) a-klorofyllipitoisuus Helsingin edustalla ulkomeren reunassa (Länsi-Tonttu) vuosina 1980–2004. Huomaa logaritminen y-akseli. Seuranta-aineisto: Helsingin kaupungin ympäristökeskus, Uudenmaan alueellinen ympäristökeskus, SYKE/Hertta-tietojärjestelmä



Kuva 4. Alustava 3D-mallin testaus läntisellä Suomenlahdella (Längden).
DIN = liukoinen epäorgaaninen typpi, DIP = liukoinen epäorgaaninen fosfori

Mittauksia verrataan mallinnustesiin

SEGUE -hankkeessa tutkitaan Suomenlahden vaihtoehtoisia tavoitetiljoja ja niiden toteuttamisedellytyksiä kahden matemaattisen ekosysteemimallin yhteiskäytöllä. Mallinnuksella pyritään selvittämään erilasten kuormituskenaarioiden ja vesienpuhdistuslaitosten vaikutuksia eri aika- ja tilaskaaloissa. Kumpikin käytettävä malli koostuu veden virtauksista ja sekoittumisesta kuvaavasta hydrodynamisesta osasta sekä kasviplanktonin kasvua ja sen säätelyä kuvaavasta ekosysteemiosasta. Sovellettavalla kolmidimensioisella (3D) mallilla (Virtanen ym. 1986, Kiriikki ym. 2001, 2003) voidaan tuottaa lyhyitä (alle 5 vuotta) alueellisen vaihtelun huomioivia ennusteita. Yksidimensioisella (1D) mallilla (Savchuk ja Wulff 1999) puolestaan simuloidaan pitkiä, 30 vuoden mittaisia allaskohtaisia ennusteita. Mallien kalibrointi- ja validointiaineistona käytetään Suomesta, Venäjältä ja Virossa koottua kattavaa kuormituksen ja veden laadun seuranta-aineistoa sekä SEGUE:n osahankkeissa ja

eräissä muissa Suomenlahden ravunnekiertoja tutkivissa hankkeissa tuotettua ravinneprosessiaineistoa.

Sisäisten typpivirtojen, esimerkiksi denitrifikaation kvantitatiivista merkitystä ei toistaiseksi tunneta kunnolla sen paremmin Itämeressä kuin Suomenlahdellakaan. Myös eri fosforimuotojen sitoutuminen pohjasedimenttiin sekä vapautuminen sedimentistä veteen on kvantitatiivisesti vaikeasti hallittavissa. Eras SEGUE -hankkeen keskeisistä tavoitteista on ottaa mallintamisessa entistä paremmin huomioon sedimentin ja veden välisiä ravinnepiirteitä. 3D-ekosysteemimallin testausjaksona on käytetty vuosia 1995–1999. Mallin hyvyttä on arvioitu vertaamalla mallinnettua ravinne- ja kasviplanktonipitoisuuksia Suomenlahden eri osista mitattuihin seuranta-aikasarjoihin samalta vuosijaksolta. Malliin on syötetty säätiedot sekä seurantahavainnoissa mitattu veden lämpötila tarkastelujaksolta. Ravinnekuormituksen lähtötietoina on käytetty Itämerikomission keräämää vuoden 1995-aineistoa (HELCOM 1998), joka on muutettu biologisesti käyttökelpoisiksi kuormiksi käyttäen Silvon

ym. (2000) sekä Ekholmin ja Krogeruksen (2003) esittämää kertomia.

Alustavien tulosten mukaan malli pystyy ennustamaan sekä pintakerroksen ravinnepitoisuuksien että kasviplanktonin vuosidynamiikkaa varsin hyvin (kuva 4). Kuitenkin talvella sekä tyven että fosforin ennustettu pitoisuustaso on idässä liian korkea mittausaineistoon verrattuna. Pohjanlaheisessa vesikerroksessa malli kykenee simuloimaan melko hyvin fosforivarausta, mutta tuottaa mittauksiin nähden liian suuren typpivaraston erityisesti itäisellä Suomenlahdella.

Ravinteiden vapautuminen pohjasta kiihtyy voimakkaasti silloin, kun orgaanisen aineksen hajoaminen siirtyy aerobisesta tilasta anaerobiseen. Tätä kriittistä rajaa vastaava orgaanisen aineksen hajotessa syntyvän hiilidioksidin vapautumisnopeus on keskeinen mallin pohjavaiikutusta säätelvä tekijä. Perinteisen käsityksen mukaan myös pohjanlaheisen happipitoisuus korreloi vapautuvien ravinnemäärien kanssa. Suomenlahdella sedimentin happipitoisuuden ja sedimentin hapetus/pel-

kistys-tilan välillä ei kuitenkaan havaittu yksiselitteistä riippuvuutta (Pitkänen ym. 2001, Lehtoranta 2003). Suomenlahdella on EU:n INTAS-ohjelman rahoituksella meneillään Göteborgin yliopiston vetämä yhteishanke, jossa pohjan ravinteiden ja hiilidioksidin vapautumisnopeuksia on mitattu suoraan pohjasta ns. Lander -mittauksin (Tengberg et al. 2003). Hanke on tuottanut arvokasta kalibrointi- ja validointitietoa mallinnustyöhön.

Korkeintaan 5 vuoden pituinen ennuste on jo sinänsä käyttökelpoinen Suomenlahdella, jossa veden teoreettinen viipymä on korkeintaan 3 vuotta (Alenius ym. 1998). Aika on kuitenkin lyhyt pitkäjänteisen vesiensuojelutyön tarpeisiin. SEGUE -hankkeessa tutkitaan mahdollisuuksia kehittää mallien yhteiskäytöstä työkalu sekä pitkien etä alueelliset vaihtelut huomioivien ennusteiden tekemiseksi. Tässä ruotsalaisen MARE-Projektin käyttämän 1D-mallin (Savchuk ja Wulff 1999, Wulff ym. 2001) 30 vuoden ennusteen lopputulosta käytetään 3D-mallin 5 vuoden simuloinnin alkutilanteena. Malli muodostaa simuloidun alkutilan ja oletetun kuormituskehityksen perusteella alueelliset erot (hilakoko 5x5 km) huomioivan ennustetilän 35 vuoden päähen simuloinnin alkutilasta. On selvää, että näin pitkä ennuste on parhaimmillaankin vain suuntaa antava. 1D-mallin alustavat kalibrointitulokset noudattavat varsin hyvin Suomenlahden keskimääräisiä typpi- ja fosforipitoisuuksia ja niiden vaihtelua vuosijaksolla 1970–2000. Mallia ei kuitenkaan toistaiseksi ole validoitu riippumattomalla aineistolla.

Vesiensuojelu tarvitsee työkaluja

Rehevöitymistä pidetään Itämeren keskeisenä vesiensuojeluongelmana ja merkittäviä taloudellisia panoksia käytetään rehevöitymisen torjuntaan niin Suomessa kuin muissakin Itämeren ranta-alueilla. Erityisesti jätevesistä peräisin oleva ravinnekuorma Itämereen onkin vähentynyt viimeisen 15 vuoden aikana. Myös hajakuormitus on supistunut erityisesti Venäjältä ja Baltian maista. Toisaalta samaan aikaan kesäaikainen rehevöitymiskehitys on kui-

tenkin jatkunut lähes kaikissa Itämeren osissa, erityisen selvästi Suomenlahdella ja Saaristomerellä. Ravinnekuormituksen ja rehevöitymisen yhteys on välitön vain aivan päästölähteiden läheisyydessä. Mitä kauemmaksi päästölähteestä siirrytään, sitä merkittävämmäksi ja monimutkaisemmaksi alkaa muodostua meren omien prosessien vaikutus.

Ympäristönsuojelun tavoitteita ohjaavan päätöksenteon tueksi tarvitaan työkaluja sekä rannikko- että avomerialueilla. Tämä on tullut entistä tärkeämmäksi EU:n vesipuitteidirektiivin toteuttamisen ja soveltamisen myötä. Monien yhtä aikaa tapahtuvien prosessien vaikutusta meren tilaan voidaan arvioida matemaattisilla ekosysteemi-malleilla, jotka jäljittelevät meren fysiikkaalisia ja biogeokemiallisia olosuhteita. Mallien käyttöön liittyy paljon epävarmuustekijöitä ja ennusteiden teoreettiset virherajat ovat suuria. Tämän vuoksi mallien kykyä ottaa huomioon mahdollisimman todennukaisesti ekosysteemin toiminta pyritään testaamaan ja parantamaan. Suomenlahti on erinomainen esimerkkialue tämän tyyppiin työhön, koska sekä merialueen ulkoinen kuormitus että tila ovat muuttuneet merkittävästi viimeisten 15 vuoden aikana. SEGUE -yhteishankkeessa prosessitutkimusten sekä seurannan tulosten ja sosio-ekonomisten säätelytekijöiden käyttö pyritään yhdistämään mallinnuksen kautta samaksi kustannustehokkaita tila- ja suojeluvaihtoehtoja selvittäväksi kokonaisuudeksi, jota voidaan käyttää Suomenlahden suojeluvaihtoehtojen arvioimiseen ja valintaan.

Hanke toimii myös tapausanalyysinä ("case") laajempia sovellutuksia ajatellen.

Kirjallisuus

Alenius, P., Myrberg, K. & Nekrasov, A. 1998. The physical oceanography of the Gulf of Finland: a review. *Boreal Environment Research* 3:97–125.
 Bartnicki, J., Gusev, A., Barrett, K. & Simpson, D. 2002. Atmospheric supply of nitrogen, lead, cadmium, mercury and lindane to the Baltic Sea in the period 1996–2002. Final report for Helsinki Commission by EMEP.
 Ekholm, P. & Krogerus, K. 2003. Determining algal

available phosphorus of different origin: Routine phosphorus analysis vs. algal assays. *Hydrobiologia* 492:29–42.

HELCOM 1998. The third Baltic Sea pollution load compilation (PLC-3). *Baltic Sea Environment Proceedings* No. 70. 134 s.

HELCOM 2004. The fourth Baltic Sea pollution load compilation (PLC-4). *Baltic Sea Environment Proceedings* No. 93. 188 s.

Kiirikki, M., Inkala, A., Kuosa, H., Pitkänen, H., Kuusisto, M. & Sarkkula, J. 2001. Evaluating the effects of nutrient load reductions on the biomass of toxic nitrogen-fixing cyanobacteria in the Gulf of Finland, the Baltic Sea. *Boreal Environment Research* 6:131–146.

Kiirikki, M., Rantanen, P., Varjopuro, R., Leppänen, A., Hiltunen, M., Pitkänen, H., Ekholm, P., Moukhametshina, E., Inkala, A., Kuosa, H. & Sarkkula, J. 2003. Cost effective water protection in the Gulf of Finland: Focus on St. Petersburg. *The Finnish Environment* 632. 55 s.

Lehtoranta, J. 2003. Dynamics of sediment phosphorus in the brackish Gulf of Finland. *Monographs of the Boreal Environment Research* 24. 58 s.

Pitkänen, H., Lehtoranta, J. & Råike, A. 2001. Internal nutrient fluxes counteract decreases in external load: The case of the estuarial Gulf of Finland. *Ambio* 30: 195–201

Pitkänen, H., Lehtoranta, J., Peltonen, H., Laine, A., Kotta, J., Kotta, I., Moskalenko, P., Mäkinen, A., Kangas, P., Perttilä, M. & Kiirikki, M. 2003. Benthic release of phosphorus and its relation to environmental conditions in the early 2000s in the estuarial Gulf of Finland, Baltic Sea. *Proceedings of the Estonian Academy of Sciences. Biology and Ecology* 52: 173–192.

Savchuk, O. & Wulff, F. 1999. Modelling regional and large scale responses of the Baltic Sea ecosystems to nutrient reductions. *Hydrobiologia* 393: 35–43.

Silvo, K., Melanen, M., Gynther, L., Torkkeli, S., Seppälä, J., Karminen, T. & Pesari, J. 2000. Yhtenäinen päästöjen ja ympäristövaikutusten arviointi: Lähestymistapoja ympäristölupaprosessin tueksi. Suomen ympäristö 373. Suomen ympäristökeskus, Helsinki. 252 s.

Tengberg, A., Almroth, E. & Hall, P. 2003. Resuspension and its effects on organic carbon recycling and nutrient exchange in coastal sediments: in situ measurements using new experimental technology. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 285–286:119–142.

Virtanen, M., Koponen, J., Dahlbo, K. & Sarkkula, J. 1986. Three-dimensional water-quality-transport model compared with field observations. *Ecological Modelling* 31:185–199.

Uusia tuulia Itämeri- tutkimuksen rahoituksessa



Kaisa Kononen

fil.tri, dos.

Suomen Akatemia

E-mail: kaisa.kononen@aka.fi

Kaisa Kononen on toiminut tutkijana Merentutkimuslaitoksessa, tutkimuspäällikkönä Maj ja Tor Nessling Säätiössä ja BIREME-tutkimusohjelman ohjelmapäällikkönä Suomen Akatemiassa. Tällä hetkellä hän johtaa BONUS ERA-NET hanketta.

Itämeren alue on monella ympäristötutkimuksen ja -politiikan alueella hyvin verkostoitunut. Tutkimuksen rahoittajien kansainvälisen rahoitusyhteistyö on kuitenkin ollut vähäistä. BONUS ERA-NET hankkeen tavoitteena on luoda Itämeren maiden yhteinen Itämeri-tutkimusohjelma ja integroida rahoittajat Itämeren suojelua tukevan tutkimuksen edistämiseen.

Itämeren suojelu tarvitsee tuekseen vankkaa tutkimustietoa Itämeren ekosysteemistä, ravinnekuormituksen vaikutuksista sekä yhteiskunnallisten ohjauskeinojen toimivuudesta. Itämeren tilan parantamiseksi tarvitaan myös ympäristötekniikan kehittämistä. Itämeriä tutkitaan kaikissa sen ympärysvaltioissa useissa tutkimusohjelmissa, kymmenissä tutkimuslaitoksissa ja yliopistoissa, sadoissa projekteissa ja tuhansien tutkijoiden voimin.

Ohjelmat suuntaavat tutkimusta Itämeren suojelun tarpeisiin

Rahoittajat pyrkivät usein yhteistyössä tutkijoiden kanssa kohdistamaan Itä-

meritutkimuksen niihin aihepiireihin, joissa tiedontarve on suurin. Ohjelmat arvioidaan kansainvälisin kriteerein, ja tieteellisesti korkeatasoisimmat ja ohjelman tavoitteisiin parhaiten sopivat hankkeet rahoitetaan.

Tutkimusohjelma-termillä on erilaisia tulkintoja eri maissa. Koko prosessi alkaen ohjelma-aiheiden valinnasta ja teemojen määrittelystä aina ohjelman vaikuttavuuden arviointiin, on hyvin erilainen. Suomessa on tällä hetkellä käynnissä *Baltic Sea Research Programme BIREME*-ohjelma (www.aka.fi/bireme), jota rahoittavat Suomen Akatemia, ympäristöministeriö, maa- ja metsätalousministeriö, liikenne- ja viestintäministeriö sekä Maj ja Tor Nesslingin Säätiö. Ohjelman kesto on kolme vuotta

(2003–2005), kokonaisrahoitus 5,9 M€ ja siinä työskentelee noin sata tutkijaa yhteensä 24 hankkeessa. Ruotsissa on vastaavasti meneillään useita pienempiä ohjelmia, kun taas Saksassa on käynnissä pitkäkestoinen merentutkimusohjelma, jossa rahoitetaan tutkimusta kaikilla merialueilla, Itämeri yhtenä niistä.

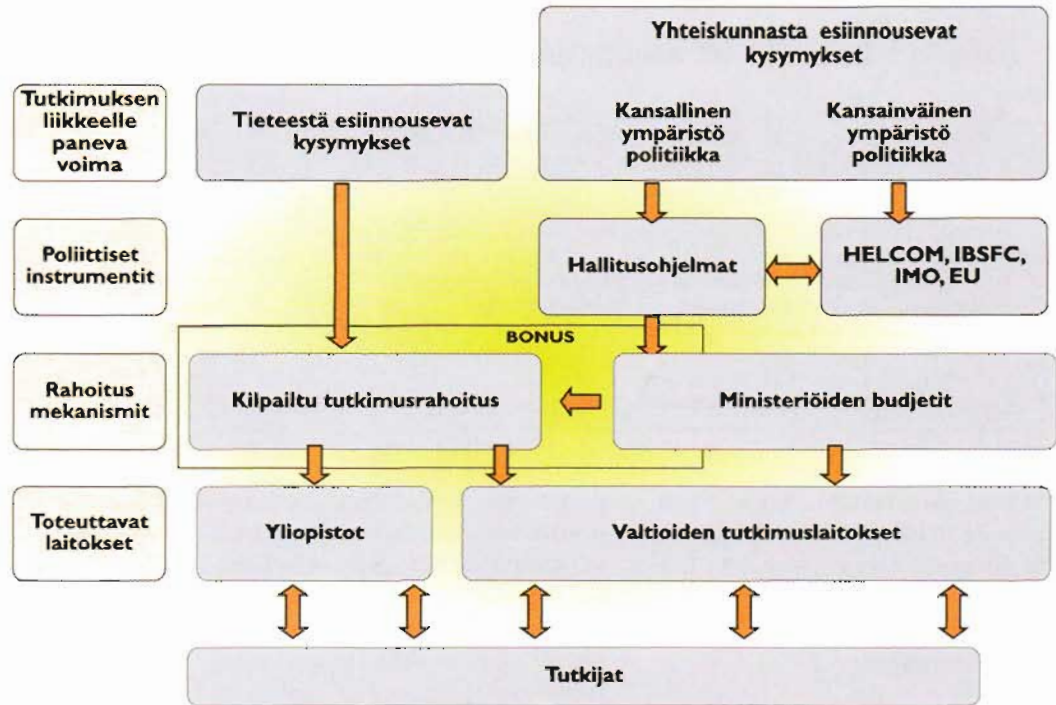
Itämeren alue on hyvin verkostoitunut

Itämeren alueen maantiede ja rantavaltioiden yhteiset intressit talouden, liikenteen, kulttuurin, ja ympäristökysymysten alalla ovat kautta aikojen olleet omiaan synnyttämään monimuotoisia yhteistyöverkostoja.

Tutkimuksen alalla järjestäytyneen

Kuva 1

Koaviokuva tutkimusta liikkeelle panevista voimista ja Itämeri-tutkimuksen rahoitusvirroista. Itämeren alueella on useita tutkijoita, tutkimuslaitoksia, yliopistoja ja ministeriöitä yhdistäviä verkostoja. BONUS ERANET luo uudenlaisen verkoston tutkimusrahoittajien välille.



yhteistyön historia on yli satavuotinen, ja jatkuu edelleen vireänä. Itämeren tutkijat ovat laatineet yhteistutkimuksia, yhdenmukaistaneet menetelmiä ja tehneet tieteellisiä synteesejä mm. Kansainvälinen Merentutkimusneuvoston (ICES) työryhmissä ja komiteoissa viime vuosisadan alusta asti. Vuosisadan jälkipuoliskolla syntyi kolme Itämeren tieteellistä yhdistystä: Itämeren Biologit (Baltic Marine Biologists), Oseanografit (Baltic Oceanographers) ja Geologit (Baltic Sea Geologists). Näiden yhdistysten voimin järjestetään mm. Itämeren tiedekonferenssi kahden vuoden välein. Vuosisadan lopulta lähtien EU:n tutkimusrahoitus on mahdollistanut monikansallisia tutkimushankkeita ja edistänyt tutkijoiden verkostoitumista. Näistä mittavin oli yli 50 tutkimuslaitoksen BASYS-hanke, jossa selvitettiin Itämeren alttiutta ulkoa tulevalle kuormitukselle sekä Itämeren aine- ja energiakiertoja.

Itämeri on ollut edelläkävijä myös kansainvälisen ympäristöpolitiikan alalla. Vuonna 1974 solmittu Itämeren suojelusopimus ja sen toteutus on ollut esimerkkinä monelle muulle merialueelle. Itämeren maiden ministeriöiden edustajat kokoontuvat säännöllisesti sopimaan päästörajoituksista sekä muista suojelutoimista, ja muodostavat siten oman verkostonsa.

Itämeritutkimuksen rahoitus on pirstaleista

Jotain tästä monella tavalla kattavasta ja esimerkillisestä Itämeren tutkimus- ja suojelupalapelistä on kuitenkin puuttunut, nimittäin tutkimuksen rahoittajien yhteistyö.

Itämeritutkimuksen rahoitusmuotojen kirjo on suuri, mutta yhteistä rahoitukselle on se, että valta-osa tutkimuksesta rahoitetaan kunkin maan kansallisilla varoilla. On arvioitu, että kaikista Euroopan alueella käytetyistä tutkimus- ja kehitysvaroista yli 90 % on kansallista ja vain pieni osa rahoituksesta tulee monikansallisista lähteistä kuten EU:lta tai Pohjoismaiden ministerineuvostolta. Tämä koskee myös Itämeritutkimusta.

Kuvassa 1 on esitetty yksinkertaistettu kaavio Itämeri-tutkimusrahoituksen päävirroista. Kaavion lähtökohtana on tutkimusta liikkeelle panevien voimien jako tieteestä itsestään esiin nouseviin kysymyksiin ja yhteiskunnan kulloistenkin huolenaiheiden synnyttämiin kysymyksiin. Kansalaisten huolenaiheet heijastuvat kansallisessa ympäristöpolitiikassa ja kirjautuvat demokraattisen mekanismin kautta hallitusohjelmiin. Esim. meillä Suomessa Itämeren tilan parantaminen otettiin mukaan hallitusohjelmaan vuonna 1998.

Hallitusohjelmien painopisteet heijastuvat ministeriöiden budjeteissa, joista valtaosa yliopistoista ja tutkimuslaitoksista saa varansa. Perustutkimuksen rahoitus taas tulee kilpailun kautta pääosin erilaisista tutkimuksen rahoituksen erikoistuneista organisaatioista kuten Suomen Akatemiasta, TEKESistä ja Sitrasta.

Se, kuinka tutkimus on organisoitu ja kuinka sitä rahoitetaan, on kussakin Itämeren maassa oman historiallisen kehityksensä tulos. Osa Itämeritutkijoista työskentelee valtion tutkimuslaitoksissa, osa yliopistoissa, osa kiinteällä kuu-kausipalkalla pysyvässä virassa ja osa projektiokohtaisella rahoituksella lyhyemmän aikaa. Joissakin maissa pääosa tutkimuksesta tehdään suoraan tutkimuslaitoksille ohjatulla budjettirahoituksella, ja kilpailutetun, vertaisarviointiin perustuvan rahoituksen osuus on pieni. Joissakin maissa tilanne on päinvastainen. Osa rahoituksesta myönnetään vain vuodeksi kerrallaan, osa vaihtelevan pituisiksi pidemmiksi jaksoiksi.

Tutkimusrahoituksen pirstaleisuus ja kansallinen luonne eivät edistä kansainvälistä tutkimusyhteistyötä, johon Itämeren alueella muuten olisi erinomaiset edellytykset. Huolimatta hyvistä tutkijoiden yhteistyöverkostoista ja eri maiden päätöksentekijöiden välisistä sopimuksista, tutkimusrahoittajil-

Taulukko 1. BONUS ERA-NET verkoston jäsenorganisaatiot.

- Suomen Akatemia, koordinaattori
- Jülich Research Centre – Project Management Organisation Jülich, Saksa
- Danish Research Agency (Danish Natural Science Council), Tanska
- Estonian Science Foundation, Viro
- International Council for the Exploration of the Sea
- Ministry of Education and Science of the Republic of Lithuania, Liettua
- Latvian Council of Science, Latvia
- Ministry of Scientific Research and Information Technology, Puola
- Foundation for Strategic Environmental Research, Ruotsi
- Swedish Research Council for Environment, Agricultural Sciences and Spatial Planning, Ruotsi
- Swedish Environmental Protection Agency, Ruotsi
- Russian Foundation for Basic Research, Venäjä

la ei ole ollut yhteistä keskustelufoorumia. Rahoittajat eivät myöskään ole osallistuneet keskusteluun, joka käydään esim. Itämeren suojelusuorituksen edellyttämistä ja esiin nostamista tutkimustarpeista.

BONUS ERA-NET verkosto rakentaa monikansallista tutkimusohjelmaa


Euroopan Neuvoston Lissabonin kokous vuonna 2000 käynnisti ns. Euroopan tutkimusalueen (European Research Area, ERA) rakentamisen. ERA-prosessin käynnistämisen perusteena oli huoli Euroopan tieteen kilpailukyvyn kehittämisestä suhteessa USA:aan ja Japaniin. Sen merkittävimpana esteenä nähtiin tutkimuksen huippuosaamisen, rahoituksen ja infrastruktuurin

piristaleisuus, sillä osaaminen, rahoitus ja välineistö eivät Euroopassa kohtaa toisiaan parhaalla mahdollisella tavalla. ERAn rakentamisesta tulikin EUn tutkimuksen kuudennen puiteohjelman keskeinen teema. Aivan uudenaikaisena rahoitusmuotona avattiin haettavaksi tutkimusrahoittajien ns. ERA-NET (http://europa.eu.int/comm/research/fp6/coordination/era-net_en.html), jossa rahoittajat voivat muodostaa konsortioita yhteisten tutkimusohjelmien rakentamista ja kansallisten ohjelmien avaamista varten.

Yksi EUn rahoittamista ERA-NET-hankkeista on BONUS for the Baltic Sea Science – Network of Funding Agencies (www.bonusportal.org). Hankkeen tavoitteena on luoda Itämeren ympäristöongelmia koskevaa päätöksentekoa tukevaa tutkimusta rahoittavien orga-

nisaatioiden välinen verkosto ja luoda Itämeren maiden yhteinen Itämeri-tutkimusohjelma. Hankkeessa on mukana 11 tutkimusrahoittajaa kaikista Itämeren maista sekä Kansainvälinen Merentutkimusneuvosto.

BONUS ERA-NET toteutetaan vuosina 2004–2007. Hankkeen alkuvaiheessa kartoitetaan systemaattisesti eri tutkimusrahoittajien rahoituskäytäntöjä, monikansallisen tutkimusohjelman hallinnollisia ja lainsäädännöllisiä mahdollisuuksia ja esteitä, käynnissä olevaa tutkimusta, alueella olevaa merentutkimusinfrastruktuuria ja tutkijankoulutusta. Hankkeen myöhemmässä vaiheessa määritellään yhdessä laajan tutkijakunnan kanssa ne aiheet ja alueet, joissa tiedontarve on suurin. Kaiken tämän pohjatyön jälkeen rahoittajat sopivat yhteisen haun avaamisesta ja valittujen monikansallisten hankkeiden rahoittamisesta.

BONUS tulee lähivuosina muuttamaan Itämeritutkimuksen rahoituksen karttaa. Tavoitteena on, että maiden rajat eivät estäisi tutkijoiden ja rahoituksen liikkumista, ja korkeatasoisin sekä parhaiten Itämeren suojelua palveleva tutkimus tulisi rahoitetuksi. Tutkimusrahoittajista tulee myös aktiivinen osapuoli Itämeren suojelutyössä. Hyvin organisoitu rahoitusyhteistyö ja tutkimuksen koordinointi tulevat lisäämään tutkimuksen vaikuttavuutta Itämeren kestäväen kehityksen hyväksi. 

K.H. Renlunds Stiftelse, understöd för geologi- och miljöprojekt 2006

K.H. Renlunds Stiftelse lediganslår projektunderstöd sammanlagt 300 000-400 000 € under år 2006. Stiftelsens understöder geologiska forskningsprojekt vars mål är att utnyttja och upptäcka tekniskt och ekonomiskt användbara resurser och vattentillgångar, innovationsverksamhet inom mineralogi och geologi, samt forskning och utvecklingsarbete inom geologiskt inriktade miljöfrågor. Stiftelsens 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.

OBS förändring i ansökningsförfarandet. Ansökningar om nya projekt bör inlämnas före den 30.04.2005. Ansökningarna sändes till prof. Carl Ehlers, Institutionen för geologi och mineralogi, Åbo Akademi, FIN-20500, Åbo. e-post: carl.ehlers@abo.fi. (upplysningar: www.abo.fi/renlund).

K.H. Renlundin Säätiö, apurahoja geologisiin ja ympäristöprojekteihin vuodelle 2006

K.H. Renlundin säätiö julistaa haettavaksi projektirahoitusta yhteensä 300 000 – 400 000 €. Säätiö tukee taloudellisesti käyttökelpoisten maakamaran raaka-aine- 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 jatkotutkintotoita, joiden aihepiiri liittyy säätiön tavoitteisiin.

HUOM. hakuajat muuttuneet. Uudet rahoitushakemukset lähetetään 30.04.05 mennessä osoitteeseen: Prof. Carl Ehlers, institutionen för geologi och mineralogi, Åbo Akademi, FIN-20500 Turku. Sähköposti: carl.ehlers@abo.fi (lisätietoja: www.abo.fi/renlund). Hyväksytyt projektit on mahdollista tarvittaessa aloittaa jo lokakuussa 2005.



Kirkkaasti parempaa vettä

Alkaliteetin nosto hiilidioksidilla on ratkaisu sameusongelmiin

Pohjoisen Euroopan vesivaroille on tyypillistä pehmeys ja alhainen puskurointikyky eli alkaliteetti. Tämä lisää valurautaputkien syöpmistä, mikä nostaa verkostossa veden rautapitoisuuksia ja lisää värjäävien rautasakkojen aiheuttamia sameusongelmia.

Alkaliteetin nosto onnistuu helposti liuottamalla veteen hiilidioksidia yhdessä alkalointikemikaalin kanssa. Kymmenet vesilaitokset Pohjoismaissa ovat menestyksekkäästi käyttäneet hiilidioksidia alkaliteetin nostoon jo yli 20 vuoden ajan. Talousvesiasetuksen soveltamisopas (VVY) suosittaa alkaliteetin nostoa vähintään tasolle 0,6 mmol/l, mielellään 0,8 – 1 mmol/l.

AGA - ideoista ratkaisuksi

Oy AGA Ab | puh. 010 2421 | www.aga.fi

Linde Gas } **AGA**

VELMU kerää tietoa veden alta



Madeleine Nyman

fil.tri

Suomen ympäristökeskus

E-mail: madeleine.nyman@ymparisto.fi

Madeleine Nyman toimii Vedenalaisen meriluonnon monimuotoisuuden inventointiohjelman (VELMU) koordinaattorina Suomen ympäristökeskuksessa.



Jan Ekebon

fil.lis.

Metsähallitus

E-mail: jan.ekebon@metsa.fi

Erikoissuunnittelija Jan Ekebon (FL) toimii Metsähallituksen luonnonsuojelun keskusyksikössä meribiologina. Hän vastaa mm. Metsähallituksen meribiologisen toiminnan suunnittelusta.

Vedenalaisen meriluonnon monimuotoisuuden inventointi -ohjelmaa (VELMU) toteutetaan Suomen merialueilla vuosina 2004–2012. Metsähallitus osallistuu aktiivisesti VELMU -ohjelman toteutukseen inventoimalla vedenalaista meriluontoa hallinnoimillaan alueilla, joita on yhteensä yli kolme miljoonaa hehtaaria.

Vedenalaisen meriluonnon inventointiohjelma (VELMU) käynnistyi vuonna 2004 osana Suomen Itämeren suojeluohjelmaa. Tavoitteena on määrittää ja kartoittaa vuoteen 2012 mennessä Suomen rannikon vedenalaiset luontotyypit, luoda yleiskuva lajien esiintymisistä sekä toteuttaa vedenalaisen luontotiedon hallintajärjestelmä. Lisäksi ohjelma kehittää alan toimijoiden välistä yhteistyötä ja tukee vedenalaisluonnon asiantuntijoiden koulutusta.

Inventointiohjelman tuottamat perustiedot vedenalaisten luontotyyppien ja lajien esiintymisestä ovat välttämättömiä Itämeren suojeluohjelman viidennen päätavoitteen eli luonnon monimuotoisuuden säilyttämisen ja lisäämisen toteuttamisessa. Myös kansainväliset sopimukset velvoittavat Suomea merialueiden luonnon monimuotoisuuden säilyttämiseen, mutta nykyisellään tiedot vedenalaisten luontotyyppien ja lajien levinneisyydestä ovat riittämättömiä. Ajantasaiset ja luotettavat tiedot vedenalaisen meriluonnon alueellisesta ja paikallisesta monimuotoisuudesta mahdollistavat tasapainon löytämisen luonnonvarojen hyödyntä-

misen ja luonnonsuojelun välille. Laajennetulta tietopohjalta tehdyt suojeluratkaisut säilyttävät monimuotoisuutta mahdollisimman tehokkaasti, ja ihmistoimintaa voidaan ohjata alueille, joiden merkitys monimuotoisuuden säilymiselle on vähäisempi

Organisaatio ja toteutus

VELMU -ohjelma on seitsemän ministeriön (ympäristöministeriö, sisäasiainministeriö, opetusministeriö, puolustusministeriö, maa- ja metsätalousministeriö, liikenne- ja viestintäministeriö sekä kauppa- ja teollisuusministeriö) yhteistyöhanke. Sen koordinoinnista vastaa ympäristöministeriö, joka on asettanut hankkeelle ohjausryhmän ja projektiryhmän. Ohjausryhmän tehtävänä on valvoa ja ohjata vedenalaisen meriluonnon inventointiohjelman toteuttamista huomioiden eri hallinnon alojen tarpeita sekä laatia inventointiohjelman tiedotusstrategiaa. Projektiryhmän tehtävä on laatia inventointiohjelmalle operatiivinen suunnitelma, koordinoita inventointiohjelman toteutusta alueellisella tasolla, arvioida ja

päivittää tarvittaessa työn toteutusta ohjelman edetessä.

VELMU-ohjelman keskeisiä tuloksia ovat Suomen rannikkoalueelle soveltuva vedenalaisten luontotyyppien luokitus ja siihen perustuvat kartoitukset, vedenalaista meriluontoa käsittelevät tietopalvelut, perus- ja soveltavan tutkimuksen tuottamat havainnot Suomen vedenalaisesta meriluonnosta, vedenalaistutkimuksen menetelmäkehitys ja asiantuntijoiden verkottuminen.

Inventointiohjelma toteutetaan useiden toimijoiden yhteistyönä. Käytännön kartoitukset tehdään merialueittain (Saaristomeri, Merenkurkku, Suomenlahti, Perämeri ja Selkämeri) siten, että kullakin alueella työ kestää noin neljästä viiteen vuotta. Poikkeuksen muodostaa Saaristomeri, joka toimii pilotina työmenetelmien kehittämisessä. Kartoitukset toteutetaan kolmella eri tarkkuustasolla: (1) Kansalliset inventoinnit (tietojen esitystarkkuus on 1:1 000 000–1:500 000) (2) alueelliset osainventoinnit (1:200 000–1:100 000) sekä (3) paikalliset osainventoinnit (1:25 000–1:5 000).

VELMU-ohjelma tuottaa tietoja monien erilaisten käyttäjätahojen tarpeisiin. Tietojen avulla voidaan paremmin suunnitella niin luonnonvarojen hyödyntämistä kuin luonnonsuojelua. Monimuotoinen meriluonto antaa edellytyksiä rannikko- ja saaristoalueiden elinkeinojen jatkumiselle ja kehittymiselle. Tietoja käytetään myös EU:n rannikkoalueiden yhdenmetyksen käytön ja hoidon suunnittelussa sekä ympäristövaikutusten arvioinneissa. Tietoa arvokkaista luontoalueista tarvitaan myös öljy- ja kemikaalionnettomuuksien torjunnassa ja puhdistuksessa.

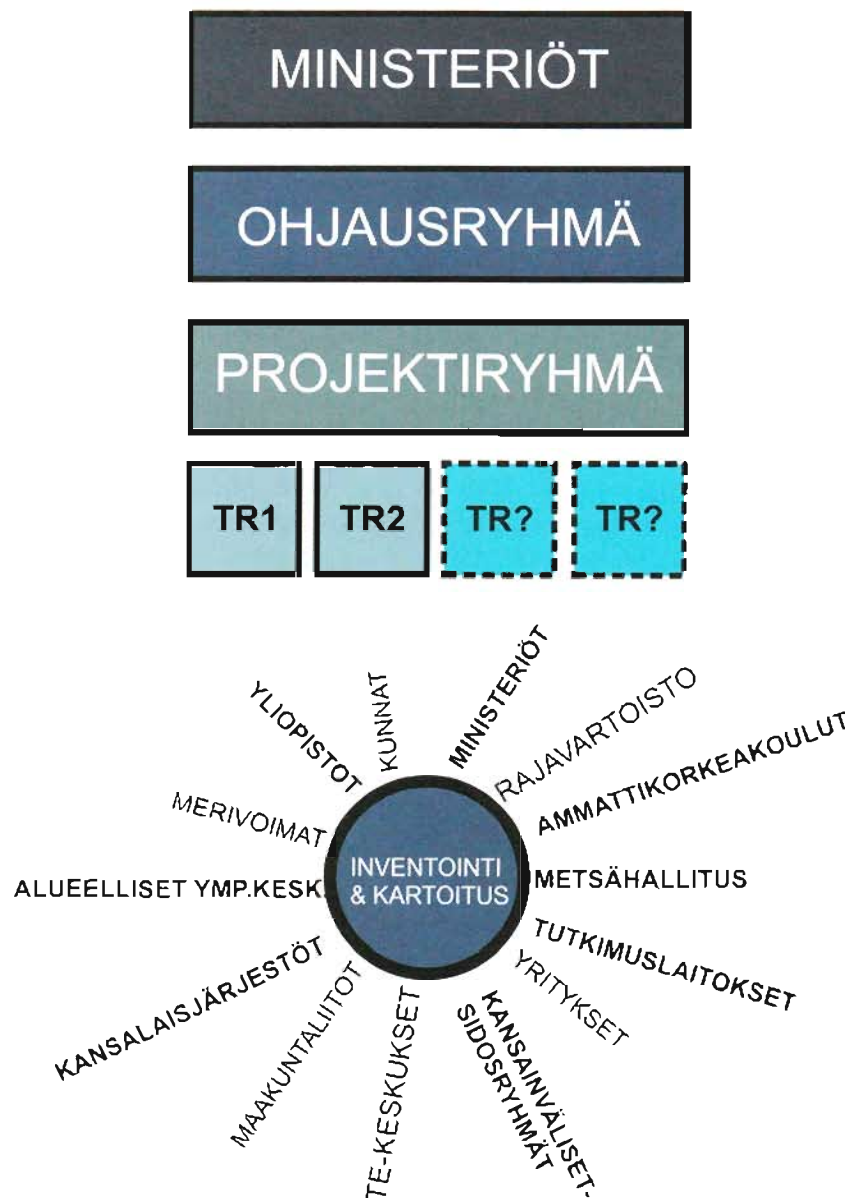
Ohjelman etenemistä voi seurata VELMUn kotisivuilla (<http://www.ymparisto.fi/velmu>)

Metsähallituksen osallistuminen VELMU-ohjelmaan

Metsähallitus on kautta aikojen mielletty sekä viranomaisena että valtion liikelaitoksena, joka hoitaa erilaisia valtion metsiin liittyviä tehtäviä. Yksi Metsähallituksen nykyisistä tehtävistä on hallinnoida yli kolme miljoonaa hehtaaria valtion merivesiä. Tämä tehtävä

on vasta viime vuosien aikana näkynyt julkisuudessa laajemmin eikä välttämättä ole vielä kaikkien tiedossa. Valtion merivesialueita on siirtynyt Metsähallitukselle vaiheittain viime vuosikymmenen aikana, esimerkiksi valtion yleisiä vesialueita, puolustusvoimien aikaisemmin hallinnoimia alueita sekä merivesiä, joita on viime vuosien aikana hankittu valtiolle suojelualueiksi. Näiden alueiden myötä Metsähallituksen luonnonsuojelu katsoi aiheelliseksi laatia meristrategia vuonna 2000. Strategia määrittelee yhteensä 36 tavoitetta, joiden myötä Metsähallituksen luonnonsuojelun merialueiden hallinta on tarkoitus kehittää entistä paremmaksi lähivuosien aikana.

Merivesialueiden hallinta edellyttää Metsähallituksen luonnonsuojelulta useita toimenpiteitä, jotka pyrkivät edistämään alueiden kestävää käyttöä sekä luontoarvojen säilymistä. Tämä vuorostaan edellyttää seikkaperäistä tietoa merialueen luonnon monimuotoisuudesta, sekä pinnan yläpuolella että sen alla. Tätä tietoa Metsähallitus kerää merialueilleen oman MERLIN ohjelmansa puitteissa. Ohjelma muodostaa samalla myös toiminnallisen osan valtakunnallista VELMU-inventointiohjelmaa. Tietoa kerätään mm. luontotyypeistä ja tietystä lajeista, mutta samalla kertyy myös tietoa syvyydestä, pohjan muodoista ja merenpohjan ominaispiirteistä. Tietojen pohjalta luodaan teemakarttoja, joista





selviää mm. mereisten luontotyyppien sijainti. Nämä kartat ovat välttämättömiä alueiden hoidon ja käytön sekä suojelutoiminnan suunnittelussa.

Yksi tärkeä seikka merialueiden hoidon ja käytön suunnittelussa on sidosryhmätyö. Sidoryhmätyössä alueen käyttäjät käyvät läpi, miten heidän toimintansa vaikuttaa alueeseen, tavalla tai toisella. On tärkeää tietää, miten jokin tietty käyttämuoto vaikuttaa muiden käyttäjien toimintaan sekä alueen meriluonnon monimuotoisuuteen. Onnistuneessa sidoryhmätyössä alueen käyttäjät sitoutuvat yksimielisesti alueen hoidon ja käytön suunnitelmaan ja ovat valmiit toteuttamaan sitä sovitul-

la tavalla. Alueen kartat, kuten merikortit ja luontotyyppikartat ovat keskeisenä työvälineenä sidoryhmätyön useimmissa vaiheissa. Metsähallituksen merialueiden inventointitiedolle on näin ollen selvä tilaus.

Sidosryhmätyön myötä Metsähallitus toteuttaa myös luonnonsuojelun meristrategian periaatteita, sillä niissä on yhtenä toiminnan kulmakivenä paikallinen ja alueellinen toiminta. Lähi vuosina Metsähallitus pyrkii lisäämään meribiologista osaamista rannikkotieteissään, siis mahdollisimman lähellä paikallisia ja alueellisia toimijoita. Tämä on välttämätöntä myös sen takia, että merialueiden hallinnointiin liittyvien



velvoitteiden ja tehtävien täytäntöönpano ovat luonteeltaan vaativia tehtäviä. Työssä edellytetään sujuvaa ja tehokasta yhteistyötä sekä Metsähallituksen sisällä että alueen muiden toimijoiden kanssa.

Metsähallitus on aloittanut merialueiden inventointityön vuonna 2003 osana Åbo Akademin vetämää BioGeo-hanketta. Hankkeen tavoitteena on selvittää etenkin moreeni- ja hiekkapohjien vedenalaista kasvillisuutta ja muuta eliöstöä Saaristomeren alueella. Hankkeen yhteydessä selvitetään myös erikartta-aineistojen luotettavuutta ja käytökelpoisuutta hiekkapohjien sijainnin selvittämisessä. Metsähallitus tulee hyödyntämään projektin lopputuloksia hoidon ja käytön suunnittelussa.

Kokemukset yhteistyöstä Åbo Akademin kanssa ovat olleet yksinomaan myönteisiä ja vastaavaa yhteistyötä pyritään saamaan aikaan myös muiden rannikolla toimivien yliopistojen ja tutkimuslaitosten kanssa. Nämä yhteistyötahot voivat vastavuoroisesti omissa töissään hyödyntää Metsähallituksen keräämää inventointitietoa sekä osallistua yhteistyön myötä toiminnan kehittämiseen. Todettakoon kuitenkin, että kerätty tieto tulee olemaan kaikkien käytettävissä, koska näin saadaan kerätylle tiedolle paras mahdollinen käyttöaste ja hyöty.

Metsähallitus vetää myös kahta omaa projektia, jotka ovat osa VELMU-inventointiohjelmaa. Ne ovat SAVELIN (Saaristomeren vedenalaisen luonnon inventointiohjelma) sekä MERV (Merenkurkun vedenalaisen luonnon inventointiohjelma). Molempien tavoitteena on kehittää inventointimenetelmiä, kerätä tietoa ja luoda näiden pohjalta teemakarttoja meriluontotyypeistä. SAVELIN-projektissa on myös tarkoitus kehittää ohjeita vedenalaisen inventointityöhön sekä merialueiden hoidon ja käytön suunnittelua varten, lisäksi aktiivisesti edistää inventointiin liittyvää koulutusta. Hankkeet ovat toiminnallisesti itsenäisiä osia VALKO-konsortiossa, jota vetää Geologinen tutkimuskeskus.

Lisätietoja Metsähallituksesta saa www-osoitteesta: <http://www.metsa.fi> ja <http://www.luontoon.fi>

Kuvat: Metsähallitus 2004

Pohjavesi Fennoskandian kallioperässä



Esa Rönkä

fil.tri, dosentti,

Suomen ympäristökeskus

E-mail: esa.ronka@ymparisto.fi

Artikkelissa käsitellyn työkokouksen valmisteluryhmän puheenjohtaja.

Heikki Niini

fil.tri, emeritusprofessori,

Teknillinen korkeakoulu,

Geoympäristötekniikan laboratorio

E-mail: heikki.niini@tkk.fi

Työkokouksen keskustelujen raportoija.

Suomessa pidettiin kesäkuussa 2004 otsikon aihetta käsitellyt kansainvälinen työkokous (Workshop 2004). Aihe on Vesitalouden lukijain kannalta mielenkiintoinen ja monin tavoin tärkeä, mutta sitä ei ole käsitelty juuri lainkaan lehdessä viime vuosina. Siitä saimme aiheen tähän yleiskatsaukseen.

Fennoskandiassa on kiinteä kallioperä ja irtainten maalajien muodostama maaperä erotettavissa toisistaan terävästi – päinvastoin kuin lähes kaikkialla muualla maapallolla, missä maainesten löyhäys vähenee ja kiinteys li-

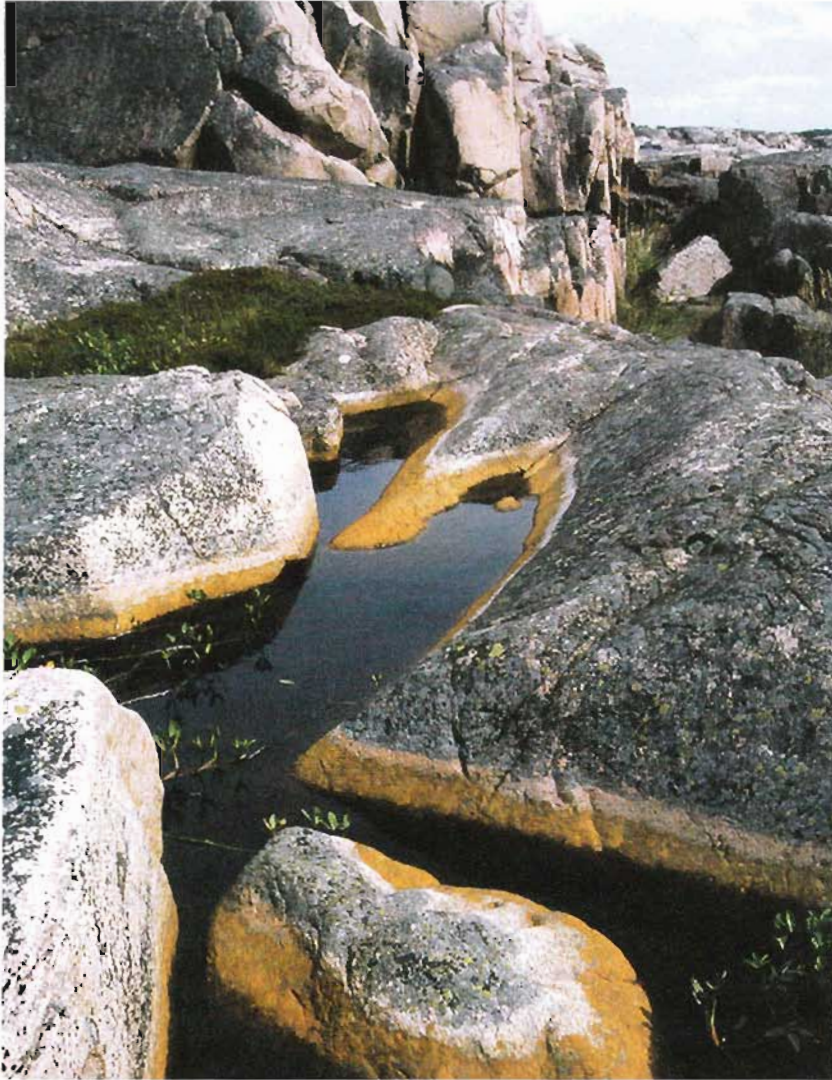
Maaperän ja kallioperän akviferit eivät ole toisistaan riippumattomia pohjavesivarastoja, vaan ne muodostavat hydraulisen systeemin, jossa maaperässä lähes kaikkialla painuu vettä kalliion rakoihin ja kalliosta taas pohjavettä virtaa – osittain jopa nousee – tietyillä vyöhykkeillä maaperään. Vedenhankinnan kalliopohjavesiongelmien johtuvat suurelta osin luotettavaan tutkimukseen perustuvan tiedon puutteesta. Kalliopohjavettä on jo sen syvällä sijainnin vuoksi kalliimpaa tutkia kuin maaperän pohjavettä. Sen lisäksi vähintään yhtä suuri haitta on puute kattavasta rekisteristä, johon kaivonporauksissa kertyvä tieto voitaisiin koota helposti eri tarkoituksiin poimittavaan muotoon.

sääntyy vähittäin alaspain. Vedenhankinnan kannalta maaperäakviferejä eli hyviä pohjavesivarastoja pidetään Fennoskandiassa yleisesti paljon tärkeämpinä kuin kallioperän akviferejä. Nämä pohjaveden esiintymispaikat eivät kuitenkaan ole toisistaan riippumattomia, vaan ne muodostavat hydraulisen systeemin, jossa maaperästä lähes kaikkialla painuu vettä kalliion rakoihin, ja kalliosta taas pohjavettä virtaa – osittain jopa nousee – tietyillä vuotovyöhykkeillä maaperään (tai lähteiden kohdalla suoraan vesistöihin).

Pohjavesi liikkuu ja käyttäytyy kallioperän rakojen muodostamissa kanavissa kuitenkin perusteellisesti eri tavalla kuin maaperässä. Virtaus on yleensä kallioperässä hitaampaa, mut-

ta tuntuvasti monimutkaisempaa ja vaihtelevampaa. Laadullisesti kalliopohjavedellä on omat tyypilliset geokemialliset, kivilajien ja rakojen mineraaleista johtuvat haittatekijänsä, mutta etuna maaperän pohjaveteen verrattuna sillä on vähäisempi ihmistoiminnan aiheuttama pilaantumisriski, mikä johtuu suuremmasta etäisyydestä häiriöalttiin maanpintaan.

Olenainen ero kalliopohjavedellä ja maaperän pohjavedellä on tietojemme tarkkuudessa ja luotettavuudessa: tarinan tiedon hankkiminen syvempää eli kalliosta on työläämpää ja epävarmempaa, mikä tietysti vaikuttaa menetelmien soveltavuuteen ja tutkimusten hintaan. Suomessakin on jo hiukan edistetty porakaivokäytäntöjen suhteen, sil-



lä Suomen Kaivonporausurakoitsijain (Poratek ry) jäsenliikkeet käyttävät nykyisin kaivonporausyössänsä tilaajan kanssa tehtävää kirjallista poraus- ja raportointisopimusta. Valitettavana epäkohtana on yhäkin kallio pohjavesikaivoja koskevan kattavan ohjeiston ja rekisterin puute.

Keskeiset tutkimusteemat

Fennoskandiassa kallio pohjavesitutkimuksen ajankohtaisimmat teemat voidaan ryhmittää viiteen laajaan aihepiiriin, joita kaikkia myös kesän työkokouksessa käsiteltiin (numerointi työkokouksen istuntojen järjestys):

- 1) kallio pohjavesivarojen (määrän) arviointi ja etsintä,
- 2) veden virtauksen ja kuljetuksen tutkimusmetodiikka,

- 3) kallio pohjaveden vaikutukset kalliorakentamisessa,
- 4) syvällä olevan kallio pohjaveden pitkäaikainen geokemiallinen käyttäytyminen,
- 5) kallio pohjaveden terveysriskit ja puhdistusmenetelmien ongelmat.

Kaikki nämä aihepiirit liittyvät välittömästi tiettyihin yhteiskunnallisesti kriittisiin käytännön tavoitteisiin, raakaveden riittävyyden ja käyttökelpoisuuden varmistamiseen sekä pohjaveden rakennusteknisten haittavaikutusten torjumiseen. Niiden pohjana on kuitenkin aina riittävien teoreettisten tietojen hankkiminen kallio pohjaveden luonnollisesta esiintymisestä ja ilmiöistä eri geologisissa olosuhteissa.

Kyseeeseen tulevat tutkimusmenetelmät vaihtelevat huomattavasti niin teoreettisiltä perusteiltään kuin käytännön

toteutusmahdollisuuksiltaan ja kustannuksiltaan. Esimerkiksi syväkallio pohjaveden tarkka tutkiminen vaatii kilometrienkin suuruusluokkaisten tutkimusreikien kairaus kalliioon sekä syvissä rei'issä suoritettavien havaintojen ja mittausten pitkäaikaista seuranta. Kiusallisena epäkohtana tällöin helposti ilmenee, että juuri näiden tutkimusreikien tekeminen ja huuhtelu voivat olennaisesti muuttaa itse tutkittavia olosuhteita.

Kallio pohjavesivarat

Pohjavesi esiintyy kalliion mineraaleista muodostuneen kiinteän väliaineen onteloissa, joita on kahdenlaisia: mineraalirakeiden välinen huokostila ja kiinteän mineraalimassan epäjatkuvuudet eli siihen repeytyneet raot sekä liukenemisen aikaansaamat onkalot. Fennoskandian oloissa huokostila ja luolamaiset onkalot ovat mitättömiä veden varastona; olennainen merkitys on raoilla, jotka ovat hydraulisessa yhteydessä toisiinsa ja paikoin tihentyneet laajoiksi murros- tai ruhjevyyöhykkeiksi. Laajimmat vyyöhykkeet voivat olla satoja kilometrejä pitkiä.

Kallio pohjaveden käyttö porakaivojen avulla on Fennoskandiassa yleistynyt maaseudun yksityistalouksissa runsaasti viime vuosikymmenien kuluessa. Vuosituhannen vaihteessa porakaivoja oli Suomessa arviolta 150 000 ja Ruotsissa yli 200 000 (Olofsson & Rönkä 2005). Keskimääräinen porakaivojen syvyys oli vielä 25 vuotta sitten noin 60 m (Rönkä 1983), mutta nykyisin keski-syvyys on jo reihasti yli 100 m.

Ruotsissa vauhti on ollut vielä hurjempaa, sillä mm. Tukholman ympäristössä ja muilla merenrannikon loma-asutusalueilla porakaivojen määrän lisäksi tuskin voi kauan jatkua samalla tahdilla, sillä rajoittavaksi tekijäksi nousee paikallisten kallio pohjavesivarojen rajallinen määrä. Uusi porakaivo tällöin vähentää vanhemman kapasiteettia (Workshop 2004; Olofsson & Andersson).

Hyvät kallio akviferit sijaitsevat suurten rakotihentymien kohdalla. Nämä ovat yleensä paksujen maakerrosten kohdalla näkymättömissä, mikä vaikuttaa haitallisesti itse hyödyntämistoimiin sekä etenkin niiden välttämätt-

tömänä edellytyksenä oleviin tarkkoihin geohydrologisiin tutkimuksiin. Vanhastaan yleisesti käytetty ilmakuvien ja karttojen tulkinta topografian perusteella on edelleen varsin tuloksellinen menetelmä. Se perustuu siihen, että rakorikkaat murrelinjat ovat geologisina ajanjaksoina kuluneet ehjempää kalliopäristöä syvemmälle ja esiintyvät siksi maastossa selvinä pitkulaisina painaumuksina (Niini 1968). Uusimpina menetelminä on alettu soveltaa monipuolisia geofysikaalisia mittauksia, joista on saatu lupaavia tuloksia (Workshop 2004: Lipponen & al., Lanne & al.). Kustannussyistä tutkimuksia on toistaiseksi teetetty varsin vähän.

Fennoskandian kilpi jatkuu Suomen rajojen yli etelä- ja kaakkoispuolelle lähes samanlaisena, mutta on siellä syvemmällä paksumman irtomaakerroksen ja peruskalliota nuorempien kerroskivilajien alla. Kalliopohjavesi käytäytyy siellä kuitenkin analogisesti Suomen kalliopohjaveteen verrattuna (Workshop 2004: Systra & Perens). Se

on suuremmissa hydrostaattisissa paineissa ja liikkuu hydraulisen paineen perustasolle mereen samanlaisia, rakojen ja ruhjeiden muodostamia hydraulisia yhteyksiä pitkin kuin kalliopohjavesi Suomen kallioperässä (Workshop 2004: Viventsova & Voronov).

Kalliopohjaveden liike

Kalliopohjaveden tutkimuksessa ja käytössä on aina peruslähtöpohjana veden hydrologinen kierto ja sen ajallinen vaihtelu erilaisissa väliaineissa. Näiden vedenjohtavuus vaihtelee yli miljoonakertaisesti. Veden liikkeelle pakottava tekijä on hydraulinen gradientti (kahden pisteen välinen paine-ero etäisyyttä kohden), ja se taas riippuu topografiasta. Verrattuna vuoristomaihin hydraulinen gradientti on Suomen kallioperässä (ylintä noin 100 metriä paksua kerrosta lukuun ottamatta) luonnostaan varsin vähäinen.

Pohjaveden virtauksen määrittämisen kalliion sisästä on hankalaa varsinaisin mittauksin. Siihen käytetään sik-

si ennen kaikkea tiettyihin reunaehtoihin perustuvaa virtausmallitusta. Tuloksena on voitu osoittaa, että kalliopohjaveden liike muodostaa satoja metrejä syvälle ulottuvia "kiertosoluja", joissa vesi kylläkin virtaa erittäin hitaasti (Niini & Niini 1995, Workshop 2004: Ahonen & al.). Mallituksella on voitu varmuudella kumota yleisiä harhaluuloja veden liikkeestä maan sisässä. Tällainen kiertoliike merkitsee esimerkiksi sitä, että pohjavesi ei ainoastaan valu alaspäin alemmalle tasolle, vaan nousee sieltä myös ylös; sille on luonteenomaista, että se kiertää tiiviit esteet paitsi sivuilta niin myös alta.

Kalliopohjaveden virtausta yksittäisissä tutkimuskohteissa on voitu mallittaa ennen kaikkea rei'issä tehtyjen pumppaus- ja imukokeiden perusteella (Workshop 2004: Leveinen & Vallius), Länsi-Norjassa jopa kalliöjännitykset huomioiden (Workshop 2004: Henriksen & Braathen). Kallioperän magmaattisista kivilajeista liuenneen radonin pitoisuusvaihteluiden voidaan katsoa indikoivan pohjaveden virtausta ja



Ei tietotekniikka mikään irtopala ole. Se on kilntä osa tavoitteellisuutta, jolla liikkenjohdon päämäärät toteutuvat.

Hyvä

Maailma, varsinkaan tietotekninen ei ole milloinkaan valmis. Mutta voit olla huoletti. Muutoshankkeissa ei tarvitse lähteä aina alusta. Suunnittemme ja toteutamme tietojärjestelmäratkaisuja vesi- ja ympäristöhuoltoon; mm. asiakashallinta ja laskutus, kulu-

tuksen seuranta internetissä, paikkatietoliittymät ja haja-alueiden jäteveden käsittelyn hallinta. Kun kaipaat tueksi oikeaa kättä tietotekniikka-asioissa, katso www.wmdata.fi tai soita Juha-Pekka Moisio, puh. 040-775 5829 ja Hannu Salonen, puh. 040-777 2220.





kuljetusta (Workshop 2004: Voronov & Vivotsova).

Tutkimusmenetelmien vertailut Fennoskandian ja muiden maiden välillä voivat geologisista eroista huolimatta olla antoisia. Keski-Euroopan ja Etelä-Euroopan tutkimusten antamat kokemukset voivat toimia nimenomaan metodisina analogioina. Tällaisista tuotiin työkokouksessa esiin hyödyllisiä sovellusmahdollisuuksia mm. paleokliimaattisessa analyysissä (Workshop 2004: Krásny) ja hydraulisessa mallituksessa (Workshop 2004: Chambel).

Pohjavesi kalliorakentamisessa

Pohjavesi on kalliorakentamisessa yleensä negatiivinen tekijä. Hydraulinen gradientti kasvaa aina dramaattisesti pohjavesipinnan alapuolelle kallioon tehtävien kaivantojen ja kuilujen reunalla voiden aiheuttaa pohjaveden voimakkaan purkautumisen tavoitteena olevaan kuivaan kalliotilaan.

Jollei sen vuotamista kalliotilaan estetä tiivistämällä kallioraot täyteaineilla, haittaa vuotava vesi yleensä toimintoja, joita varten tila on tehty.

Tilapäisissä tiloissa, kuten kaivoksissa, haitta voidaan tyydyttävästi hoitaa pumppuamalla suuriakin vuotovesimääriä maan pinnalle ja pois alueelta. Pysyvissä tiloissa, kuten liikenneväylissä ja varastotiloissa, tiivistäminen on olennaisempi toimenpide. Jos hydraulinen gradientti pääsee suurten korkeuserojen takia vaarallisen suureksi, voidaan sitä myös vähentää poraamalla

la kallioon reikiä, joista veden annetaan tarkoituksellisesti vuotaa pois pumputtavaksi.

Hydrogeologian kannalta merkittävien kalliorakennushanke, jossa pohjavedellä on suuri merkitys, on ydinjätteiden lopullinen kalliohaudaus. Kesän työkokouksessa pidettiin useita esitelmiä, jotka valottivat aihetta eri näkökannoilta Suomen ydinjätegeologisessa tutkimuksessa saatujen viimeisimpien tulosten perusteella (Workshop 2004: mm. Hellä & al., Riekkola & Sievänen, Löfman & Meszaros).

Kaiken kaikkiaan Suomessa tehdyn ydinjätegeologisen pohjavesitutkimuksen tieteellinen anti on huomattava ja korkeatasoinen, sillä Suomi on alalla kansainvälisesti tarkastellen kärjessä. Tämä johtuu tunnetusti maamme viileän ilmaston ja korkean teollistumisen aiheuttamasta suhteellisen suuresta energiatarpeesta, jonka tyydyttämiseksi on ryhdytty rakentamaan jo viidettä ydinvoimalaitosta sekä Suomen kaikkien ydinvoimalaitosten tarvitsemia radioaktiivisten jätteiden lopullisia sijoitustiloja. Päätökset näiden kalliotilojen sijaintipaikoista on jo tehty. Loviisan voimalaitosjätteet sijoitetaan noin 70 metrin syvyyteen Loviisaan ja Olkiluodon jätteet vastaavasti Olkiluotoon, mihin myös sijoitetaan kaikkien laitosten runsasaktiiviset jätteet noin puolen kilometrin syvyyteen. Voimalaitosjätteiden sijoitustilat on jo rakennettu. Runsaasti aktiivisen jätteen hautauksen suunnittelu vaatii kuitenkin vielä runsaasti kalliotutkimuksia, joita varten en-

sin louhitaan kallion sisään aito tutkimustila "ONKALO". Sen suunnittelussa ja käytössä on kallio pohjaveden menneillä olevilla ja tulevilla virtaus-, kuljetus- ja käyttäytymistutkimuksilla keskeinen merkitys.

Syväpohjaveden geokemia

Geokemiallisesti ja hitaan hydrologisen kiertonsa johdosta kallio pohjavesi eroaa olennaisesti maaperän pohjavedestä (Workshop 2004: Frapé & al.). Vedenhankintaa ajatellen kallio perästä on tiettyissä kivilajiympäristöissä pohjaveden liuennut terveydelle haitallisia aineita (arseeni, fluori, radon), joiden pitoisuus ylittää talousvedelle asetetut raja-arvot.

Uraanin ja toriumin pitoisuuksia ja isotooppisuhteita on voitu menestyksellä käyttää geokemiallisen pitkäaikaiskäytännön mallitukseen Palmotun koekentällä, jossa on malmitutkimusten perua kymmenittäin kairausreikiä (Workshop: Marcos & Suksi 2004).

Kallio pohjaveden terveysvaikutukset ja puhdistus

Suomessa Leppävirta lienee kokoluokassaan ainoa kunta, jossa kahden ison taajaman vedenhankinta perustuu kallio pohjaveden (6000 asukasta, 1200 m³/d). Keskimääräistä laajemmalla ja perusteellisemmalla geofysikaalisilla tutkimuksilla ja vedenoton seuranta (määrä ja laatu) ovat tuottaneet arvokasta perustietoa kallio pohjaveden käytöstä vedenhankintaan (Workshop 2004: Klockars & al.).

Luonnollisten korkeiden haitta-ainepitoisuuksien, kuten esim. radonin (Workshop 2004: Skeppström & Olofsson) lisäksi kallio pohjavesikin on tiettyissä paikoissa alkanut kärsiä asutuksen aiheuttamasta pilaantumisesta – mm. Tukholman saaristossa (Workshop 2004: Olofsson & Andersson). Sen sijaan rakennuskiven tuotanto, joka kyllä tuottaa valtavan kivijätettä mm. kymmenissä paikoissa Suomessa, ei aiheuta mainittavaa haittaa ympäristön kallio pohjavedelle (Workshop 2004: Breiln & Paalijärvi).

Tiettyillä kivilajialueilla arseeni muodostaa pahan haitta-aineen kallio poh-

javeden käyttöä ajatellen. Riippumatta siitä, onko se perua luonnollisesta kallioperästä vai teollisuuden aiheuttamista myrkyvähangoista, arseeni on poistettava vedestä, mikä vaatii oman, usein työläään käsittelytekniikkansa. Siihen on monta tapaa, joiden vertailuun tarvitaan vielä lisätutkimuksia (Workshop 2004: Valve & al.).

Tietojenkeruu kalliokaivoista

Suomea lukuun ottamatta kaikissa muissa Pohjoismaissa ilmoitusvelvollisuuteen perustuen kaivotiedot on koottu jo usean vuosikymmenen ajan rekistereihin, joista ne ovat helposti poimitavissa eri käyttötarkoituksiin. Suomesta puuttuu siis edelleen sekä porakaivo- että kaivotiedosto, vaikka perusteltu esitys ko. tiedoston perustamiseksi tehtiin jo v.1981 (Rönkä & Lindblad 1982). Tilanne on alkanut käydä huolestuttavaksi, sillä asiantuntijat ja viranomaiset eivät enää pysty antamaan kansalaisille riittävän luotettavaa tietoa kalliopohjaveden käyttöön liittyvistä hyödyistä, haitoista ja riskeistä. Fennoskandiaa koskevissa laaja-alaisissa tutkimuksissakin Suomen alue voi jäädä käsittelemättä, kuten on käynyt mm. Henriksenin (2003) tilastoanalyysissä.

Kalliopohjaveden liian runsaan pumppaamisen haitoista on jo merkkejä monin paikoin Suomessakin. Haitta näkyy mm. merenranta-alueiden vapaa-ajan asuntojen porakaivojen merivedestä johtuvana kohonneina kloridipitoisuuksina. Ruotsissa ongelma on jo moninkertainen Suomeen verrattuna, mutta siellä sitä on ollut mahdollista selvittää myös kalliopohjaveden laatutietojen tilastollisella tarkastelulla (Workshop 2004: Olofsson & Andersson). Rannikkoalueilla porakaivojen veden laa-

tuongelmaa pahentaa myös lämpöenergian kotitaloushyödyntämiseen tarkoitettujen ns. lämpökaivojen lisääntyvä poraaminen. Huolimattomasti tehty lämpökaivo voi pilata laajalla alueella ympäristössä olevien muiden kaivojen veden laadun. Ruotsi ja Norja ovat tiivistämässä yhteistyötään mm. edellä mainitun ongelman vuoksi. Ruotsissa on laadittu hyvin seikkaperäinen ehdotus kaivonpوراajien koulutusohjelmaksi sekä kriteerit lämpökaivon rakenteille (normikaivo). Asiantuntijatasolla on keskusteltu myös Suomen tarpeista ja mahdollisuuksista osallistua yhteistyöhön etenkin lainsäädännön kehittämiseksi. Ruotsin lakien mukaan suomalaisella kaivonporausyrityksellä ei ole oikeutta porata Ruotsin puolella.

Suomessa on haja-asutusalueilla arviolta 300 000 kuilukaivoa ja 150 000 porakaivoa. Porakaivojen vedenlaadun suhteen on ongelmia huomattavasti enemmän kuin kuilukaivojen. Tästä syystä vedenhankinnasta ja talousveden laadusta vastaavien viranomaisten suositus on, että porakaivo on vasta viimeinen vaihtoehto vedenhankinnan ratkaisuna. Toisaalta on paljon talouksia ja vapaa-ajan asuntoja, jotka ovat olleet vuosikymmeniä porakaivojensa varassa. Porakaivojen määrän vuotuinen lisääntyminen (arviolta 3000–4000 kpl/vuosi) on moninkertaistunut parin viimeksi kuluneen, vähäsatosen vuoden aikana.

Jos tavoite olisi, ettei tulevaisuudessa saisi lainkaan tehdä porakaivoja uusia taloja varten (sinänsä mahdoton toteuttaa), niin siitä huolimatta suurinta osaa olemassa olevia kaivoja tul- laan käyttämään vielä pitkään ja niiden tuottaman veden varassa joutuu elämään suuri joukko ihmisiä (arviolta 300 000–400 000). Asiantuntijat tarvit-

sevat lisää tutkimukseen perustuvaa tietoa, jotta ihmisiä pystyttäisiin palvelemaan haettaessa ratkaisuja vesiongelmiin. Kun edellisen kerran tehdystä kaivorekisterin perustamisesta, jonka viranomaiset jo silloin totesivat tarpeelliseksi, on kulunut neljännesvuosisata, olisi nyt korkea aika uudistaa esitys. Liian myöhäistä se ei ole vielä, vaikka luvattoman paljon myöhässä onkin.

Kirjallisuus

- Henriksen, H. 2003. Extraction of information about well characteristics of hardrock aquifers from GIS-based hydrogeological databases: example from Fennoscandia (Extended abstract). In: Kräsny, J., Hrkal, Z. & Bruthans, J. (eds.). S. 63 *Groundwater in Fractured Rocks* (2003) – Prague, Czech Rep. IHP-VI Series on groundwater 7.
- Niini, H. 1968. A study of rock fracturing in valleys of Precambrian bedrock. *Fennia* 97:6, s. 1–60.
- Niini, H. & Niini, S. 1995. *Vesigeologia*. Opetusjulkaisu TKK-IGE-C-17. Teknillinen korkeakoulu, Espoo. 176 s.
- Olofsson, B. & Rönkä, E. 2005. Small-scale water supply in urban hard rock areas. In: Report within interreg BUUF-programme (Baltic University Urban Forum), (in print).
- Rönkä, E. 1983. Drilled wells and ground water in the Precambrian crystalline bedrock of Finland. Publication of the Water Research Institute 52. National Board of Waters, Helsinki. 57 p.
- Rönkä, E. & Lindblad, C. 1982. Kalliokaivotiedosto Suomeen? *Geologi* 34:2, p. 35–36.
- Workshop 2004 = Fennoscandian 3rd Regional Workshop on Hardrock Hydrogeology 7.–9.6.2004, SYKE, Helsinki (viimeisteltävänä oleva työpajan Proceedings-julkaisu; sisältää esitelmien lisäksi pääkohdat istuntojen ja ekskursioiden keskusteluista).

Kuvat: Esko Kuusisto



Hyvin suunniteltu...

Pietarin, Tallinnon, Helsingin, Porvoon, Turun... jätevedenpuhdistamot Itämeren parhaaksi

SUUNNITTELUKESKUS OY • www.suunnittelukeskus.fi • (09) 156 41

Maine

vesistöjen säännöstelyssä



Jari Lyytimäki

utkija, maat, metsät, maist.

Suomen ympäristökeskus

E-mail: jari.lyytimaki@ymparisto.fi

Kirjoittaja työskentelee tutkijana Suomen ympäristökeskuksen ympäristöpolitiikan tutkimusohjelmassa.

Vesistöjen säännöstelyllä on kansalaisten mielissä kielteinen kaiku. Osin kyse on ihmisten kokemista haitoista, osin säännöstelykäytäntöihin kohdistuvista odotuksista sekä totuudenmukaisista ja vääristyneistä muistoista. Maineen käsite jäsentää helpommin ihmisten suhtautumista säännöstelyyn.

“Kuin kuoleman asuinsija on tämä suomalaisinsinöörien kisällinnäyte.” Lokan tekoaltaasta kertovan lehlikirjoituksen sävy kolmenkymmenen vuoden takaa (Tulusto 1972, 37) kuvaa osuvasti sitä, miten kärjekkäitä mielikuvia vesistöjen säännöstelystä on julkisuudessa esitetty ja millaisen keskustelun pohjalta säännöstelyn maine rakentuu.

Maineen käsitteen avulla voidaan avata syitä säännöstelyä kohtaan tunnettavaan tyytymättömyyteen. Ilkka Aulan ja Jouni Heinosen (2002) määritelmän mukaan maine koostuu kokemuksista ja mielikuvista. Mainelle (reputation) voidaan löytää useita muitakin määritelmiä, jotka ovat osittain päällekkäisiä. Maine liittyy läheisesti ainakin imagon, mielikuvan ja brandin käsitteisiin (Karvonen 1999). Aula ja Heinonen (2002, 36) löytävät maineelle kol-

me peruspurretta: maine on olemassa kerrottuna, se sisältää arvioinnin ja on vastaanottajakeskeinen. Nämä peruspääpiirteet tulevat esiin myös siinä, miten maine yleensä ymmärretään arkielämässä.

Maineen käsitettä on pohdittu eniten yritystalouden näkökulmasta. Markkinoilla maineella on keskeinen asema ainakin kolmenlaisissa tilanteissa. Ensimmäinen maine on oleellinen, kun hankintaa tehdään ensimmäistä kertaa. Hyvä – tai huono – maine nostaa tällöin valinnan kohdetta esiin muiden samankaltaisten joukosta. Esimerkiksi rantatontin ostaja ei ehkä harkitsekaan ostavansa palstaa sellaisen vesistön rannalta, johon liittyy mielikuvia säännöstelyhaitoista.

Toiseksi maine voi osoittautua arvokkaaksi, kun arviointia hankinnasta tai sen käyttöominaisuuksista on han-

kala tehdä. Tyypillinen esimerkki tästä on tuotteen käyttövarmuus, joka tulee ilmi vasta pitkän aikavälin kuluessa. Säännöstelyn hyvä tai huono maine voi olla perustana mökinostajan arvioille rannan pitkän aikavälin käytettävyydestä.

Kolmanneksi maine on oleellista, kun halutaan psykologinen vakuus hankinnasta, ja kun hankintaan liittyy myös toimintakulttuurin ostaminen. Esimerkiksi tontinostaja voi tukeutua maineeseen arvioidessaan sitä, miten hyvin säännöstelyn toteuttamisessa otetaan tai tullaan ottamaan huomioon rannanomistajien tarpeita

Mikä vaikuttaa säännöstelyn maineeseen?

Päijänteen säännöstely tarjoaa mielenkiintoisen esimerkin maineen käsitteen



soveltamismahdollisuuksista. Kyselytutkimusten perusteella Päijänteen säännöstelyyn ollaan tyytymättömiä, vaikka säännöstely on vedenkorkeuden vaihtelulla mitattuna suhteellisen mallillista (Saari & Marttunen 2003). Voimakkaimmin säännöstelyyn vesistöömme, Kemijärveen, verrattuna Päijänteen vedenkorkeuden vaihteluväli on noin kymmenen kertaa vähäisempi eli noin 0,7 metriä.

Mistä Päijänteen säännöstelyn huono maine sitten johtuu? Huono maine voidaan määritellä siten, että sekä ihmisten kokemukset että mielikuvat maineen kohteesta ovat huonoja tai kielteisiä (Aule & Heinonen 2002). Huonon maineen ilmeisimpänä syyinä on se, että säännöstelyn haitat koetaan merkittävinä. Loivarantaisilla mökkitornteilla pienikin vedenpinnan vaihtelu havaitaan herkästi, toisin kuin asumattomilla kalliorannoilla. Päijänteellä säännöstelyn on koettu haittaavan erityisesti laiturien käyttöä, kalastusta ja veneilyä (Marttunen & Järvinen 1999).

Nykyisten kokemusten lisäksi säännöstelyn huono maine voi pohjautua vuosia sitten koettuihin ristiriitoihin ja niiden käsittelytapoihin. Esimerkiksi

Helena Ruotsalan (1992) mukaan Oulujoen vesistön säännöstelyyn kaikkein kielteisimmän suhtautuneen ryhmän asenteet kumpusivat vuosikymmenten takaa. Asenteet voivat olla varsin pysyviä. Ruotsala kuvaa kielteisimmän asennoituvien ihmisten ryhmää erään haastateltavan sanoin: ”kuolemani asti olen katkera Oulujoki Oy:lle”.

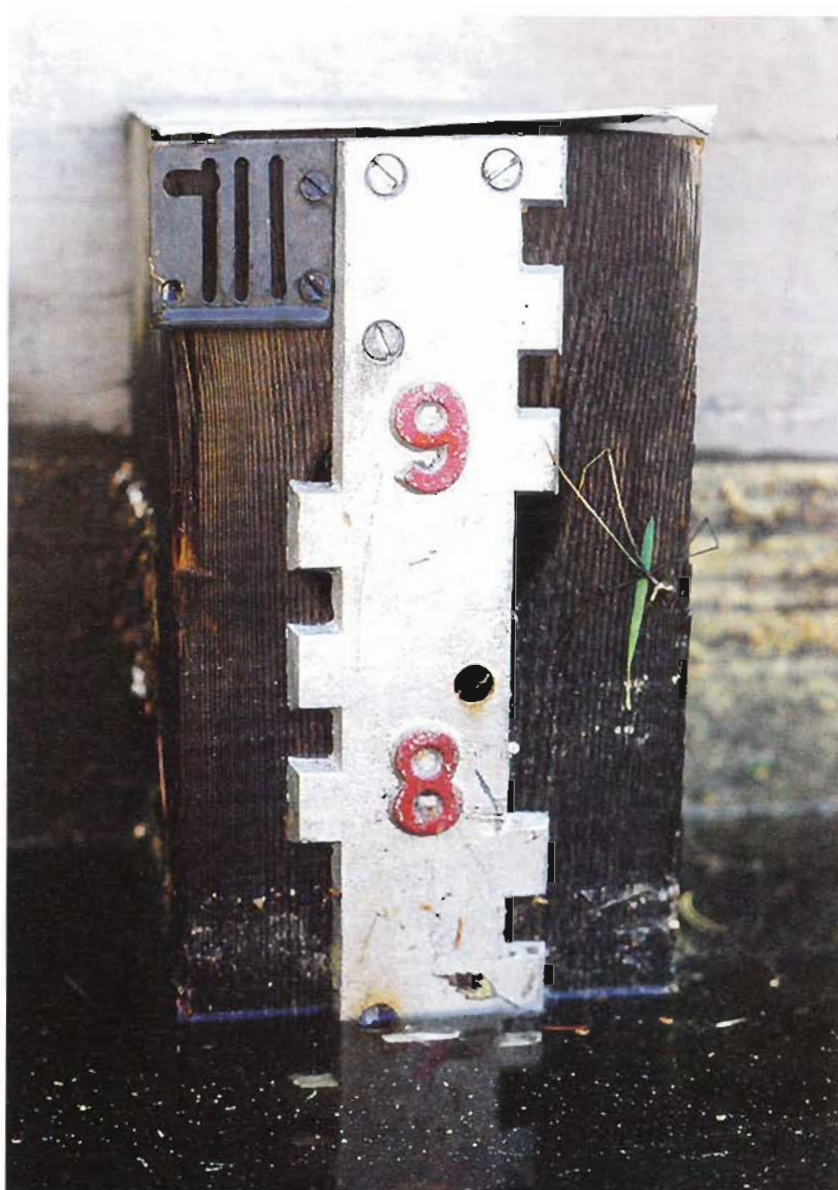
Osin kyse voi olla siitä, ettei säännöstelyn vaikutuksia osata riittävästi erottaa vesistöjen luontaisesta hydrologiasta (Saari & Marttunen 2003). Säännöstelyn yhteyttä esimerkiksi tulvasuojeluun ei välttämättä osata hahmottaa. Päijänteen ympäristön asukkaille kesällä 2004 tehdyissä haastatteluissa ilmeni, että vain kymmenesosa 85 haastatellusta uskoi säännöstelyn hyödyttävän maataloutta, vaikka tsiviasuojelu on säännöstelyn yksi alkuperäisistä tavoitteista.

Säännöstelyn maineeseen vaikuttavat mahdolliset haittoja korvaavat toimet, kuten kalastutukset tai rantojen kunnostus. Jos säännöstelyn julkisuuskuva on hyvin negatiivinen, voidaan parannustoimet leimata ”viltterpesuksi”. Näin käy erityisen helposti silloin, kun parannukset koetaan suhteellisen

vähäisinä. Oieellista onkin se, miten vesistöstä, sen säännöstelystä ja haittojen korvaamisesta on tiedotettu ja millaista keskustelua aiheesta on julkisuudessa käyty (Saari & Marttunen 2003; Rotko & Laitinen 2004). Päijänteen säännöstely on ollut paljon esillä julkisuudessa, jolloin luontainenkin vedenpinnan vaihtelu voidaan yhdistää säännöstelyyn.

Haastattelu- ja kyselytutkimuksissa on tullut selvästi esiin se, että voimayhtiöiden suhtautuminen paikallisiin ihmisiin on koettu ylimielisenä ja ”pörsäkertoimesta” riippuvaisena (Ruotsala 1992, Vantaa et al. 2004). Vanhojen maisemien painofasti tuntuu tässäkin varsinkaan aiemmin ei nähty erityistä tarvetta viestiä säännöstelystä paikallisille ihmisille, vaan säännöstely oli ennen muuta voimayhtiön ja viranomaisien välinen asia.

Yksittäisen säännöstelykohteen maineeseen heijastuu yleisesti säännöstelystä käytävä keskustelu. Kansallisesti esillä olleista kysymyksistä varsinkin Vuotoaksen altaan rakentamisesta vuosikymmenen käyty keskustelu ja riitely on luonut negatiivista julkisuutta säännöstelylle (ks. Suopajarvi 2001). Myös kansainvälisestä keskustelusta on helpp-



po poimia esimerkkejä kielteisestä suhtautumisesta säännöstelyyn. Erityisesti suurten patohankkeiden ekologisia ja sosiaalisia haittoja on kritisoitu runsaasti.

Maineeseen vaikuttavat myös viestinnässä käytettävät käsitteet. Säännöstely-termin assosiaatiot viittaavat johonkin, jota ei ole riittävästi. Sana tuottaa jo itsessään negatiivisia mielleyhtymiä, kuten elintarvikkeiden säännöstelyyn.

Perimmiltään kyse on siitä, miten hahmotetaan ihmisen ja muun luonnon välinen suhde. Hahmotetaanko vesiluonto ihmisen toiminnasta täysin erillisenä, kokonaan ihmisen hallitsemana vai jonakin tältä väliltä? Esimerkik-

si Päijärne ehkä mielletään ikään kuin luonnonmukaiseksi järveksi, jonka manipulointi säännöstelemällä on erityisen tuomittavaa. Sen sijaan esimerkiksi voimakkaasti säännöstelty Kemijärvi voidaan mieltää ihmisen vaikutuspiiriin selkeämmin kuuluvaksi altaaksi.

Miten mainetta voi parantaa?

Maineen rakentumisessa on tärkeää, että on olemassa jokin henkilö tai organisaatio, johon maine voidaan kiinnittää (Aula & Heinonen 2002). Säännöstelyssä tällaista tahoja ei ole helppoa hahmottaa. Tämä johtaa herkästi siihen, ettei säännöstelystä hahmotu mielikuvaa aktiivisesti ohjattuna, hallittuna ja hyö-

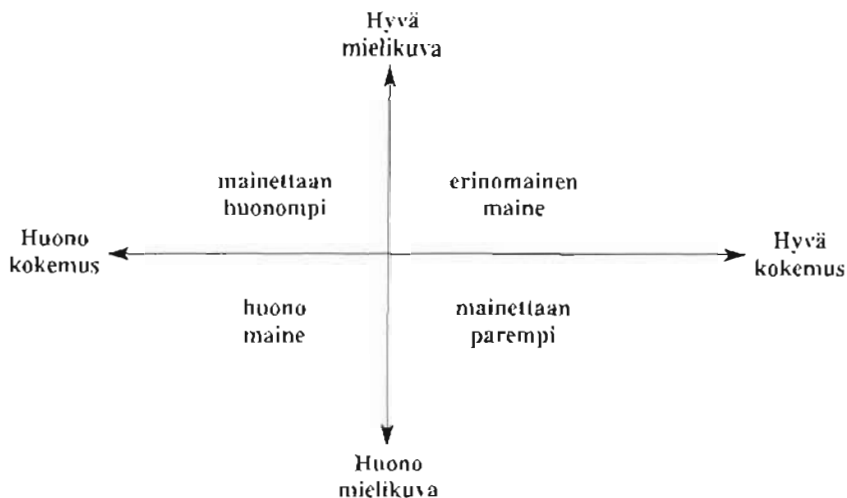
dyllisenä toimintana. Hyvän maineen rakentamisen kannalta ongelmana on myös se, että ainoastaan säännöstelyn haitat yhdistetään tiettyyn, paljon julkisuudessa näkyvään tahoon. Vuoden 2004 sanomalehti uutisoinnin perustella näin näyttää käyneen esimerkiksi Päijänteellä, jossa viranomaisviestintää on tehostettu.

Säännöstelyn kehittämistoiveet voivat olla keskenään ristiriitaisia. Usein kyse on suhteellisen helposti poistettavissa olevasta tietämyksen puutteesta. Kyselytutkimusten perusteella esimerkiksi Päijänteen ympäristön asukkaiden on vaikea hahmottaa, että vedenkorkeuden pitäminen vakaana ja vesiluonnon tilan säilyttäminen luonnontilaisen kaltaisena ovat toisensa poissulkevia tavoitteita (Marttunen & Järvinen 1999). Tämänkaltaiset intressiristiriidat voidaan poistaa lisäämällä ihmisten tietämystä.

Käytännössä tietämyksen lisääminen voi toki osoittautua varsin haasteelliseksi. Ihmiset eivät välttämättä koe säännöstelyn taustalla olevia syy-seuraussuhteita niin kiinnostavina, että haluaisivat uhrata vaivaa ja aikaa niiden hahmottamiseen.

Maineen käsite nostaa esiin myös toisenlaisen tiedon puutteen. Hyvin toteutettu säännöstely ei niinkään tuota konkreettisia hyviä kokemuksia, kuin estää huonojen kokemusten syntyä. Haittojen puuttumista on vaikeampi hahmottaa kuin niiden ilmaantumista. Esimerkiksi Päijänteellä on saatu tulos, jonka mukaan miltei puolet maanviljelijöistä uskoi viljelyn kärsivän säännöstelystä, vaikka säännöstely oli vähentänyt tulvavahinkoja (Marttunen & Järvinen 1999)

Tiedollisten puutteiden ohella kyse on aidoista ristiriidoista, jotka johtuvat erilaisten intressien ja intressitahojen suuresta määrästä. Tulvasuojeluun, vesivoimantuotantoon ja virkistyskäyttöön sisältyy erilaisia ja osin vastakkaisia tavoitteita, joiden yhteensovittaminen vaatii aitoa vuoropuhelua ja kompromisseja eri osapuolten välillä. Esimerkiksi Kemijärven säännöstelyn kehittämistyössä (Väntänen ym. 2004) kokeiltua vuorovaikutusmenetelmien käyttöä ja kehittämistä tulisikin jatkaa edelleen.



Maine rakentuu mielikuvien ja kokemusten vuorovaikutuksena (lähde: Aula & Heinonen 2002).

Eri toimijoiden välinen luottamus on välttämätön ehto hyvän maineen rakentumiselle. Vuorovaikutusmenetelmiä käyttämällä ja kehittämällä voidaan rakentaa edellytyksiä luottamuksen synnylle. Vuoropuhelua tulee käydä kaikkien sidosryhmien kanssa, sillä nämä voivat kertoa tarinaa eteenpäin ja uusintaa siten myönteisiä – samoin kuin kielteisiä – mielikuvia. Tiedotusvälineet kertovat säännöstelystä useimmiten negatiiviseen sävyyn. Median käyttö osana vuorovaikutusta onkin oleellinen kehittämiskohde säännöstelyn maineinhallinnassa.

Säännöstelyn maine on sekoitus konkreettisia kokemuksia ja eri tavoin rakentuneita muistoja, mielikuvia ja kertomuksia. Esimerkiksi Päijänteen säännöstelyssä hyvän maineen kehittymistä estää ennen muuta säännöstelyyn kohdistuvien mielikuvien kielteisyys. Kärjistäen voidaankin kysyä ovatko konkreettiset säännöstelyn kehittämistoimet tuomittuja epäonnistumaan tässä kielteisyys ilmapäiirissä?

Maineen käsite on hyödyllinen tutkimuksessa ja kehittämistyössä, jossa ihmisten mielipiteet ja arvot otetaan aidosti huomioon, eikä oleteta että kiistoissa on kyse pelkästään puuttuvasta tai virheellisestä tiedosta tai itsekkäistä omien etujen puolustamisesta.

Kirjallisuus

- Aula, P. & Heinonen, J. 2002. *Maine – menestystekijä*. WSOY, Helsinki. 289 s.
- Karvonen, Erkki 1999. *Elämää mielikuvayhteiskunnassa: Imago ja maine menestystekijöinä myöhäismodernissa maailmassa*. Gaudeamus, Helsinki. 344 s.
- Marttunen, M. & Järvinen, E. A. 1999. *Päijänteen säännöstelyn kehittäminen: yhteenveto ja suositukset*. Suomen ympäristö 357. Suomen ympäristökeskus, Helsinki. 168 s.
- Rotko, P. & Laitinen, L. 2004. *Viestintä ja vuorovaikutus vesistöjen käytössä ja hoidossa*. Suomen ympäristö 674. Suomen ympäristökeskus, Helsinki. 123 s.
- Ruotsala, H. 1992. *Oulujoen vesistön rakentamisen ja säännöstelyn sosiokulttuuriset vaikutukset*. Tutkimusraportteja IVO-A-04/92. Imatran Voima, Helsinki. 210, [110] s.
- Saari, T. & Marttunen, M. 2003. *Ranta-asukkaiden ja virkistyskäyttäjien suhtautuminen järvisäännöstelyihin*. Yhteenveto kyselytutkimuksista. Suomen ympäristö 648. Suomen ympäristökeskus, Helsinki. 72 s.
- Suopajärvi, L. 2001. *Vuotos- ja Ounasjoki-kamppailujen kentät ja merkitykset Lapissa*. Acta Universitatis Lapponiensis, 37. Lapin yliopisto, Rovaniemi. 178 s.
- Tulusto, E. 1972. *Turistilaidun Lokka*. Seura 38(34): 36-39. (25.8.1972).
- Väntänen A., Marttunen, M., Turunen, J.-P., Slotte, S. & Hiedanpää, J. 2004. *Vuorovaikutteiset suunnittelumenetelmät Kemijärven säännöstelyn kehittämisessä*. Suomen ympäristö 658. Suomen ympäristökeskus, Helsinki. 134 s.

Kuvat: Esko Kuusisto

www.nordkalk.com/watergroup



Vedenkäsittely vaatii suodattimen

Nordkalk Filtra -tuoteryhmän rakeiset suodinmateriaalit on kehitetty haja-asutuksen jätevedenkäsittelyn tehostamiseen.

Ne poistavat tehokkaasti mm. fosforia ja typpeä. Kysy tarpeidesi mukaisesti räätälöityä tuotepakettia!

Nordkalk Oyj Abp
21600 Parainen
Puh. 0204 55 6999

 Nordkalk

Erottelevien käymälöiden virtsa sopii avomaakurkun lannoitteeksi



Helvi Heinonen-Tanski

maat. metsät. tri, dosentti
Kuopion yliopisto,
ympäristötieteiden laitos
E-mail: helvi.heinonentanski@uku.fi

Annalena Sjöblom

Västernorrlands län

Helena Fabritius

Åbolands Svenska
Lantbruksproducentförbund

Päivi Holopainen

Kuopion yliopisto
ympäristötieteiden laitos

Erottelevan käymälän puhdasta virtsaa käytettiin kurkkumaan lannoittamiseen. Saatua satoa vastasi mineraalilannoitteella saatua satoa sekä määrältään että laadultaan. Hygienian suhteen kaikki tutkitut kurkut olivat moitteettomia. Kurkut olivat myös maultaan ja rakenteeltaan hyviä.

Vesiensuojeluvaatimukset haja-asutuksen osalta ovat tiukentuneet vuoden 2004 alusta (valtioneuvoston päätös 542/2003), joten jätevesiasioita on mietittävä monessa paikassa uudestaan. Varsinainen jätevedenpuhdistamo lienee ensisijainen ratkaisu, mutta ainoa se ei voi olla. Hyvä syy siirtyä erottelevien käymälöiden (kuivakäymälöiden erikoistapaus) käyttöön voisi olla jätevedenpuhdistamon puuttuminen ja makean veden vähäisyys sekä halu suojella omaa vesistöä tehokkaasti. Jos tähän ratkaisuun päädytään, on ratkaistava, mitä tehdään käymälöiden sisällöllä, varsinkin sen sisältämällä typellä ja fosforilla.

Lähinnä makean veden vähäisyys on ollut syynä siihen, että Turunmaan saaristossa sijaitseva Västernorrlands län kunta on voimakkaasti panostanut ns. erottelevien (separoivien) käymälöiden käyttöön omassa ympäristöohjel-

massaan. Västernorrlands län lisäponnista tuli huoli lähilaitien ja samalla koko Itämeren tilasta sekä jätevedenpuhdistamon puuttuminen.

Ravinteita on käytetty hyödyksi

Periaatteessa ulosteessa ja virtsassa ovat tallella kaikki ne ravinteet, joita ihminen ei käytä energiantuotantoon, kasvuun tai solujen uusiutumiseen. Ihmisen ulostetta onkin perinteisesti käytetty eurooppalaisessa maataloudessa lannoitteena karjanlannan ohella. Moni Helsingin yliopiston Viikin koetilan pelloilla viljelykokeita tekevä löytää maasta talousastioiden sirpaleita, jotka ovat tulleet peltoon helsinkiläisten myös jätetunkioinaan käyttämien käymälöiden tyhjennyskuormien mukana. Tätä tyhjennystä tehtiin pitkälle 1900-luvulle asti. Helsingin käymälöiden sisällön käyttämisestä huolimatta (tai ehkä sen ansiosta) Viikin pel-

Taulukko 1. Muutamien suolistomikrobien lukumääriä Västanfjärdistä kerätyistä virtsanäytteistä. Luvut ovat joko pesäkkeen muodostavia yksiköitä/ml tai plakin muodostavia yksiköitä/ml. Am = alle määrittysrajan (1 kpl/ml) ja Et = ei tehty. Näytteet D ja E ovat kesällä ja muut keväältä.

Virtsan alkuperä	Somaattiset kolifaagit	RNA-kolifaagit	Fekaaliset koliformit	Enterokokit	Sulfiittia pelkistävät klostridit
Lastentarha	13	3	170	70	33
Kahvila	630	Am	Am	Am	Am
Yksityistalous A	Am	Am	Am	16000	Am
Yksityistalous B	Am	Am	Am	40	14
Yksityistalous C	Am	Am	Am	Am	Am
Edellisten seos	420	2	1	2700	20
Yksityistalous D	Et	Et	Am	> 850	Et
Yksityistalous E	Et	Et	2	> 1000	Et

lot kasvavat edelleen hyvin. Tästä saattaa osittain johtua myös niiden fosforinpitoisuuden isoikko sisäinen vaihtelu. Makkilannan lannoitearvoa on laajalti kuvattu mm. Kujanpään (1980) kotipuutarhureille tarkoitetun kirjan kahdeksannessa painoksessa; kirjan ensimmäisen painoksen materiaali lienee kerätty 1940- ja 1950-luvun köyhässä Suomessa.

Erottelevat käymälät

Separoivassa käymälässä virtsa ja kiinteä uloste erottuvat jo käymäläistumisessa. Siinä siis myös miesten täytyy istua virtsatessaan, mutta muuten käyttö on hyvin samanlaista kuin WC:ssä. Virtsa ja mahdollinen 1–2 dl:n huuhteluvesi virtaavat maljan etuosasta omaan

säiliöönsä ja uloste putoaa ilman vesihuuhtelua alla olevaan kuiviketta sisältävään astiaan, jonne myös paperin on osuttava, ettei virtsasäiliön putki tukkeudu.

Ihmisten ulosteessa on virtsan tilavuus huomattavan suuri, sillä yksi ihminen tuottaa vuodessa noin 500 l virtsaa ja vain noin 50 kg kiinteää ulostetta. Virtsa sisältää ihmisestä erityyvästä tyypestä noin 90 % sekä fosforista ja kaliumista 50–80 %, joten kasvien ravinteena se on arvokkaampi osa. Virtsan arvoa lisää se, että se on yleensä mikrobiologisesti melko puhdasta, mutta kiinteä uloste sisältää runsaasti eri mikrobeja. Ravintosisältönsä tähden virtsa kuormittaa vesä ja muuta vähäravinteista ympäristöä pitkällä aikavälillä enemmän kuin kiinteä uloste, joka puo-

lestaan raakana voi levittää suolistomikrobitauteja ja siksi aiheuttaa välitöntä vaaraa.

Oma kokeemme

Koska Västanfjärdissä virtsaa kerätään jatkuvasti eikä sen mikrobiologinen hygienia vaikuttanut huolestuttavalla tavalla (taulukko 1), ja virtsa todella sisälsi selvästi kiinnostavia määriä ravinteita (taulukko 2), päätimme kokeilla virtsaa kurkunviljelyyn kesällä 2003. Mikrobi- ja ravinne määritykset tehtiin normaaleilla vesitutkimuksen standardimenetelmillä. Saimme yhteistyökumppaniksi ammattimaisen kurkunviljelijän. Hän kasvatti kurkut kasvihuoneessa täynnä ja istutti ne avomaalle riveihin kesäkuun lopussa.

Lannoitteita olivat joko virtsa tai nestemäinen NPK-lannoite (6-5-26). Mineraalilannoitetta annettiin 57,1 g/rivimetri kahtena eränä 10 ja 30 päivän kuluttua istutuksesta ja virtsaa (taulukko 2, erä D) annettiin 20 l/rivimetri kolmena eränä 10, 30 ja 40 päivän kuluttua istutuksesta. Lannoitus tehtiin joko maahan upotettujen kastelupunkkien avulla tai kastelukannulla. Levityksen jälkeen 1–2 tunnin ajan virtsan haju oli havaittavissa, mutta sitten se hävisi. Koska lannoitteiden ravinneosuudet erosivat toisistaan, sai mineraalilannoitettu rivimetri tyyppiä 3,4 g fosforia 2,9 g ja kaliumia 14,8 g ja virtsalannoitettu rivimetri sai tyyppiä

Taulukko 2. Virtsakerien D ja F pääravinteet. Viljelykokeessa käytettiin erää D.

Ravinne	Määrä g/l	
	Virtsa-erä D	Virtsa-erä F
Kuiva-aine	4,7	10,4
Kokonaistofori	0,15	0,23
Kokonaistyyppi	2,4	3,1
Ammonium-N	2,3	2,9
Kalium	0,59	1,7

Taulukko 3. Kurkkusato eri lannoitetavoilla.

Korjuupäivä	Kurkkusato kg/ rivimetri	
	Mineraalilannoite	Virtsalannoitus
3.8.	0,02	0,07
6.8.	0,09	0,08
11.8.	0,77	0,75
13.8.	0,34	0,27
15.8.	0,06	0
19.8.	0,13	0,27
22.8.	0	0,42
25.8.	0,56	0,58
28.8.	0,34	0,43
1.9.	0,20	0,39
Yhteensä	2,51	3,26

48 g fosforia 3 g ja kaliumia 11,8 g. Fosforin ja kaliumin lannoitemäärät olivat lähellä toisiaan, mutta typpimäärissä oli suuri ero.

Heti istutuksen jälkeen sää oli kuuma ja kuiva, joten kasteluvettä tarvittiin. Kuumuudesta huolimatta vain hyvin vähän taimia kuoli eikä lannoitus aiheuttanut polttovaurioita. Kurkut korjattiin normaalisti sadon kypsyessä 3. 8.–1. 9. välisenä aikana aina kaksi tai kolme kertaa viikossa.

Kurkuista tehtiin heti satokauden alussa hygieniatutkimus (somaattiset kolifaagit, RNA-kolifaagit, fekaaliset koliformit, enterokokit ja fekaaliset klostridit). Kurkuille tehtiin myös maistamiskoe. Maistajat saivat kolme kurkkunäytettä, joista joko yksi tai kaksi oli lannoitettu virtsalla ja muut mineraalilannoitteella. Koetilanteessa maistajat, joiden kyky erottaa perusmaut oli etukäteen tutkittu, istuivat yksin kokeittiossa. Sieltä he antoivat kommenttinsa kirjallisina eivätkä siis voineet vaikuttaa muihin koemaistajiin. Heidän piti tunnistaa, mikä tuote erosi muista. Maistajat saivat myös kirjoittaa, miten erava tuote poikkesi muista ja oliko se muuta parempi tai huonompi. Koska maistamistilanteessa aikaa ei mitenkään rajoitettu, maistaja sai verrata eri tuotteita useaan kertaan ja huuhtoa välillä suunsa vedellä. Maistajat voivat käyttää tunnistukseen

myös nako- ja hajuastiaan aivan kuten kurkun ostajakin tekee.

Hyviä kurkkuja

Satotulokset on esitetty taulukossa 3. Sadonkorjuuseen päästiin molemmilla lannoitustavoilla lähes yhtä aikaa ja sadot olivat alussa hyvin samaa tasoa, mutta kauden lopussa 22. 8. alkaen virtsalla lannoitetun sadon määrä ylitti mineraalilannoitteella kasvatetun. Lopussa ero olisi tässä kokeessa ollut tilastollisesti merkittävä. Koska kuitenkin aineisto on pieni ja varsinaista rippumatonta toistoa ei ole, eikä mahdollisia lannoite-epätäsmällisyyksiä voida sulkea pois, voidaan tästä kokeesta vain päätellä, että virtsa salli hyvän, normaalin kasvun.

Tehdyissä hygieniatutkimuksissa kaikkien tutkittujen suolistomikrobien lukumäärät jäivät kaikissa kurkkunäytteissä alle määrittärajojen (10 kpl/g tuotetta kurkkua). Täten kaikki kurkut, olipa ne kasvatettu mineraalilannoitteella tai virtsalla, olivat hygienialtaan moitteettomia ja kelvollisia syötäväksi sellaisenaan kypsennämättä. Niitä olisi voinut käyttää myös suolakurkkujen raaka-aineena.

Osa maistajista pystyi erottamaan makueron eri lannoitustapojen välillä. Tässä tosin koemaistajien lukumäärä oli vain 20 ja eron maistaneiden lukumäärä

oli 11, joten tilastollinen varmuus, P, on alle 5 % eivätkä maistajat asettaneet kurkkuja paremmuusjärjestykseen. Mahdollinen makuero voisi johtua kurkkujen pienestä kypsyserosta, kuten oli asian laita eräässä toisessa tutkimuksessa (Holopainen ym. 2002). Yleisesti maistajat pitivät kaikkia maistamia kurkkuja maultaan erittäin hyvinä ja rakenteeltaan normaaleina ja kunteinä eikä makeuden tai karvauuden suhteen eroja ollut tai ainakaan mainintoja ei tullut.

Entä eteenpäin?

Separoivien käymälöiden käyttö tulee varmaankin lisääntymään kesämökeillä tai haja-asutusalueilla. Täten melko puhdasta virtsaa tulee olemaan vastaisuudessaakin saatavilla. Sen hyötykäyttöön kasvintuotannossa on täten pakko panostaa ja käyttöä tulee suosia, nimenomaan tavoilla, joilla virtsaa ei tarvitse säilyttää useita kuukausia, jopa puolikin vuotta kuten on Ruotsissa. Nopea hyötykäyttö on tarpeen, sillä pitkäaikainen säilytys tulee kalliiksi, koska Pohjoismaissa säiliöt on joka tapauksessa mitoitettava lähes vuoden tarpeelle, sillä typpilannoitteita voidaan käyttää pääasiassa vain kasvukauden alussa. Jos virtsaa on paljon, ja on jokin syy epäillä sen sisältävän patogeenisiä mikrobeja, virtsan desinfiointia kannattaa harkita (Heinonen-Tanski ja Savolainen, 2003).

Tarvitaan ennakkoluulottomia kohteita, vaikka teollista ureaa kyllä käytetään laajasti lannoitteena. On selvittävä, miten suuri osa virtsan lannoitteista on todella kasvien käytettävissä sekä voiko virtsan kloridipitoisuus haitata joidenkin herkkien kasvien kasvua. Kokeissa on käytettävä myös kasveja, joita syödään raakana ilman kypsennystä, kuten tässäkin kokeessa tehtiin. Kannattaisi kokeilla myös perunaa, joka on kloridille herkkä, ja muitakin kasveja, joita yleisesti viljellään kotipuutarhoissa ja joita voitaisiin lannoittaa helposti omassa pihassa olevasta virtsasäiliöstä. Olisi syytä myös tutkia kasvien nitraattipitoisuus, mitä tässä kokeessa ei tehty. Jos lannoitus tehdään typpipitoisuuden mukaan, voisi olla järkevää korvata

mahdollinen fosfori- ja kaliumvajepuutuhkalla, jota yleensä ainakin maaseudulla on saatavana. Kokeissa voisi olla syytä mitata myös virtsasta hetilannoituksen yhteydessä haihtuvan ammoniumtyypen määrä sekä mahdollisesti se, miten suuri osa siitä laskeutuu verranneriveille. Tätäkään ei nyt tehty.

Tästä kokeesta saatu tulos hyödyttää myös kuivuudesta kroonisesti kärsiviä kehitysmaita, joissa kurkku ja sen sukulaiset ovat varsin tärkeitä kasveja. Jos hygienisoituminen tapahtuu Pohjolan auringon alla, se tapahtuu vielä varmemmin pienemmillä leveysasteilla, joissa auringon säteet kohtaavat maan suuremmin ja lämpötila on korkeampi.

Erottelevasta käymälästä tuleva kiinteä uloste ja paperi on joka tapauksessa hygienisoitava joko kompostoimalla tai/ja kemiallisesti. Kompostointi voidaan tehdä yhdessä kasvi- ja keittiöjätteen kanssa.

Kirjallisuus

Heinonen-Tanski, H. & Savolainen, R. 2003. Disinfection of Septic Tank and Cesspool Wastewater with Peracetic Acid. *Ambio* 32:358–361.

Holopainen, P., Airaksinen, S., Heinonen-Tanski, H. & Heiskanen, M.-L. 2002. Utilization of composted horse manure with peat bedding in greenhouse and field cultivation. In: Schmilewski, G & Rochefort, L. (eds.) *Peat in horticulture : quality and environmental challenges ; proceedings of the International Peat Symposium, Pärnu, Estonia*. 3–6

September 2002. International Peat Society, Jyväskylä. S. 154–160.

Kujanpää, M. 1980. Meidän perheen puutarha. 8. p. Kirjayhtymä, Helsinki. 355 s.

Valtioneuvoston asetus talousjätevesien käsittelystä vesihuoltolaitosten viemäriverkostojen ulkopuolisilla alueilla. 2003. Suomen säädöskokoelma 542/2003.



Kestäviä ratkaisuja – lisäarvoa



Vesihuolto • Jätehuolto
Ympäristötutkimukset • Kunnallistekniikka

*Olemme mukana YT05-näyttelyssä osastolla K4
lisätietoja: <http://maajavesi.fi>*

JAAKKO PÖYRY INFRA
Jaakko Pöyry Group

Raision puhdistamo- saneerauksen ratkaisut ja käyttöönotto



Rauno Rantanen

yhdyskuntateknikko

Raision kaupungin jätevesipuhdistamo

E-mail: rauno.rantanen@raisio.fi

Kirjoittaja on toiminut Raision kaupungin jätevesien käsittelylaitoksen vastuunalaisena hoitajana vuodesta 1973 asti.



Markku Huhtamäki

dipl. ins.

Juurocon Oy

E-mail: juurocon oy@dnainternet.net

Kirjoittaja on työskennellyt 1970-luvulta alkaen mm. jätevesien käsittelyn prosessien kehityksen ja teollisuuden vesien kierrätysjärjestelmien parissa.

Kaupunki saneerasi jätevesipuhdistamonsa tyypeä poistavaksi muuttamalla vanhan aktiivilieteprosessin kantoaineprosessiksi. Prosessia täydennettiin mikroflotaatiolla, jota käytetään ohitusvesien käsittelyyn ja myöhemmin tarvittaessa jälkikäsittelyyn. Ratkaisun olennaisena osana oli Raisio Yhtymän jätevesien esikäsittelyn keventäminen sekä siitä johtuen käyttökustannusjaon perusteiden uudistaminen.

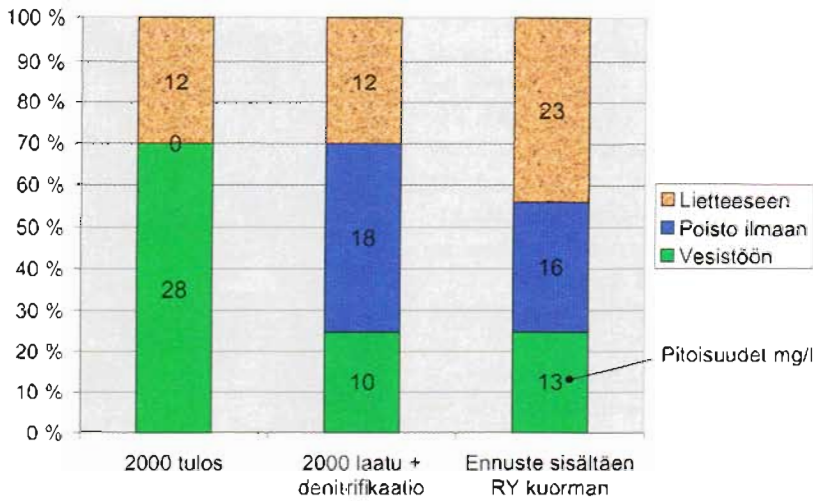
Raision kaupunki ja Raisio Yhtymä ovat vuosikymmeniä käsitelleet jätevetensä yhdessä. Yhtymä on tänä aikana tehostanut jätevesiensä esikäsittelyä siten, että rasvapitoisille jätevesille on ollut mikroflotaatiolaitteistot, ja kaikki Raisio Yhtymän jätevedet on johdettu neutraloinnin, tasauksen, anaerobisen käsittelyn sekä aktiivilietekäsittelyn kautta kaupungin puhdistamolle. Ylijäämäliete on lingottu erikseen.

Kaupungin puhdistamo oli saneerattava ja tehostettava typenpoistoa varten. Esiselvityksessä vuonna 1995 todettiin, että puhdistamolle johdettavien pohjoisten lähikuntien jätevedet aiheuttavat sellaisen kuormituksen, ettei 70 %:n typenpoistovaatimusta täytettäisi, vaikka sinne rakennettaisiin kolmas aktiivilietelinja ja vanhat linjat olisi saneerattu. Tämän toteuttaminen olisi maksanut arvon mukaan n.10 miljoonaa euroa. Vaihtoehtona oli liittyminen Turun Kakolan-

mäen puhdistamoon. Samanaikaisesti Raisio Yhtymä oli laskenut oman esikäsittelynsä tekniikan uudistamisen maksavan 1,5 miljoonaa euroa.

Kaupunki ja Yhtymä päättivät vuoden 2001 lopulla puhdistamoidensa saneerauksista. Vaihtoehtoselvityksessä päädyttiin ratkaisuun, jossa kaupungin puhdistamon aktiivilieteprosessi saneerataan ja samanaikaisesti Raisio Yhtymä keventää jätevesiensä esikäsittelyä, jolloin sieltä tuleva kuormitus helpottaa kaupungin puhdistamolla typenpoistoa, koska denitrifikaatio tehostuu huomattavasti jätevesien helposti biohajoavan BOD:n kasvaessa sekä toisaalta koska lietteeseen sitoutuu enemmän tyypeä. Tähän liittyvät esitiedot on kuvattu Vesitalous-lehdessä No 2/2004.

Ratkaisu oli kokonaisinvestoinneiltaan ja käyttökustannuksiltaan edullisempi kuin alkuperäisen suunnitelman mukainen saneeraus. Kustannusarvio oli 7 milj.



Kuva 1. Typenpoisto vuonna 2000 sekä laaditu ennuste, kun vesilaatu säilyy ennallaan tai Raisio Yhtymän (RY) biologinen esikäsittely jää pois käytöstä.

euroa, josta merkittävä osa koostui vanhojen rakenteiden uusimisesta ja uuden ilmastointikonehuoneen rakentamisesta.

Ratkaisumalli

Raisiossa teollisuuden ja yhdyskunnan jätevedet sekoittuvat jo viemäriässä. Kaupungin puhdistamolla prosessikytkentä suoritettiin siten, että altaista erotettiin denitrifikaatio- ja nitrifikaatiovaiheet, jäteveden kierrätys ja näitä seuraava jälkitypenpoistovaihe. Jälkitypenpoistossa voidaan joko käyttää metanolia tai hyödyntää teollisuusjätevesiä. Biofilmi-prosessin denitrifikaatio- ja nitrifikaatioosiin laitettiin kantoaineita.

Puhdistamosaneeraus pilkottiin useaan urakkaan. Suunnittelu teki Elo-matic Oy. Pääurakoitsija oli Palmberg Oy. Biofilmi-prosessin toimitti prosessivastuullisella toimituksella kanadalainen Hydroxyl Inc. ja mikroflotaation vastaavasti prosessivastuullisella toimituksella Vesi-Pauli Oy.

Biofilmi-prosessi

Markkinoilla on useita biofilmi-prosessin tarkoitettuja kantoaineita. Kokonaisuu-teen liittyy oleellisesti myös niitä altaissa pitävät siivilät. Nämä, kuten allasgeometria, ilmastusjärjestelmä sekä sekoittimet saattavat poiketa kohteittain suuresti. Näitä puhdistamon toimintaan ja käytettävyyteen Raisiossa toteutettuja ratkaisuja, on kuvattu seuraavassa.

Puhdistamon kaksi linjaa saneerattiin

typenpoistoon. Prosessia tehostettiin lisäämällä altaisiin kantoaineita. Uusitun biologisen prosessin keskeiset tekniset arvot ovat taulukossa 1. Ilmastusaltaat ovat suorakaiteen muotoiset. Linja 1 on 4 metriä leveä ja kulkee U-mallisesti

(kokonaispituus noin 80 m). Sen alkuosasta on noin 20 % denitrifikaatio-käytössä, seuraava 10 % voi olla joko ilmastettu tai ilmastamaton. Seuraava 20 % on lähinnä BOD:n poistoon ja sitä seuraava 25 % nitrifikaatioon. Tämän jälkeen on 10 %: osuus ilmanpoistoon ja sisäiseen nitraattikierrätykseen sekä noin 10 % jälkidenitrifikaatioon, jota seuraa lyhyt ilmastus. (kuva 2).

Linja 2 on jaettu kahteen rinnakkaiseen 6 m leveään ja noin 40 m pitkään suorakaidealtaaseen. Toteutusperiaate noudattelee linjan 1 ratkaisuja, mutta osiojako on hieman toisenlainen, eikä siinä ole erotettu hapetusvaihetta BOD:n-poistoon ja nitrifikaatioon.

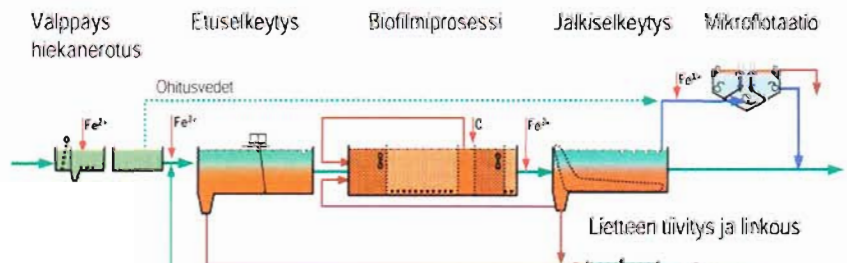
Kantoaineita on laitettu allasosioihin noin 45 % niiden tilavuudesta lukuun ottamatta sisäistä kierrätysosaa sekä viimeistä ilmastusosaa. Raisioon valitut Hydroxylin kantoaineet ovat suulake-puristettuja, halkaisijaltaan 22 mm (kuva 3).

Linja 1 otettiin käyttöön kantoaineil-

Taulukko 1. Biologisen prosessin mitoitusarvot.

Suunniteltu keskivirtaama 2030	18 500	m ³ /d
Mitoitusvirtaama	750	m ³ /h
BOD-kuorma (sopimus; takuu)	3755 (*)	kg/d
Typikuorma	555 kg NH ₄ -N (*)	kg/d
Etuselkeytyks	600	m ²
Jätkiselkeytyks	834	m ²
Biologian allastilavuus yhteensä	3660	m ³
Kantoaineita yhteensä	1573	m ³
Linjan leveys L1; L2&L3	4,0 ; 6,0	M
Linjan vesisyvyys	4,0	M
Kantoaineiden koko	22*15	Ø* h mm
Välisiivilä	verkko # 12 mm; osin rako // 12 mm	
Ilmastintyyppi	reikäputki-ilmastin	
Ilmastimien asennus	pohja-asennus; nostettava	

(* kuormitus biologiseen osaan)



Kuva 2. Jätevesipuhdistamon prosessikaavio.

la ensimmäisen kerran syyskuussa 2003. Ilmastusaltaan ylivuodossa oli vain 450 mm korkea suora verkkoseinä, joka tukkeutui verkkojen eteen kasautuneista kantoainekappaleista heti koeajon alettua, jolloin altaan pinta nousi. Kantoaineita siirtyi puhdistamolla väärin prosessiosioihin, joista niiden siirtäminen takaisin oli erittäin työlästä. Kantoainetta on myös päätyneet pieniä määriä mereen. Toisessa käynnistyksessä 1.-linjan väliseinät pettivät ja sitä jouduttiin käyttämään vajaatehoisesti. Linjan 2 väliseinän vahvistustyön ja prosessimuutosten valmistuttua kesäkuussa 2004, pysäytettiin linja 1 korjaus- ja muutostöitä varten.

Altaiden välisiivilät on muutettu tukevammiksi ja niiden verkkojen kiinnitystapaa on parannettu. Alkuperäiset siivilät koostuivat 12 mm lankavälillä olevista verkoista. Väliseiniä on koro-



Kuva 3. Sekoittimet ja väliseinäratkaisut.



Kuva 4. Kantoaine nitrifikaatio-osasto 3 kuukauden käytön jälkeen.

tettu ja korotusosa on tehty haponkestävästä lattateräksestä. Lattarautaratkaisulla on korvattu myös 1. linjalla ylimmän osan puolikas jäteveden alapuolella olevista kolmesta osasta. Ratkaisut ovat nähtävissä kuvassa 5. Altaisiin on lisätty sekoittimia, joilla vähennetään kantoaineiden pakkautumista väliverkkoja vasten.

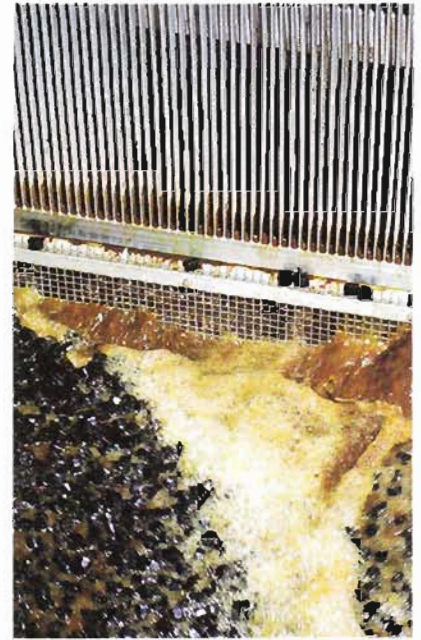
Molemmat linjat ovat olleet käytössä 30.8.2004 alkaen. Syyskuussa 2004 typenpoisto on saatu hyvälle tasolle (kuva 6). Se on toteutettu käyttämättä sisäistä kierrätystä ja ilman jälkitypenpoiston hiililähdettä. Käytössä on ollut lietteen palautus noin 150 % palautuslietesuhteella, muttei rakennettua lisäkiertoa. Jäteveden laatu on ennakoarvion mukainen.

Mikroflotaatio

Flotaatiolaitos otettiin 2.1.2004 käyttöön käsittelemään biologisen osan ohittavia jätevesiä. Se on ollut käytössä ilmastuosan saneerausten aikana. Keskeiset tekniset tiedot ovat taulukossa 2.

Flotaatorit on kartiopohjainen. Pumput ja kemikaalilaitteet sijaitsevat rakennuksen lattiatasolla. Dispersiovesisuuttimet, lietekaapimet, lietekouru ja pintamittaukset hoidetaan ylätasolta. Ohitusvesien käsittelyssä flotaation hoito on vaatinut alkuvaiheessa erikoishuomiota.

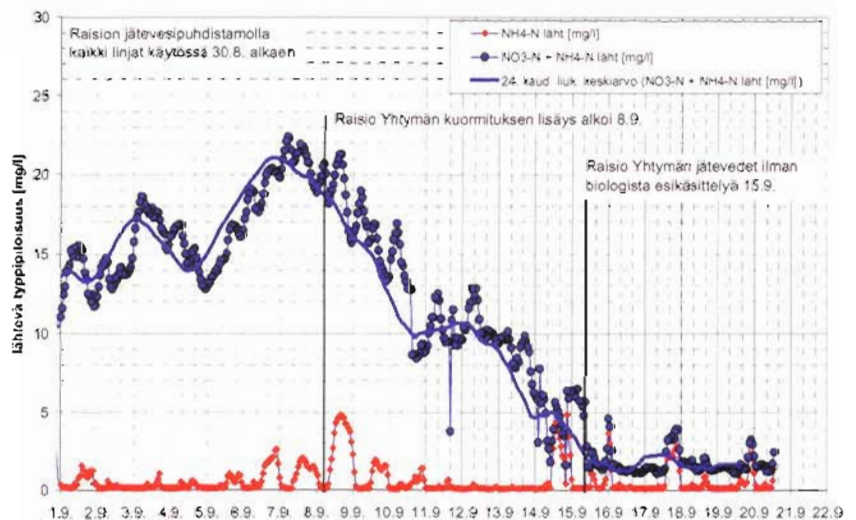
Dispersiovesisuuttimilla on ollut taipumusta tukkeutua ja suutinventtiileitä on käännettävä kaksi kertaa viikos-



Kuva 5. Väliverkot ja kantoaine.

sa, jotta ne pysyvät auki. Siitä huolimatta osa suuttimista tukkeutui kokonaan. Nyt dispersiovesikiertoon on asennettu suodatinsihtit.

Alkuvaiheen ongelmana oli paksun lietekakun kerääntyminen flotaation pinnalle, josta se ajoittain laskeutui altaan pohjalle ja aiheutti häiriöitä lähtevän veden laatuun. Ohjelmallisin muutoksin flotaation vesipinta ja poistolietteen laatu ja määrä on saatu paremmin hallintaan. Flotaatiossa ei ole pohjalietteen poistolaitteita, vaan allas on tyhjennettävä ja puhdistettava manuaalisesti. Tämän ongelman poista-



Kuva 6. Käyttöönottovaiheen typenpoisto.

Taulukko 2.

Flotaation tekniset tiedot.

Mitoitusvirtaama	q_{mit} 750 m ³ /h
Flotaation pinta-ala	72 m ²
Flotaation pintakuorma	12,5 m/h
Flokkausaltan tilavuus	100 m ³
Flokkaus aika	8 min
Altaan pituus	
(virtaussuunnassa)	2*3 m
Altaan leveys	12 m
Dispersiovesisuuttimia	320 pc
Dispersiosäiliön tilavuus	2000 l

mista varten on lisätty puhdistusputkistoja ja yhteitä.

Ohitusvesikäytössä, jossa virtaamat vaihtelevat paljon, ja on pitkiä jaksoja, ettei sinne tule lainkaan vettä, vaadittaisiin enemmän automaatiota kuin nyt on asennettuna. Flotaatiota ei ole toistaiseksi käytetty tertiäärikäsittelyssä, paitsi koeluentoisesti. Jälkiselkeyttimiin asennetut, flotaatiolle vettä siirtävät pumput, häiritsevät selkeyttimen toimintaa. Pumpujen asennustapaa muuttamalla voidaan flotaatiota käyttää myös jälkikäsittelyssä. Myöhemmin joudutaan mahdollisesti rakentamaan erillinen pumppaamo, josta on mahdollista pumpata kaikki jätevesi flotaatiokäsittelyyn.

Muut toiminnot ja kokemukset

Ilmanvaihto

Merkittävä käytännön toimintaa haittaava asia on rakenteen ilmanvaihto. Luolaston ilmanvaihtokoneisto ja -kanavisto uusittiin saneerauksen yhteydessä, mutta sekä tuloilma- että poistoilmamäärät jäivät suunnitelmaa pienemmäksi. Seurauksena on kondenssi-veden ja hajukaasujen aiheuttamia ongelmia puhdistamolla. Tämä ongelma poistetaan ja korjataan vaihtamalla ilmastointikoneiden moottorit ja taajuusmuuttajat suurempitehoisiin.

Mittaukset ja automaatio

Automaatiojärjestelmä uusittiin TAC Xenta alakeskuksiin sekä Vista-valvomo-ohjelmistoon. Pumput ja ilmastuskompressorit varustettiin taajuus-



Kuva 7. Flotaatio tyhjennettynä.



Kuva 8. Flotaatio toiminnassa.

muuttajilla, ja kaikkiin pumppauksiin laitettiin magneettinen määrämittaus. Altaat varustettiin uusilla happi- pH- sekä pinnan korkeusmittauksilla. Tulvan veden virtaamajako uusittiin linjakohtaisilla säädöillä ja mittauksilla. Laitosta voidaan ajaa täysin automaattisesti. Raisiossa on investoitu merkittävästi jatkuvatoimisen analysointireihin (ammonium- ja nitraattimittaukset kullekin linjalle sekä kokonais- ja fosfaattifosfori kummankin linjan lähtevälle jätevedelle). Alkuvaiheen kokemukset niistä ovat hyviä. Puhdistamolla on ollut jo aiemmin ilmastuslaitaiden happipitoisuus- ja kiintoainepitoisuusmittaukset sekä selkeyttimen säkösyvyyden jatkuva mittaus. Ne mahdollistavat häiriöiden ennakoinnun sekä pro-

sessin paremman optimoinnin ja hallinnan. Prosessia on mahdollista valvoa, käyttää ja ohjata myös kaukovalvonnan avulla.

Henkilöstö

Puhdistamolla työskentelee 8 päätösmistä henkilöä: puhdistamon vastuunalainen hoitaja, 2 erikoisammattimiestä, laborantti, puhdistus- ja siistimistöntekijä, koneenhoitaja, 2 kokoaikaisista laitosmiehistä ja 1 osaaikainen laitosmies.

Kustannukset ja kustannusjako

Raision kaupunki ja Raisio Yhtymä ovat aikoinaan osallistuneet puhdistamon

rakentamiseen kuormitusosuuksien varaussuhteessa siten, että Yhtymän osuus on ollut 53,3 %. Raisio Yhtymän maksuosuus puhdistamon käyttökustannuksista on perustunut kaavaan, jossa BOD:n painoarvo on ollut 40 %, jätevesimäärän 30 %, kiintoaineen 20 % ja fosforin 10 %. Raisio Yhtymältä on aikoinaan mitattu suurempia lähteviä kuormituksia, kuin mitä puhdistamolle tuleva kuormitus on ollut yhteensä. Jätevesissä on ollut herkästi hajoavia yhdisteitä ja Yhtymän aiheuttaman BOD-kuormituksen on todettu putoavan viemäriässä jopa 40 %. Yhtymän maksuosuus kaupungin puhdistamon käyttökustannuksista on ollut suurimmillaan lähes 80 %. Tämän seurauksena

Raisio Yhtymä on panostanut 80- ja 90-luvuilla jätevesimääriensä vähentämiseen ja esikäsittelynsä tehostukseen. Raisio Yhtymän kuormitus on ollut merkittävästi varausosuutta alhaisempi. Tämä on mahdollistanut 90-luvulla jätevesien johtamisen muista lähikunnista Raision puhdistamolle.

Typenpoiston tehostuksessa päädyttiin ratkaisuun, jossa Raisio Yhtymän jätevesien esikäsittelyä kevennetään ja puhdistamo saneerattiin edellä kuvulla tavalla. Tämän on laskettu olevan kustannuksiltaan kokonaistaloudellisesti edullisempi kuin perinteiset saneerausvaihtoehdot. Typenpoistossa tarvittavan erillisen hiililähteen (joka on yleensä metanolia) lisäyksen tarve vä-

henee, kun Yhtymältä johdetaan enemmän orgaanista ainetta puhdistamolle tulevaan jäteveeteen.

Tehokkaan esikäsittelyn johdosta Raisio Yhtymän maksuosuus oli vuosina 2000–2002 alle 15 % puhdistamon käyttökustannuksista. Kuormituksen nostaminen ei olisi ollut mahdollista vanhaa kuormitusperusteista kaavaa käyttäen, koska se olisi aiheuttanut Yhtymän maksuosuuden kasvun noin 40%:iin. Uusi sopimus on tehty siten, että vuoden 2004 aikana siirryttiin jätevesimäärään perustuvaan veloitukseen, jolloin Raisio Yhtymän maksuosuus nousi 20–25 %:iin. Sopimusta uudistettaessa Raisio Yhtymä osallistui noin 10 %:lla kaupungin puhdistamon saneeraukseen.

Ratkaisumallin toteutus ja sen demonstrointi on saanut tukea EU-Life Environment rahastosta. Sen puitteissa suoritetaan selvityksiä vuoden 2006 loppuun. Raportit ovat luettavissa internetissä osoitteesta www.raisio.fi/ripesca

Yhteenvedo

Tällä hetkellä näyttää siltä, että biofilmi-prosessi, mikrofloraatiolaitteisto ja teollisuuden esikäsittelyn vähentäminen ovat olleet hyviä ja oikeaan osuuteen ratkaisuja. Käyttöönottovaiheessa ilmenneiden teknisten ongelmien syyt on selvitetty ja korjattu tai niille on löydetty ratkaisut, joilla laitos saadaan toimimaan tavoitteiden mukaisesti.

Puhdistamo on käytetty jäteveden puhdistamiseen samanaikaisesti saneeraus- ja laajennustyön aikana. Tästä johtuen henkilökunnalta on vaadittu erittäin suurta ammattitaitoa. Kokonaisuutena saneeraus- ja laajennustyö on ollut erittäin vaikea toteuttaa.

Uusissa ratkaisuissa on aina alkuvaikeuksia ja kehittämistarpeita. Siitä huolimatta rakennustyöt ovat onnistuneet ja ongelmien ratkaisut ovat antaneet uusia mahdollisuuksia tehokkaampaan ravinteiden poistoon ja ympäristön tilan parantamiseen sekä taloudellisempien investointiratkaisujen etsintään.

Kirjallisuus

Huhtamäki, L.; Huhtamäki, M. Typenpoiston tehostusta prosessijärjestelyin Raision puhdistamolla. *Vesitalous* 2/2004, s. 36–40

Tervetuloa
Vesi- ja viemärihallitustyksen
valtakunnallisille vesihuoltopalville!

VESIHUOLTO 2005 Lahden Messukeskus 26.- 27.5.2005

YT05-näyttelyn yhteydessä Lahden Messukeskuksessa kuulet vesihuoltoalan käytännön kokemuksia ja tuoreimpia tutkimuksia.

Ohjelma on suunniteltu vesihuoltolaitosten henkilökunnalle - hallinnon luottamushenkilöille - tutkimuslaitosten, korkeakoulujen, yliopistojen ja oppilaitosten henkilökunnalle - kuntien ja valtion vesi-, ympäristö- ja terveyshallinnon henkilöstölle - vesihuoltoalan yritysten edustajille

Vesihuolto 2005 alkaa kutsuvieras alustuksilla. Puhujina muun muassa Toimialajohtaja Timo Ahonen, Lahden kaupunki, vesihallintojohtaja Kai Kaatra, Maa- ja metsätalousministeriö ja Isa Märo, Helsingin ortodoksinen seurakunta.

Tapahtumassa on kaksi rinnakkain etenevää esitelmäsarjaa, yhteensä noin 30 esitystä. Ohjelmassa käsitellään vesihuoltoalain käytäntöä, kehittämistä sekä teollisia tutkimuksia. Tarkka ohjelma on osoitteessa <http://www.vvy.fi/koulu/vhp/vhp2005/tahti.pdf>

Perjantaina 27.5. voit valita tutustumiskäynnin LV Lahti Vesi Oyn Ali-Juhakkalan jätevedenpuhdistamoon (laajennus- ja saneerauskohte) tai Kujalan Kompostioy:n kompostointilaitokseen (uudisrakennuskohte).

Perinteinen Vesiväki-ilta on torstaina 26.5.2005 Kaupahotelli Grandin Arena-salissa klo 19.00 – 21.00. Luvassa on pientä purtavaa, juomaa ja hauskaa yhdessä oloa.

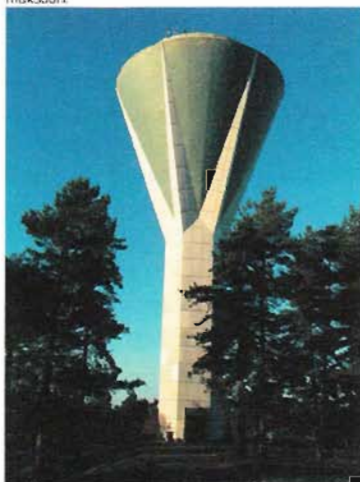
Ilmoittaudu VVY:n toimistoon 28.4.2005 mennessä <http://www.vvy.fi/koulu/vhp/vhp/ilmii.htm> tai s-posti: vvy@vvy.fi tai faksi (09) 8689 0190 tai puh. (09) 868 9010. Mainitsethan ilmoittautumisesi osallistutko tutustumiskäyntiin.

Osallistumismaksu

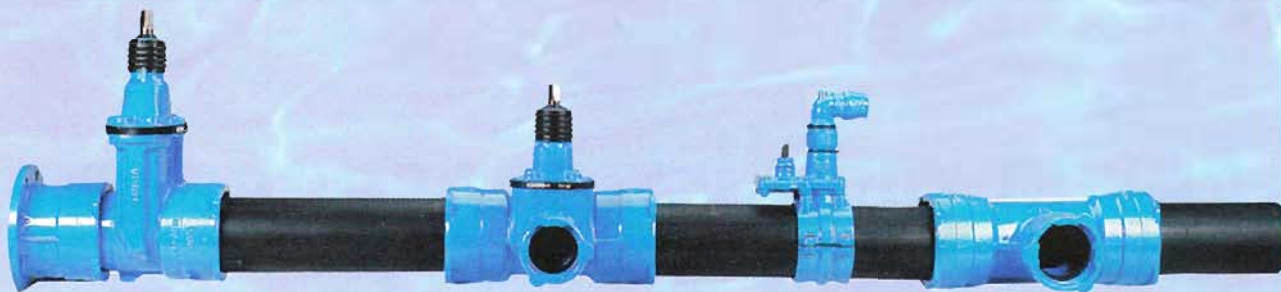
Jäsenet 185 €/ osallistuja (+ ALV 22 %)

Muut 250 €/ osallistuja (+ ALV 22 %)

Maksuun sisältyy luennot, tutustuminen YT05-näyttelyyn, lounaat, kahvit ja Vesiväki-ilta, jossa pientä naposteltavaa ja juotavaa. Mikäli sama organisaatio lähettää enemmän kuin kaksi osallistujaa, annamme jokaiselle seuraavalle osallistujalle 50 % alennuksen osallistumismaksuun.



Vesihuolto 2005 on alan suurin kotimainen tapaamistilaisuus ja uuden tiedon esittelyareena.



Pumppaamoperhe Liningilta

PROLINING

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



kierteetön
liitos-
järjestelmä

DN 32-300



KYSY LISÄÄ!

 **Lining**
INDUSTRAL GROUP

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

Euran puhdistamosaneeraus typpeä poistavaksi



Kalevi Tuomiemi

käyttöpäällikko, insinööri
Euran kunta

E-mail: kalevi.tuomiemi@aura.fi

Kirjoittaja on tehnyt mm. kunnallisteknista suunnittelua 1980-luvun alusta lähtien ja toimii nykyään Euran kunnan vesihuoltolaitoksen vastaavana käyttöpäällikkönä.



Markku Huhtamäki

dipl. ins.

Juurocon Oy

E-mail: juurocon oy@dnainternet.net

Kirjoittaja on työskennellyt 1970-luvulta alkaen mm. jätevesien käsittelyn prosessien kehityksen ja teollisuuden vesien kierrätysjärjestelmien parissa.

Euran 70-luvulla rakennettu, myöhemmin tehostettu, puhdistamo saneerattiin typpeä poistavaksi. Vanha aktiivilieteprosessi muutettiin kantoaineprosessiksi, ja jälkiselkeytykseen hankittiin mikroflotaatio. Puhdistamon tulokuormitus kolminkertaistui, kun mukaan otettiin paperiteollisuuden jätevedet aiemmin käsiteltyjen asumajätevesien ja esikäsiteltyjen elintarviketeollisuuden jätevesien lisäksi. Tässä on kuvattu toteutetut ratkaisut sekä alkuvaiheen kokemukset keväällä 2004 käyttöönotetusta prosessista.

Asumajätevesien typestä sitoutuu biomassaan tyypillisesti 20–30 % Tätä tehokkaampi typenpoisto edellyttää käytännössä biologista prosessia, jossa typpeä poistetaan ilmaan (kuva 1). Useissa kohteissa käytetään metanolia tai muuta lisähiililähdettä, jotta saavutetaan vaadittava 70%:n typenpoisto. Ottamalla mukaan teollisuuden jätevesiä, joissa on korkea BOD:typpi – suhde, voidaan biologista prosessia yksinkertaistaa ja ostettavan lisähiililähteen käyttöä vähentää. Useat teollisuusjätevedet ovat lämpimiä ja typenpoistoon osallistuvien nitrifioivien bakteerien toiminta tehostuu tällöin merkittävästi.

Paperiteollisuuden jätevesien biologisessa puhdistuksessa on prosessiin lisättävä fosforia ja typpeä, jotta saavutetaan mikroobeille optimaalinen suhde hiilen ja ravinteiden kesken. Nämä, kuten elintarviketeollisuudenkin jätevedet ovat lämpimiä. Elintarviketeollisuuden jätevesien typpi- ja fosforipitoisuudet voivat olla melko korkeita. Myös niiden

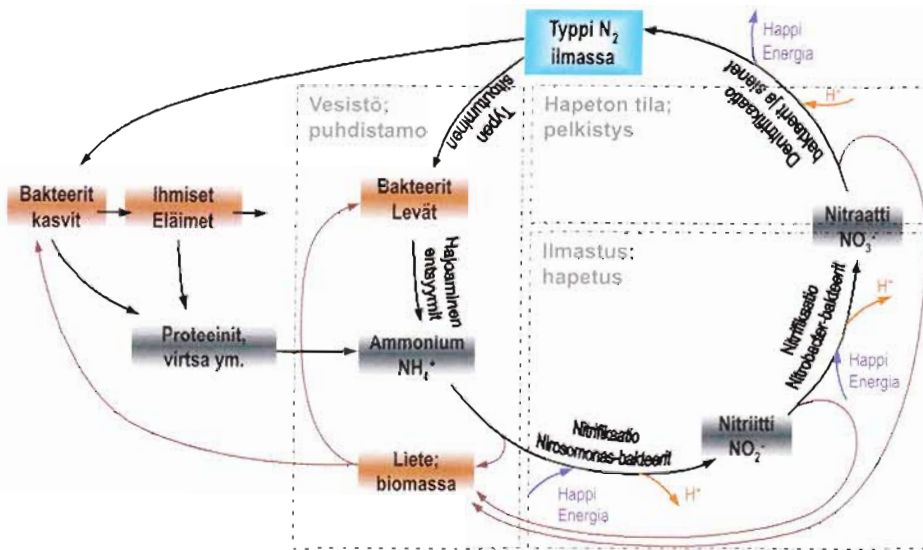
hiilihydraattipitoisuus voi olla niin suuri, että jäteveden ravinteet sitoutuvat lähes kokonaan muodostuvaan biomassaan (lietteeseen), eikä typpeä ilmaan poistavaa biologista prosessia tarvita – joskus ravinteita on jopa lisättävä. Käsiteltäessä näitä vesia yhdessä asumajätevesien kanssa, on mahdollista säästää niin saostuskemikaalien kuin ravinteidenkin käytössä verrattuna vesien erilliskäsittelyyn.

Elintarvike- ja paperiteollisuuden jätevesissä olevat helposti biohajoavat hiilihydraatit nopeuttavat biologisen typenpoiston denitrifikaatio-osan mikrobin toimintaa verrattuna normaalien asumajätevesien denitrifikaatioon.

Euran ratkaisuihin on hyödynnetty erilaisten jätevesien ominaisuuksia, jolloin on saavutettu investoinniltaan ja käyttökustannuksiltaan erilliskäsittelyä edullisempi ratkaisu.

Saneerauksen lähtökohdat

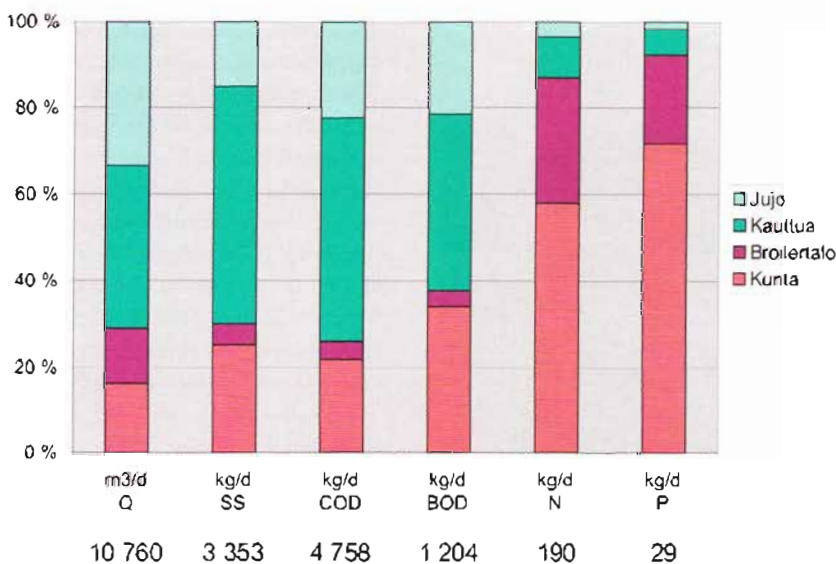
Euran kunta ja Broilertalo Oy ovat teh-



Kuva 1. Tyypin kiertokulku. Periaatekaavio.

Mitoitusvirtaama	560	m ³ /h
BOD-kuorma (sopimus; takuu)	1204 (**)	kg/d
Typpikuorma	191 (**)	kg/d
Etuselkeytyks	260	m ²
Jäikiselkeytyks	280	m ²
Biologian allastilavuus yhteensä	1640	m ³
Kantoaineita yhteensä	510	m ³
Linjan leveys L1; L2&L3	4,8; 5,6	m
Linjan vesisyvyys	3,7	m
Kantoaineiden koko	44 * 35	Ø * h mm
Väliverkko	Tanko // 20 mm	
Ilmastintyyppi	keskikarkeakupla PE-ilmastin (Metso)	
Ilmastimien asennustapa	kiinteä pohja-asenteinen	

** kuormitus puhdistamolle yhteensä eri jakeista



Kuva 2. JVP-Eura Oy. Suunnittelukuormituksen jakautuminen osapuolten kesken.

neet jätevesien puhdistuksessa pitkään yhteistyötä. Broilertalolla on tehokas jätevesien esikäsittely, josta vesi johdetaan kunnan puhdistamolle. Euran puhdistamo poisti biologisen hapenkulutuksen ja fosforin hyvin, mutta uuden ympäristöluvan myötä ennakoitavissa ollut typenpoistovaade edellytti prosessin tehostamista. Puhdistamon saneerauksen ja muutostöiden kustannusarvio oli noin 1 miljoona euroa.

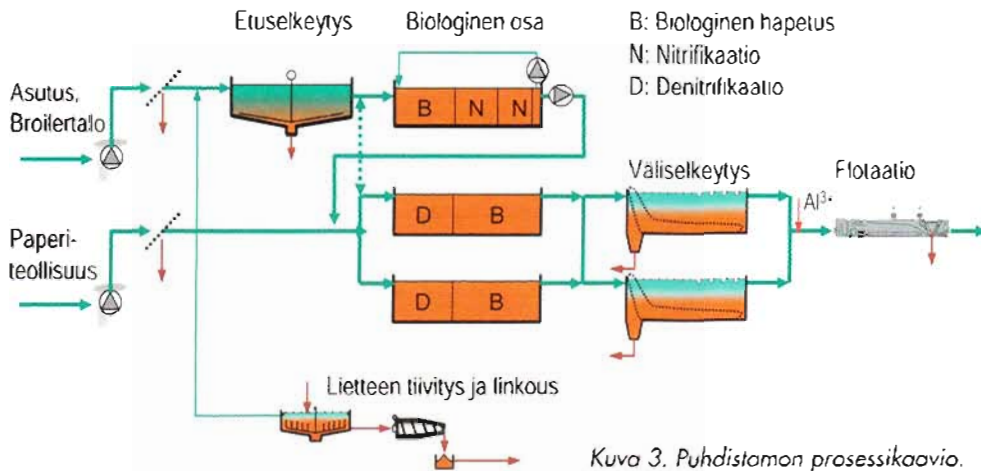
Kunnan kahden paperitehtaan, Ahlstrom Kauttua Oy:n ja Jujo Thermal Oy:n jätevesille oli yhteinen mekaaninen käsittely. Tehtaiden jätevedet ovat melko laimeita: BOD noin 100 mg/l, typpi alle 6 mg/l ja fosfori alle 0,3 mg/l. Paperitehtaiden vesien esikäsittely oli peruskorjauksen tarpeessa ja sen kapasiteetti oli rajallinen. Lisäksi oli odotettavissa investointi biologiseen jätevesien käsittelyyn.

Kunta ja teollisuus päättivät osallistua yhteistyössä jätevesipuhdistamon tehostukseen ja kapasiteetin nostoon. Puhdistamosta muodostettiin JVP-Eura Oy, jossa kuormittajat ovat osakkaina. Paperiteollisuuden tavoitteena on tehostaa vesien ja raaka-aineen kierrätystä prosessissa, ja niiden jätevesien esikäsittely lopetettiin toukokuussa 2004. Saneeratun puhdistamon suunniteltu tulokuorma jakautui eri osapuolten kesken kuvan 1 mukaisesti. Nykyinen kuormitus vastaa mitoituskuormitusta. Puhdistamolla on varauduttu lisäksi kuormituksen kasvuun.

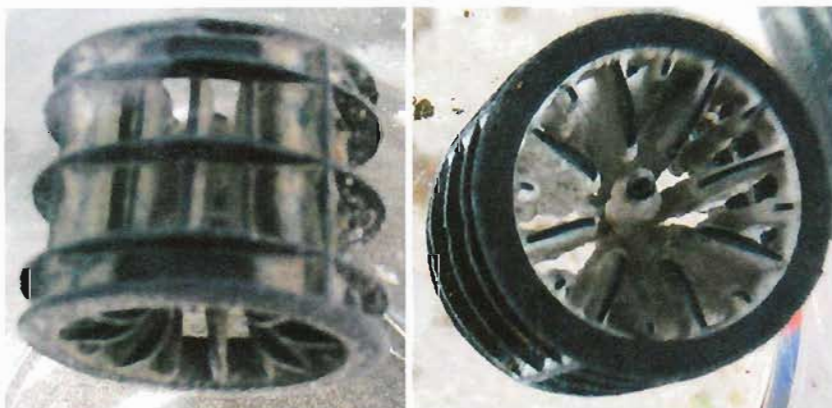
Ratkaisumalli

Puhdistamolla oli mekaaninen esikäsittely, etuselkeytyks, kolme rinnakkaisesta 550 m³:n ilmastusallasta ja kaksi jälkiselkeytintä. Ratkaisussa hyödynnettiin sitä, että paperiteollisuuden jätevedet johdetaan puhdistamolle omalla ja keenaan. Tehostetun puhdistamon toimintaperiaate on kuvassa 3.

Vanhan esikäsittelyn ja etuselkeytyksen kautta linjalle 1 johdetaan kunnan ja Broilertalon runsaasti typpeä sisältävät jätevedet. Niille suoritetaan BOD:n poisto ja nitrifointi. Ilmastusalltaissa on kantoaineita, joiden pinnalla mikrobit kasvavat. Paperiteollisuuden jätevesille rakennettiin uusi välppäämä, josta ne jaetaan kahdelle rinnakkaiselle



Kuva 4. Väliseinämä ja siivilä asennusvaiheessa.



Kuva 5. Kantoaine 5 kuukauden käytön jälkeen a) linjan 1 nitrifikaatio-osasta, b) linjan 2 ilmastuksesta

biologiselle linjalle. Näiden alusta erotettiin sekoitettu ilmastamaton vyöhyke ja ilmastusaltaan loppuosan uusittiin ilmastimet. Linjalta 1 vesi johdetaan yhdessä paperiteollisuuden niukkaravinteisen jäteveden kanssa denitrifikaatio- ja hapetusvaiheiden kautta vanhoille jälkiselkeyttimille ja edelleen mikroflotaatiolle. Denitrifikaatio-osassa lietteen mikrobit ottavat toimintansa ylläpitämiseen tarvitsemansa hapen linjalta 1 tulevasta nitraatista ja tarvitsemansa hiililähteen paperiteollisuuden jätevesistä, jolloin typpi poistuu ilmaan. Eurassa typestä poistuu lietteeseen sitoutumalla noin 45 %.

Vanhojen jälkiselkeyttimien kapasiteetti ei riittänyt kasvaneille virtaamille (pintakuorma 2 m/h). Lisäselkeyttimien ja jälkisuodatuksen sijasta säilytettiin nykyiset selkeyttimet väliselkeyttiminä ja niiden perään rakennettiin mikroflotaatio jäikäsäätely-yksiköksi.

Saneerauksen urakoi KVR-urakkana Seicon Oy Metso PaperChem Oy:n toimittaessa urakkaan kuuluvat prosessiratkaisut ja laitteet. Sopimus laadittiin vuoden 2003 kesällä ja uudistettu prosessi otettiin käyttöön maaliskuussa 2004.

Biofilmi prosessi

Linjalle 1 tulee kuivana aikana noin 1300 m³/d asumajätevesiä ja arkisin noin 1300 m³/d Broilertalon esikäsittelyjä jätevesiä. Linja on jaettu kolmeen prosessiosaan, joiden ilmastusta ja happipitoisuutta voidaan säätää. Näiden jälkeen on ilmanpoisto-osa, josta jätevesi johdetaan linjoille 2 ja 3 sekä kierätys linjan alkupäähän. Osat on erotettu toisistaan kevytrakenteisilla väliseinillä, joissa on siivilät kantoaineiden pitämiseksi niille tarkoitetuissa osioissa (kuva 4). Linjojen 2 ja 3 alusta on erotettu noin 40 % hapetonta allasosuutta, jossa tapahtuu biologinen typenpoisto. Altaan loppuosassa hapetetaan paperiteollisuuden jätevesien orgaaniset yhdisteet.

Puhdistamon kuormitus on suunnitteen ennakoitun kaltainen lukuun ottamatta sitä, että käyttöönottoaika paperiteollisuuden vesien kiinto-ainepitoisuus on ollut ajoittain erittäin



Kuva 6. Biofilmiprosessi toiminnassa.

Taulukko 3. Tulokuormitus, lähtevän veden laatu ja puhdistusteho.

		COD	BOD	P	N	SS
Tulokuormitus	kg/d	5 638	1 166	16,3	120	3 834
Lähtevän veden laatu	mg/l	72	12,2	0,06	7,4	3,7
Puhdistusteho	%	89 %	91 %	97 %	45 %	99 %

korkea, jopa kymmeniä tuhansia milligrammoja litrassa. Ilmastusaltaan aktiiviliete, samoin kuin kantoaineiden pinnalle muodostuva biofilmi ovat tämän seurauksena harmaita ja niiden tukkapitoisuus on suuri. Se on estänyt prosessin ajon suurvutellulla tavalla, jossa biologisessa prosessissa on pari grammaa litrassa vapaata biomassaa. Vesien savityyppinen korkea kiintoainepitoisuus rasittaa voimakkaasti väliselkeyttäjiä.

Joissakin eri tyyppisillä kantoaineilla toteutetuissa paperitehtaan puhdistamoissa on havaittu kantoaineiden tulevan niin raskaiksi, että ne eivät enää sekoitu, vaan laskeutuvat altaan pohjalle. Linjojen 2 ja 3 kantoaineet ovat raskaampia kuin linjalla 1, mutta noin 1 mg/l happipitoisuuden ylläpitäminen on riittänyt myös sekoitukseen.

Suurikokoiset kantoainekappaleet mahdollistavat myös väljän välisiivilän käyttämisen. Eurassa toteutettu tanko-

välppätyyppinen ratkaisu ei ole normaalissa toiminnassa padottanut, vaikka sen poikkipinta-ala on pieni verrattuna muun tyyppisiin markkinoilla käytettyihin ratkaisuihin.

Mikroflotaatio

Mikroflotaatio on erotustekniikka, jossa vedestä erotetaan kiintoainetta pienten ilmakuplien avulla. Mikrokuplat saadaan aikaan liuottamalla veteen paineen alla ilmaa ja sen jälkeen vapauttamalla paine tästä dispersiovedestä. Kuplat tarttuvat partikkeleihin, jotka nousevat pintaan. Muodostunut liete vastaa sakeudeltaan tiivistettyä lietettä, ja se kaavitaan pois altaan pinnalta. Kemikaaleilla voidaan saostaa veden liuenneita aineita ja parantaa erotustehokkuutta. Flotaatiota käytetään yleisesti puhdasvesilaitoksilla sekä teollisuuden prosessi- ja jätevesien käsittelyssä.

Taulukko 2.

Flotaation tekniset tiedot.

Mitoitusvirtaama	q_{mit} 560 m ³ /h
	q_{max} 820 m ³ /h
Flotaation pinta-ala	115 m ²
Flotaation pintakuorma	7 m ³ /h
Flockausaltaan tilavuus	0 m ³
Altaan pituus	
(virtaussuunnassa)	17,5 M
Altaan leveys	7,5 M
Dispersiovesisuuttimla	16 Kpl
Dispersiosäiliön tilavuus	5000 L

Flotaatioaltaan vesisyvyys on 0,9 m, ja sen toiminnat ovat hallittavissa lattiatasolta. Flokin muodostuminen kemikaalisekoituksen ja dispersiovesillisäyksen välillä, samoin kuin lähtevän veden laatu ovat haluttaessa helposti havainnoitavissa (kuvat 6 ja 7). Flotaation lietekaapimet ja lietekouru ovat vastaavat, mitä käytetään paperiteollisuuden kierto-vesien puhdistuksessa. Flotaatioissa on pohjalietekaavin, joka käy pari kertaa vuorokaudessa muuttaman minuutin kerrallaan. Taulukosta 2 ja kuvista 6–10 ilmenevät mikroflotaatiolaitoksen keskeiset tiedot ja ominaisuudet.

Kiintoainepitoisuus on ollut tyypillisesti ennen mikroflotaatiota ja kemikaalilisäystä noin 30 mg/l ja mikroflotaation jälkeen alle 4 mg/l. Jäteveden kokonaisfosforipitoisuus on mikroflotaatioissa pudonnut keskimäärin 0,34 mg/l:sta 0,06 mg/l:aan. Kokonaisuutena flotaatio on toiminut hyvin ja se reagoi nopeasti säätöihin.

Tulokset

Puhdistetun veden kiintoaineen, fosforin ja typen jäännöspitoisuudet ovat alhaiset (Taulukko 3). Lähtevän veden typpipitoisuus oli elokuussa 7,6 mg/l. Tulevan jäteveden typpipitoisuus on ollut ennakoitua alhaisempi ja 70 %:n typenpoiston saavuttaminen edellyttäisi alle 4 mg/l jäännöspitoisuutta. Tulevan veden korkeasta kiintoainepitoisuudesta johtuen prosessissa ei ole toistaiseksi voitu pitää aktiivilietettä. Prosessin optimointia tullaan jatkamaan. Tau-



Kuva 7. Flotaatio tulosuunnasta.



Kuva 8. Flotaation tulopää ja dispersioveden jako.

lukossa 3 on elokuussa viikon ajalta päivittäin otetuista näytteistä lasketut tulokset.

Puhdistamolla käytetään keniikaleina polyalumiinikloridia noin 100–140 g/m³ ja polymeeria noin 1,5–2,3 g/m³, jotka annostellaan väliselkeytyksen jälkeen. Puhdistamon lietteen kuiva-ainepitoisuus on 31–35 %. Lietettä on syntynyt ennakoitua vähemmän ja se on viety jatkokäsittelyksi Satakierto-osakeyhtiöön.

Muut toiminnot ja kokemukset

Ilmanvaihto

Puhdistamon saneerauksen yhteydessä vanhan rakennuksen ilmanvaihtoa

ei uusittu. Prosessin kuormitus ja siihen puhallettava ilmastusilmamäärä kasvovat ja uusien liittyjien myötä jäteveden lämpötila kohosi merkittävästi (yli kolmeen kymmeneen asteeseen), jolloin haihtuminen altaista lisääntyi. Puhdistamolla on kondenssiveden aiheuttamia ongelmia ja ilmanvaihtoa tullaan tehostamaan. Lisäksi 2- ja 3-linjojen ilmastetut, eniten haihtumista aiheuttavat, osuudet katetaan ja varustetaan poistoilmalaittein.

Mittaukset ja automaatio

Prosessianalysaattoreita ovat hapen lisäksi redox-potentiaalin mittausta, ilmastuslaitaiden kiintoainepitoisuusmittaus sekä lähtevän veden kiinto-

ainemittaus. Puhdistamolla määritetään säännöllisesti liettelasketumat, kiintoaine, pH ja fosfori. Muu vesianalytiikka on ollut toistaiseksi velvoitetarkkailunäytteiden sekä prosessitoimittajan suorittamien analyysien varassa.

Henkilöstö

JVP-Eura Oyn palveluksessa on vain osa-aikainen toimitusjohtaja. Toistaiseksi laitoksen käyttö ja valvonta ostetaan palveluna Euran kunnalta. Laitoksella työskentelee päätoimisesti yksi laitosmies, joka suorittaa lietteen linkouksen, analyysit sekä muun prosessin vaatiman hoidon. Tämän lisäksi laitoksella on vastaava hoitaja, joka on osa-aikainen



Kuva 9. Flotaatio asennusvaiheessa – lietteenpoisto-osa ja lähtevän veden tarkkailu.



Kuva 10 Flotaation poistoliete.

Kustannukset ja kustannusjako

Jätevesien käsittelyyn on perustettu osakeyhtiö JVP-Eura Oy. 700 000 euron osakepääoma jakautuu seuraavasti: Euran kunta 55 %, Ahlstrom Kauttua Oy, Broilertalo Oy ja Jujo Thermal Oy kukin 15 %. Yhtiö on ottanut hankkeeseen julkista lainaa, jolle kunta on antanut takauksen. Osakkaat maksavat pääomakustannukset puhdistamosta varamiensa kiintiöiden mukaisesti.

Käyttökustannukset on sovittu jaettavaksi aiheuttamisperiaatteen mukaisesti. Kustannusjakomallin tarkennus on työn alla. Siinä pyritään ottamaan huomioon erilaisten vesien kuormittavuus ja siitä aiheutuvat käyttökustannukset (pumppaus, energia, lietteenkäsittely, kemikaalit) ja toisaalta niistä saatavat synergiaedut.

Hankkeen aikana paperiteollisuus pyrkii vähentämään vesien esikäsittelyn aiheuttamia kustannuksia. Esikäsittely on ohitettu neutralointia lukuun ottamatta toukokuusta 2004 alkaen. Yritysten jätevesien esikäsittelyt ovat edelleen yritysten hallinnassa ja hoidossa.

Kokonaisinvestointi laitokseen on siirtoviemäri mukaan lukien ollut n. 3,2 M€, josta puhdistamon osuus n. 2,4 M€. Vanhan laitoksen arvo laitteistoneen oli ennen saneerausta n. 1,3 M€.

Kunnallinen päätöksenteko on Eurassa ollut avointa. Hanke on alusta alkaen (v. 2000) ollut yleisessä tiedossa ja arvioitavana. Luottamusmiehet, tekninen lautakunta, kunnanhallitus ja valtuusto ovat tehneet päätöksensä yksittäisessä. Poliittinen ilmapiiri hankkeen toteutuksessa on ollut kannustava. Hanke on koettu merkittäväksi pait-

si teknistaloudellisesti, niin myös ympäristöarvoja myönteisesti tukevana. Kunnallispoliittisesti on oltu valmiita yhteistyöhön ja suuryritysten kanssa tasavertaiseen kumppanuuteen. Osakasopimuksella kaikille osakkaille on turvattu yhtiössä tasavertainen asema.

Yhteenveto

Suoritetut ratkaisut, biofilmprosessi, mikroflotaatiolaitteisto jälkikäsittelyssä sekä paperiteollisuuden vesien mukaan ottaminen ovat olleet hyviä ja oikeaan osuneita ratkaisuja. Prosessin toiminnan optimointi ennen kaikkea typenpoiston tehostamiseksi jatkuu edelleen.



KIRJAT

Kirjaesittelyssä

Water Protection of the Gulf of Finland and Estonian Water Bodies (1945–2003).

Toimittanut

Emeritus Professori Harald-Adam Velner

Kirja kuvaa miten Suomenlahden saastuminen saavutti kriittisen pisteen 1960-luvun alussa. Päästöjä niin Suomen, Viron kuin Leningradin suunnalta tuli vähentää. Valitettavasti poliittisista syistä keskustelu Virossa (ja Neuvostoliitossa) päästölähteistä oli julkisesti kiellettyä. Samaa aikaan kuitenkin Virossa tehtiin runsaasti tutkimustyötä asiassa. Tässä kirjassa julkaistaan ensimmäistä kertaa näitä tutkimustuloksia.

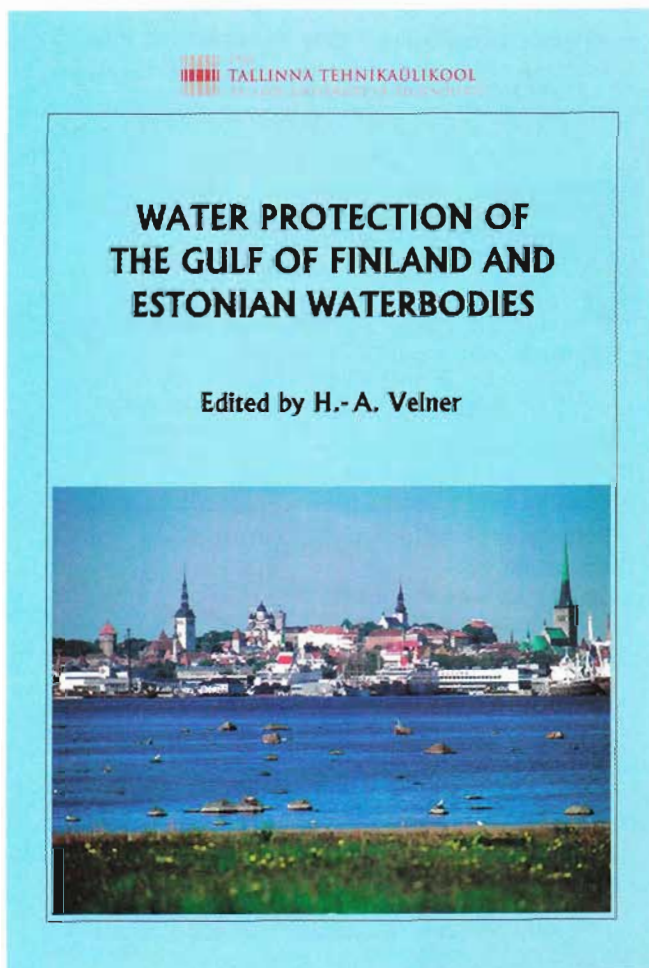
Suomenlahden suojelun ensiaskeleita otettiin vuonna 1968, kun ensimmäinen Suomen ja Viron asiantuntijoista koostunut työryhmä kokoontui. Tämä yhteistyö johti vuosia myöhemmin HELCOM:in perustamiseen.

Myös Viron itsenäisyyden ajan vesiensuojelun tuloksia kuvataan laajasti.

Kirjan toimittaja Professori Velner on tehnyt kirjaa kirjoittaessaan laajasti yhteistyötä Viron ja Suomen vesiviranomaisten ja asiantuntijoiden kanssa. Mukana ovat olleet useat yliopistot, tutkimuslaitokset ja ministeriöt. Teoksen julkaisusta ovat vastanneet Tallinnan Teknillinen Yliopisto sekä Maa- ja vesitekniikan tuki ry.

Toivottavasti tämä kirja saa nopeasti jatkoa Itämeren alueen muidenkin osien vesiensuojelun historiasta.

Timo Maasilta



Suunnittelu ja tutkimus

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
Närpesvägen 2, 64200 NÄRPIÖ, 06-211 0500

www.airix.fi
etunimi.sukunimi@airix.fi



Kala- ja Vesitutkimus Oy

- * kalatalous
- * vesistötutkimus
- * vedenhankinta

Luotsikatu 8 00160 Helsinki
Puh. (09) 692 71 00 Fax (09) 692 71 24
www.silakka.pp.fi



**Etelä-Pohjanmaan
VESITUTKIMUS OY**
PL 29 60801 ILMAJOKI

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

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



Kiuru & Rautiainen Oy
Vesihuollon asiantuntijatoimisto

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

SAVONLINNA (015) 510 855
HELSINKI (09) 692 4482 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 ympäristötutkimuksia

- Limnologia
- Kalatalous
- Vesikemia
- Hydrobiologia

Yhdyskuntatekniikan ratkaisuja

- Vedenhankinta
- Jätevedenpuhdistamot
- Vedenpuhdistuslaitokset
- Vesihuoltolinjat



PL 3 • Piispanmäentie 5 • 02241 Espoo • puhelin 020 755 611
Helsinki • Jyväskylä • Kotka • Kouvola • Kuopio • Lahti • Luopionen
Mikkeli • Oulu • Pori • Seinäjoki • Tampere • Turku • www.ramboll.fi



- Ympäristötutkimus ja -suunnittelu
- Vesihuollon suunnittelu
- Yhdyskuntasuunnittelu
- Mittaus- ja laboratoriopalvelut

**INSINÖÖRITOIMISTO
PAAVO RISTOLA OY**

Terveystie 2, 15870 HOLLOLA
puh. (03) 52 351, faksi (03) 523 5252
Aluetoimistot: Jyväskylä, Savonlinna, Vantaa
proy@ristola.com

www.ristola.com

Flotaatiotekniikkaa yli 35 vuotta
Vesilaitokset
Jätevesilaitokset
Jäähdytysvesilaitokset



INSINÖÖRITOIMISTO OY RICTOR AB

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

Kunnallistekniikan osaamista



**SUUNNITTELU-TOIMISTO
ALUETEKNIikka OY**
www.aluetekniikka.com

Poutuntie 4 62100 Lapua Puh. 06-4374 350 Fax 06-4374 351
Rensselikuja 2 G 90630 OULU Puh. 08-377 908 Fax 08-377 910



Competence. Service. Solutions.

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

JAAKKO PÖYRY INFRA
Maa ja Vesi

Maa ja Vesi Oy • PL 50 Jäskökatu 3, 01621 Vantaa
Puh. (09) 552 661 • e-mail: sw@poyry.fi



Vesi- ja ympäristötekniikan asiantuntemusta ja suunnittelua

TRITONET OY

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

"Jos kaikki Suomen järvet..."

VESISTÖJEN KUNNOSTUS JA HOITO

SUUNNITTELU JA TUTKIMUS

- VE-LIMNO ravinnetasemallisto
- VE-EKOSIMU happimalli
- Kunnostussuunnitelmat

TOTEUTUS

MIXOX-hapetusurakointi



VESI-EKO OY
WATER-ECO

www.vesieko.fi

Yrittäjätie 12
70150 Kuopio

Puh. (017) 279 8600

Fax (017) 279 8601

fiiedustelut@vesieko.fi

LIMNOLOGITOIMISTO-VESIEN HOIDON JA KUNNOSTUKSEN ASIAANTUNTIJA

YIT

YIT ENVIRONMENT OY

PL 36, 00621 HELSINKI

Käyntiosoite: Panuntie 6

Puhelin 020 433 111

Faksi 020 433 2066

sähköposti etunimi.sukunimi@yit.fi

www.yit.fi

Vedenkäsittelylaitteet ja -laitokset

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.
- vedenottoaomille 10-1000 m³/vrk.
- omakotitalouksiin, maatiloille, lairoksiin.
- 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

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

Hanovia
WORLD CLASS UV

Dosfil oy - Vedenkäsittelyn hallintaa -

- Automaattiset suodattimet vedenkäsittelyyn
- Erilaiset säiliöt vaihteleviin prosesseihin
- RO-laitteistot ja Nanosuodatuslaitteet
- UV-lamput ja Otsoninkehityslaitteistot
- pH-, Cl₂- ja johtokyky säätimet uima-allas- ja vesilaitoskäyttöön
- Vedenkäsittelyjärjestelmien komponentit
- Vedenkäsittelyn prosessisuunnittelu
- Aqua-Dos vesiautomaatit

Häkköräudantie 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

ProMinent Finland Oy

Orapihlajantie 39, 00320 HELSINKI
puh. (09) 4777 890 fax (09) 4777 8947
www.prominentfinland.fi



- UV-desinfiointi
- Mittaus- ja säätöteknikka
- Annostuspumput
- Kemikaalisäiliöt
- Otsonointi
- Polymeerilaitteet
- Klooridioksidilaitteet
- Käänteisosmoosi (RO)

MYynti : HUOLTO : VARASTO

KYSY MEILTÄ

KAIKO OY



Yhteystiedot:
KAIKO OY
Henry Fordin katu 5 C
00150 HELSINKI

Puhelin: (09) 684 1010
Faksi: (09) 6841 0120
S-posti: kairo@kairo.fi



Yhteistyöllä luontoa säästäviin tuloksiin

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

Kysy lisää! Meillä saat asiantuntevaa palvelua!

Launeenkatu 67 **Y-LAITE OY** Puh. (03) 8134 080
15610 LAHTI Fax (03) 8134 0840
internet: https://www.y-laite.fi Sähköposti: info@y-laite.fi

Jätevesien- ja lietteenkäsittely



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

Hydropress Huber Ab



Kaikki laitteet mekaaniseen jäteveden-
käsittelyyn:

ROTAMAT® ja STEP SCREEN® välpät
HUBER WAP välpeen pesu/puristus
COANDA hiekkapesuri
ROTAMAT® lietteenkäsittelylaitteet
CONTIFLOW hiekkasuodatin

Sinikalliontie 1, 02630 Espoo,
puh. 09-2705 2656, fax 09-2705 2657
info@hydropresshuber.fi, www.hydropresshuber.fi



- urakoiva ja valmistava konepaja

Jätevedenpuhdistamot, -pumppaamot
Välpeenkäsittely

Raakavesipumppaamot
Kalkkirouhesäiliöt, -siilot, -suodattimet
Suodatussäiliöt

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

RUMPUSIIVILÄT	• SUOTONAUHAPURISTIMET
KONEVÄLPÄT	• NESTESUODATTIMET
RUUVIKULJETTIMET	• VÄLPEPURISTIMET
DEKANTTERILINGOT	• POLYMEERILAITTEET

OY SLAMEX AB

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

Vesihuollon koneet ja laitteet

ABS
COST-EFFECTIVE PUMPING

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

ABS Pumput Oy

Turvekuja 6, 00700 Helsinki
puh. 075 324 0300, fax (09) 558 053, www.abspumps.com



www.flygt.fi

Pumput, Sekoittimet ja Pumppaamot
Myynti, Vuokraus, Huolto ja Koulutus

ITT Flygt-Pumput Oy
Yrittäjätie 28, 01800 Klaukkala
Puh (09) 8494111 Fax (09) 8524910

KaLVIT K

KaLVI Oy

- palopostit
- palovesiasemat
- seinäpalopostit
- erikoispostit

Keuruu 014 771551
info@kalvi.fi

SPC Vesitekniikka Oy

- verkostahuolto
- putkienpuhdistus
- desinfiointi
- saneeraus työt

Tampere 03 2534446
spc.kalvi@kustannus.fi

EDULLISET JA LUOTETTAVAT
VENTTIILIT JA VIRTAUSSÄÄTÖLAITTEET
VEDENKÄSITTELYYN

KEYFLOW OY

Paalukatu 1
53500 LAPPEENRANTA
Puh. (05) 614 6400, fax (05) 614 6464
www.keyflow.fi

PUMPUT JA VEDENKÄSITTELYLAITTEET TEOLLISUUTEEN JA KUNNALLISEEN VESIHUOLTOON

Pumppaamot

Vedensuodattimet

Keskipakopumput

Puhdasvesilaitteet ja -laitokset

Paineenkorotuspumput

Öljynerotuslaitteet ja -laitokset

Säiliöt 0,01–30 m³

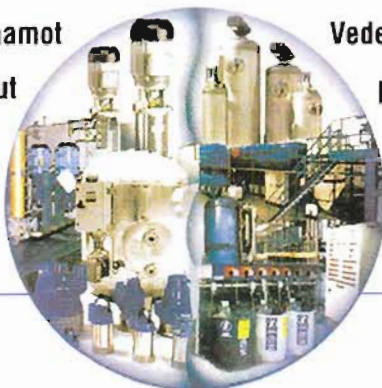
Neutralointilaitteet ja
-laitokset

Mäntäpumput



**PUMPPU
LOHJA OY**

www.pumppulohja.fi



WatMan

www.watman.fi

Vesikemikaalit

eka

an Akzo Nobel company

LAATUKEMIKAALEILLA
parhaisiin tuloksiin

Vedenkäsittelykemikaalit

- Polyalumiinikloridit • Natriumalumiinaatti
- Natriumbypokloriitti • Kloori • Natronlipeä

Eka Chemicals Oy, PL 198, 90101 Oulu
Puh. 0207 515 600, Faksi 0207 515 630

**VESIKEMIKAALIEN
YKKÖNEN**

kemira

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

Puhdasta vettä

Tuotteet ja räätälöidyt
ratkaisut vesienkäsittelyyn.
Kaikki ympäristön hyväksi.

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

Nordkalk
Ympäristö



ESIKÄSITTELYKEMIKAALIT • PINTAKÄSITTELYKEMIKAALIT • PERUSKEMIKAALIT
VEDENPUHDISTUSKEMIKAALIT • SAOSTUSKEMIKAALIT • RASKASMETALLIEN SAOSTUS

Algol Chemicals Oy • Karapellontie 6 • PL 13, 02611 Espoo • Puhelin (09) 50 991 • Faksi (09) 5099 254



ALGOL
CHEMICALS

www.algol.fi

Automaatiojärjestelmät

Vesi on hallinnassamme

- Ympäristönseurantajärjestelmät
- Vesihuollonseurantajärjestelmät
- Valvomotuotteet
- Instrumentointi
- UV-pukket

BK-automation
Your Partner in Process Control

PL 901, Runkatie 8, 60101 Seinäjoki
Puh: 06 2140 120, fax: 06 2190 131, www.bk-automation.fi

MISO

MIPRO OY - VESIHUOLLON ASIAANTUNTIJA

- VESILAITOSTEN AUTOMAATIOJÄRJESTELMÄT
- VESIHUOLLON KAUKOKÄYTTÖJÄRJESTELMÄT
- JÄTEVEDENPUHDISTAMOIDEN AUTOMAATIOJÄRJESTELMÄT
- KAUKOÄMPÖLAITOSTEN JA -VERKOSTOJEN AUTOMAATIO

MIPRO OY
INFRA - Vesi- ja energihuollon automaatio

Kunnanmäki 9, 50600 MIKKELI
Puh. (015) 200 11, faksi (015) 200 1333
www.mipro.fi

Oulun toimisto / Logi-Con
Paulaharjuntie 22, 90530 OULU
Puh. (08) 555 5466, faksi (08) 555 5562

Enviro Data Oy

- Biopert®-ohjelmat jätevedenkäsittelyn ohjaukseen
- puhdistamojen teknistä- ja muuta suunnittelua

Kaunismaenkuja 1, 00430 Helsinki
puh. (09) 563 6435 tai 0400-429611
www.envirodata.fi

MODERNIA TEKNIKKAA VESIHUOLTOON

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

SLATEK

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

Talous ja hallinto

Rahat heti!

Puh. (09) 4242 300

LASKUJEN OSTO
LASKUTUSPALVELU
RESKONTRAN HOITO
FACTORING
PERINTÄPALVELU
LUOTTOTIETOPALVELU

SVEA RAHOITUS
SVEA PERINTÄ SUOMI

www.svea.fi

Verkostot ja vuotoselvitykset



24 h (09) 855 30 40

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

OTA YHTEYTTÄ!

Puh. (09) 8553 040, fax (09) 852 1616

ALITUS- PORAUKSET

- ☐ kaikilla menetelmillä
- ☐ kaikki halkaisijat Ø 50-2000 mm
- ☐ kaikkiin maalajeihin savesta kalliioon
- ☐ asennuspituudet jopa 1000 m

TERVETULO osastollemme
6a

YT05-näyttelyyn 25.-27.5.2005!

LÄNNEN ALITUSPALVELU OY

Läpikäytäväntie 103, 28400 Ulvila
Puh. (02) 538 3655, fax (02) 538 3093,
gsm 0400 593 928

sähköposti:

lannenalitus@lannenalitus.com

www.lannenalitus.com

SÄHKÖMUHVITSAUS

PE- putkille 20 – 500 mm.
Muhvit, osat, hitsauskoneet ja koulutus.

PUSKUHITSAUSKONEET

20 – 1600 mm ja koulutus.

PUTKISTOTULPAT 12 – 2000 mm.

OPTIPIPE OY

PL 1, 04201 KERAVA

puh. (09) 274 1314, 0400 735 735, fax (09) 274 1313

Email: jouko.hyttinen@optipipe.inet.fi

Nopeasti asennusvalmiit KOKKO-painot

www.kokkobe.fi

KOKKO S-10

Lukkopaino 90mm:stä ylöspäin

KOKKO S-20

Sidos 75mm:stä alaspäin

JA-KO BETONI OY

PL 202, 67101 KOKKOLA

PUH. (06) 8242 700

FAX (06) 8242 777

KOKKOB

Putkistovuotojen selvittelyä

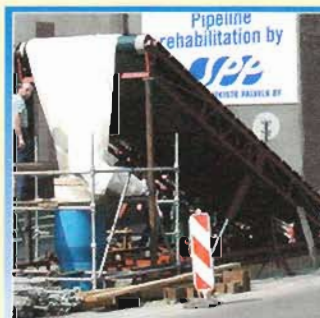


- vesijohtoverkostojen vuotojen selvittelyt
- viemäriverkostojen vuotojen haku
- vuodonhakulaitteet
- vesi- ja jätevesimittarit sekä järjestelmät
- korjausmuhvit sekä laippaporahaarat
- PE-sähköhitsausmuhvit
- PE-pistoliittimet

Tämä kaikki yli 15 vuoden kokemuksella

SPT SUOMEN
PUTKISTO
TARVIKE OY

Vaihtotie 9 • 33470 Ylöjärvi
puhelin 03-348 4688
telefaksi 03-348 4699
sptoy@sptoy.com • www.sptoy.com



SPP

SUOMEN PUTKISTO PALVELU OY

- Vesi- ja viemäri-
verkostojen sanee-
raukset eri menetelmin.
- Viemärikaivojen sanee-
raukset ja vahvistukset.
- Pumppaamoiden sekä
erilaisten säiliöiden
pinnoitukset.
- Saneeraustarpeen ja -
menetelmien arviointi.

Vaihtotie 9 • 33470 Ylöjärvi

puh. 03-348 4717

fax 03-348 4699

sppoy@sppoy.com

www.sppoy.com

Perintälain muutos tulee voimaan vappuna

Perinnällä tarkoitetaan toimenpiteitä, joiden tarkoituksena on saada velallinen vapaaehtoisesti suorittamaan erään tynyt velkojan saatava. Näin sanotaan laissa saatavien perinnästä eli perintälaiissa, joka tuli voimaan vuonna 1999 ja jota on hiljattain muutettu. Laki saatavien perinnästä annetun lain muuttamisesta (28/2005) tulee voimaan 1.5.2005.

Uudella lailla asetetaan yläraja samaa kuluttajasaatavaa koskevien perintäkulujen yhteismäärälle. Lisäksi maksuistutuksesta, perintätoimiston maksuvaatimuksesta ja maksusuunnitelman laatimisesta veloitetuille kuluille annetaan laissa kutakin veloituskertaa koskevat ylärajat. Erittäin vaikeassa tai työllänsä perinnässä ylärajoista voidaan jossain tapauksessa poiketa.

Uusia säännöksiä sovelletaan perintäkuluihin kuluttajan eduksi siitä huolimatta, että vastuu perintäkuluista olisi ennen lain voimaantuloa tehdyn sopimuksen mukaan ankarampi. Kuluttajalla tarkoitetaan vesihuoltolaiissa luonnollista henkilöä, joka tekee vesihuoltolaitoksen kanssa sopimuksen vesihuolto-

palveluista. Vesihuollon kuluttajasaatava ei ole erikseen määritelty laissa, mutta sellainen on esimerkiksi veden käyttömaksuista koostuva lasku, jonka laitos on lähettänyt kuluttaja-asiakkaalle.

Kuluttajasaatavaa perittäessä velallistalvelloita voidaan veloittaa kirjallisesta maksuistutuksesta enintään viisi euroa. Maksuistutuksen lähettämisessä on myös otettava huomioon uuden lain aikarajat. Maksuistutuksesta saa vaatia perintäkuluja vain, jos saatavasta on lähetetty velalliselle lasku tai muu erääntymisilmoitus vähintään 14 päivää ennen sen erääntymistä ja erääntymisestä on lisäksi kulunut 14 päivää ennen maksuistutuksen lähettämistä. Vastaavasti uudesta muistutuksesta voidaan veloittaa vain, jos edellisen maksuistutuksen lähettamisestä on kulunut vähintään 14 päivää.

Yleisten toimitusehtojen perusteella voidaan olettaa, että perintälain aikarajat ovat jo pääosin vesihuoltolaitoksilla käytössä. Vesihuoltolaitoksen yleisten toimitusehtojen (malli) 6.2. -kohdan mukaan laskun lähettämisen ja eräpäivän

välillä on oltava vähintään kolme viikkoa. Yleisten toimitusehtojen 6.3 -kohdan mukaan laitos lähettää asiakkaalle vähintään kaksi maksuistutusta ennen saatavien siirtämistä perintään. Ensimmäinen maksuistutus lähetetään aikaisintaan kahden viikon kuluttua eräpäivästä.

Uudella lailla lisätään myös velallisen oikeutta saada tietoja veloistaan. Velallisella on oikeus pyynnöstä saada velkojalta ajantasaista tietoa velkojensa kokonaismäärästä ja perusteista, erittely maksamattomista veloista ja niiden lyhennyksistä ja selvitys velkapääomalle kertyneiden korkojen ja kulujen määräytymisestä. Edellä mainitut tiedot tulee antaa velalliselle maksutta kerran vuodessa, mutta jos velallinen pyytää niitä useammin, velkojalla on oikeus kohtuulliseen korvaukseen erittelyn tai selvityksen laatimisesta aiheutuneista kustannuksista.

Anneli Tiainen

Lakiasiaan päällikkö

Vesi- ja viemäriulaitosyhdistys

KIITOS

Hyvät Vesitalouden lukijat!

Viisitoista vuotta Vesitalouden toimitussihteerinä on takana, tyhjenevällä työpöydälläni yhdeksänkymmenen vuoden numeron pino muistuttaa noista antoisista vuosista. Tänä aikana on kirjapainotekniikka harpannut uuteen aikakauteen. Alkuvuosien kirjoituskoneella naputeltujen käsi-kirjoitusten ladonta on muisto vain nykyisen sähköisen tiedonsiirron aikana.

Myös Vesitalous on uudistunut niin ulkonäöltään kuin sisällöltäänkin, arvokkaita perinteitä toki kunnioittaen. Sisältöä on muokannut eniten se, että jokaisessa numerossa on ns. miniteema, johon kuuluvat artikkelit alan asiantuntija kokoa. Joihinkin teemoihin on liittynyt seminaari, ja osanottajille on jaettu uunituore Vesitalous, jossa seminaarin esitelmat ovat artikkelieina. Uudistuksista saamme kiittää Vesitalouden aktiivista ja innostunutta



ta toimituskuntaa sekä päätoimittajaa.

Vesi on kestoaiheemme, mutta painotukset luonnollisesti muuttuvat vuo-

sien varrella. Esimerkiksi kehitysmaiden vesiongelmat ovat olleet viime vuosina entistä näkyvämmän esillä, samoin tietysti EU direktiiveineen, Itämeren rantavaltiot sekä mahdollisen ilmastonmuutoksen aiheuttamat ongelmat, tulvat ja kuivuus. Toisaalta esimerkiksi typenpoistosta riittänee kirjoitettavaa aina, ja jokaisella vuosikymmenellä pulpahtaa Saimaan kanava Vesitalouden sivuille.

Hyvät Vesitalouden tekijät, kirjoittajat ja ilmoittajat, aktiiviset vesialan ammattihenkilöt, on ollut ilo tehdä työtä kanssanne. Kiitos! Toivotan teille kaikille ja Vesitaloudelle onnea ja menestystä tulevina vuosina. Kun kesäisin purjehdin puhdistuvalla Suomenlahdella, ajattelen kiitollisena työtänne, matkalukemisenani varmaan-kin Vesitalous.

Marja-Leena Järvi

E-mail: ml.jarvi@icon.fi

Finnish journal for professionals in the water sector

Published six times annually

Editor-in-chief Timo Maasilta

Address Annankatu 29 A 18, 00100 Helsinki, Finland

Challenges posed by monitoring marine environment

Maria Laamanen

For quarter of a century, the Baltic Sea states have cooperated in monitoring the condition of the sea. Now, however, along with the implementation of EU provisions, the accession of new member states and the development of the Marine Strategy the monitoring is changing, seeking more goal oriented and topical approaches.

VELMU collects underwater information

Madeleine Nyman and Jan Ekeboom

The Finnish Government approved the Baltic Sea Protection Programme in 2002. A main goal of the programme is to maintain and increase the diversity of marine nature. The implementation of the Protection Programme is difficult to anticipate as insufficient knowledge is available of the submarine environment and its condition. The Finnish underwater inventory programme (VELMU) was therefore launched to collect data on the diversity of submarine biotopes and species. VELMU is being carried out as a joint effort by seven ministries (Internal Affairs, Defence, Education, Communication, Agriculture and Forestry, Trade and Industry, and Environment). It is due for completion in 2012.

The information gathered by VELMU is of core importance for the planning of both nature conservation and the exploitation of natural resources. A marine environment with high diversity favours the continued existence and development of the livelihoods of communities dependent on coastal resources. The information gathered will also be used for the integrated management plans made for coastal zones within the EU and for environmental impact assessments. The progress of the programme can be followed at our website: www.ymparisto.fi/velmu

Groundwater in Fennoscandian bedrock

Esa Rönkä and Heikki Niini

An international workshop on hardrock hydrogeology in Fennoscandia was held in Helsinki in June 2004. The article looks at the main topics discussed at the workshop, for example, the use of hardrock groundwater for water supply. Such usage has increased rapidly in Fennoscandia in recent years, causing serious problems for the quality and quantity of pumped groundwater. Special attention was paid to new preinvestigation methods and to the management of technical and environmental problems related to the use of drill holes. A number of crucial differences were noted between Fennoscandia and the rest of Europe in terms of the quality of deep groundwaters and their hydrogeological use, effects and documentation. These will have to be taken into account in future European legislation.

Refurbishing of Raisio water treatment plant: solutions and implementation

Rauno Rantanen and Markku Huhtamäki

The old active sludge process was upgraded as a carrier process to allow denitrification. In addition, a microflotation plant was constructed for the treatment of bypass waters. Pretreatment of industrial wastewaters was also simplified.

Eura water treatment plant: conversion to denitrification

Kalevi Tuominiemi and Markku Huhtamäki

The plant was converted to a denitrification facility by replacing the old active sludge process with a carrier process and intensifying the secondary sedimentation by means of microflotation. The load on the plant almost tripled when industrial wastewaters were included in the process.

Other articles

Short and long-term changes in the Baltic Sea
Saara Bäck

Winds of change in the financing of Baltic Sea research

Kaisa Kononen

The Baltic Sea cannot cope with a major oil spill

Saara Hänninen

Scenarios for the nutrient load and state of the Baltic Sea

Heikki Pitkänen and Mikko Kiirikki

Reputation in regulation of surface waters

Jari Lyytimäki

Urine from urine-separating toilets can be used as fertilizer for cucumbers

Helvi Heinonen-Tanski, Annaelena Sjöblom, Helena Fabritius and Päivi Holopainen

A statement of two eye-witnesses

Pirjo Honkasalo

Kahden silminäkijän lausunto

1886, Pohjaisluoto,
Uudenkaupungin saaristo.

Tiistaina oltiin nuotalla Sillanperässä, saatiin puoli koria ahvenia. Keskiviikkona Anttilan isäntä ja emäntä, Hansbergin emäntä ja Oskarpoika menivät kaupunkiin. Palatessa oli paha ilma ja vain vahveni, ei päästy kotiin. Pestin nytki poikki, hyökky hakkasi kaaren poikki ja lantun halki, olivat Pitkäkarissa yön. Tilkitsivät vuodon kalasakilla ja pääsivät Kirstan rannalle, jonne paatti upposi. Nuottavaappaan viimeisellä kivellä länsimysky puhalsi minut nokilleen. Tiistaina oli niin korkea vesi että vainion nurkassa. Landholmien ja meidän välillä on ollut säätteriitä.

Maanantaiaamuna Hansbergin Juh ja Erikarin Frans läksivät kaupunkiin trankkia ja jauhoja tuomaan. Niin sakea ilma tuli päivällä, että eksyivät. Kova murhe oli kotona, oli viimeisen reissu. Pitkäperjantaina tultiin Lypertöstä sanomaan, että ruumiit oli löydetty Kannonkaarelta. Meiltä oltiin Lyökissä muonaa viemässä. Lyökin laivat lähtivät Laatiskerin raumasta ulos.

Minttumaarian aattona menimme ulos nukkumaan.

Neljä viikkoa tuotiin vesikuormia rannasta, suosta hätävaraa joukkoon. Tiistaina, Akselin päivänä viimeinen kuorma kuurausvetä, sitten akkia suoja, ränneistä ja rystäiltä juoksi vesi. Tiistaina Hansbergien pikku Maija vietiin ristittäväksi.

Vilhelmiinan päivän viikolla on silakan kutu alkanut Putsaarissa, neljä tai viisi venettä joka päivä kaupunkiin, 30 ja 40 penniä ämpärillinen. Kolminaisuuden toisen sunnuntain viikon maanantaina olimme lukemassa Björklundilla. Oli kauris pohjoistuuli ja niin lämmin. Saaran päivän viikolla oli kaimis tuuli, perunat rupesivat kasvamaan ja maa tuli hedelmälliseksi.

Kolminaisuuden 24. sunnuntaina sadetta vaan. Lauantaina oli tarkoitus lähteä ja sivumyötäisessä lähettiin vaan, paluu tapahtui vahvassa kaakkoistuulella, vahvistui vaan. Hämärässä tuli lumihauhtuvia ja rapakko kangistui. Yöllä täysi myrsky, seinät ynsivät niin. Maija ja Arthur menivät hakemaan lampaat. Tänään oli Tuomiosunnuntai. Maanantaina akkunat ylös asti jäässä. Luuta tivassa akkunoihin asti.

Hypistiistaina, helmikuun 21. päivänä oli kauhuttavaa luodemyrsky, lumi suitsui kuin savu. Sataman kurkun jäässä oli paikoin sylän paksuudelta hilla(jääsohjo). Pikku Sandra kuoli toisena adventtisunnuntain aamuna puoli viideltä. Toisena adventtina mentiin arkkua hakemaan, jäät tuli vastaan Haiduksissa. Tuli vahvaa länsitomotusta. Perjantaina ruumis kaupunkiin. Tämän viikon on ollut kovaa länsijytinää. Landholmien paattissa oltiin Lyökissä murhetta kertomassa. Lauantaina maahanpanijaiset ja kolmantena adventtina tulivat kotiin kertomaan, että torstaina yksi vähäpaatti oli tulossa Hepokariin, juuttui hillaan eikä päässyt pois. Lyökistä tulivat kirtteen (kirkas jää) läpi, naapuri ei suojannut paattiaan. Kuunari Ystävän miehistö tuli Hennegautista (kaupunki Belgiaassa) kotiin. Kertoivat, että joka toisesta ladosta oli katto poissa ja metsää kaatui.



Näin kirjoittaa vuonna 1823 syntynyt luotolainainen Eva Christine Lindström, Uudenkaupungin äärimmäisestä ulkosaaristosta, 7 kilometrin päästä Lyökistä, jossa olen viettänyt kaikki elämäni kesät. Kahdenkymmenen neljän vuoden ajan tämä todennäköisesti saarensa ainoa kirjoitustaitoinen nainen piti lakonista päiväkirjaansa saarensa elämästä. Hänen tehtäviinsä kuului myös Lyökissä sijaitsevan varustamon laivojen muonittaminen. Matkalle oli lähdettävä kelillä kuin kelillä, kaikki eivät aina palanneet.

Näillä samoilla saarilla kiersi tuleva isäni Jorma isoisänsä suutari Joosua Enkvistin kanssa neulomassa kenkiä koko saaren asukkaille, tuomassa uutiset mantereelta ja iltaisin laulamassa sepittämiään virsiä. Olen siis syvästi saaristolainen. Uudenkaupungin saaristo on minun kansallismaisemani, ei Koli eikä Saimaa. Olin 12-vuotias, kun uin ensimmäistä kertaa järven ja se oli kauhistuttava kokemus. Suolan puutteessa olin upota.

Lapsuudessani kalastajien olosuhteet Lyökissä eivät sanottavastikaan eronneet Eva Chistinen elämästä. Sähköä ja tietä ei ollut. Vain harva osasi oikeasti kirjoittaa ja uloimmat saaret olivat kesäisin täynnä lampaita, kukaan ei siksi myynyt saariaan. Lähimmän naapurin Kalle Saaren taloon vietiin keväällä lahjaksi kahvipaketti ja kotelollinen Gillette-paranajoterä, joita Kalle sitten teroitteli koko talven. Purjeveneet olivat väistyneet ja tilan vallanneet yksipytyiset moottoriveneet. Lähes jokainen rakensi veneensä itse.

Jotakin ratkaisevaa tapahtui vuonna 1964. Uusikaupunki oli vanha, mutta ui-

nuva n. 4000 asukkaan kaupunki, Suomen saaristomeren pohjoisin kolkka. Kyseisenä vuonna Kemira Oy rakensi saaristoon makeanvedenaltaan. Sitä tervehdittiin suurella ilolla. Paikkakunnalle oli tullut työllistäjä. Suurin osa lapsuuteni saarista jäi altaan puolelle. Meidän mökkimme jäi suolaisen puolelle. Suolaiseen jäivät vain aivan uloimmat kalliosaaret, joiden jälkeen ulappa on avoin Ruotsiin asti. Ilmapääri allasta rakennettaessa oli outo, mutta ei edes isäni, joka on kemian tohtori, nähnyt mitään syytä vastustaa allasta. Kalastajille luvattiin paratiisielämää. Altaaseen voitaisiin istuttaa loputon Pietarin kalansaalis. Olin 17-vuotias ja katselin kuinka lapsuuteni kalastajat raahasivat raskaita veneitään padon yli päästäkseen suolaisen puolelle verkoille. Puristi rintakehästä, vaikka en osannut sanoa miksi. Kalat makean veden puolelta kuolivat, sillä allas ei

ollut enää meri eikä järvi. Istutetut kalat nousivat vatsa edellä pintaan. Kemian tohtori ja hänen lapsuutensa luotolaiset vaikenivat kahdella mielellä. Isäni edusti nousevaa teollisuutta, luotolaiset väistyvää kalastuselinkeino. Isäni päättyi kymmenien sukupolvien sivistymättömyys.

Uudenkaupungin väkiluku kolminkertaistui. Perheitä muutti sinne ympäri maata. Tehtaan piipuista turopuavaa keltainen savu vannottiin vesihöyryksi, ja kun veneellä matkasi kaupunkiin, nyt ulkokeren kautta, kohosi valkoinen vuori tehtaan vieressä vuosi vuodelta. Tuuli tuprutti sen pinnan jauhoa merelle. Meren tilan sanottiin olevan entisensä, mutta jonkin katosi rakkolevä ja kaikkiin rantakallioihin imeytyi ilkeän vihreä ukonparta. Kun serkun kanssa laskettiin verkot yhä ulommaksi, lopulta aina uloimman Harmaaleton kareille saakka, nousivat verkot sieltäkin raahaten jok'ikisessä solmussa ukonparran haituvia. Koko vene haisi tympeältä. Verkot oli suljettava mustiin jätessäkkeihin ja jätettävä kallioille kesäaurinkoon, kunnes ukonparta kuumuudessa mätäni ja irtosi solmuista. Kun säkin avasi, oli lehattavaa lemua juostava karkuun. Yhä harvemmin lähti veneemme enää kalalle. Mutta kaupunki kasvoi ja kukoisti.

Eva Chistina Lindströmin kotisaarella ei asu enää ketään. Niin ankaraa elämää ei kenellekään soisi.

Hypistiistaina, 21. helmikuuta 2005

Pirjo Honkasalo
elokuvaohjaaja