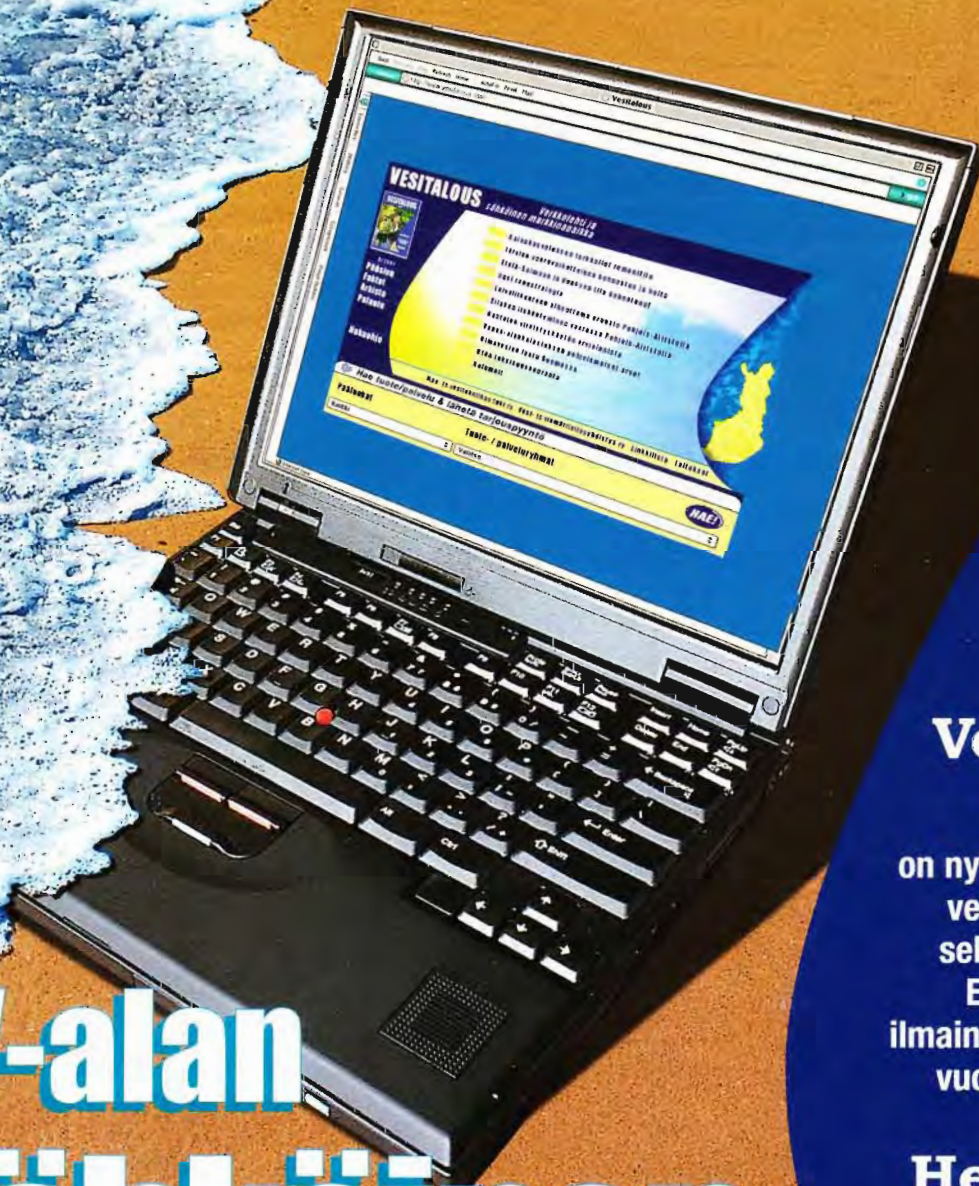


VESITALOUS

4 2001



**IV-alan
sähköinen
markkinapaikka**

Vesitalouden lukijoilla

on nyt Internetissä käytössä
verkkolehti arkistoinen
sekä hyödyllisiä linkkejä.

Ensi vuonna portaalin
ilmainen käyttö tulee säilymään
vuositilajilla lukijaetuna.

Helsingin Vesi

kokeilee tarjouspyyntöjen
lähetystä Vesitalouden
portaalilta.

www.vesitalous.com



VESITALOUS

2001

Vol. XLII

Julkaisija
YMPÄRISTÖVIESTINTÄ YVT Oy
(omistajat:

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

Päätoimittaja

TIMO MAASILTA

dipl.ins.

E-mail: timo.maasilta@mvtt.fi

Toimitus, talous ja tilaukset

MARJA-LEENA JÄRVI

toimitussihteeri

Tontunmäentie 33 D

02200 Espoo

Puhelin (09) 412 5530

Faksi (09) 412 5207

E-mail: vesitalous@mvtt.fi

www.vesitalous.com

Merita 120030-29108

Kannen kuva

MEDIACONSULTIT OY

Painopaikka

FORSSAN KIRJAPAINO Oy

ISO 9002

ISSN 0505-3838

Ilmestyy kuusi kertaa vuodessa.

Vuosikerran hinta 200 mk.

www.vesitalous.com

*Tämän numeron kokosi
ja toimitti*

RIKU VAHALA

SISÄLTÖ

Pääkirjoitus

Riku Vahala

5

Haja-asutuksen jätevesien käsittelyn pulmat ja kustannukset

Katriina Kujala-Räty

Hajasampo-projektin yhteydessä toteutettiin 80 kiinteistökohtaista jätevedenpuhdistamoa. Keskimääräiset kustannukset puhdistamoa kohti olivat 12 542 markkaa ja ajankäyttö 4,8 päivää. Vaikka kohteiden rakentamista ohjattiin ja valvottiin tavanomaista tehokkaammin, joidenkin kohteiden toteutuksessa havaittiin virheitä.

6

Nanosuodatuksen käytön optimointi talousveden valmistuksessa

Riina Liikanen ja Jukka Yli-Kuivila

Nanosuodatus on toimiva vedenkäsittelyvaihtoehto, kun tavoitteena on käsitellyn veden korkea ja tasainen laatu.

10

Jätevesien ravinteidenpoisto tehostuu jälkisuodatuksella ja hydrolyysillä

Pirjo Rantanen, Ari Niemelä, Matti Valve ja Riikka Vilpas

Biologinen ravinteidenpoiston oikeat tehostuskeinot ovat löytymässä. Saavutetut tulokset ovat lupaavia käytännön sovelluksia ajatellen.

16

TOIMITUSKUNTA

MATTI ETTALA

tekn.tri, dosentti
Matti Ettala Oy
Kuopion yliopisto

JUHANI KETTUNEN

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

ESKO KUUSISTO

fil.tri, hydrologi
Suomen ympäristökeskus,
ympäristövaikutusyksikkö

MARKKU MAUNULA

dipl.ins., vesiyliantarkastaja
maa- ja metsätalousministeriö,
maaseutu- ja luonnonvaraosasto,
vesivarayksikkö

MARJA LUNTAMO

dipl.ins., johtaja
Porin Vesi

RAUNO PIPPO

dipl.ins., toimitusjohtaja
Vesi- ja viemärlaitosyhdistys

LEA SIIVOLA

dipl.ins., ympäristöneuvos
Länsi-Suomen ympäristölupavirasto

RIKU VAHALA

dipl.ins.
Vesi- ja viemärlaitosyhdistys

OLLI VARIS

tekn.tri, dosentti
Teknillinen korkeakoulu
Suomen Akatemian vanhempi tutkija

ERKKI VUORI

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

Erikoistoimittajat

HARALD VELNER

professori

PIPSA POIKOLAINEN

dipl.ins., maat.metsät.kand

HENRIKKA TUOVINEN

tekn.yo.

Odotukset vesihuoltolain toimeenpanossa

Kai Kaatra

Vesihuoltolaki pitää vesihuoltoa välttämättömyyspalveluna, jonka saatavuus tulee turvata. Vesihuollon odotetaan paranevan erityisesti vesihuoltolaitosten toiminta-alueiden ulkopuolelle jääneissä taajamissa. Myös kuntien yhteistyön ja laitosten toimintaedellytysten odotetaan paranevan.

22

Suomen vesialan kehitysyhteistyö vuoteen 2000

Eero Kontula

Suomen vesialan kehitysyhteistyön tulokset on arvioitu. Sen 30-vuotiseen historiaan mahtuu virheitä ja onnistumisia. Onko niistä opittu mitään?

26

Suomen Itämeren suojeleohjelma

Tapani Kohonen

Suomen kansallinen suojeleohjelma, joka perustuu mm. vesiensuojelun tavoite- ja toimenpideohjelmaan, on valmistunut.

33

Ympäristönäytteenottajien henkilösertifiointi

Pertti Heinonen ja Pauli Kleemola

Ympäristötutkimuksen ja -seurannan laadullisen tason parantamiseksi on maahamme luotu ympäristöministeriön aloitteesta näytteenottajien sertifiointijärjestelmä. Pätevyystodistuksen on saanut jo yli 250 henkilöä.

37

Porin raakavesilähteen ekologinen tila

Seppo Salonen, Pasi Hellsten, Vesa Saarikari ja Kristiina Vuorio

Tuuru- ja Joutsijärven vesiympäristön tila on selvitetty – suojeleusuunnitelma on tarpeen.

40

Kirjautuus

43

Uutisia

44

Tarjouspyynnöt internetin kautta

45

Liikehakemisto

47

Maailmalta

52

Abstracts

57

Vieraskynä

Risto Laukkanen

58

Asiantuntijat ovat tarkastaneet lehden artikkelit.

VESITALOUS 5/2001

ilmestyy 2.11. ja käsittelee miniteemassaan veden välityksellä kulkeutuvia tauteja, vesiepidemioiden syitä ja niiden ehkäisyä. Numeron kokoaja ja toimittaja on Erkki Vuori.

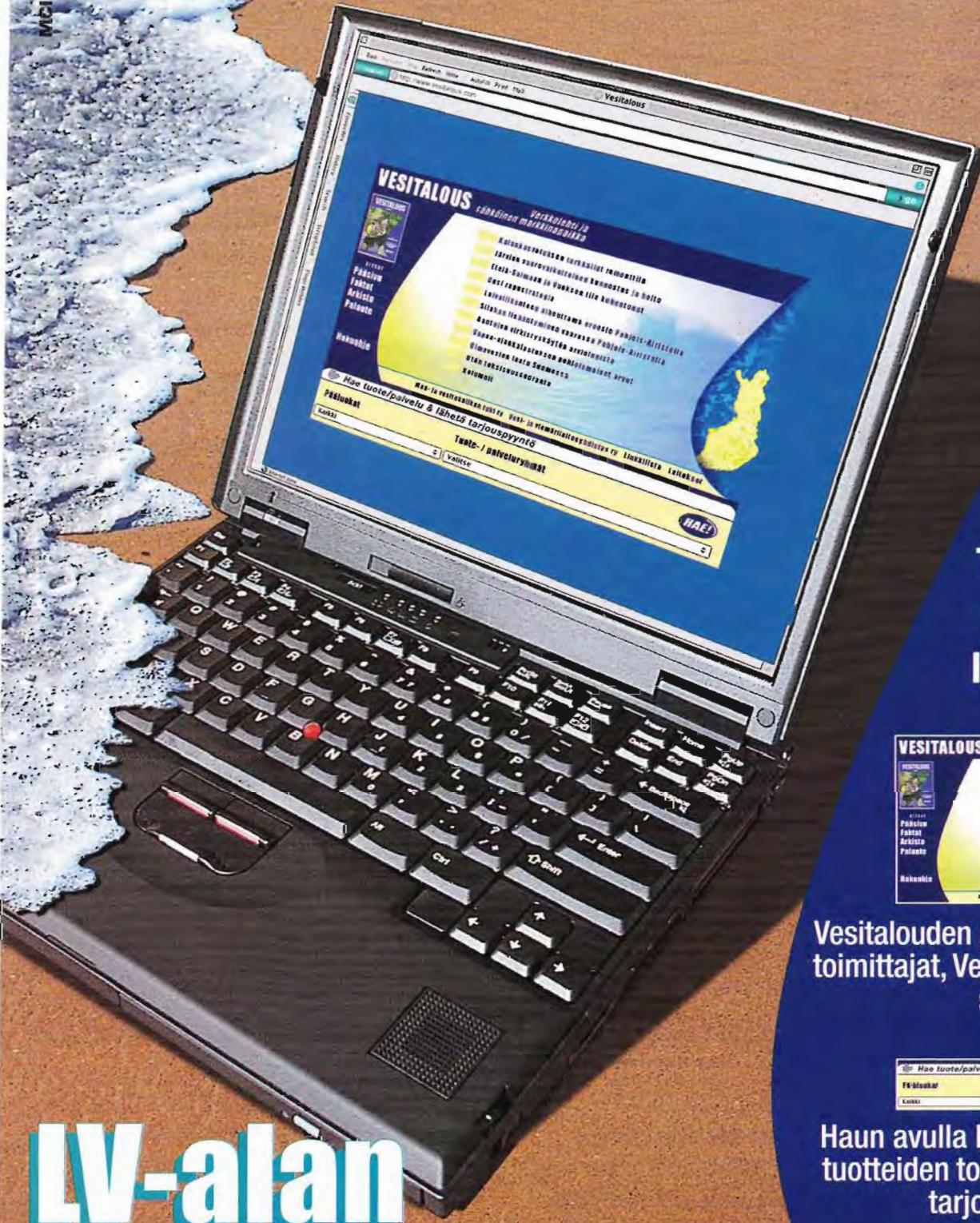
Ilmoitusvarausten pitäisi olla toimituksessa 14.10. mennessä.

Vesitalous-lehti nyt
Internetissä osoitteessa
www.vesitalous.com

Pyydä vesihuollon
tarviketarjous Vesitalouden
markkinapaikan kautta!



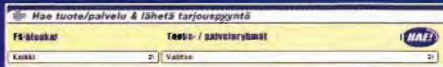
WCI



Tarjouspyyntöjä?
Pyydä ne kerralla
Internetin kautta.



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



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

LV-alan sähköinen markkinapaikka

Kokeile ja voita!
Osallistu www.vesitalous.com -portaalilla kilpailuun. Voit voittaa *luxus-risteilyn lähdevettä ta Vesitalous-lehden vuosikerran*

 tai helpompi tapa: www.vesitalous.com

TUTKIMUSTA JA TUOTEKEHITYSTÄ



Riku Vahala

ohjelmapäääliikö

Vesihuolto 2001 -teknologiaohjelma

E-mail: riku.vahala@vy.fi

www.vy.fi/2001

Vesihuollon teknologiaohjelma on loppusuoralla. Vuoden vaihteessa päättyy viiden vuoden (1997–2001) systemaattinen panostus vesihuollon kehittämiseen. Rahaa on silloin käytetty tutkimukseen ja tuotekehitykseen lähes 67 milj. mk, josta puolet on tullut Tekesin pussista. Kuntien ja vesihuoltolaitosten osuus tästä on ollut alle 10 %.

Ohjelmassa on tuettu noin neljäkymmentä hanketta, joista puolet oli yritysten tuotekehityshankkeita. Yritysten tuotekehityksen tuoma uusi osaaminen on jäänyt hyödyttämään yleensä yritystä itseään, mutta yliopistojen ja tutkimuslaitosten hanketulokset ovat julkisia. Tässä Vesitalous-lehden numerossa esitellään kolme erityyppistä tutkimushanketta, jotka ovat saaneet rahoitusta vesihuollon teknologiaohjelmasta.

Haja-asutuskiinteistöjen jätevesien käsittelyä tehostetaan lähivuosina tunnustavasti. Ympäristöministeriö valmistellee asetusta, joka pakottaisi viemäriverkoston ulkopuoliset kiinteistöt puhdistamaan jätevetensä entistä paremmin. Ympäristön kannalta herkällä alueella tarvitaan tehokkaita puhdistuslaitteita. Suomen ympäristökeskuksen Hajasampo -hankkeessa huomattiin, että markkinoilla olevat monet laitteet eivät aina toimikaan niin kuin on kuviteltu. Mittavaa tuotekehitystä tarvitaan jatkossakin toimivien ja kohtuuhintaisten puhdistamojen saamiseksi kauppoihin.

Toisessa hanke-esimerkissä tutkittiin uuden teknologian soveltamista Suomen olosuhteisiin. Nanosuodatuksen liittäminen osaksi juomaveden valmistusprosessia on tulevaisuuden vesihuoltotekniikkaa. Toistaiseksi sen yleistyminen ovat hillinneet kalvomodulien korkea hinta ja pumppauksen energiakustannukset. Teknillisen korkeakoulun tutkimusryhmän artikkeli osoittaa, miten ylivoimaista nanosuodatetun veden laatu on perinteisiin vedenkäsittelymenetelmiin verrattuna.

Suomen hallituksen Itämeri-ohjelmassa korostetaan yhdyskuntajätevesien tyypinpoiston merkitystä. Ohjelman ehdottamien tyypinpoiston tehostumisen käyttö- ja pääomakustannusten arvioidaan olevan noin 90 milj. mk vuodessa, joten kustannustehokkaalla ravinteiden poiston teknologialla luulisi olevan markkinoita. Yksistään EU-maissa on 37 yli 150 000 asukkaan kaupunkia, joissa ei ole minkäänlaista jäteveden käsittelyä saati sitten tyypin poistoa. Suomen ympäristökeskuksen BIRRA II

-hankkeessa saatiin lupaavia tuloksia tehokkaammasta ravinteiden poistosta.

Vesihuollon teknologiaohjelman hanketuloksia esiteltiin toukokuussa Vesi- ja viemäri- ja viemäri- ja viemäriyhdistyksen vesihuoltopäivillä Tampereella. Päivät järjestettiin ensimmäistä kertaa yhdessä ympäristöhallinnon vesiensuojelupäivien kanssa. Rinnakkaisesiintymisen antoi mahdollisuuden lujittaa entisestään ympäristöviranomaisten ja vesihuoltoammatilaisten toimivaa yhteistyötä.

Syksyn Vesitalous-lehtiin on perinteisesti koottu osa vesihuoltopäivien esitelmistä. Laajentukoon perinne koskemaan nyt myös vesiensuojelupäiviä. Tässä numerossa Tapani Kohonen esittelee hallituksen Itämeriohjelmaa. Eero Kontula tarkastelee kriittisesti vesialan kehitysyhteistyön saavutuksia. Kai Kaatra puolestaan pohtii hallinnon odotuksia vesihuoltolain toimeenpanolle. Kädessäsi oleva lehti jaetaan molempien vesipäivien osanottajille. Toivottavasti saamme lukijoista uusia aktiivisia kirjoittajia Vesitalouteen. Kiinnostavat, hyvin kirjoitetut ja ajankohtaiset vesiarikkelit ovat aina tervetulleita.

Vesihuollon teknologiaohjelman rahat on kohta käytetty. Toki Tekes tukee jatkossakin hyviä tutkimus- ja tuotekehityshankkeita, vaikka ne eivät liittyisikään käynnissä oleviin teknologiaohjelmiin. Kuten lehden hanke-esimerkit havainnollistavat, paljon jää vielä avoimia kysymyksiä. Olisiko nyt vesihuoltolaitosten aika ottaa entistä tunnustavampi rooli tutkimustoiminnassa?



HAJA-ASUTUKSEN JÄTEVESIEN

käsittelyn pulmat ja kustannukset

Haja-asutuksen jätevesien käsittelyn vaatimuksista on valmisteilla ympäristöministeriön asetus. Hajasampo-projekti on tuottanut vaatimusten asettamisen pohjaksi tietoa kiinteistökohtaisten jätevedenpuhdistamoiden toimivuudesta. Hajasampo-projektin tavoitteena oli myös kehittää ja parantaa muutamia Suomen olosuhteisiin soveltuvia haja-asutuksen jätevesien käsittelymenetelmiä sekä erilaisien jätevesilaitteiden valinnan ohjausta, toteutustapoja ja ylläpitomenettelyä. Tässä artikkelissa on yhteenveto projektin osakokonaisuuden "Suunnittelu ja rakentaminen" tuloksista. Lisäksi esitellään osa puhdistamoiden toimivuustutkimuksen tuloksista.

Hajasampo-projektin yhteydessä Säkylän Pyhäjärven alueelle rakennettiin tutkimustarkoituksiin 80 uutta puhdistamokohdetta, joihin oli liitetty 91 taloutta. Tutkimuksen avulla haluttiin tietoa suunnittelusta ja rakentamisesta hankkeissa, joista vastasivat etupäässä kiinteistönomistajat ja asukkaat itse. Tutkimuksessa pyrittiin myös selvittämään, millaiseksi jätevesineuvojan toimenkuva muodostuu hänen avustessaan kiinteistönomistajia puhdistamoiden toteutuksessa ja valvoessaan lopputulosta hyvin toimivien puhdis-

tamoiden aikaansaamiseksi. Puhdistamohankkeiden toteutus eteni kuvan 1 mukaisesti.

Puhdistamoiden rakentamisen kustannukset ja kesto

Puhdistamoiden rakentamiseen kulunut aika ja kustannukset selvitettiin palautekyselyllä, joka osoitettiin kaikille vuosina 1998–1999 rakentamaan ryhtyneille. Kyselyllä haluttiin tietoa siitä, miten paljon rakentajat käyttivät aikaa puhdistamon toteutukseen, mitä toteu-



**Katriina Kujala-
Räty**

dipl.ins.

Suomen ympäristökeskus

E-mail: katriina.kujala-raty@vyh.fi

Kirjoittaja toimii Suomen ympäristökeskuksessa Hajasampo-projektin päätutkijana.

Kuva 1. Kiinteistökohtaisen jäteveden puhdistuksen toteutus Hajasampo-hankkeessa.



tus maksoi ja miten paljon jätevesineuvojan palveluja käytettiin. Samalla haastateltiin osaa rakentajista. Haastattelujen tarkoitus oli selvittää syyt, joiden takia jätevesien käsittelyn parantamiseen ryhdyttiin sekä toteutuksessa mahdollisesti esiintyneet ongelmat.

Kiinteistöille puhdistamoiden toteuttamisesta aiheutuneet keskimääräiset kustannukset on lueteltu taulukossa 1. Kustannukset vaihtelivat välillä 4 083–40 520 markkaa. Kustannukset eivät sisällä jätevesineuvojan palveluja, joiden arvo oli puhdistamoa kohti keskimäärin 1 100 markkaa eivätkä oman työn arvoa.

Yhden talouden pakettipuhdistamoiden (Green Pack ja Propipe) kokonaiskustannukset olivat 7 000–21 000 markkaa, keskiarvo 13 300 markkaa (12 puhdistamoa). Maasuodattimien kokonaiskustannukset olivat keskimäärin 17 000 markkaa ja vaihteluväli 10 000–27 000 markkaa (6 puhdistamoa). Imeytysojat ja -kentät olivat tässä selvityksessä odotetusti edullisim-

mat toteuttaa, keskimäärin 9 500 markkaa vaihteluvälin ollessa 4 000–20 000 markkaa (26 puhdistamoa). Kustannuksia arvioitaessa on otettava huomioon, että laiteoimittajat myönsivät

hankinnoista hinta-alennuksia.

Toteutukseen rakentajilta kulunut aika on esitetty taulukossa 2.

Neuvonta

Toteutusvaihetta varten projektiin palkattiin jätevesineuvoja, jonka tehtäviin kuului muun muassa jätevedenkäsittelyn suunnittelu sekä rakentamisen ohjaus ja valvonta. Jäteveden käsittelymenetelmän valinnassa yhdistettiin kiinteistönomistajien toiveet ja jätevesineuvojan tekninen asiantuntemus.

Jätevesineuvoja opasti rakentajia paikalla käyden ja puhelimitse. Rakentajat kysyivät tietoja puhelimitse keskimäärin 2,9 kertaa puhdistamoa kohti. Kyselyiden määrä pysyi melko vakiona ollen useimpien kohdalla kahdesta viiteen kertaan. Jätevesineuvoja kävi paikalla keskimäärin 2,5 kertaa, useimmissa kohteissa yhdestä viiteen kertaan.

Projektiin kuuluvien puhdistamoiden rakentamista ohjattiin ja valvottiin tavanomaista tehokkaammin. Siitä huolimatta joissakin kohteissa havaittiin virheitä tai kohdattiin ongelmia – joko rakentamistyön aikana tai työn valmistuttua.

Puhdistamoiden toimivuustutkimus

Puhdistamoiden toimivuustutkimuksessa pyrittiin riittävän luotettavin, laa-

Taulukko 1. Kiinteistönomistajille aiheutuneet kustannukset

Puhdistamon hinta	5 825 mk
Muut tarvikkeet	2 569 mk
Maa-ainekset	1 213 mk
Kaivinkonekustannukset ja maksetut työpalkat	2 407 mk
Muut kulut	529 mk
Yhteensä	12 542 mk

Taulukko 2. Puhdistamoiden toteutukseen rakentajilta keskimäärin kulunut aika

Suunnittelu ja mittaukset	0,7 päivää
Laitteiden hankinta	0,7 päivää
Rakentaminen ja asennus	3,4 päivää
Yhteensä	4,8 päivää

Eräitä jätevesineuvojan havaitsemia rakentamisen virheitä ja ongelmia:

- Ilmastointiputket oli jätetty kokonaan pois.
- Puhdistamon lähtöputkeen johdettiin myös salaojavesiä, jotka voivat ajoittain kulkeutua puhdistamolle tai näytteenottoputkeen asti.
- Imeytyskenttään pääsee vesiä purkuojasta.
- Asukkaat kokivat pakettisuodattimen suojalaatikon rumaksi ja puhdistamon sijaintipaikkaa jouduttiin siirtämään.
- Pakettisuodatin oli tukkeutunut melko pian asennuksen jälkeen.
- Pakettisuodattimen toimivuuden tarkastaminen oli hankalaa kannen avaamisen ja lämmöneristeiden poistamisen takia.
- Laitteiden kallistukset oli tehty väärin.
- Kairauksista huolimatta kallio löytyi liian korkealta.
- Pohjaveden korkeuden takia imeytyskenttä jouduttiin asentamaan ylempäs kuin oli suunniteltu.
- Pellolla oleva kaivo oli pitänyt jättää maanpinnan alle pellon viljelyn takia.
- Purkujärven vedenpinnan korkeus oli sakosäiliön puolivälissä ja säiliö oli ankkuroitava.
- Rakeisuudeltaan oikeanlaista suodatinhiekkää (0-8 mm) oli vaikea saada.
- Jätevesien käsittelyjärjestelmästä pääsi vesiä viemäroitävän rakennuksen kellariin.

Hajasampo-projektin osakokonaisuudet:

1. Jäteveden käsittelymenetelmät
2. Vastuut ja valvonta
3. Suunnittelu ja rakentaminen
4. Kalkkisuodinnon menetelmä
5. Vanhat saostuskaivot
6. Toimivuustutkimus
7. Huolto- ja korjaustoiminta
8. Neuvontapalvelun organisointi
9. Koulutus ja ohjeistot.

join ja perusteellisin analyysien ja toimivuustarkastuksien selvittämiseen, miten kiinteistökohtainen jätevedenkäsittely toimii normaaleissa käyttöolosuhteissa. Tutkittavista puhdistamoista osa oli rakennettu Hajasampo-projektin yhteydessä vuosina 1998–2000, osa aiemmin 1990-luvulla. Tuloksia saatiin 48 puhdistamolta, joita tutkittiin joko kahden tai kuuden kuukauden välein. Puhdistamoita sijaitsi sekä Lounais-Suomen että Pirkanmaan alueilla.

Toimivuustutkimuksen yhteydessä tehtiin erilliset, lyhyehköt selvitykset tulevan jäteveden laadusta ja puhdistustuloksen vaihtelusta päivän aikana.

Saostuskaivoista lähtevän jäteveden laatu

Puhdistamoille tulevan jäteveden laatua selvitettiin, koska haluttiin tietoa siitä, mikä on saostuskaivojen puhdistus-teho eli mikä on jätevesien käsittelyn taso ja jäteveden aiheuttama kuormitus ennen jätevesien käsittelyn parantamistoimenpiteitä. Samalla selvitettiin,

miten paljon eri kiinteistöjen saostuskaivoista lähtevän jäteveden laatu vaihteli. Todellista tulevaa jätevettä eli kiinteistöistä saostuskaivoon menevää jätevettä ei tutkittu, koska luotettavan näytteen saaminen olisi ollut mahdotonta käytettävissä olevilla menetelmillä.

Saostuskaivoista lähtevien jätevesien näytteet otettiin tunnin välein kerättyinä kokoomanäytteinä kello 8–16. Teknisistä syistä ei näytteitä ollut mahdollista ottaa illalla. Tuloksista havaittiin seikka, joka oli ollut odotettavissa aikaisemman tiedon perusteella: vaikka näytteet oli otettu kokoomanäytteinä ja vaikka rakennuksesta tulevan jäteveden periaatteessa pitäisi laadultaan tasaantua saostuskaivossa, jäteveden laatu vaihteli runsaasti. Tästä olisi saattanut vetää johtopäätöksen, että eri kotitalouksien saostuskaivoista lähtevä jätevesi todella on erilaista. Koska oli aiheutta epäillä näin suuria eroja, otettiin toiset näytteet.

Uusintanäytteet vahvistivat, että samankin kotitalouden saostuskaivoista lähtevä jätevesi voi olla hyvin erilaista

eri päivinä. Puhdistamolle tulevan jäteveden pitoisuuden arvioiminen yhden päivän kokoomanäytteen perusteella ei siis välttämättä anna oikeaa kuvaa jäteveden keskimääräisestä laadusta. Kotitalouksissa eri ajankohtina muodostuvat erilaiset jätevedet, jotka ovat seurausta esimerkiksi suihkunkäytöstä tai pyykinpesusta, näkyvät ilmeisesti myös saostuskaivoista lähtevän jäteveden laadussa. Saostuskaivoissa jätevesi ei sekoitu täydellisesti, vaan etenee laadultaan kerrostuneena. Esimerkiksi, jos on yksi vuorokausi, saostuskaivoista lähtee jollakin hetkellä sitä jätevettä selkeytyneenä, mitä sinne on vuorokautta aikaisemmin tullut – olettaen, että oikovirtauksia ei ole.

Saostuskaivoista lähtevän jäteveden keskimääräinen laatu on esitetty taulukossa 3.

Kertanäytteen riittävyys

Toimivuustutkimukseen kuuluneessa erillisessä selvityksessä haluttiin selvittää, miten hyvin lähtevän jäteveden ker-

Taulukko 3. Saostuskaivoista lähtevän jäteveden keskimääräinen laatu (33 näytettä):

kiintoaine	71 mg/l
BHK ₇	230 mg/l
kokonaisfosfori	16 mg/l
kokonaistyyppi	105 mg/l
nitraatti/nitriittityppi	0,34 mg/l
fekaaliset koliformiset bakteerit	4 700 000 kpl/100 ml

tanäyte vastaa kokoomanäytettä. Näytteenottopäivänä asukkaat (2 henkilöä) olivat pois paikalta kello 10.15–11.45, jona aikana rakennuksen yksi vesihana oli auki. Pyykkikone oli päällä kello 13.30–14.30 ja muuna aikana vedenkäyttö oli lähinnä vesikäymälän huuhtelua.

Näytteet otettiin puhdistamoilta lähtevästä jätevedestä kahdeksan tunnin aikana tunnin välein. Kaikista kahdeksasta osanäytteestä sekä osanäytteistä sekoitetusta kokoomanäytteestä analysoitiin laboratoriossa seuraavat parametrit: kiintoaine, BHK₇, kokonaisfos-

fori, kokonaistyyppi, nitraatti/nitriittityppi ja fekaaliset koliformiset bakteerit.

Selvitys osoitti, että osanäytteiden pitoisuuksien vaihtelu riippui parametristä. Kokonaisfosfori pysyi päivän aikana lähes samana vaihteluvälin ollessa 7,0–8,7 mg/l. Samoin oli kokonaistyyppien kohdalla vaihteluvälin ollessa 83–96 mg/l. Nitraattityppeä oli kaikissa näytteissä alle 1 mg/l. Biologisen hapenkulutuksen (BHK₇) ja fekaalisten koliformisten bakteerien määrä sen sijaan vaihteli enemmän. BHK₇ oli aamulla kello 9.30 otetussa näytteessä 38 mg/l

nousten päivän aikana siten, että kahdessa viimeisessä näytteessä määrä oli 110 mg/l. Fekaalisten koliformisten bakteerien määrä vaihteli välillä 6 000–240 000 kpl/100 ml.

Tutkimustuloksia erityyppisten puhdistamoiden toimivuudesta julkaistaan tiivistetysti Hajasampo-projektin lopuraportissa, joka ilmestyy syksyllä 2001. Tietoa haja-asutuksen jätevesistä löytyy Suomen ympäristökeskuksen internet-sivuilta <http://www.vyh.fi/tutkimus/paastot/jatevesi/hajajate.htm>. Hajasampo-projektin yhteydessä on tähän mennessä julkaistu seuraavat painotuotteet:

- Haja-asutuksen vesiensuojelu kuntoon -esite (Fungerande vattenskydd i glesbygderna)
- Kiinteistökohtaisen jätevedenkäsittelyn toteutus, Suomen ympäristökeskuksen moniste 190/2000
- Haja-asutuksen jätevesien käsittelyohje Pyhäjärven alueen kunnille, Lounais-Suomen ympäristökeskuksen moniste 26/2000.

MAA- JA VESITEKNIIKAN TUKI RY.

on vuonna 1949 perustettu aatteellinen yhdistys, jonka tarkoituksena on aatteellisesti ja taloudellisesti tukea ja edistää vesitekniikan ja siihen liittyvän ympäristötekniikan sekä maaperän suojelun tutkimus- ja opetustoimintaa ja lisäksi maaseudun suunnitteluun ja rakentamiseen liittyvien kysymysten selvittämistä.

Julistamme haettavaksi

APURAHOJA

vuodelle 2002

Apuraha-anomus on tehtävä lomakkeelle, jonka voi tilata toimistostamme, puh. (09) 6940 622, ja jota on saatavissa myös Teknillisen korkeakoulun kirjaamosta, Tampereen teknillisen korkeakoulun neuvonnasta ja Oulun yliopiston hallintoviraston vahtimestareilta.

Lomake on noudettavissa myös kotisivuiltamme <http://www.mvtt.fi>, joilta löytyvät myös tarkemmat haakohjeet sekä luettelo viime vuosina myönnetyistä apurahoista.

Anomukset, joita ei palauteta, pyydetään lähettämään toimistoomme 30.9.2001 mennessä osoitteella Annankatu 29 A 18, 00100 Helsinki.

Myönnetyistä apurahoista ilmoitetaan hakijoille kirjeitse marraskuun loppuun mennessä.

*Maa- ja vesitekniikan tuki ry.
Hallitus*



Riina Liikanen

dipl. ins.
Teknillinen korkeakoulu,
vesihuoltotekniikan laboratorio
E-mail: riina.liikanen@hut.fi

Kirjoittaja toimii päätutkijana Tekesin Vesihuolto 2001 -teknologiaohjelmaan kuuluvassa "Nanosuodatuksen käytön optimointi talousveden valmistuksessa" -tutkimusprojektissa. Tutkimusprojekti alkoi vuonna 1998 ja se päättyy vuoden 2001 lopussa.



Jukka Yli-Kuivila

dipl. ins.
Suunnittelukeskus Oy
E-mail: jukka.yli-kuivila@suunnittelukeskus.fi
Kirjoittaja toimi vuosina 1998-2000 päätutkijana "Nanosuodatuksen käytön optimointi talousveden valmistuksessa" -tutkimusprojektissa.

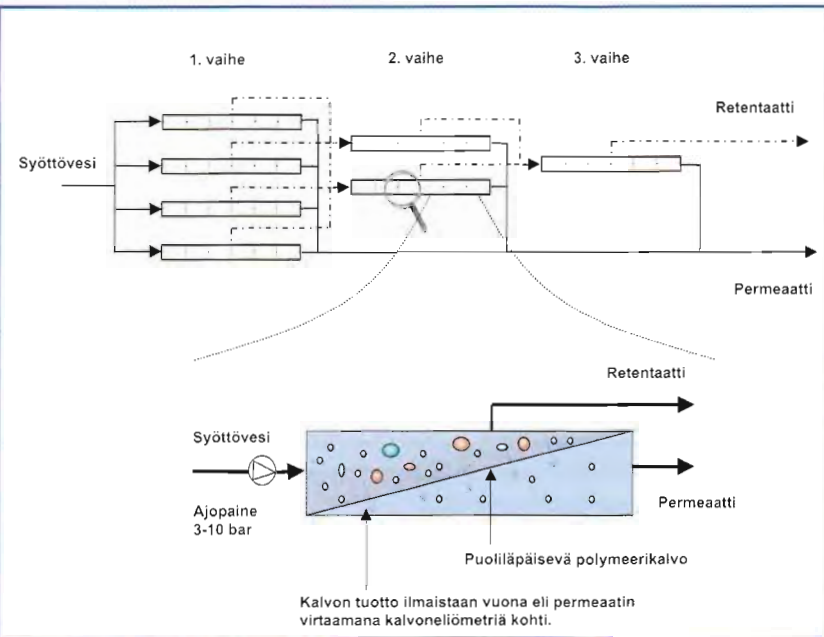
NANOSUODATUKSEN KÄYTÖN OPTIMOINTI talousveden valmistuksessa

Kalvoerotukseen perustuvaa nanosuodatusta voidaan käyttää juomaveden laadun parantamiseen, etenkin orgaanisen aineksen poiston tehostamiseen. Nanosuodatuksen käyttö on jo melko yleistä maailmalla ja Suomessakin nanosuodatus on jo otettu käyttöön muutamalla pohjavesilaitoksella. Tekniikan soveltuvuus Suomen pehmeiden ja humuspitoisten pintavesien käsittelyyn on haluttu varmistaa pilot-kokein. Tulosten päälinjat ovat yleistettävissä, mutta tapauskohtaiset optimointikokeet ovat jatkossakin tarpeen.

Nanosuodatuksessa vesi pakotetaan 3–10 barin paineen avulla puoliläpäisevän polymeerikalvon läpi. Kuvassa 1 on esitetty periaatekuva nanosuodatuksen toiminnasta. Juomaveden valmistuksessa kalvot pakataan yleisimmän metrin pituisiksi spiraalimoduuleiksi, joissa kalvot on kierretty kääretortun tapaan rullalle. Suodatettavasta vedestä pääosa virtaa kalvopintojen välissä moduulin päästä päähän ja yhdessä moduulissa vain 10–15 % läpäisee kalvon (permeaatti). Vedenkäytön

hyötysuhde saadaan nostettua 80–95 prosenttiin laittamalla useita moduuleja paineputken peräkkäin ja tekemällä prosessista kaksi- tai kolmivaiheinen. Väkevöitynyt vesi, joka ei edellisessä paineputkessa ole läpäissyt kalvoa (retentaatti), on seuraavan vaiheen syötövä. Laitoksen kapasiteettia lisätään asentamalla useampia paineputkia rinnakkain. (Taylor ja Jacobs, 1996; AWWA, 1999)

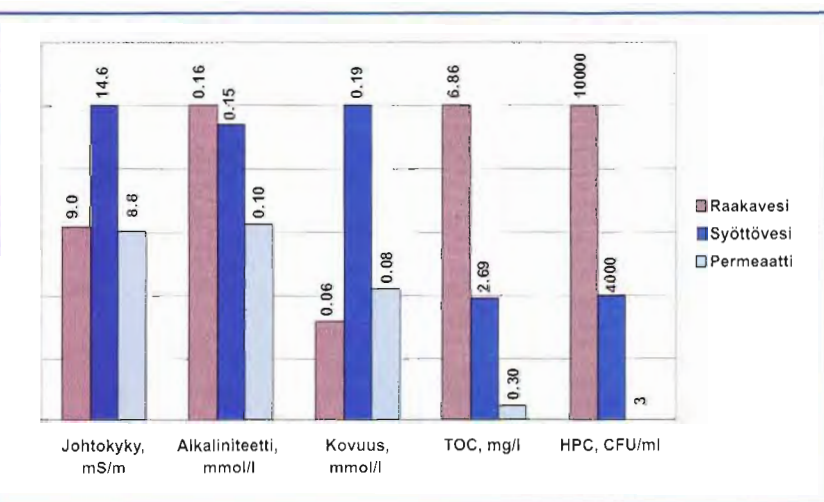
Nanosuodatusprosessin syöttövedessä olevat partikkelit, suurikokoiset



Kuva 1. Esimerkki kolmivaiheisen nanosuodatusprosessin prosessikaaviosta sekä periaatekuva nanosuodatuksen toiminnasta.

	Ionit	Molekyylit	Makro-molekyylit	Mikro-partikkelit	Makro-partikkelit
Koko, µm	0.001	0.01	0.1	1.0	10
Molekyyliainepaino, g/mol	100	1000	10 000	100 000	500 000
Vedessä olevien aineiden suhteellinen koko	Metalli-ionit	suolat	virukset	humus	savi
				bakteerit	levät
				kystat	hiekkia
				siltti	
Erutusprosessi	Käänteis-osmoosi	Nanosuodatus	Ultrasuodatus	Mikrosuodatus	Perinteiset suodatusprosessit

Kuva 2. Vedenkäsittelyssä käytettävät kalvoprosessit ja vedessä olevien aineiden kokoluokat (Jacangelo *et al.* 1989).



molekyylit, moniarvoiset ionit sekä bakteerit ja virukset pidäytyvät tehokkaasti ja poistuvat pääosin retentaatin mukana (kuva 2). Suurimmat hiukkaset ja molekyylit, jotka voivat läpäistä kalvon, ovat nanometrin suuruusluokkaa ja molekyylipainoltaan 200–1000 g/mol. Kalvoilla on tyypillisesti sähköinen varaus, joka tehostaa läpimitaltaan nanometriäkin pienempien ionien poistoa. (Taylor ja Jacobs, 1996; AWWA, 1999)

Nanosuodatusta on USA:ssa jo parin vuosikymmenen ajan käytetty veden pehennykseen. Viime vuosina on kiinnostuttu sen käyttämisestä muun muassa orgaanisen aineksen, ympäristömyrkköjen ja fluoridin poistossa. Vain nanosuodatuksen kaltaisilla tiukoilla kalvosuodatusmenetelmillä voidaan pintaveden käsittelyssä päästä tasaisen matalaan orgaanisen aineen pitoisuuteen.

Tekesin Vesihuolto 2001 -teknologiaohjelman puitteissa on TKK:n Vesihuoltotekniikan laboratoriossa tutkittu nanosuodatusta osana pintaveden käsittelyprosessia. Tutkimuksessa verrattiin eri osatekijöiden vaikutuksia prosessin tekniseen sovellettavuuteen ja taloudellisuuteen. Tutkimus suoritettiin vuosina 1999–2000 Espoossa Dämmanin pintavesilaitoksella, kahdella pilotmittakaavan nanosuodatuslaitteella. Esikäsittelymenetelmien vertailua lukuun ottamatta nanosuodatuksen esikäsittelynä oli saostus-flotaatio-hiekka-suodatus -käsittely.

Nanosuodatuksella korkealaatuista vettä

Espoon Dämmanin vesilaitoksella suoritetuissa kokeissa nanosuodatus poisti tasaisesti yli 95 % saostamalla esikäsittelyn veden orgaanisesta aineksesta

Kuva 3. Veden laatu vedenkäsittelyprosessin eri vaiheissa: raakavesi, kemiallisesti esikäsitelty syöttövesi ja nanosuodatettu permeaatti. Parametrit ovat keskiarvoja Espoon Dämmanin vesilaitoksella elokuusta 1999 elokuuhun 2000 suoritettuna nanosuodatus-koeajon ajalta. Nanosuodatuskalvona käytettiin kokeiden ajan NF255.

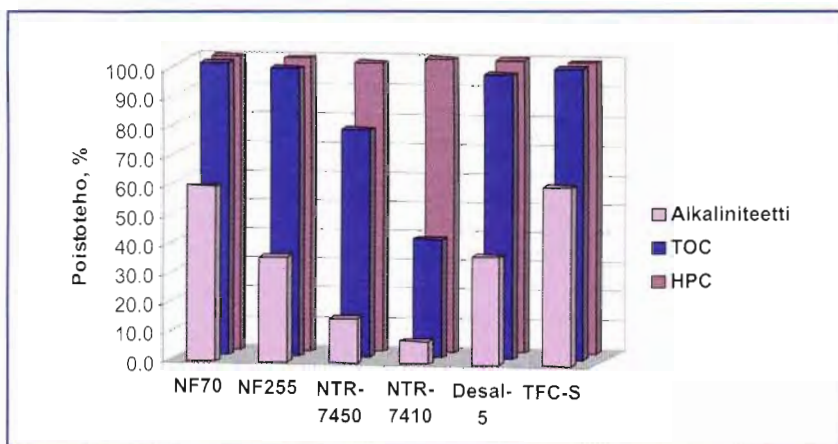
(kokonaisorgaaninen hiili, TOC). Mikroibeille käyttökelpoisen hiilen (AOC) poistuminen oli kuitenkin huomattavasti vähäisempää, keskimäärin 50 %, ja poistoteho vaihteli voimakkaasti, välillä 10–100 %. Mikroibien poistuminen nanosuodatuksessa oli lähes täydellistä, mutta lähes kaikista permeaattinäytteistä löytyi muutamia pesäkkeitä muodostavia bakteereja. Kuvassa 3 on esitetty veden laatua tutkitun vedenkäsittelyprosessin eri vaiheissa.

Korkeasta orgaanisen aineksen ja mikroibien vähenemästä huolimatta mikrobikasvu oli voimakasta, kun nanosuodatettua vettä säilytettiin pullokokeessa +15 °C lämpötilassa pimeässä kolmen viikon ajan. Voimakas mikrobikasvu on selitettävissä sillä, että ravinteista pienimmät ja helpoimmin mikroibien käytettävissä olevat läpäisevät nanosuodatuskalvon ja toisaalta mikroibien kasvua hillitsevät ainekset, kuten alumiini, jäävät retentaattiin. Fosforin todettiin olevan minimiravinne nanosuodatetussa vedessä. (Kiisto, 2000)

Orgaanisen aineksen pitoisuus saadaan nanosuodatuksella olennaisesti matalammaksi kuin perinteisellä pintavedenkäsittelyllä, eli käsitelty vesi on erittäin puhdasta. Mikrobiologisen laadun takaamiseksi tarvitaan kuitenkin kevyt klooraus ennen verkostoon johtamista. Tarvittava klooriannos on kuitenkin perinteistä alhaisempi vähäisen mikrobimäärän vuoksi, ja vapaan kloorin taso säilyy verkostossa hyvin, sillä klooria ei kulu reaktioihin orgaanisen aineksen kanssa (Laurent *et al.*, 1999).

Nanosuodatus poisti keskimäärin 40 % esikäsitellyn pintaveden sähköjohtokyvystä, 50–90 % monen arvoisista ioneista ja 10–30 % yhden arvoisista ioneista. Esikäsitellyn pintaveden ennestäänkin alhainen alkaliniteetti ja kovuus vähenivät nanosuodatuksessa. Metallisten vesijohtoverkon osien syöpymisen vähentämiseksi suomalaiset pintavedet vaativat lähes aina alkaloinnin, joten nanosuodatuksessa aiheutuva alkaloinnin lisätarve aiheuttaa vain vähän lisäkuluja. Metallionien saostuminen kalvon pinnalle aiheuttaa myös kalvon tukkeutumisongelmia. (Liikainen *et al.*, 2001, Yli-Kuivila *et al.*, 2000a)

Kalvovertailukokeissa havaittiin, et-



Kuva 4. Eri kalvojen poistotehot veden eri laatu-parametreille. Syöttövetenä Espoon Dämmanin kemiallisesti esikäsitelty pintavesi.

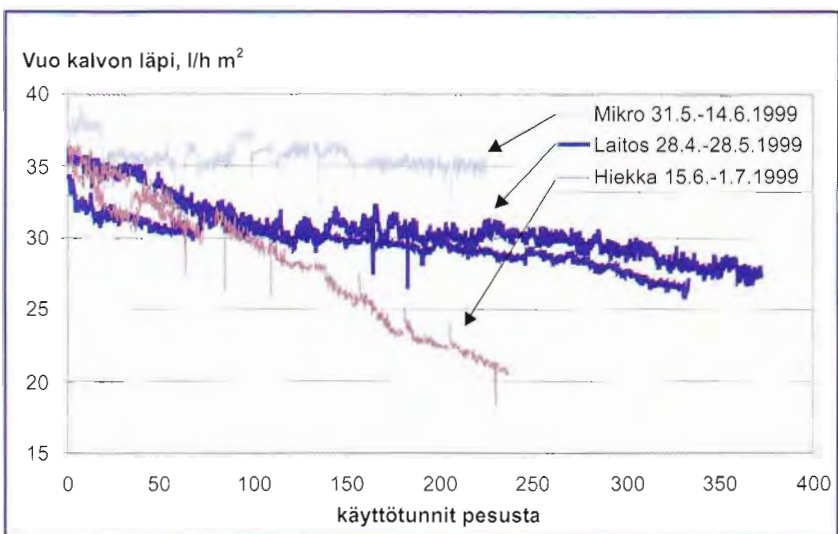
tä kemiallisesti käsiteltyjen pintavesien käsittelyyn soveltuvat parhaiten nanosuodatuskalvot, jotka on modifioitu poistamaan tehokkaasti orgaanista ainesta ja läpäisemään hyvin epäorgaanisia suoloja (kuva 4). Oikealla kalvovalinnalla varmistetaan haluttu veden laatu syöttöveden laadun vaihteluista huolimatta ja voidaan pienentää myös jälkikäsitelyn tarvetta. (Österlund, 1999)

Esikäsitelyllä suuri vaikutus nanosuodatuksen toimintaan

Espoon Dämmanin vesilaitoksella verrattiin nanosuodatuksen toimivuutta ja veden laatua kolmea eri esikäsitelymenetelmää käytettäessä. Kuvassa 5 esi-

tetty vuo nanosuodatuskalvon läpi pysyi tasaisimmin hyvänä mikro-suodattusta käytettäessä, mutta tavanomainen saostus – flotaatio – hiekkasuodatus – käsittely oli lähes yhtä hyvä esikäsitelymuoto. Pelkkä hiekkasuodatus ennen nanosuodattimen omia esisuodattimia olisi vaatinut parempilaatuisen raakavesilähteen kuin Dämman-järvi. Syöttöveden laadulla ei ollut merkitystä nanosuodatetun veden TOC-pitoisuuteen. Epäorgaanisten aineiden pitoisuuteen sillä sen sijaan oli selvä vaikutus. (Korhonen 2000, Yli-Kuivila *et al.*, 2000a)

Vuoden kestäneiden toisen vaiheen kokeissa esikäsitelyynä oli Dämmanin vesilaitoksen kemiallinen prosessi, jossa käytetty saostuskemikaali vaihtui



Kuva 5. Veden virtaama nanosuodatuskalvon läpi eri esikäsitelymenetelmiä käytettäessä. Raakavesi Dämman järvestä, vuo normalisoitu 5,2 bar ja 20 °C.

kesken kokeiden polyalumiinikloridista ferrisulfaattiin. Vuon kehityksen perusteella polyalumiinikloridi sopi paremmin kokeissa käytetyille nanosuodatuskalvolle, mutta kokeiden ajoittuminen ferrisulfaatin käyttöönottovaiheeseen ja pelkästään kesäaikaan heikentää vertailtavuutta. (Yli-Kuivila *et al.*, 2000b)

Jos nanosuodatus lisätään olemassa olevalle pintavesilaitokselle, on vesilaitoksen oma prosessi houkuttelevin ja näiden kokeiden valossa tarkoituksenmukaisin esikäsittelyvaihtoehto. Uudella laitoksella mikrosuodatuksen kanssa saatetaan päästä taloudellisempaan kokonaisuuteen. Joissain tapauksissa prosessin toimivuuteen voidaan vaikuttaa merkittävästi myös säätämällä syöttöveden pH:ta. Parhaan vaihtoehdon selvittämiseksi tapauskohtaiset pilot-mittakaavan kokeet ovat aina tarpeen.

Nanosuodatusprosessin optimointi

Nanosuodatuksen optimaalista ajotapa tutkittiin vaihtelemalla pilot-mittakaavan prosessin ajopaineita, saantoja ja syöttöveden virtausnopeutta kalvon pinnalla sekä testaamalla eri kalvoja ja pesutapoja. Tavoitteena oli löytää parametrit, joilla prosessin tuotto on mahdollisimman korkea ja tasainen. Tulokset osoittivat, että optimoidussakin prosessissa kalvojen tuotto hiipuu. Kun

suodatusprosessin ajopaine nostettiin neljästä barista seitsemään bariin, kasvoi prosessin tuotto, mutta kalvojen tukkeutuminen nopeutui huomattavasti (kuva 6). Tukkeutumisenopeuden kasvaessa kalvojen pesuväli tihenee, ne joutuvat suuremmalle rasitukselle ja niiden oletettavissa oleva käyttöikä lyhenee. Kun saanto kalvon läpi

on korkea, syöttöveden väkevyys jälkipään kalvoilla kasvaa korkeaksi, mikä saattaa lisätä saostumien syntyä ja nopeuttaa kalvon tukkeutumista. Syöttövirtaaman kasvattaminen lisää kalvoja puhdistavia virtauksia, mutta myös painehäviötä.

Nanosuodatuslaitoksen mitoitusta optimoitaessa joudutaan tekemään kompromissi käyttö- ja investointikustannusten välillä. Alhaisella ajopaineella ja saannolla prosessin tuotto on tasaista ja energian tarve alhaista, pesuja voidaan tehdä harvemmin ja kalvot kuluvat vähemmän, mutta toisaalta investointikustannukset kasvavat alhaisen yksikkötuoton seurauksena. Korkealla ajopaineella ja saannolla päästään puolestaan samaan tuottoon pienemmällä kalvoalalla ja alhaisemmilla investointikustannuksilla, mutta käyttökustannukset kasvavat. Syöttöveden laadulla havaittiin näissäkin kokeissa olevan huomattava vaikutus ajoparametrien optimointiin, mikä onkin teh-

tävä aina sovelluskohtaisesti.

Kalvojen tuotossa ja tukkeutumisnopeudessa havaittiin huomattavia eroja eri kalvojen välillä. Suurituottoisimmat kalvot tukkeutuivat keskimäärin nopeimmin, mutta myös tuotoltaan samanlaisten kalvojen tukkeutumisnopeudessa oli merkittäviä eroja. Osalla tutkituista kalvoista

Mitoituksessa joudutaan tekemään kompromissi käyttö- ja investointikustannusten välillä

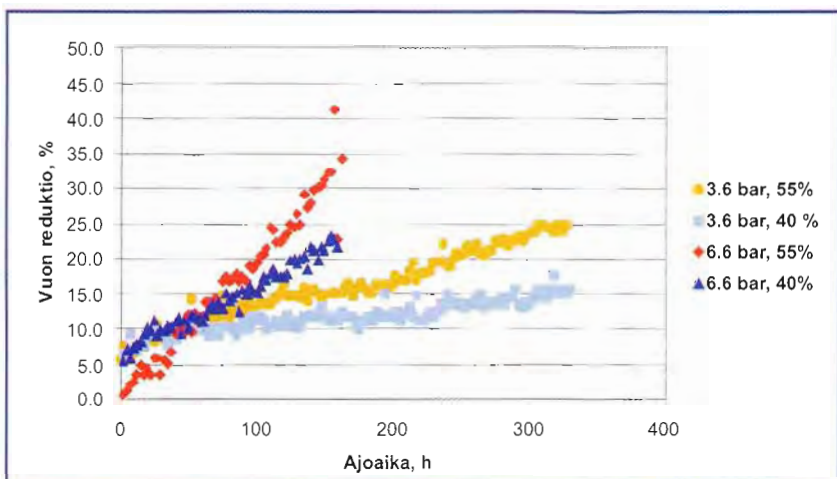
tuotto laski voimakkaasti ensimmäisen ajovuorokauden aikana, mutta tasoittui sen jälkeen.

Tutkittujen nanosuodatuskalvojen tuotto saatiin kemiallisilla pesuilla palautumaan lähes alkuperäiselle tasolle vielä vuoden koeajojen jälkeenkin. Eri pesukemikaalien pesutehot vaihtelivat kuitenkin huomattavasti. Kemiallisesti käsitellyn pintaveden aiheuttaman tukkeuman poistossa metallin ja orgaanisen aineksen komplekseja poistavat emäksiset kemikaalit osoittautuivat parhaiksi. Kemikaalivertailun perusteella ei voida kuitenkaan vetää yleispäteviä johtopäätöksiä, vaan pesukemikaalin valinta täytyy tehdä ottaen huomioon sovelluskohteen erityispiirteet. (Liikinen *et al.*, 2001)

Kalvovertailukokeet osoittivat, että eri nanosuodatuskalvot reagoivat hyvin eri tavoin samaan pesukemikaaliin: toisten kalvojen tuotto parani kaksinkertaiseksi käsitellyn veden laadun heikentymättä, kun toisten kalvojen tuotto pysyi ennallaan tai jopa laski pesun seurauksena. Tiheät pesuvälit vaativissa kohteissa oikealla kemikaalivalinnalla voidaankin vaikuttaa huomattavasti prosessin toimintaan ja kustannuksiin.

Nanosuodatuslaitosten kokemukset ja kustannukset

Suomessa on nanosuodatusta käytetty vesilaitosmitassa osana juomaveden valmistusprosessia pisimpään Mustasaarella ja sielläkin vasta noin kolme vuotta. Vuonna 1999 nanosuodatus otettiin käyttöön myös Kempeleen ja Laitilan vesilaitoksilla. Kaikki kolme laitosta käsittelevät laadultaan ongelmallista pohjavettä, jonka laadun parantaminen ilman kalvosuodatustekniikka



Kuva 6. Ajopaineen ja prosessin saannon vaikutus nanosuodatuskalvojen tuoton laskuun ajan aikana. Nanosuodatuskalvona NF255 ja syöttövedenä Dämmanin kemiallisesti esikäsittely pintavesi.

olisi ollut hankalaa. Kempeleellä nano-suodatuksella poistetaan humusta ja fosforia, Mustasaassa humusta ja Laitilassa fluoridia ja alumiinia. Laitoksista selvästi suurimman, Kempeleen, nano-suodatuskapasiteetti on noin 80 m³ tunnissa, mikä vastaa noin 10 000 ihmisen vedentarvetta.

Kaikilla kolmella laitoksella nano-suodatuksella päästään viranomaisten vaatimaan veden laatuun, vaikka vain osa tuotetusta vedestä nanosuodetaan. Vesijohtoverkkoon siis pumpataan vettä, jossa nanosuodatettu ja kevyemmin käsitelty vesi on sekoitettu keskenään. Vaikka vain osa vedestä nanosuodetaan, on veden parantunut laatu vähentänyt jakeluverkon puhdistustarvetta. Kokonaisuudessaan laitosten käyttökokeemukset nanosuoduksesta ovat positiivisia ja nanosuodattua pidetään luotettavana ja helppona käsitelyvaihtoehtona.

Nanosuodatuksen kustannukset riippuvat paljon käsiteltävän veden laadusta, sillä se vaikuttaa kalvojen tuottoon, tukkeutumisenopeuteen, pesuväliin ja käyttöikään. Jos käsitellään kalvon kannalta hyvälaatuista vettä, prosessia voidaan ajaa tasaisesti, ja yksi tai kaksi kemikaalipesua vuodessa riittää, jolloin kalvojen käyttökustannukset pysyvät kurissa ja käyttöikä pitenee. Nanosuodatuksen soveltuvalta mutta laadultaan huonolla vedellä prosessin ajopainetta joudutaan nostamaan kalvojen tukkeutuessa ja jonkinasteinen kemiallinen pesu saattaa olla tarpeen jopa päivittäin. Pesut rasittavat kalvoja ja lyhentävät niiden käyttöikää. Kalvojen



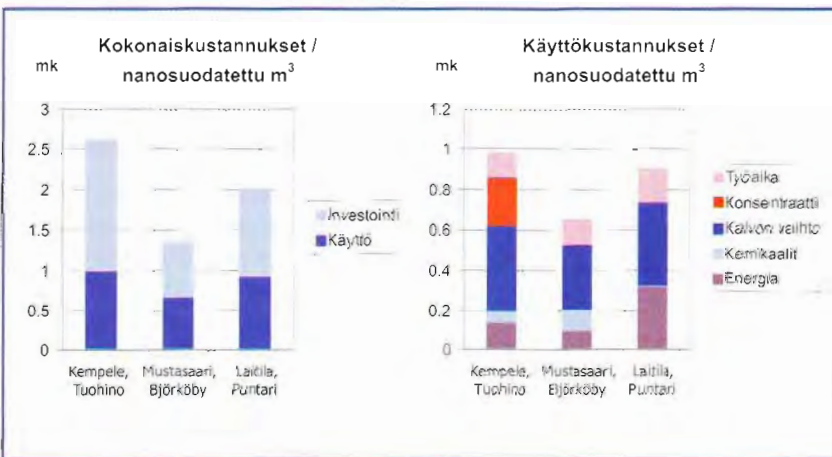
Yhteenveto

hinnat ovat laskeneet viimeaikoina merkittävästi, mutta edelleen viitisen tuhatta markkaa maksavien moduulien vaihto noin viiden vuoden välein on merkittävä käyttökustannus.

Nanosuodatuksen kokonaiskustannukset ovat noin 1,4 mk/m³ Mustasaassa, 2,6 mk/m³ Kempeleellä ja 2,0 mk/m³ Laitilassa nanosuodatettua vesimäärää kohden laskettuna. Tuotantokapasiteettia kohti lasketut investointikustannukset vaihtelevat välillä 0,5–0,7 mk/m³ ja nanosuodatettua vesimäärää kohden lasketut käyttökustannukset välillä 0,7–1,0 mk/m³. Kuvassa 7 on esitetty kustannukset tuotettua vesimäärää kohti laskettuina. Yksikkökustannukset olisivat pienemmät, jos laitoksia käytettäisiin täydellä kapasiteetilla.

Tutkimustulosten perusteella nanosuodatus on käsitellyn veden laadun suhteen erittäin lupaava menetelmä perinteisten pintavesilaitosten toiminnan tehostamisessa. Nanosuodatetun veden alhainen orgaanisen ja mikrobien pitoisuus parantaa veden säilyvyyttä korkealaatuisena verkostossa ja vähentää kloorauksessa syntyvien karsinogeenisten sivutuotteiden syntyä. Nanosuodatusta voidaan käyttää myös moniarvoisten ionien pitoisuuden alentamiseen. Nanosuodatuksen aiheuttama vedenkäsittelyn kustannusten nousu rajoittaa kuitenkin menetelmän yleistymistä.

Nanosuodatuksen esikäsitely, ajo-parametrien, kalvojen ja pesujen oikealla valinnalla, tekniikka saadaan taloudellisemmaksi. Laitosten positiivisten käyttökokeusten, prosessin optimointikokeiden tulosten ja käsitellyn veden kiistattoman korkean laadun ansiosta nanosuodatuksen voidaan perustellusti olettaa yleistyvän. Kun tieto ympäristössämme olevien kemikaalien haittavaikutuksista lisääntyy, tuotetun veden laatuvaatimukset tiukentuvat entisestään. Toisaalta laitosten määrän ja kalvojen tuotannon kasvaessa tieto prosessin optimoinnista lisääntyy ja kalvojen hinnat laskevat, ja tekniikasta tulee myös kustannuksiltaan kilpailukykyisempää.



Kuva 7. Suomen kunnallisten nanosuodatuslaitosten kustannukset.

Nanosuodatuksen terminologia:

- **Permeaatti:** nanosuodatettu vesi
- **Retentaatti:** se osa syötetystä vedestä, joka ei läpäise kalvoa (konsentraatti)
- **Vuo:** kalvon pinta-alaa kohti laskeutu käsitellyn veden virtaama
- **Saanto:** permeaatin määrä suhteessa syötettyyn veteen

Fiber Ultrafiltration for Particulate Removal. Journal AWWA, 83 (9): 97–106. ISSN 0003-150X.

Kiisto K., 2000. Mikrobikasvu nanosuodatetussa talousvedessä. Espoo, Teknillinen korkeakoulu, Vesi- huoltotekniikan laboratorio. TKK-VHT-26. 154 p

Korhonen K., 2000. Mikro-suodatus ja sen sovel- tuvuus nanosuodatuksen esikäsittelemiseksi, Espoo, Teknillinen korkeakoulu, Vesi- huoltotekni- kan laboratorio. TKK-VHT-27. 131 s.

Laurent P., Servais P., Gatel D., Randon G., Bonne P. & Cavard J., 1999. Microbial quality before and after nanofiltration. Journal AWWA 91 (10) : 62-72. ISSN 0003-150X

Liikanen R., Yli-Kuivila J. & Laukkanen R., 2001. Efficiency of various chemical cleanings for nanofil- tration membrane fouled by conventionally-treated surface water. Journal of Membrane Science (hyväksytty julkaistavaksi 3.7.2001). 12 p.

Taylor J.S. & Jacobs Ed P., 1996. Reverse Osmo- sis and Nanofiltration. In: Mallevalle J, Odendaal P.E. & Wiesner M.R. (eds). Water Treatment Mem- brane Processes. McGraw-Hill. P. 9.1–9.69.

Yli-Kuivila J., Liikanen R. & Laukkanen R., 2000a. The Optimisation of DAF and Sand filtration as a Pre-Treatment for Nanofil- tration. The 4th International Conference Flotation in Water and Waste Water Treatment, Conference proceedings, 11.–13.9.2000 Helsinki, Finland. 8 p.

Yli-Kuivila J., Miettinen I. T. & Laukkanen R., 2000b. Potential of Ferric and Polyaluminium Co- agulants for Nanofiltration Pretreatment. In: Chemi- cal Water and Wastewater Treatment VI Proceed- ings of the 9th Gothenburg Symposium 2.–4.10.2000 Istanbul, Turkey, H. H. Hahn, E. Hoff- mann & H. Ødegaard (eds.), Springer. P. 181–190.

Österlund Y., 1999. Uppbyggnad och erfarenheter av nanofilteringsmembran för behandling av dricks- vatten. Espoo, Teknillinen korkeakoulu Vesi- huoltotekniikan laboratorio. TKK-VHT-24. 167 s. + liitt.

Kirjallisuus

AWWA Manual M46 : Reverse osmosis and nanofil- tration. 1999. Denver, American Water Works As- sociation. xiv, 173 p. ISBN 0 89867 978 8.

Jacangelo J., Aieta E.M., Carns K.E., Cummings E.W. & Mallevalle J., 1989. Assessing Hollow-

JUVEGROUP

Juvegroup on ympäristöbiotekniikan ja orgaanisen analytiikan yritys. Liiketoimintayksikkömme ovat biologisia puhdistusjärjestelmiä tuottava CLEWER® Clean Water ja analyttisen kemian laboratorio JUVE Analytical Chemistry.

Juvegroup Oy, Pahtajakuja 7, 96400 Rovaniemi
puh. (016) 34 24 689, fax (016) 34 24 687
info@juvegroup.fi, www.juvegroup.fi

Myyntikonttori: Koetilantie 7, 00710 Helsinki
puh. (09) 35 05 960, 040 70 33 294, fax (09) 35 05 96 50



CLEWER®
clean water

CLEWER® Clean Water kehittää ja tuottaa tunnettuun biofilmiin perustuvia biologisia jätevedenpuhdistus- järjestelmiä. Teknologiaamme sovelletaan mm. metalli- ja elintarviketeollisuudessa sekä kaatopaik- kavesien ja yhdyskuntajätevesien puhdistuksessa.

JUVE
ANALYTICAL
CHEMISTRY

JUVE Analytical Chemistry on maa-, vesi- ja ilma- näytteiden orgaaniseen analytiikkaan erikoistunut laboratorio. Laatu- ja ympäristöjärjestelmämme ja tärkeimmät analyysimme on akkreditoitu SFS-EN 45001 standardin mukaisesti (T180).



Pirjo Rantanen

dipl.ins.
Suomen ympäristökeskus
E-mail: pirjo.rantanen@vyh.fi
Kirjoittaja toimii jätevesien puhdistuksen, erityisesti ravinteidenpoiston tutkijana.

Ari Niemelä

tekn.lis.
Suunnittelukeskus Oy
E-mail: ari.niemela@suunnittelukeskus.fi
Kirjoittaja vastaa prosessisuunnittelusta ja tutkimuksesta. Hän opettaa vesikemiamia TKK:ssa.

Matti Valve

tekn.lis.
Suomen ympäristökeskus
E-mail: matti.valve@vyh.fi
Kirjoittaja on vesihuollon eri osa-alueiden tutkija ja asiantuntija.

Riikka Vilpas

dipl.ins.
E-mail: juupe@icon.fi
Kirjoittaja on tehnyt diplomityön typen ja fosforin poiston tehostamisesta biologis-kemiallisella suodatuksella

JÄTEVESIEN RAVINTEIDENPOISTO tehostuu jälkisuodatuksella ja hydrolyysillä

Aiempien kokemusten mukaan yhdistetyn biologisen fosforin- ja typenpoiston soveltaminen Suomen oloihin ja puhdistusvaatimukseen on vaativa tehtävä. Tässä tutkimuksessa on etsitty parhaita keinoja puhdistustuloksen tehostamiseen päämääränä käytännön sovelluksissa tarvittava tieto. Biologis-kemiallisella jälkisuodatuksella sekä poistettiin typpeä että varmennettiin fosforinpoistotulosta samassa prosessiyksikössä. Raakalietteen hydrolyysi osoittautui erittäin lupaavaksi menetelmäksi biologisen fosforinpoiston tehostukseen.

Suomessa on tällä hetkellä n. 550 yli 200 asukkaan biologis-kemiallista jätevedenpuhdistamoita, jotka toimivat varsin tehokkaasti BOD:n ja fosforin suhteen. Vuoden 2000 tilaston mukaan BOD:n poistuma oli 94% ja fosforin poistuma 93%. Suurimpana tulevaisuuden haasteena Suomessa on typen poiston toteuttaminen usealla puhdistamoilla. Viime kesien runsaat sinileväsiintymät ovat osoittaneet, että jätevesien ravinteiden poistossa on parantamisen varaa.

Fosfori poistetaan jätevedestä Suomessa kemiallisesti saostamalla. Karkean arvion mukaan kemikaaleja käytetään tähän n. 45 000 tonnia vuodessa. Koko tämä kemikaalimäärä joutuu ympäristöön joko lietteen tai veden mukana. Saostuskemikaaleina käytetään lähinnä alumiini- ja rautasulfaatteja. Alumiinia ja rautaa joutuu lietteen sijoituspaikkoihin, mm. viherrakentamiseen ja maatalouskäyttöön, noin 10 000 tonnia vuodessa. Sulfaatteja päästetään vesistöihin noin 20 000 tonnia vuodessa.

Biosfori voidaan poistaa myös biologisesti. Biologista fosforin poistoa sovelletaan jo useissa maissa Euroopassa sekä Yhdysvalloissa ja Etelä-Afrikassa. Kemikaaleista on luovuttu kokonaan tai niitä annostellaan vain vähäinen määrä. Näissä maissa ovat tavoitteet jään-
nösfosforipitoisuudelle kuitenkin vain 1,5–2 mg/l.

Biologisen aktiivilieteprosessin mitoituksen määrää pääasiassa typenpoisto ja biologisen fosforinpoiston liittäminen ei edellytä suuria lisäinvestointeja. Päinvastoin, puhdas biologinen liete sisältää enemmän mikrobeja tilavuusyksikössä kuin vastaavalla pitoisuudella toimiva rinnakkaissaostusliete eli biologinen prosessi on tässä suhteessa tilankäytöltään tehokkaampi. Biologisen fosforinpoiston hyötyjä ovat purkuvesistön vähäisempi suolaantuminen, lietteen kemikaalipitoisuuden väheneminen, kemikaalien ja lietteiden kuljetusten väheneminen ja lietteiden mukana ympäristöön joutuvien kemikaalien väheneminen. Täysin biologisen lietteen sisältämät ravinteet ovat käyttökelpoisempia kasveille kuin kemiallisbiologisen.

Suomessa on asiaa tutkittu vuodesta 1993 lähtien useissa tutkimuksissa. Suomen ympäristökeskuksen (SYKE) Suomenojan koasemalla biologista fosforinpoistoa on tutkittu vuodesta 1993 yhteistyössä Pietarin vesilaitoksen kanssa ja yhdistettyä biologista typen- ja fosforinpoistoa vuodesta 1994 lähtien puoliteknisessä mitassa SYKEN, Teknillisen korkeakoulun ja Helsingin yliopiston välisessä laajassa yhteistutkimuksessa (Rantanen *et al.* 1999). Tutkimuksia on lisäksi tehty täydessä mitassa Savonlinnassa (jota nykyään ajetaan säännöllisesti biologisena prosessina) ja Orimattilassa. Suomen ympäristökeskus oli myös ohjaamassa Pietarin Krasnoseskin laitostutkimusta biologista ravinteidenpoistotutkimusta. Näissä tutkimuksissa ilmeni monia käytännön kysymyksiä, jotka olisi ratkaistava, ennen kuin prosessin mitoitus ja käyttö saadaan asianmukaiseksi.

Tämän projektin tavoitteena on tutkia ja kehittää yhdistettyä biologista ty-

pen ja fosforinpoistoa siten, että saadaan ratkaistua sellaiset ongelmat, jotka ovat aiheuttaneet suurimpia epäilyksiä prosessin soveltuvuudesta Suomessa ja Suomen olosuhteita vastaavissa paikoissa kuten lähialueilla.

Jään-
nösfosforin pitäminen vakaasti riittävän alhaisena on ensimmäinen ongelma. Aikaisemmassa tutkimuksessa päästiin keskimäärin n. 1,8 mgP/l:n jään-
nös-
pitoisuu-
teen vuosikeskiarvona (Rantanen *et al.* 1999). Tästä oli liukoista fosforia keskimäärin 0,95 mgP/l. Kun tavoitteena on 0,5 tai 0,3 mgP/l vaatii se prosessin tehostamista ja toimintavarmuuden parantamista. Tavoitteena oli tutkia ja kehittää menetelmiä, jotka perustuvat suhteellisen pieniin kemikaaliannostuksiin ja jotka olisivat helposti ohjattavissa.

Tämä artikkeli koskee tutkimushankkeen toista osaprojektia Biologisen ravinteidenpoiston tehostaminen jälkisuodatuksella (1999–2000). Koko tutkimuksen loppuraportti on julkaistu Vesi- ja viemärlaitosyhdistyksen monistesarjassa nro 8/2001.

Biologis-kemiallinen suodatus

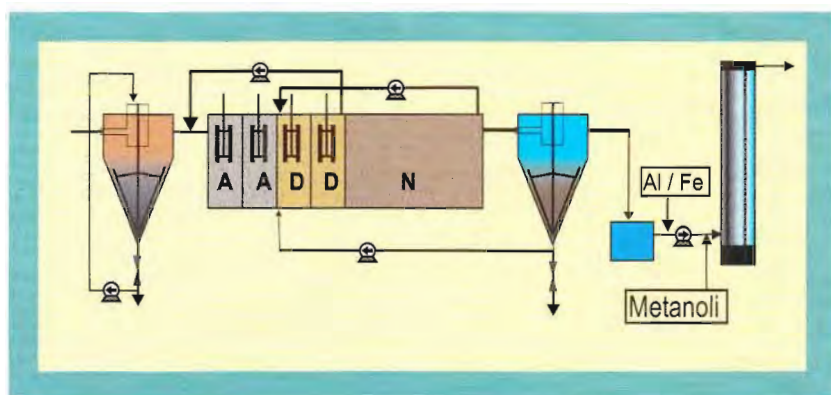
Tutkimukseen käytettiin Suomenojan koepuhdistamon toista aktiivilietelinjaa ja jälkisuodatinyksikköä (kuva 1). Suodatinpatja koostui 25 cm:n sepelikerroksesta ja sen 2,25 m:n kerroksesta Norsk Lecan Filtralite[®]-lekasoraa. Le-
kasoran raekokona kokeiltiin 4–8 mm

ja 3–6 mm. Suodatin pestiin vastavirtavesulla. Pesuveden määrää ei haluttu kasvattaa liian suureksi, vaan se rajoitettiin maksimissaan 12 %:ksi käsiteltävästä vesimäärästä. Suodattimen kaaviokuva on kuvassa 2.

Suodattimessa poistettiin nitraattia biologisella denitrifikaatiolla. Koska suodattimeen tulevassa vedessä oli hyvin niukasti orgaanista ainetta, lisättiin siihen metanolia denitrifikaation hiilenlähteeksi. Annostusta säädettiin suodattimesta lähtevän nitraattitypen jatkuvatoimisen analyysin perusteella. Fosforia poistettiin kemiallisella saostuksella. Kemikaaliannosta säädettiin suodattimeen tulevan veden jatkuva-
toimisen fosfaattianalyysin mukaan asettamalla metalli-fosfori-moolisuhde vakioksi.

Suodattimen pintakuormina ajettiin 5–16 m/h. Saostuskemikaalin moolisuhde vaihtelivat suurimman osan ajasta välillä 0–4,5 mol Al/Fe:mol P. Metallionina kemikaaliannos vaihteli välillä 0–10 g/m³. Metanoliannoksen säätösuurena käytettiin 3 gMeOH/gNO₃-N(poist.). Käytännössä kulutus vaihteli välillä 2,5 – 6 gMeOH/gNO₃-N(poist.). Suodattimeen tuleva nitraattityppi vaihteli välillä 6–22 mg/l. Fosfaattifosforin skaala oli suhteellisesti laajempi, 0,02–2,9 mg/l. Suodatin kehitti vastapainetta tyypillisesti 0,35 kPa:sta 0,4–0,5 kPa:iin. Vastapaineen muodostuminen riippui lähinnä sisään tulevan fosforin pitoisuudesta. Fosforipitoisuuden ollessa korkea kasvoi vastapaine enemmän. Suodattimeen tulevan veden nitraattipitoisuus ei juuri-

Täysin biologisen lietteen ravinteet ovat kasveille käyttökelpoisempia.



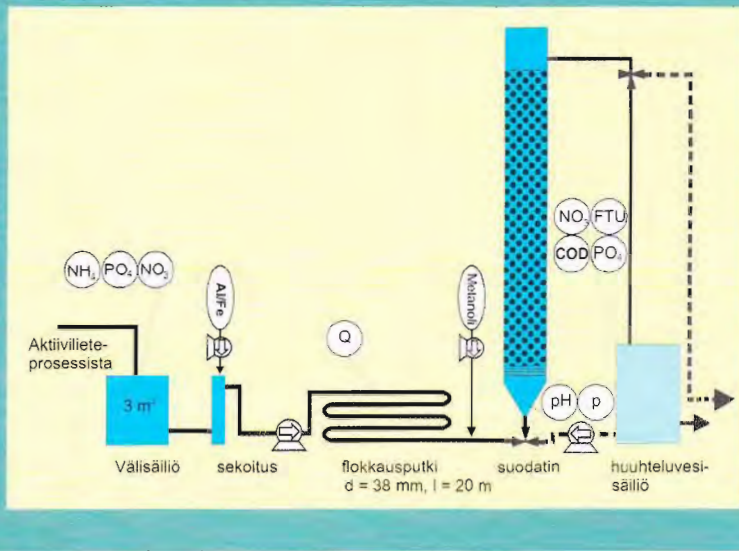
Kuva 1. Kaavio koko ravinteidenpoistoprosessista. Vasemmalta oikealle: esiselkeytys raakalietteen kierrätyksen kera, biologinen fosforin- ja typenpoisto aktiivilietteellä, jälkiselkeytys, välisäiliö, kemikaaliannostelu, suodatin, huuheluvessisäiliö.

mitoittaa pintakuormalle 10 m/h, ja hetkelliselle maksimipintakuormalle 16 m/h. Biologis-kemiallisen suodattimen maksiminitraatinpoistokapasiteetti, 1,5 kgNO₃-N/m³d saavutettiin kuormalla 2,0 kgNO₃-N/m³d.

Fosforinpoisto

Hyvin pian kokeiden aloittamisen jälkeen havaittiin, että suodattimeen tulevan veden fosforipitoisuudelle oli katko, jota ei käytännössä saanut ylittää, jos haluttiin suodatetun veden fosforin olevan alle 0,3 mg/l. Fosforikatko oli hetkellisesti noin 1 mg/l PO₄-P ja vuorokausikeskiarvona 0,5 mg/l PO₄-P. Tämä asetti vaatimuksia suodattimen edessä olevalle biologiselle ravinteidenpoistoprosessille. Suodattimen toiminnan varmistamiseksi oli tehostettava biologista fosforinpoistoa. Tästä syystä päädyttiin tehottomien esiselkeytyksen ohituskokeilujen (Rantanen ja Valve 2001) jälkeen raakalietteen hydrolyysiin käyttöön (esitetty jäljempänä tässä artikkelissa).

Kokonaisfosforireduktio suodattimessa oli yleisesti 40–80 % (väliselkeytetty-suodatettu). Suodattimella parannettiin kokonaisfosforireduktiota 50–95 %:sta (esiselkeytetty-välselkeytetty) 70–98 %:iin (esiselkeytetty-suodatettu). Suodattimelta lähtenyt fosfori oli pääasiassa kiintoaineeseen sitoutunutta fosforia. Suodattimen avulla pystyttiin pa-



Kuva 2. Kaavio biologis-kemiallisesta jälkisuodatuksesta.

kaan vaikuttanut vastapaineen muodostumiseen.

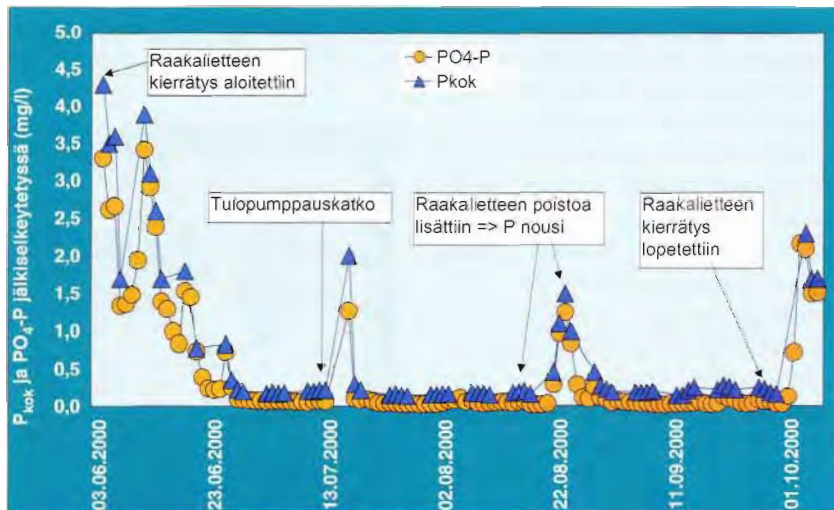
Typenpoisto

Denitrifikaatio lähti hyvin käyntiin heti ja heti alussa päästiin lähelle tavoitearvoa 5 mg NO₃-N/l. Suodatinta pystyttiin myös ajamaan matalalla lähtevän veden nitraattipitoisuudella (2 mg/l) ilman, että metanolia karkasi suodatettuun veteen. Verrattaessa keskenään 4–8 mm:n ja 3–6 mm:n suodatinmateriaalilla saatuja denitrifikaatiotuloksia alumiinisäostuksella havaittiin, että denitrifikaatio toimi hyvin rakeisemmallalla materiaalilla, kun taas hienorakeisemmallalla materiaalilla denitrifikaation tavoitteita ei saavutettu. Suodatinmateriaalin tukkeutuminen kemikaalisakalla oli todennäköisin syy denitrifikaation heikkenemiseen 3–6 mm:n lekasoralla. Täten 4–8 mm:n lekasora olisi denitrifikaation kannalta parempi valinta säostuksen yhteydessä kuin 3–6 mm:n lekasora.

Kokonaistypet suodatetussa vedessä vaihtelivat 10 mgN/l kummankin puolen. Silloin kun päästiin nitraattityyppessä tavoitearvon (5 mg/l) lähelle, oli kokonaistyyppi 5–10 mg/l. Kokonaistyyppireduktiot esiselkeytetystä vedestä suodatetusta vedestä laskettuna vaihtelivat välillä 60–90 %. Suodattimessa typpireduktio kasvoi keskimäärin 15

prosenttiyksikköä. Yli 80 % reduktiota (esiselkeytetty-suodatettu) saavutettiin pintakuormilla 5–10 m/h. Tosin suurimmallakaan pintakuormalla, 16 m/h, ei typpireduktio romahtanut, vaan oli yli 70 %. Denitrifikaatio suodattimessa kesti siis kohtuullisen hyvin pintakuorman nostoa, tosin tällöin kaikki metanoli ei kulunut loppuun suodattimessa. Denitrifikaation asettama suodattimelle tuleva minimifosforipitoisuus oli 0,2 mg PO₄-P/l.

Denitrifikaatiotulosten mukaan biologis-kemiallinen suodatin voitaisiin



Kuva 3. Kokonaisfosforitulokset ajalta 5.6.–5.10., jolloin raakalietettä hydrolysoitiin. Mukana ovat käynnistysjakso (noin kolme viikkoa alusta) ja lopetuksen (27.9.) jälkeinen jakso.

Biologinen typenpoisto

Biologinen typenpoisto toteutetaan nitrifikaatio-denitrifikaatioprosessilla. Nitrifikaatiossa ammoniumtyppi hapetetaan nitriitin kautta nitraatiksi. Hapettavat bakteerit kasvavat hitaasti, vaativat hapelliset, neutraalit ja myrkyttömät olosuhteet. Nitrifikaation toimiessa hyvin kaikki eloperäinen aines on hajonnut. Nitrifikaatio kuluttaa alkaliteettia (pH laskee) ja happea n. 4,6 g hapettunutta typpigrammaa kohti. Nitrifikaatio riippuu voimakkaasti lämpötilasta: 10 asteen pudotus vaatii kolmenkertaisen viipymän.

Denitrifikaatiossa hapettunut nitriitti ja nitraatti pelkistyy typpikaasuksi ja poistuu ilmaan. Denitrifikaatio vaatii hapettomat olosuhteet ja eloperäistä ainesta ravinteeksi. Denitrifikaatio nostaa alkaliteettia (pH nousee). Denitrifikaatiossa orgaaninen aine hajoaa samalla tavalla kuin hapellises- sa prosessissa – happi otetaan tässä tapauksessa nitraatista.

Biologinen fosforinpoisto

Biologisessa fosforinpoistossa tietyt mikrobit, mm. eräät hiivasienet, kykenevät sitomaan itseensä huomattavan määrän fosforia polyfosfaattina. Jotta prosessi toimisi, on mikrobit saatettava vuoroin anaerobisiin ja vuoroin aerobisiin oloihin. Aerobisessa tilassa mikrobit sitovat itseensä fosforia samalla hapettaen vararavintonaan olevaa orgaanista ainesta. Anaerobitilassa soluun sitoutunut polyfosfaatti pilkkoutuu ja vapautuu veteen. Pilkkoutumisessa syntyvä energia käytetään helposti hajoavien rasvahappojen sitomiseen solun sisään vararavinnoksi (joka siis käytetään hyväksi aerobisessa tilassa). Fosfori poistuu vedestä ylijäämälietteen mukana aerobisesta tilasta.

rantamaan aktiivilieteprosessin heikkoja reduktioita huomattavasti. Fosforinpoistotulosten perusteella ei voitu asettaa selvää mitoitusrajaa pintakuormalle tai kiintoainekuormalle.

Tapauksesta riippuen moolisuhteeksi (metalli:fosfori) voidaan suositella alumiinikemikaalilla (PAX 18) 2,5–2,9 ja rautakemikaalille (PIX 115) 2,3–3,5. Alumiinikemikaalia voidaan joutua annostelemaan jopa moolisuhteella 4. (Vilpas 2001)

Kiintoaine

Suodattimelta karkasi kiintoainetta, kun tulevan veden fosfaattifosforipitoisuus nousi yli 1 mg/l. Polymeeristä ei havaittu olevan hyötyä karkaavan kiintoaineen kurissa pitämiseksi. Suodattimelta lähtevän kiintoaineen perusteella ei voitu asettaa selvää rajaa kiintoainekuormalle tai pintakuormalle.

Taloudellinen tarkastelu

Biologisen tai kemiallisen suodattimen investointikustannukset muodostuvat pääosin rakennustöiden, koneistotöiden sekä instrumentointi- ja automaatiotöiden kustannuksista. Suodattimien investointikustannukset ovat 100 000 – 150 000 mk/m², jossa pinta-ala tarkoittaa tehollista prosessialaa. Lisäksi tulevat pumppaamon kustannukset yksikön koosta riippuen. Analysaattoreiden (ammoniumtyppi, nitraattityppi, fosfaattifosfori) osuus investointikustannuksista on suodattimen koosta riippumatta noin 0,5 milj. mk.

Biologisen suodattimen käyttökustannukset jälkidenitrifikaatioyksikkönä koostuvat pääosin metanolin annostuksesta ja mahdollisesti tarvittavasta saostuskemikaalin annostuksesta ja pesuvesien pumppauksesta. Kemikaloinnin käyttökustannuslisä typen suhteen on noin 6 mk/kgNO₃-N(poist.) eli noin

0,06 mk/m³ jokaista poistettua 10 mg/l kohti ja fosforin suhteen noin 0,02 mk/m³ jokaista poistettua 0,1 mg/l kohti.

Raakalietteen hydrolyysi

Raakalietteen hydrolysointia biologisen fosforinpoiston parantamiseksi kokeiltiin ajalla 5.6.–27.9.2000. Hydrolyysikokeen alussa lietettä kerättiin esiselkeytysaltaaseen, jossa sitä kierrätettiin pohjalta ylös rauhoituslierion sisälle (kuva 1). Lietettä oli altaassa vaihtelevasti siten, että pinnalla on 15–200 cm selkeytettyä vettä. Kierrätystä säädeltiin pitämällä kierrätyspumppu päällä 20 minuuttia ja pois päältä 40 minuuttia. Tauon aikana liete ehti laskeutua. Noin neljän viikon kuluttua kierrätyksen aloittamisesta alkoi selkeyttämöstä karata mustaa huonosti laskeutuvaa kiintoainetta, joka inhiboi nitrifikaatiota. Nitrifikaatio toipui sen jälkeen kun selkeyttämön pintakerroksesta poistettiin 2,2 m vettä ja huonosti laskeutuvan lietteen sekaista vettä. Pintakerros poistettiin jatkossa 1,5 viikon välein. Tämä ajostrategia poikkesi koepuhdistamolla aiemmin tehdyn kokeen ajostrategiasta.

Hydrolyysitulokset

Raakalietteen hydrolyysin käynnistymisestä kului noin kolme viikkoa, ennen kuin saavutettiin vakiintunut fosforipitoisuuden taso (alle 0,2 mgP_{kok}/l, kuva 3). Viikolla 29 elokuussa 2000 lisättiin esiselkeytyksen lietteenpoistoa niin, että lietteen keskimääräiseksi viipymäksi tuli 1–2 d. Noin viikon kuluttua tästä jälkiselkeytetyn veden fosfaattipitoisuudet nousivat yli 1 mg PO₄-P/l. Tällöin raakalietteen poisto palautettiin entiselle tasolle. Jälkiselkeytetyn veden fosforipitoisuudet alkoivat laskea viiden vuorokauden kuluttua tästä. Alustavana johtopäätöksenä tästä voidaan sanoa, että hydrolyysin onnistumista pystyttiin säättämään raakalietteen poistoa muuttamalla. Kun hydrolyysikierrätys lopetettiin 27.9., nousivat selkeytetyn veden fosforipitoisuudet kolmessa päivässä yli 1 mg/l pitoisuuteen. Teknillisen korkeakoulun vesihuoltotekniikan laboratorion tekemien analyysien mukaan hydrolyysillä

lisättiin merkittävästi esiselkeytetyn veden helposti hajoavaan orgaanisen aineen määrää (Laitala 2000).

Suomenojan koepuhdistamossa on tutkittu biologista fosforinpoistoa vuodesta 1993 (Rantanen 1994). Vuonna 1994 otettiin mukaan typenpoisto biologisen fosforinpoiston rinnalle. Biologisen typen- ja fosforinpoiston tuloksia samasta prosessista on siis monen vuoden ajalta (Rantanen et al. 1999). Näitä voidaan tietäin varauksin verrata tässä tutkimuksessa saavutettuihin tuloksiin. Johtopäätöksenä voidaan todeta, että raakalietteen hydrolyysillä fosforitulokset paranivat erittäin merkittävästi.

Johtopäätöksiä

Tässä tutkimuksessa käytettiin biologis-kemiallista suodatusta sekä fosforin- että typenpoiston parantamiseen. Fosforinpoistoa tehostettiin kemiallisella saostuksella ja typenpoistoa biologisella denitrifikaatiolla. Tutkimuksessa todettiin, että suodatin sopii ensisijaisesti typenpoiston tehostamiseen ja fosforinpoiston varmistamiseen on suodattimen toissijainen tehtävä. Biologis-kemiallista suodatinta voidaan käyttää sekä tavanomaisen rinnakkais- tai esisaostuslaitoksen tuloksen parantamiseen yhtä hyvin kuin biologisen fosforin- ja typenpoistolaitoksen tuloksen parantamiseen. Tärkein edellytys on, että suodattimeen ei johdeta liian fosforipitoista vettä (yli 1 mgPO₄-P/l) saostettavaksi. Taulukossa 1 on esitettyä yhteenveto biologis-kemiallisen suodattimen ajo- ja kuormitusparametreista sekä taulukossa 2 puhdistustuloksista.

Mielekäs biologis-kemiallisen suodattimen sovelluskohde on esimerkiksi typenpoistolalle saneerattava laitos, jossa tulevan veden hiilen vähyyden vuoksi joudutaan turvautumaan jälkidenitrifikaatioon suodattimessa. Tällöin voidaan lisätä varaus kemialliselle saostukselle suodatuksen yhteydessä. Fosforivaatimusten kiristyessä voidaan saostusmahdollisuutta hyödyntää liian korkeiden fosforipitoisuuksien karsimiseen. On otettava huomioon myös, että denitrifikaatio suodattimessa kuluttaa fosforia jonkin verran ja saostuskemikaalin annostelua ei aina läheskään tarvita. Joissakin tilanteissa

Taulukko 1. Yhteenveto biologis-kemiallisen suodattimen ajo- ja mitoitusparametreista.

- Suodatin voidaan mitoitaa pintakuormalle 10 m/h, maksimipintakuorma on 16 m/h.
- Nitraattikuorman ollessa 2,0 kgNO₃-N/m³d saavutettiin maksimi denitrifikaatiokapasiteetti, 1,5 kgNO₃-N/m³d. Tavoite oli tällöin 1,5 kg NO₃-N /m³d.
- Denitrifikaatiolle saostuksen yhteydessä sopii parhaiten 4–8 mm:n raekokoinen suodatinmateriaali.
- Fosforinpoistolle sopii parhaiten yhdistelmä rautakemikaalisäostus ja 3–6 mm raekoko.
- Metanoliannosta 3 g/gNO₃-N(poist) voidaan käyttää syötössä, tosin jopa kaksinkertaisia ylityksiä voi tapahtua.
- Fosforipitoisuuden minimi suodattimeen tulevassa vedessä on 0,2 mg/l PO₄-P ja maksimi 0,5 mg/l PO₄-P vuorokausitasolla. Hetkellinen maksimi on 1 mg/l PO₄-P. Biologisen fosforinpoiston tehostaminen raakalietteen hydrolyysillä oli edellytys suodattimen hyvälle toiminnalle.
- Moolisuhde alumiinikemikaalille (PAX 18) oli 2,5–2,9 Al/P (ehkä jopa 4) ja rautakemikaalille (PIX 115.) 2,3–3,5 Fe/P. Kokonaiskemikaalinkulutus on alhainen verrattuna tavanomaiseen laitokseen.
- Pesujen tiheys pitää määrittää tapauskohtaisesti.
- Painehäviötä kertyi 0,35 kPa:sta noin 0,4–0,5 kPa:iin kasvaen suhteessa tulevan veden fosforipitoisuuteen.
- Kiintoainekuormalle ei voitu asettaa rajaa näiden tulosten perusteella.

Taulukko 2. Yhteenveto biologis-kemiallisen suodattimen puhdistustuloksista taulukon 1 asettamilla edellytyksillä.

- Fosfori suodattimesta lähtevässä vedessä oli 0,1–0,3 mg P_{kok}, fosforireduktioreduktio suodattimessa oli 40–60 % ja koko prosessissa 95–98 %.
- Suodattimelta lähtevän veden nitraattityppi oli 4–7 mg/l säätöarvon ollessa 5 mg/l NO₃-N. Suodatetun veden nitraattitypen säätöarvo 2 mg/l NO₃-N toimi myös hyvin.
- Suodatetun veden kokonaistyyppi oli 5–10 mg/l, tyypireduktioreduktio oli suodattimessa 30–60 % ja koko prosessissa 80–90 %.
- Suodatetun veden kiintoaine oli alle 5 mg/l. Kiintoaine aiheutti ongelmia, jos tulevan veden PO₄-P nousi yli 1 mg/l.

suodattimelle tulevan veden fosfori saattaa olla liian alhainen ja tällöin veteen joudutaan jopa lisäämään fosforia denitrifikaation varmistamiseksi.

Raakalietteen hydrolyysillä esiselkeytyksessä parannettiin tässä tutkimuksessa biologista fosforinpoistoa ratkaisevasti. Prosessilla saavutettiin erittäin hyviä fosforinpoistotuloksia täysin ilman saostuskemikaaleja uuden kierätyksen ajostrategian ansiosta. Hydrolyysiä ja biologista fosforinpoistoa käytäntöön soveltamalla on mahdollista jat-

kossa vähentää jätevedenpuhdistuksen kemikaalikulutusta huomattavasti.

Jatkotutkimustarpeita

Tässä tutkimuksessa tehostettiin biologista fosforinpoistoa onnistuneesti raakalietteen hydrolyysillä. Hydrolyysikoejakso oli suhteellisen lyhyt, joten sen perusteella prosessia kaikin osin vielä voida soveltaa käytäntöön. Tämä vaatisi perusteellisia jatkotutkimuksia, joissa mm.:

- Selvitetään raakalietteen hydrolyysin ympärivuotista käyttöä ja optimoidaan ajostrategiaa sekä etsitään ohjauksen kannalta käytännöllisimmät indikaattoriantalyysit.
- Selvitetään erilaisten hydrolyysivaihtoehtojen paremmuutta. Eri vaihtoehtoja ovat mm. päävirta- ja sivuvirtahydrolyysi, raakalietteen, sekalietteen ja biolietteen hydrolyysi, panos- ja jatkuvatoiminen hydrolyysi.
- Tutkitaan hydrolyysin vaikutusta biologisen fosforinpoiston organismeihin ja niiden lajistoon.
- Selvitetään täydessä mittakaavassa biologisen fosforinpoiston ja raakalietteen hydrolyysin vaikutusta puhdistamon muihin osaprosesseihin, kuten esimerkiksi tiivistys, mädätys ja kuivaus.

Muita tutkimuksen aikana esille tulleita jatkotutkimustarpeita ovat:

- Kehitetään ja tutkitaan kontaktisuo- datukseen soveltuvia tehokkaampia saostuskemikaaleja.
- Tutkitaan miten jätevedenpuhdistus- prosessissa päästään kustannuste- hokkaasti lähelle vesistön fosfori- ja typpipitoisuuksia.
- Selvitetään eri ravinteidenpoistopro- sessivaihtoehtojen ekotehokkuuksia.

Kirjallisuus

Laitala, Ritva, 2000. Raportti jäteveden karakteri- soinnista Suomenoja koeasemalla 4.9.-29.9.2000. Espoo, Teknillinen korkeakoulu, Vesihuoltotekniik- ka. 5 s. [Julkaisematon.]

Rantanen P., 1994. Biological phosphorus removal study at the Suomenoja research station. Vatten 50 : 321-328. ISSN 0042-2886.

Rantanen, P., Aurola A.-M., Hakilla, K., Her- nesmaa, A., Jörgensen, K., Laukkanen, R., Mel- lasniemi, H., Meriluoto, J., Nikander, S., Pelko- nen, M., Renko, E., Valve, M. & Pauli, A., 1999. Biologisen fosforin- ja typenpoiston tehokkuus, prosessiohjaus ja mikrobiologia. Helsinki, Suomen ympäristökeskus. Suomen ympäristö 318. 153 s. ISBN 352-11-0508-9. (Lyhennelmä: http://www.vyh.fi/tutkimus/paastot/jatevesi/v_sy318.htm)

Rantanen, P. ja Valve, M., 2001. Increasing the ef- ficiency of a biological p and n removal process. Konferenssissa: Nordisk konferens om rensning af kommunalt spildevand - Biologiske rensprocesser og slambehandling, Köbenhavn 17.-19.januar 2001. Finlands miljöcentral, Dansk Aflöbs- og Spil- devands forening, Spildevandsteknisk Forening, Svenska Vatten- och avloppsverksforening & Norsk vann- og avloppsverksforening. (Artikkelin kopio: http://www.vyh.fi/eng/fei/ppd/ws/birra_su.htm)



**KAIKKI
ALKAA
VEDESTÄ.**

*Laatutyötä alusta loppuun.
Vankka kokemus vesihuollosta ja
alan viimeisin tekniikka takaavat
onnistuneen tuloksen. Palvelemme
suunnittelusta toteutukseen ja
huoltoon saakka kokonaisvaltai-
sesti.*

Vesihuollon sähkötekniset ratkaisut:

- Sähköistys, instrumentointi ja automatisointi
- Valvomoratkaisut
- Paineenkorotusasemat
- Jätevesipumppaamot
- Ohjauskeskukset
- Puhdasvesipumput



SLATEK

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

AARSLEFF OY



PIPE TECHNOLOGIES

PUTKISTOJEN SANEERAUKSET

AUKIKAIVAMATTA, YMPÄRISTÖÄ HAIRITSEMATTÄ



Toimitamme yksilöllisiä,
laadukkaita ratkaisuja
putkistojen saneeraukseen
kiinteistöissä, teollisuudessa
ja kunnallisissa kohteissa.

Alhoniituntie 5
01900 Nurmijärvi

Tel 09 290 2280
Fax 09 290 22850
www.aarsleff.fi
aarsleff@aarleff.fi



Kai Kaatra

vesihallintojohtaja

Maa- ja metsätalousministeriö

E-mail: kai.kaatra@mmm.fi

Kirjoittaja on vastannut vesihuoltolainsäädännön uudistuksen valmistelusta.

ODOTUKSET VESI- HUOLTOLAIN TOIMEENPANOSSA

Vesihuoltolainsäädännön uudistuksen voimaantulo tämän vuoden maaliskuun alusta merkitsee laajinta vesihuoltolainsäädännön uudistusta pariin vuosikymmeneen. Uusi vesihuoltolaki korvaa yleisistä vesi- ja viemärlaitoksista sekä jätevesimaksusta 1970-luvulla säädetyt lait. Uudistuksella on erityisesti haluttu turvata vesihuollon välttämättömyyspalvelut vesihuoltolaitosten muuttuessa yhä yritysmäisemmiksi. Laitoskentässä uudistusta on pidetty tervetulleena, sillä sen katsotaan tuovan velvollisuuksien ohella myös selvennystä vastuisiin ja parannuksia laitosten toimintaedellytyksiin.

Vesihuoltolain lähtökohtana on näkemys vesihuollosta ensisijaisesti välttämättömyyspalveluna. EU:ssa puhutaan myös yleishyödyllisistä palveluista, joille viranomaiset voivat asettaa erityisiä julkisen palvelun velvoitteita (komission tiedonanto 26.9.1996, EYVL N:o C 281). Laadultaan moitteettoman talousveden saatavuus ja asianmukainen viemärointi ja jätevesien puhdistus ovat nyky-yhteiskunnan, sen asukkaiden jokapäiväisen elämän sekä elinkeinojen ja vapaa-ajantoimintojen harjoittamisen kannalta välttämättömyyksiä. Siksi lailla on haluttu varmistaa vesihuollon pal-

velujen saatavuus ja laatu. Palvelujen saatavuuden kannalta myös maksujen kohtuullisuus ja tasapuolisuus ovat keskeisiä seikkoja.

Lakia valmisteltaessa oli selvästi nähtävissä, että vesihuoltolaitostoiminta on muuttumassa yritysmäisemmiksi. Kuntien kiinnostus liikelaitostamiseen ja yhtiöittämiseen kasvaa ja erilaisista toimintojen ulkoistamisen malleista keskustellaan. Vesihuollon palvelujen saatavuus ja laatu sekä maksujen kohtuullisuus ja tasapuolisuus eivät kuitenkaan saa riippua siitä, tuottaako palvelut julkinen laitos vai yksityisoikeudellinen

yhtiö. Siksi vaatimukset ovat nyt yhdenmukaiset riippumatta siitä, toimii-ko vesihuoltolaitos kunnan virasto-organisaation osana tai liikelaitoksena vai yksityisoikeudellisena osakeyhtiönä tai osuuskuntana.

Sopimuksille ja maksuille yhtenäiset perusteet

Vesihuollon sopimukset ja maksut ja niihin liittyvät menettelyt on yhtenäistetty siten, että ne määräytyvät pelkästään yksityisoikeudellisin perustein. Julkisoikeudellisen jätevesimaksun sijaan

tuli jätevesimaksulain kumoamisen myötä yksityisoikeudellinen käyttö- ja liittymismaksu. Vaikka kunnanvaltuustot ovat aikanaan hyväksyneet jätevesimaksulain nojalla, jäävät taksan mukaiset liittymis- ja käyttömaksut edelleen voimaan vesihuoltolaitoksen ja asiakkaan välisen sopimuksen nojalla, kunnes sopimukset aikanaan uusitaan.

Näinä aikoina tulevat käyttöön Vesi- ja viemäriulaitosyhdistyksen uudet sopimusmallit. Uusia sopimuksia tehtäessä on syytä ottaa erityisesti huomioon vesihuoltolain säännökset sopimusehtojen muuttamisesta. Sopimusehtojen muuttaminen on mahdollista lainsäädännön muutoksen tai olosuhteiden olennaisen muutoksen perusteella. Muutoin vesihuoltolaitos saa yksipuolisesti muuttaa sopimuksen mukaisia maksuja ja muita sopimusehtoja vain sopimusehdoissa yksilöidyllä perusteilla edellyttäen, että sopimuksen sisältö ei kokonaisuutena olennaisesti muutu. Lisäksi laitoksella on oikeus tehdä sopimusehtoihin vähäisiä muutoksia, joilla ei ole vaikutuksia sopimuksen keskeiseen sisältöön.

Kustannukset katettava maksuilla

Liittymismaksu ja perusmaksu voivat olla erisuuruisia eri alueilla. Aiheuttamisperiaatteen mukaisesti vesihuoltolaisissa on pääsääntönä, että laitosten investoinnit ja kustannukset katetaan maksuilla. Tämä pääperiaate oli aikanaan lähtökohtana jätevesimaksulakia säädettäessä. Vesihuoltolakia valmisteltaessa pyrittiin ottamaan huomioon myös joulukuussa 2000 voimaan tullut EY:n vesipolitiikan puitedirektiivin 2000/60/EY (EYVL N:o L 327) mukainen kustannusten kattamisen periaate. Tarkoituksena on aiheuttamisperiaatteen sisällyttäminen veden hinnoittelumekanismiin. Direktiivin mukainen kustannusten kattamisen periaate käsittää taloudellisten kustannusten lisäksi myös ympäristö- ja luonnonvarakustannukset.

Laitosten toimintaedellytysten kan-

nalta on pidetty tärkeänä, että liittymismaksu ja perusmaksu voivat lain mukaan nyt olla myös erisuuruisia eri alueilla, jos tämä on tarpeen kustannusten oikean kohdentamisen tai aiheuttamisperiaatteen vuoksi. Käyttömaksu peritään kuitenkin edelleen käytetyn veden määrän perusteella. Seu-

rannan perusteella voidaan arvioida, olisiko laki tar-

peen tarkistaa niin, että myös erisuuruiset käyttömaksut tulevat mahdollisiksi. Tämä saattaisi tulla harkittavaksi esimerkiksi, jos kokemus osoittaa nykyisen säännöksen vaikeuttavan käytännössä ylikunnallista yhteistyötä.

Yhtäältä kustannusten kattamiseen mutta toisaalta myös maksujen kustannusvastaavuuteen liittyy vaatimus maksujen perusteiden läpinäkyvyydestä. Jotta maksujen muodostumista voidaan valvoa, on kunnallisen vesihuoltolaitoksen kirjanpito eriytettävä kunnan kirjanpidossa. Vesihuoltolaitosten on myös tiedotettava riittävästi siitä, miten vesihuollosta perittävät maksut muodostuvat. Toiminnan saattaminen vastaamaan lain vaatimuksia aiheuttanee vielä paljon työtä niin kunnissa kuin laitoksissakin.

Maksujen kustannusvastaavuuden vaatimusta terävöittää säännös, jonka mukaan maksuihin saa sisältyä enintään kohtuullinen tuotto pääomalle. Myös tämän odotetaan parantavan laitosten taloudellisia toimintaedellytyksiä ja siten myös ylläpidon, saneerauksen ja uusinvestointien edellytyksiä. Säännöksen tarkoituksena on nimittäin paitsi estää toiminta-alueellaan luonnollisina monopoleina toimivien laitosten määrävän markkina-aseman väärinkäyttö myös hillitä omistajien laitoksille asettamia tuottovaatimuksia.

Kustannusten kattamisen ja maksujen kustannusvastaavuuden periaatteet eivät kuitenkaan estä vesihuollon tukemista kunnan, valtion ja Euroopan yhteisön varoista. Tämä on mahdollista,

sillä vesipolitiikan puitedirektiivin mukaan kustannusten kattamisen sosiaaliset, ympäristöön kohdistuvat ja taloudelliset vaikutukset sekä alueen maantieteelliset ja ilmasto-olot saadaan ottaa huomioon.

Tuen salliminen on tarkoitettu ensisijaisesti tukemaan maksujen kohtuullisuuden ja tasapuolisuuden vaatimuksen toteuttamista. Tietty jousto kustannusten kattamisen periaatteen toteuttamisessa ei kuitenkaan syrjäytä kustannusvastaavuuden periaatetta, vaan laki edellyttää, että tuki otetaan kustannuksia vähentävänä tekijänä maksuja määrättäessä huomioon.

Valtion rahoitustukea vesihuollon parantamiseen suunnattaessa otetaan vastedes huomioon vesihuoltolain keskeiset tavoitteet ja periaatteet. Rahoitustuki suunnataan erityisesti vesihuoltolaitosten nykyisten toiminta-alueiden ulkopuolella sijaitsevien taajamien investointeihin. Verkostojen saneeraukseen ja asemakaava-alueiden uusinvestointeihin tuki ei taas yleensä ole perusteltua, vaan niiden kustannukset tulisi katata maksuilla. Valtion varoista ei myöskään ole mielekästä osoittaa tukea, jos laitoksen tulotus kunnalle on huomattavan suuri.

Kunnan velvollisuudet

Vastuu vesihuollosta on jaettu kunnan, vesihuoltolaitoksen ja kiinteistön omistajan tai haltijan kesken. Laitoksen verkostoon liitetyn kiinteistön omistaja tai

haltija vastaa edelleen kiinteistönsä vesihuoltolaitteistosta liittämiskohtaan saak-

ka. Rajanvetoa kunnan ja laitosten vastuiden välillä on selvennetty niin, että kunnan tehtäviä ei voi käsittää suoraan laitoksen tehtäviksi. Tätä on pidetty tarpeellisena erityisesti siksi, että laitosten toiminta-alueiden ulkopuoliset alueet eivät jäisi vesihuollon kehittämisen järjestämisen suhteen katveeseen.

Kunnan tehtävänä on vesihuollon kehittäminen yhdyskuntakehitystä vastaavasti koko alueellaan. Pääkeinoina tässä ovat kunnan vesihuollon kehittämissuunnitelmien laatiminen sekä osal-

Liittymismaksu ja perusmaksu voivat olla erisuuruisia eri alueilla.

Maksuihin saa sisältyä enintään kohtuullinen tuotto pääomalle.

istuminen alueelliseen yleissuunnitteluun. Suunnittelussa todettujen tarpeiden ja asetettujen tavoitteiden perusteella täsmennyys alueellisesti ja ajallisesti kunnan velvollisuus vesihuollon järjestämiseen.

Kunnalla on siis myös vesihuollon järjestämisvelvollisuus. Toisin sanoen suurehkon asukasjoukon tarpeen tai terveydellisten syiden sitä vaatiessa kunnan tulee kuten tähänkin saakka huolehtia siitä, että ryhdytään toimenpiteisiin tarvetta vastaavan vesihuoltolaitoksen perustamiseksi, vesihuoltolaitoksen toiminta-alueen laajentamiseksi tai muun tarpeellisen vesihuollon palvelun saatavuuden turvaamiseksi. Nyt myös ympäristönsuojelulliset syyt voivat laukaista vesihuollon järjestämisvelvollisuuden.

Kunta saa itse valita sopivimman toimintatavan vesihuollon järjestämiseksi. Kunnan tulee joka tapauksessa katsoa, että sen alueella toimivien vesihuoltolaitosten toiminta-alueet kattavat kaikki sellaiset alueet, joilla asutuksen tai siihen rinnastuvan elinkeino- ja vapaa-ajantoiminnan määrän tai laadun takia kiinteistöjen liittäminen laitoksen vesijohtoon tai viemäriin on tarpeen. Oman laitoksen perustamiseen kunnan ei kuitenkaan tarvitse ryhtyä, jos palvelujen saatavuus voidaan turvata muilla toimenpiteillä, esimerkiksi muuta laitosta tukemalla.

Käytännössä laitosten toiminta-alueisiin sisällytettävät alueet tulisi

inventoida kattavasti kunnan vesihuollon kehittämissuunnitelmaa laadittaessa tai tarkistettaessa. Ne olisi tarkoituksenmukaista neuvotella ja rajata samanaikaisesti koko kunnan alueelle. Jos toiminta-alueet rajataan ensi vaiheessa laitosten nykyisten verkostojen piiriin, rajat tulisi tarkistaa viimeistään uusien kehittämissuunnitelmien tultua 1.3.2004 mennessä hyväksytyiksi.

Vesihuollon kehittämissuunnittelun etenemisestä riippumatta aloitteen vesihuollon järjestämiseksi voi kunnalle tehdä myös kunnan terveydensuojeluviranomainen tai ympäristönsuojeluviranomainen. Jos kunta laiminlyö velvollisuutensa eikä valvontaviranomai-

nenkaan tee, kunnan tulee ottaa asia kirjallisesti vireille myös kunnan asukas, jonka oikeutta tai etua asia saattaa koskea. Myös alueellisella ympäristökeskuksella, on vireillepano-oikeus.

Vesihuoltolaitoksen huolehtimisvelvollisuus

Vesihuoltolaitoksen tehtävänä on huolehtia vesihuollosta toiminta-alueellaan yhdyskuntakehityksen tarpeita vastavasti kunnan tekemän toiminta-alueen hyväksymispäätöksen mukaisesti. Toiminta-alueen raja on siis laitoksen velvollisuuksien kannalta olennainen ratkaisu. Vesihuoltolaissa säädetty velvollisuudet ja oikeudet ovat voimassa myös vesi- ja viemäriolosuhteiden nojalla määrättyllä laitoksen toiminta-alueella, kunnes kunta hyväksyy laitokselle toiminta-alueen uuden lain nojalla.

Toiminta-alueella sijaitseville kiinteistöille pääsääntönä on liittäminen laitoksen verkostoon. Kohtuuttomien tilanteiden välttämiseksi kunnan ympäristönsuojeluviranomaisen on kuitenkin laissa säädettyjen edellytysten täytyessä vapautettava kiinteistö liittämismuutoksen velvollisuudesta. Liittämismuutoksen on molemminpuolinen, joten laitoksen on eräitä poikkeuksia lukuun ottamatta myös sallittava kiinteistön liittäminen.

Laitoksella on oikeus itse esittää itselleen toiminta-

aluetta tai sen muuttamista. Jos laitos esitystä tee, kunnan tulee joka tapauksessa kuulla laitosta. Toiminta-alueen tulee olla sellainen, että laitos voi huolehtia tehtävistään taloudellisesti ja asianmukaisesti. Ennen hyväksymispäätöksen tekemistä kunnan on kuitenkin pyydettävä lausunto valvontaviranomaisilta sekä kuultava alueen kiinteistöjen omistajia ja haltijoita.

Vesihuollon järjestämisen tarpeet voivat toiminta-alueen eri osissa olla erilaiset. Siksi hyväksymispäätöksessä on yksilöitävä laitoksen vesijohtoverkoston piiriin saatettavat alueet, laitoksen jätevesiviemäriverkoston piiriin saatettavat alueet sekä laitoksen hulevesiviemäri-

verkoston piiriin saatettavat alueet. Käytännössä tämä on paras tehdä kiinteistörajajien mukaan kartoille. Hyväksymispäätöksessä on myös asetettava tavoitteellinen aikataulu toiminta-alueen eri osien saattamiselle verkostojen piiriin. Tämä antaa myös laitoksen investoinneille tarvittavan ajallisen jouston.

Kunnat yhteistyöhön

Vesihuoltolaki kannustaa kuntia yhteistoimintaan vesihuollon parantamiseksi. Kunnalla on velvollisuus laatia koko alueelleen vesihuollon kehittämissuunnitelmat yhteistyössä vesihuoltolaitosten ja muiden kuntien kanssa. Kunnan tulee osallistua myös vesihuollon alueelliseen yleissuunnitteluun. Monilla seuduilla hyviksi koetut kuntien yhteistyömenettelyt halutaan näin saattaa kattavaksi käytännöksi. Myös tulevan yhteistyön tarpeet tulisi kartoittaa suunnitelmissa.

Kuntien yhteistyö on tarpeen esimerkiksi yhteisten verkostojen rakentamiseksi, pohjaveden käytön lisäämiseksi pintaveden asemesta sekä laitosten toimintavarmuuden parantamiseksi. Tätä korosti myös eduskunnan ympäristövaliokunta mietinnössään (YmVM 12/2000 vp) vesihuoltolain-säädännön uudistuksesta. Valvontaviranomaisten tulisi tarpeen mukaan ohjata kuntia yhteistyöhön. Valtion vesihuoltotyöt ovat rahoitustukimuoto, joka suunnataan erityisesti edistämään kuntien seudullista ja alueellista yhteistyötä.

Maaseutuyhdyskunnat polttopisteessä

Vesihuoltolaki asettaa kunnalle entistä selvemmän velvoitteen kehittää vesihuoltoa koko alueellaan, myös niillä keskustaajamien ulkopuolisilla alueilla, jotka ovat usein jääneet katveeseen. Hyvän talousveden saanti sekä asianmukainen viemärointi ja jätevesien käsittely ovat kuitenkin maaseudulla välttämättömiä paitsi asukkaiden elämälle myös matkailuelinkeinoille ja vapaa-ajan asumiselle. Vesihuolto vaikuttaa välillisesti muidenkin palvelujen säilymiseen maaseudulla. Jos vesihuolto ei toimi, ei toimi oikein mikään muukaan.

Maaseudulla on sekä talousveden laadussa ja saatavuudessa että viemäröinnissä ja jätevesien puhdistuksessa vielä melkoisesti parannettavaa. Myös eduskunnan ympäristövaliokunta piti vesihuoltolainsäädännön uudistusta käsitellessään tärkeänä, että uudistuksella parannettaisiin erityisesti asemakaava-alueiden ulkopuolisten taajamien ja haja-asutusalueiden vesihuoltopalveluja. Tämä on tarpeen, sillä vesihuoltolaitosten toiminta-alueiden ulkopuolella on poikkeuslupien nojalla rakennettu runsaasti taaja-asutusta, joka ei ole laitosten verkostojen piirissä.

Vesilaitosten verkostoihin liitetyissä kiinteistöissä asuu noin 89 % ja viemärlaitoksiin liitetyissä kiinteistöissä noin 80 % maamme asukkaista. Vesilaitosten verkostojen ulkopuolella asuu kuitenkin vielä noin 40 000 asukasta ja viemärlaitosten verkostojen ulkopuolella peräti noin 200 000 asukasta. Vesihuoltolain odotetaankin tuovan laitosten palvelut niihin taajamiin, joiden vesihuolto perustuu vielä kiinteistökohtaisesti kaivoihin ja sakokaivoihin.

Valtion vuoden 2001 talousarviota käsitellessään eduskunnan valtiovarainvaliokunta katsoi, että toimiva vesihuolto kuuluu keskeiseen perusrakenteeseen ja taajamissa että haja-asutusalueilla. Valiokunta totesi, että on kasvavaa tarvetta suunnata varoja erityisesti sellaisiin maaseudun ja haja-asutusalueiden hankkeisiin, joiden toteuttamista muutoin kuin valtion tuella on pidettävä kohtuuttomana ottaen huomioon myös uuden vesihuoltolainsäädännön vaatimukset.

Myös haja-asutuksen vesihuolto on parannettava

Myös haja-asutusalueiden odotetaan saavan entistä enemmän huomiota vesihuollon kehittämisessä. Tämä on tarpeen, sillä näillä alueilla yli 350 000 asukkaan talousvedessä on puutteita. Kaivojen vesi voi olla esimerkiksi hygieenisesti huonolaatuista tai veden rauta-, mangaani- ja fluoridipitoisuus voi olla liian korkea. Haja-asutus kuormittaa vesistöjä fosforilla noin puolitokertaisesti taajamista tulevaan kuormitukseen verrattuna. Jätevesiongelmat koskettavat noin puolta näiden aluei-

den asukasmäärästä: yli 600 000 asukkaan jätevesien käsittelyä tulisi parantaa.

Haja-asutuksen vesiensuojelusta säädetään ympäristönsuojelulaisissa. Laki vaatii viemärlaitoksen verkoston ulkopuolella olevilta kiinteistöiltä jätevesien puhdistamista siten, ettei niistä aiheudu ympäristön pilaantumisen vaaraa. Kunnan ympäristönsuojeluviranomainen voi antaa puhdistamisvelvollisuudesta yksittäisiä määräyksiä ja kunnanvaltuusto voi antaa myös koko kuntaa tai sen osaa koskevia ympäristönsuojelumääräyksiä alueilla, joilla ympäristön pilaantumisvaaran vuoksi on kielletty jäteveden johtaminen maahan tai vesistöön.

Harvaan asutuilla alueilla laitoksen verkostojen rakentaminen ei usein ole taloudellista, vaan vesihuolto on perustettava joko kiinteistökohtaiseen tai kiinteistöjen yhteiseen vedenhankintaan, viemärointiin ja pienpuhdistamotratkaisuihin.

Vesihuoltolaitosten toiminta-alueiden ulkopuolella vastuu vesihuollon hoitamisesta on edelleen kiinteistön omistajalla.

Kunnan vesihuollon kehittämissuunnitelmasta tulisi kuitenkin ilmetä, millä alueilla ja milloin kunnan vastuu vesihuollon järjestämisestä toteutuu. Kehittämissuunnitelmassa tulisi tarkastella myös haja-asutuksen vesihuollon parantamismahdollisuuksia. Kuntien odotetaan osaltaan edistävän kiinteistökohtaisia vesihuoltotratkaisuja toimittavien yritysten toimintaedellytyksiä ja niiden tarjoamien palvelujen saatavuutta.

Maaseudun vesihuollon parantaminen on siis valtion vesihuoltopolitiikan painopiste. Siksi valtion vesihuoltoavustuksia on tarkoitus suunnata erityisesti maaseutuyhdyskuntien sekä haja-asutusalueiden vesihuollon parantamiseen.

Lain täytäntöönpanon seuranta käynnistyy

Maa- ja metsätalousministeriö on käynnistämässä lain täytäntöönpanon seu-

Lisätietoja

Vesi- ja viemärlaitosyhdistys on yhteistyössä Suomen Kuntaliiton kanssa laatinut uuden vesihuoltolain mukaisen sopimusmallin ja yleisten toimitusehtojen mallin, jotka löytyvät osoitteesta <http://www.vvy.fi/>

rantaa. Hyväksyessään vesihuoltolainsäädännön uudistuksen eduskunta hyväksyi lausuman, joka edellyttää hallitukselta seurannan järjestämistä erityisesti vesihuoltolaitosten omistuksen ja toimintamuotojen muutosten vaikutusten kannalta sekä tarvittaessa toimenpiteisiin ryhtymistä lainsäädännön kehittämiseksi.

Seuranta on tarpeen myös sen arvioimiseksi, miltä osin vesihuoltolakiin

sisältyviä asetustenantovaltuuksia on tarpeen käyttää. Valtioneuvoston asetuksella voidaan

antaa tarkempia säännöksiä esimerkiksi maksujen määräytymisen yleisistä perusteista. Myös vesihuoltolaitoksen verkostoon liitettävälle kiinteistölle määrättävien liittymiskohtien nimimääräisyydestä kiinteistön rajasta tai lähimmästä rakennuksesta voidaan antaa tarkempia säännöksiä, jos käytäntö alkaa muuttua siitä, mitä lakia säädetäessä on tarkoitettu.

Uusi laki merkitsee niin laajavaikutteista muutosta vesihuollon kentässä, että tarvittava tiedotus, koulutus, sopimusmallien uusiminen ja päätösten, uusien sopimusten sekä suunnitelmien tekeminen vaativat eri vaiheineen kunnilta ja vesihuoltolaitoksilta vielä vuosien työn. Lakia toimeenpanevien viranomaisten tulisi ottaa huomioon uuden lain käytännön toimeenpanon vaatima työ ja aika myös harkittaessa lain mahdollistamien valvontakeinojen käyttämistä. Aluksi on tietenkin järkevää panostaa ensisijaisesti tiedotukseen ja koulutukseen.

SUOMEN VESIALAN KEHITYSYHTEISTYÖ VUOTEEN 2000

Vuosituhannen vaihtuessa on oikea hetki tarkastella lähemmin Suomen vesialan kehitysavun historiaa ja sen tuloksellisuutta. On myös aika miettiä maailman huononevan vesitilanteen avuksi asetettuja uusia vaatimuksia. Ulkoministeriö tekee parhaillaan kehitysavun tuloksellisuuden arviointia. Arvioinnin ennakkotietoja on ollut käytettävissä tätä artikkelia laadittaessa. 30 vuoden aikana kaikkiaan 12 maata on saanut tukea vesihuoltonsa ja sanitaationsa kehittämiseen. Tukea on kohdistettu niin investointeihin kuin hallinnon kehittämiseen ja henkilöiden koulutukseen.



Eero Kontula

dipl. ins.

Ulkoasiainministeriö,
kehitysyhteistyöosasto

E-mail: pero.kontula@formin.fi

Kirjoittaja toimii neuvonantajana kehitysmaiden maaseudun ja kaupunkien vesi- ja sanitaatiokysymyksissä sekä vesilaitosten hallinnoinnissa. Hän ohjaa ja suunnittelee vesihuollon kehitysmaahankkeita ja -ohjelmia.

Vesialan kehitysapuun on käytetty tähän mennessä lähes kaksi miljardia markkaa. Vuosittainen rahoitus kasvoi aina vuoteen 1991 asti, minkä jälkeen se putosi nykyiselle tasolleen (n. 80 milj. mk/v). Aluksi tuki oli investointipainotteista palvelujen ja tavaroiden hankinnan tapahtuessa Suomesta. 1990-luvulta lähtien investointien ja Suomesta hankittujen palvelujen osuus on vähentynyt. Palvelujen osto Suomesta on tutustuttanut lukuisan joukon suomalaisia vesialan osaajia kehitysyhteistyöhön ja kehitysmaihiin. Hankkeet ovat

etupäässä olleet Afrikan ja Aasian köyhissä maissa, mutta viime vuosina on niitä toteutettu myös Balkanin maissa sekä Lähi-idässä. Tuki on kohdistunut melko tasapuolisesti kaupunkeihin ja maaseudulle, joskin maaseutuhankkeiden lukumäärä on selvästi suurempi.

Ohjelmamuotoinen kehitysyhteistyö

Vesi- ja sanitaatio-ohjelmat sisältävät lukuisan määrän erillisiä hankkeita. Ohjelmamuotoisen vesialan kehitysyhteistyön

Taulukko 1. Kohdemaat aikajärjestyksessä

Maa	Toimintavuodet	Tuki (milj. mk)
Tansania	1972-96	289,6
Kenia	1981-01	324,3
Sri Lanka	1981-94	152,2
Vietnam	1985-04	636,1
Kamerun	1988-93	1,0
Nepal	1989-03	105,3
Egypti	1989-02	226,8
Mosambik	1989-96	61,3
Namibia	1992-04	98,1
Etiopia	1994-02	36,6
Länsiranta ja Gaza	1996-01	12,9
Bosnia	1997-00	33,6
Kosovo	2000-02	10,0

teistyön ensimmäiset kohdemaat olivat Tansania, Kenia ja Sri Lanka (taulukko 1). Toistaiseksi suurin yksittäinen ohjelma on Vietnamissa 1985 alkanut Hanoiin kaupungin vesilaitoksen kehittäminen (n. 500 milj. mk). Siellä noin miljoonan ihmisen juomaveden saanti on parantunut.

Erityinen mielenkiintoista on tarkastella, kuinka jo päättyneet ohjelmat ovat tulleet "omillaan" toimeen ja kuinka myöhemmin käynnistyneet ohjelmat ovat oppineet edellisistä.

Vesi- ja sanitaatio-ohjelmien hankkeilla on erilaiset elinkaari- ja kestävyysvaatimukset. Investoinnin elinkaaren ja toiminnan kestävyys määrittävät valittu tekninen ratkaisu, taloudelliset mahdollisuudet, käyttö ja kunnossapito, sosiaaliset ja taloudelliset vaikutukset, ympäristön kuormitus sekä eri osapuolien yhteinen osaaminen. Onnistuneessa hankkeessa näiden tulisi olla tasapainossa, mitä ei kehitysyhteistyön alkuaikoina tiedostettu, vaan otaksuttiin jonkin toisen osapuolen hoitavan kokonaisuuden ja ohjelmista puuttuvat toiminnot. Alkuaikoina Suomen tuki perustui paljolti kotimaan kokemuksiin ja kehitykseen. Tällöin ei kuitenkaan riittävästi osattu ottaa huomioon avunsaajan taloudellisia resursseja ja vastaanottokykyä.

Ernen ohjelmamuotoista vesihuollon tukea kehitettiin Etiopian, Kenian, Tansanian ja Sambian vesialaa asianomaisissa ministeriöissä toimivien asiantun-

tijoiden avulla. Heidän tehtävänä oli paikata puuttuvaa hallintokapasiteettia sekä kouluttaa itselleen seuraajia. Tämä loi hyvän perustan myöhemmälle toiminnalle.

Suomen vesialan kehitysyhteistyön tavoitteena on ollut ensisijaisesti köyhän maaseutuväestön sanitaation ja veden saannin parantaminen. Teknisenä ratkaisuna muutamia poikkeuksia lukuun ottamatta on ollut pohjaveden käyttö ja kuivakäymälät. Pintavesien käsittelyä maaseutuolosuhteissa on pidetty liian vaativana olemassa oleviin käyttö- ja kunnossapitoresursseihin nähden ja veden laatua riskinä. Viemäroinnin ja jäteveden käsittelyn vaatimia investointeja on pidetty liian suurina Suomen kehitysapuun verrattuna.

Vesihuolto- ja sanitaatio-ohjelmat ovat olleet hallintoalueita, kuten lääne-

jä tai kaupunkeja käsittäviä. Läänikohdaisia maaseutuhankkeita on ollut enemmän kuin kaupunkihankkeita. 1980-luvun puolivälin jälkeen mukaan tuli myös kaupunkikohteita.

Suomen tuki on kohdistettu oikein

Valittu toimintatapa ja tekniikka ovat osoittautuneet oikeiksi. Tosin avunsaajamaa on usein halunnut toisenlaista "kehittyneempää" tekniikkaa, suosia pintaveden käyttöä sekä toimia keskusjohtoisesti linjaorganisaatioissa ylhäältä alaspäin. Tyypillistä avunsaajille on myös ollut halu ottaa vesihuollosta enemmän vastuuta kuin on ollut resursseja. Lisäksi on haluttu subventoida käyttö- ja kunnossapitokustannuksia. Toimintaa ohjaavat lait sekä määrätietoiset ja johdonmukaiset valtakunnalliset tavoitteet, strategiat, suunnitelmat ja seurannat ovat varsinkin alkuaikoina puuttuneet.

Kehitysavun suuntautuminen on yleisesti noudattanut suunnilleen seuraavaa kehityspolkua:

1. Investointituki käytön ja kunnossapidon ollessa avunsaajan valtion vastuulla
2. Käyttö ja kunnossapitotuki avunsaajavaltiolle
3. Investointituki käytön ja kunnossapidon ollessa käyttäjien vastuulla,
4. Osittainen investointituki (n. 50 % kokonaisinvestoinneista) käytön ja kunnossapidon ollessa käyttäjien vastuulla.



Suomen vesialan kehitysapu on ollut eturintamassa siirrettäessä vastuuta sekä käytöstä ja kunnossapidosta että investoinneista käyttäjille. Samalla on pyritty edistämään hallinnon hajauttamista ja delegointia kasvattamalla sen resursseja mahdollisimman lähellä käyttäjä. Hyviä esimerkkejä ovat Etiopia, Kenia, Namibia, Nepal ja Sri Lanka, joissa toiminta on käyttäjäläheistä resurssien sallimissa puitteissa.

Jos tarkastellaan saavutuksia koko läänialueella, Suomen vesi- ja sanitaatio-alan kehitysyhteistyön tavoitteet ovat olleet liian kunnianhimoisia. Laadukasta vettä ja sanitaatiota ei useinkaan ole voitu saada kaikille läänin asukkaille, vaan kattavuus on jäänyt 50-80 %:n välille. Usein myöskään avunsaaja (vesihallinto tai käyttäjä) ei ole kyennyt resurssien puutteessa parantamaan kattavuutta, vaikka esimerkkejä hyvistä menettelytavoista ja tuloksista oli olemassa. Läänitason toiminnalla hanke ei kyennyt riittävästi tai riittävän nopeasti vaikuttamaan keskushallinnon päätöksiin. Afrikassa on maaseudulla päästy kaiken kaikkiaan 47 %:n ja Aasiassa 75 %:n kattavuuteen laadukkaan juomaveden osalta.

Edellä mainittujen seikkojen vuoksi ohjelmat ovat kestäneet odotettua kauemmin. Tästä saa helposti vaikutelman, että saavutukset olisivat olleet heikompia kuin mitä ne todellisuudessa ovat olleet.

Yleisesti ottaen tuen kohdistamista voidaan pitää melko onnistuneena ja kansainvälisen vertailun kestäväenä. Hankkeet ovat olleet tarkoituksenmukaisia ja parantaneet vaikutusalueensa elinoloja sekä vähentäneet sairauksia. Esimerkiksi Kandyssä, Sri Lankassa vesiperäisten tautien esiintyminen väheni puhtaan veden ansiosta merkittävästi

Taulukko 3. Vedenhakuun käytetty keskimääräinen aika

	Ennen (min)	Jälkeen (min)
Lindi, Tansania	61	22
Mtwara, Tansania	176	13
Kandy, Sri Lanka	24	14
Länsi-Kenia	ei tietoa	10-30
Beni Suef, Egypti	20 % yli 30 min	3 % yli 30 min

(taulukko 2). Kylätason demokratia ja naisten osallistumismahdollisuudet ovat parantuneet mm. veden hausta vapautuneen ajan ansiosta (taulukko 3). Hankkeet ovat onnistuneet hyvin varsinkin kaivojen ja juomaveden jakelun rakentamisessa lisäten tehokkaasti kattavuutta. Hyvälaatuisen ja jatkuvan veden jakelun piiriin on saatu noin viisi miljoonaa ihmistä yksikkökustannuksen ollessa 140-280 markkaa asukasta kohden. Tämä kestää vertailun ainakin Maailmanpankin hankkeisiin verrattuna, joissa keskiarvo on noin 370 markkaa asukasta kohden.

Pitkäaikainen toiminta ja toimintamallien luominen käyttäjätasolla on ollut vaikuttamassa avunsaajamaiden vesihallinnon toimintatapojen ja lainsäädännön kehittymiseen.

Järjestelmien toimivuus vaihtelee

Suurin ongelma on edelleen vesikuntien toiminnan lyhytjännitteisyys ja varain keruu. Yleisesti ottaen rakennetuista vesipisteistä parhaiten ajan kulumista ja käyttöä kestävä suojatut lähteet. Huonoiten kestävä kalliita tai vai-

keasti saatavissa olevia teknisiä varoita sekä polttoainetta tai sähköä vaativat ratkaisut. Karkeasti voidaan sanoa, että 60 % vesipisteistä oli käytössä, 20 % odotti pienehköä korjausta ja 20 % oli hylätty. Usein vaikeimmilla alueilla olevien hylättyjen vesipisteiden kustannukset olivat kuitenkin vain noin 5 % kokonaiskustannuksesta.

Moni asia voi mennä hankkeessa pieleen

Sen, että ohjelmien aikana ei onnistuta tarjoamaan laadukasta vettä ja hygieenisistä sanitaatiota voidaan ajatella johtuvan rakennetun vesihuollon hylkäämisestä tai vajaan käytöstä sekä uudisrakentamisen vähyydestä. Tähän johtavia osatekijöitä ovat:

- valittu tekninen ratkaisu
- avunsaajan taloudelliset mahdollisuudet
- toteutuksen käyttö- ja kunnossapito
- sosiaaliset ja taloudelliset vaikutukset



Taulukko 2. Vesiperäisten tautien esiintyminen Kandyssä, Sri Lankassa

Tauti	1990	1995	1999
Ripuli	791	353	303
Punatauti	233	236	105
Lavantauti	60	34	20
Keltatauti	143	23	22

- ympäristön kuormitus
- eri osapuolien heikko yhteinen osaminen
- väestön ja kulutuksen voimakas kasvu

Osatekijät ovat toisiinsa kytkeytyviä, joten ohjelman valmistelussa, suunnittelussa ja toimeenpanossa on aina välillä palattava alkuun tarkastamaan ja korjaamaan valintoja ja päätöksiä. Ohjelmien valmistelussa tämä on otettu huomioon siinä määrin kuin lyhyet valmisteluajat ovat antaneet mahdollisuuden. Varsinainen suunnittelu tapahtuu kuitenkin usein ohjelman aikana osana sitä. Avunsaajamaat ja toteuttajat eivät vielä riittävästi halua vaikuttaa siihen, että taloudelliset ja sosiaaliset asiat ohjaisivat suunnittelua ja toteutusta, vaikka yli puolet asiantuntija-avusta kohdistuu jo näille aloille.

Vesiasiantuntijan mielestä vesivarat, varojen sijainti ja laatu ovat usein itsestään selvä lähtökohta suunnittelulle. Sen sijaan kehitykseen maaseutuväestön mielestä veden saatavuus sekä käytön ja kunnossapidon helppous ovat ensisijaisia kriteereitä. Usein vesivarojen riittävydestä ei ole käsitystä ja kunnossapito on vierasta, koska on totuttu rakentamaan vain uutta. Asukastiheyden nopea lisääntyminen vähentää vesivaroja ja käytettävissä olevaa veden määrää asukasta kohden samalla kun kulutustottumukset lisääntyvät. Tämän tiedostaminen on vesikunnille vaikeata ja ylimääräiset liittyvät sekoittavat koko järjestelmän. Esimerkiksi Länsi-Keniassa putkitetut järjestelmät ovat käyneet riittämättömiksi ja usein vähäpätöisemmät tai alajuoksulla asuvat ihmiset ovat jääneet järjestetyn vedenjakelun ulkopuolelle.

Toimivan, mutta ahtaaksi käyvän vedenjakelujärjestelmän parantaminen tai lisäkaivojen rakentaminen on usein asia, josta ei ohjelmassa sovita. Avunantajan näkökulmasta vastuu on avunsaajalla, joko vesiviranomaisilla tai vesikunnalla.

Teknologian valinta tehdään vielä usein asiantuntijan toimesta. Käyttäjälle tyrkytetään asiantuntijan ratkaisua tai pakotetaan hyväksymään se. Rakentaminen teetetään usein ulkopuolisilla, joskus ilman, että käyttäjä on voinut osal-

listua valvontaan tai edes vastaanottoon. Lopputulos puutteinen on vain luovutettu käyttäjälle ylläpidettäväksi.

Useinkaan ei kuitenkaan voida sanoa, että valittu teknologia olisi teknisesti väärä tai laadullisesti huono. On kuitenkin menetetty tilaisuus saada käyttäjät sitoutumaan ylläpitoon sekä ymmärtämään ja hyväksymään ratkaisut siihen liittyvine taloudellisine ja sosiaalisine vaikutuksineen. Maaseudun vesilaitoksissa ja -pisteissä ei riitä, että muutamat yhteisön johtomiehet ymmärtävät mistä on kysymys, vaan kaikkien käyttäjien tulisi voida osallistua vedenjakelujärjestelmän valintaan. Erityisen tärkeätä on tasapuolinen osallistuminen sekä naisten ja lasten mukaan saaminen. Suomen hankkeissa tähän on lisääntyvästi kiinnitetty huomiota, mutta suomalaisten asiantuntijoiden määrän koko ajan vähetessä hankkeissa on vastuu siirtynyt paikallisille viranomaisille.

Usein vesipisteiden toimimattomuuden syynä on teknologia, johon varaosia ei ole kylätasolla helposti saatavil-

la, kuten pumput, joita ei valmisteta tai myydä alueella. Tästä syystä esimerkiksi Länsi-Keniassa suomalaiset käsipumput on korvattu paikallisilla tuotteilla.

Suomen avun tavoitteena on 1980-luvun lopusta lähtien ollut kehittää vesilaitosten ja -kuntien taloushallintoa ja kustannusvastaavuutta. Tulokset eivät ole olleet tavoitteiden mukaisia. Käyttäjämaksuilla on vain osaksi kyetty kattamaan käyttö- ja kunnossapitokustannukset. Investointien kattamista on tavoiteltu vain Hanoin ja Haiphongin hankkeissa. Syynä on yleensä huono keskusjohtoinen taloushallinto, yleinen asenne, valtion velvollisuus toimittaa vettä, kunnossapidon vierastaminen sekä tietyn pitemmän aikavälin suunnitelmallisuuden puuttuminen. Käyttö- ja kunnossapitokustannukset ovat yleensä kohtuulliset verrattaessa niitä kotitalouksien käytettävissä oleviin varoihin. Kaupunkialueilla järjestetyn vesihuollon piirissä olevat maksavat yleensä vähemmän kuin ulkopuolella olevat.

Vesi ja terveys kehitysmaissa

Juomaveden tärkein ominaisuus on sen puhtaus. Likainen juomavesi on osasy suureen osaan kaikista sairauksista kehitysmaissa. Likaisessa vedessä pesii bakteereja, ja tätä vettä juodessaan ihmiset voivat sairastua.

Kehitysmaissa elämän perusvälttämättömyys, puhdas vesi, puuttuu joka kolmannelta. Näissä maissa likainen vesi aiheuttaa noin 80 prosenttia kaikista sairauksista ja kolmanneksen kuolemantapauksista.

Yleisimpiä veden välityksellä leviäviä tauteja ovat kolera ja ripuli. WHO arvioi, että likaisesta vedestä johtuvaan ripuliin kuolee vuosittain 2,1 miljoonaa ihmistä. Likaisissa vesissä eläviä loisia ovat medinamato ja bilhartsiasimpukka. Seisovien vesien yllä surisevat malariahyttiset. Malariaan sairastuu vuosittain 80 miljoonaa ihmistä.

Puhdas vesi on jokaisen ihmisen perusoikeus. Yli miljardi ihmistä elää kuitenkin ilman puhdasta juomavettä. Ongelmalla on käsittämättömät mittasuhteet. Likaisesta vedestä ja ala-arvoisista siisteysoiloista johtuviin tauteihin kuolee vuosittain jopa viisi miljoonaa ihmistä. Yli puolet on pieniä lapsia.

Siisteyttä edistetään opettamalla perushygieniaa sekä rakentamalla yksinkertaisia kuivakäymälöitä. Viime vuosina puhtaan veden saatavuudessa on tapahtunut parannusta. Kehitysmaissa puhdasta vettä saa nyt 71 % talouksista, verrattuna 61 %:iin vuonna 1990. (Lähde: Ulkoasianministeriön kehitysyhteistyösivut, <http://global.finland.fi>)

BE > THINK > INNOVATE >

VOIKO ANNOS TODELLA KYTKE VÄYLÄÄN

▶ KYLLÄ – DIGITAL DOSING™ ON TULLUT



Tavanomaisissa pienissä annostelupumpuissa on palautusjousimekanismi.



Digital Dosing™ ohjaa kalvon liikettä täysin sekä imu- että pöistövaiheessa.

Grundfosin DME-annostelupumppujen integroitu vayläsovitin mahdollistaa pumppujen täydellisen kauko-ohjauksen kehittyneissä prosessiautomaatiojärjestelmissä Profibus DP:n tai Genibus-väylän kautta. Grundfosin mullistava annostelupumppu on muuttanut annostelun lopullisesti. Digital Dosing™ on tullut jäädäkseen.

www.grundfos.com/dosing

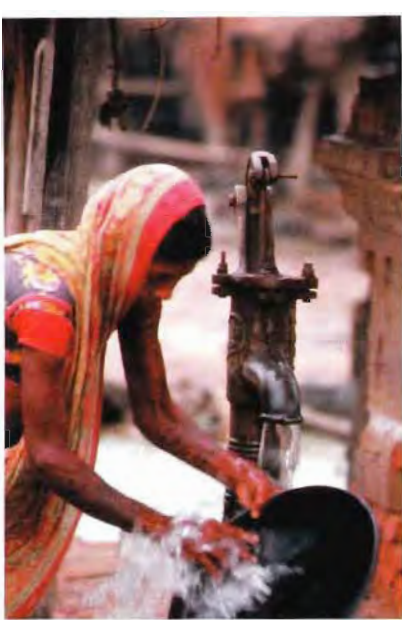
TELUPUMPUN

ÄÄ FIELDBUS

*Grundfosin DME-annostelupumppu
sivulle asennetulla ohjaustaululla.*



GRUNDFOS 



Tästä eteenpäin

Tarkasteltaessa tilannetta tästä eteenpäin voi todeta, että saavutusten valossa toimintaa on syytä jatkaa. Puhtaan veden ja hygieenisen elinympäristön merkitys tulee jatkossa vain lisääntymään pyrittäessä hyvin voiviin yhteiskuntiin. Vesivarojen vähetessä ylikansallisiin valuma-alueisiin kohdistuvat toimenpiteet ja hankkeet tulevat lisääntymään. Tälläkin hetkellä Suomi on mukana avustamassa Mekong-joen ja Niilin järkevän ja oikeudenmukaisen käytön suunnittelua.

Vaikuttaa siltä kuin vesivarainhallinto ja vesivarain käyttö tulisivat eroamaan toisistaan. Tämän suuntaisia vesilakeja ja tavoitteita on käynnistynyt useissa maissa. Vesivarojen kestävä käyttö ja jakoa luonnon, ravinnon tuotannon, kotitalouskäytön ja kaupallisen sekä institutionaalisen käytön välillä tullaan parantamaan ja käyttöä tehostamaan.

Maapallo kaupungistuu, joten talousveden jakelun ja sanitaation ongelmien painopiste siirtyy maaseudulta kaupunkien reuna-alueille. Maaseudun kehittyminen on paljolti kiinni vesivarojen järkevästä käytöstä. Vesihankkeet eivät kuitenkaan voi olla irrallisia, vaan niiden tulee olla sopusoinnussa maaseudun muun kehityksen kanssa. Jatkossa tulisikin ehkä nähdä maaseudun

vesi- ja sanitaatiohankkeet osana maaseudun kokonaiskehitystä.

YK ja kansainväliset kokoukset ovat asettaneet tavoitteita maailmanlaajuisesti veden saannin ja sanitaation kattavuudelle. Näihin tavoitteisiin ei päästä, elleivät investointi-, käyttö- ja kunnossapitokustannuksiin osallistu myös

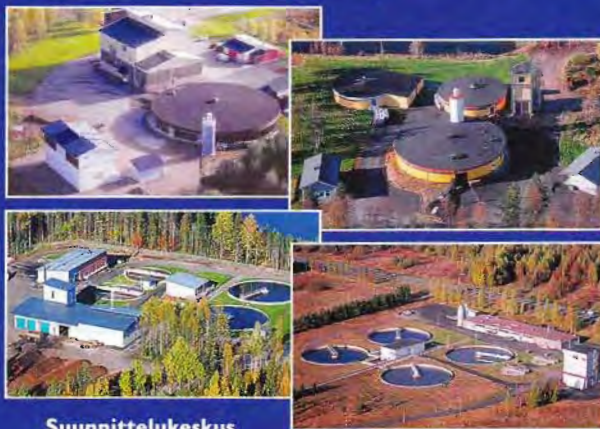
veden ja sanitaatiopalvelujen käyttäjät. Lisäksi kehitysmaiden vesilaitosten kustannustehokkuutta ja hallinnon läpinäkyvyyttä tulisi parantaa.

Valokuvat: Outi Einola-Head ja Kari Rissa

Vesialan kehitysyhteistyöhankkeet huomenna:

- Arviointi rohkaisee jatkamaan kehitysmaiden vesihuollon kehittämistä
- Mahdollistavan toimintaympäristön luominen tärkeää
- Sanitaatioon köyhyyden vähentäjänä kiinnitettävä enemmän huomiota
- Talouden ja taloushallinnon kehittäminen otettava paremmin huomioon
- Sosiaaliin vaikutuksiin kiinnitettävä enemmän huomiota
- Vesivarojen ja ravinnon merkitys kasvaa
- Kuluttajien ja yksityissektorin mukaantulo lisääntyy

Suunnittelemme parempaa ympäristöä!



Suunnittelukeskus on maan osavin ympäristöalan konsulttitoimisto.

- pohjavesitutkimukset
- vesihuolto
- jätehuolto
- prosessisuunnittelu
- automaatio ja instrumentointi
- vesi- ja jätevesitutkimukset
- ympäristötutkimukset
- vesilaboratorio
- ilmansuojelu
- ympäristövaikutusten arviointi



SUUNNITTELUKESKUS OY

Opastinsilta 6, PL 68, 00521 Helsinki
Puhelin (09) 156 41, Telefax (09) 145 150
www.suunnittelukeskus.fi

SUOMEN ITÄMEREN SUOJELUOHJELMA

Kansallista Itämeren suojeluohjelmaa valmistellut työryhmä on nimennyt yli 30 keinoa, joilla voidaan parantaa Itämeren tilaa ja suojella meriluontoa. Ne kohdistuvat rehevöitymisen torjuntaan, vaarallisten aineiden aiheuttamien riskien vähentämiseen, merenkulun aiheuttamien haittojen torjumiseen, luonnon monimuotoisuuden säilyttämiseen ja lisäämiseen, ympäristötietoisuuden lisäämiseen sekä tutkimukseen ja seurantaan. Seuraavien 10–15 vuoden aikana mahdollisesti toteutettavat kotimaiset investoinnit on arvioitu kaikkiaan noin 1,7 – 1,9 miljardiksi markaksi. Tästä valtaosa käytettäisiin yhdyskuntien typenpoiston, haja-asutuksen vesien-suojelun ja meriliikenteen turvallisuuden parantamiseen sekä öljyvahinkojen torjunnan tehostamiseen. Suurin vuotuinen lisämenoerä tulisi maatalouden ympäristötukeen.



Tapani Kohonen

maat.metsät.tri,
kansainvälisten asiain neuvos
Ympäristöministeriö

E-mail: tapani.kohonen@vyh.fi

Kirjoittaja toimi Itämeren suojelukomission teknologiakomitean puheenjohtajana kuusi vuotta ennen siirtymistään komission pääsihteeriksi vuosiksi 1996-99. Hän toimii ministeriössä edelleen Itämeren suojeluun ja UNEP:n merensuojeluasioihin liittyvissä tehtävissä.

Itämeren vakavin ongelma on rehevöityminen. Sen tilaa uhkaavat myös lisääntyvät öljy- ja kemikaalikuljetukset sekä vaarallisten aineiden kertyminen luonnon kiertokulkuun. Rehevöitymisen torjunnassa painotetaan Pietarin jätevesien käsittelyn tehostamista, yhdyskuntien typpipäästöjen vähentämistä, haja-asutuksen ja kalankasvatuksen kuormituksen vähentämistä. Myös merenkulun turvallisuuden pa-

rantamista jatketaan. Vaarallisten aineiden vähentäminen edellyttää niiden kiireellistä kartoittamista. Itämeren meri- ja rannikkoluonnon monimuotoisuuden suojelu on ulotettava myös vedenalaiseen luontoon. Lausuntokieroksen jälkeen ympäristöministeriö valmistelee syksyn aikana esityksen valtioneuvoston käsiteltäväksi.

Itämeri on perusominaisuksistaan johtuen ekosysteemiltään hyvin herk-

kä. Suomen kannalta merkittävää on Suomenlahden erityinen alttius kuormituksen vaikutukselle. Suomenlahti on Itämeren eri merialueista raskaimmin kuormitettu. Venäjältä tulevalta suurella kuormituksella on ratkaiseva merkitys Suomenlahden tilaa parantamassa. Merkittävää on myös saarien ja jokisuistojen hallitsemien Suomen omien rannikkoalueiden sekä Saaristomeren alttius nimenomaan kotimaisen kuormituksen vaikutuksille.

Itämereen tuleva kuormitus on tällä hetkellä selvästi vähentynyt. Itämeren alueen siirtymätalousmaiden taloudellinen taantuma 1990-luvulla pienensi vesiympäristöön kohdistunutta kuormitusta merkittävästi. Näiden maiden taloudellinen kehitys tulee kuitenkin kasvattamaan kuormitusta ellei samalla huolehdi asianmukaisesta ympäristönsuojelusta ja sen vaatimista investoinneista. Pitkään jatkunut kuormitus on johtanut siihen, että meren pohjalietteisii on varastoitunut merkittävästi fosforia, joka hapen vähetessä liukenee veteen ja aiheuttaa ns. sisäistä kuormitusta. Ulkoisen kuormituksen vähetessäkin tulee sisäinen kuormitus jatkumaan pitkään. Suotuisat ympäristövaikutukset ilmenevät Itämeren ominaispiirteistä johtuen hyvin hitaasti. Kaiken kaikkiaan kuormitus on edelleen liian suurta. Suomen osuus Itämeren kokonaiskuormituksesta on noin 10 prosenttia (taulukot 1-3).

Pääministeri Paavo Lipposen II hallitusohjelmassa edellytettiin, että "laaditaan ohjelma, jolla pyritään palauttamaan Itämeren ekologinen tasapaino ja vähentämään Itämeren sekä erityisesti Suomenlahden ja sisävesien rehevöitymistä sekä ympäristömyrkköjen kerääntymistä ravintoketjuihin. Lähtökohtana ovat kansallisen vesienpuhdistusohjelman ja Itämeren kestävä kehityksen ohjelman toimeenpano". Ympäristöministeriö asetti ohjelmaehdotusta laatimaan työryhmän, johon kutsuttiin edustajat eri ministeriöistä ja niiltä tahoilta, joiden toimintaa ja intressejä ohjelma koskettaa.

Itämeriohjelman kohdentaminen

Ohjelman tavoitteena on vaikuttaa ensisijaisesti kansallisiin toimijoihin ja si-

Taulukko 1. Suomesta Itämereen tulevat ravinnekuormat ja niiden arvioitu väheneminen. Luvut eivät sisällä luonnonhuuhtoumaa

Lähde	P lähtötaso* tonnia/v	N lähtötaso* tonnia/v	P vähenemä tonnia/v	N vähenemä tonnia/v
Maatalous	1 300	19 000	500	7 500
Yhdyskunnat	190	11 000	60	4 500
Haja-asutus	370	3 000	150	300
Teollisuus	270	3 000	130	1 500
Metsätalous	560	1 400	-	-
Kalankasvatus	170	1 000	40	400
Yhteensä	2 860	38 400	890	14 200

* Lähtötasona on käytetty raportin Kauppila ja Bäck (2001) lukuja vuosilta 1991-96. Kalankasvatuksen arvot on korjattu todellisella rehunkäytöllä.

Taulukko 2. Suomenlahden ravinnekuorma Suomesta, Venäjältä ja Virosta sekä ilman kautta ja arvioitu väheneminen.

Lähde	P lähtötaso* tonnia/v	N lähtötaso* tonnia/v	P vähenemä tonnia/v	N vähenemä tonnia/v
Maatalous	240	4 200	100	1 700
Yhdyskunnat	90	5 800	30	3 000
Haja-asutus	90	920	40	90
Teollisuus	100	810	50	400
Metsätalous	20	220	-	-
Kalankasvatus	30	170	10	70
Suomi yhteensä	570	12 120	230	5 260
Pietari	2 200	17 000	270** 1 230***	1 800** 4 800***
Leningradin alue, suoraan mereen	260	1 200	130	600
Viro		360	7 900	
Ilman kautta		-	12 000	- 1 100
Yhteensä	3 390	50 220	630-1 590	8 760-12 660

*Lähtötasona on käytetty Suomen osalta raportin Kauppila ja Bäck (2001) lukuja vuosilta 1991-96.

Kalankasvatuksen arvot on korjattu todellisella rehunkäytöllä. Pietarin ja Viron lähtöarvot vuodelle 1995 ovat raportista Pitkänen ym. (1997) ja Leningradin alueen kuormat Suomen ympäristökeskuksen (2001) raportista 'Evaluation of the Implementation of the 1988 Ministerial Declaration Regarding Nutrient Load Reductions'. Suomenlahden ilmakehän kuorma on raportista Bartnicki ym. (2000) vuodelle 1997.

** Pietarin lounaisen puhdistamon vaikutus

*** Kaikkien Pietarin jätevesien biologinen käsittely ja fosforin tehostettu poisto

ten Suomenlahden, Saaristomeren, Ahvenanmaan, varsinaisen Itämeren pohjoisosan sekä Pohjanlahden vesien ja merellisen luonnon tilaan. Suomen yhtenä Itämeren alueen ympäristöpolitiikan keskeisimpänä tavoitteena on vai-

kuttaa myös lähialueemme maissa tahtaavaan toimintaan Itämeren ja sen merellisen ympäristön tilan parantamiseksi. Ohjelman toimenpide-ehdotusten vaikutukset lähialueen maiden toimintaan toteutuvat välillisesti kansain-

välisen vaikuttamisen kautta. Rehevöitymistä aiheuttavan kuormituksen vähentämistavoitteiden määrittämiseksi on ollut tarkoituksenmukaista tarkastella erikseen rannikkovesien ja ulappavesien tilaa ja kuormitusta. Tähän on syynä se, että pääosaan rannikkovesistä vaikuttaa merkittävimmin Suomessa tuleva kuormitus, kun taas ulappavesiin vaikuttaa kaikki mereen tuleva kuormitus.

Vaarallisten aineiden kuljetuksia koskevat lukuisat kansainväliset sopimukset ja määräykset. Ne on toteutettu kansallisin määräyksin ja muin toimin. Ohjelmassa ei tarkasteltu näiden toimien riittävyttä, vaan on keskitytty mahdollisten onnettomuuksien vahinkorisien pienentämiseen.

Itämeriohjelman pääehdotukset

Työryhmä pitää Itämeren merkittävimpinä ongelmina ravinnekuormituksesta aiheutuvaa rehevöitymistä, lisääntyvien öljy- ja kemikaalikuljetusten aiheuttamia riskejä sekä lisääntyvän kemikaalien tuotannon ja käytön aiheuttamaa vaarallisten, kertyvien ja pysyvien aineiden ihmiselle ja muulle luonnolle aiheuttamaa uhkaa.

Ravinnekuormituksen vähentämisen merkittävimmät toimenpide-ehdotukset ovat Pietarin kaupungin lounaisen jäteveden puhdistamon rakentamisen varmistaminen ja Suomessa maatalou-

den ympäristöohjelman tehostaminen ja erityisesti ravinteiden poiston kannalta tehokkaimpien toimenpiteiden lisääminen sekä yhdyskuntien ja teollisuuden typpikuormituksen vähentäminen.

Pietarin kaupungin jätevesien puhdistuksen tehostaminen ja sitä tukeva viemäriverkoston parantaminen ovat selvästi Suomenlahden rehevöitymisen vähentämisen keskeisin yksittäinen toimenpidekonaisuus ja siten myös Suomen lähialuetyön päätavoitealue. Työryhmä kiinnittää huomiota tarpeeseen tehostaa voimakkaasti Pietarin kaupungista tulevan kuormituksen vähentämistä kaupungin pohjoisten alueiden jätevesien johtamisella puhdistettaviksi sekä tehostetun ravinteiden vähentämisen toteuttamiseksi kaikista Pietarin alueen jätevesistä.

Työryhmä pitää tärkeänä Suomenlahden ja varsinaisen Itämeren alueen kemikaali- ja öljy- ja kemikaalikuljetusten turvallisuuden korkean tason turvaamista ja Venäjän, Viron ja Suomen kemikaali- ja öljyvahinkojen torjunnan valmiuksien parantamista vastaamaan lisääntyvän riskin edellyttämää valmiutta.

Tietämyksen taso kemikaalien aiheuttamista riskeistä ja vaarallisten aineiden päästöistä ja vaikutuksista ei ole riittävä. Suomessa on käytössä noin vii-

situhatta vaarallista kemikaalia. Vaikka monista näistä on riittävästi tietoa käytöstä luopumiseksi, on päästöjen rajoittaminen ja vaikutusten arvioiminen suurelta osin riittämätöntä. Lisätiedon hankinta on kiireellinen tehtävä, jotta vaarallisten aineiden käytön priorisoitu vähentäminen ja päästöjen eliminointi voitaisiin aloittaa mahdollisemman pian. Tämän tehtävän edistäminen lähialueissa on lähialuetyön uusi prioriteetti. Lähialueen maat tarvitsevat tässä työssä muun muassa tiedollista ja tiedollista apua.

Työryhmä esittää Itämeren hyvän ekologisen tasapainon saavuttamiseksi toimenpiteitä kuudella päätavoitealueella. Nämä ovat rehevöitymisen torjunta, vaarallisten aineiden aiheuttamien riskien vähentäminen, Itämeren käytön haittojen vähentäminen, luonnon monimuotoisuuden säilyttäminen ja lisääminen, ympäristötietoisuuden lisääminen sekä tutkimus ja seuranta.

Ohjelmassa esitettyjen toimenpiteiden arvioitavissa olevat investointikustannukset ovat noin 1,7–1,9 miljardia markkaa. Tästä on valtaosa yhdyskuntien typenpoiston, haja-asutuksen vesiensuojelun tason nostamisen, meriliikenteen turvallisuuden ja öljyvahinkojen torjunnan parantamiseen tarvittavia investointeja. Ne toteutuvat seuraavien 10–15 vuoden kuluessa.

Edellä mainittujen investointikustannusten lisäksi toimenpiteiden toteuttamisen rahoittamiseksi työryhmä esittää ravinnekuormituksen vähentämiseen lisärahoitusta EU osarahoitteisena maatalouden ympäristötukijärjestelmään niin, että lisäys vuodesta 2003 alkaen on 180 miljoonaa markkaa vuodessa. Vuosille 2002–2004 esitetään yhteensä 20 miljoonan markan vuosittaista lisärahoitusta lähialueäärärahoihin Pietarin jätevesien käsittelyn tehostamiseen.

Työryhmä esittää, että lähialuevaroilla tuetaan Viron ja Venäjän öljyntorjunnan kehittämistä. Asiaa lähialueministerivaliokunnassa käsiteltäessä on tarpeeksi arvioitu 10 miljoonaan markkaa kolmen vuoden ajan. Tuki ei ole mahdollinen nykyisten lähialueäärärahojen puitteissa. Osa näistä lienee kor-

Tietämyksen taso kemikaalien aiheuttamista riskeistä ei ole riittävä.

Taulukko 3. Suomen, Venäjän ja Viron ravinteiden pistekuormitus asutuksesta, teollisuudesta ja kalankasvatuksesta sekä hajakuormitus maataloudesta Itämeren valuma-alueella vuosina 1987 ja 1995 (Suomen ympäristökeskus, 2001).

Maa		Fosfori, tonnia/v		Typpi, tonnia/v	
		1987	1995	1987	1995
Suomi	pistek.	1 500	780	22 000	21 000
	hajak.	2 700	2 600	46 000	37 000
Viro	pistek.	730	300	19 000	4 800
	hajak.	360	250	30 000	13 000
Venäjä	pistek.	7 300	4 700	46 000	35 000
	hajak.	2 500	1 000	83 000	24 000

* Lähtötasona on käytetty raportin Kauppila ja Bäck (2001) lukuja vuosilta 1991–96. Kalankasvatuksen arvot on korjattu todellisella rehunkäytöllä.

vattavissa öljynsuojarahaston varoin.

Arvioitavissa olevat vuosittain toistuvat kustannukset ovat typen ilma-päästöjen vähentämiseen noin 1300-1500 miljoonaa markkaa, maatalouden erityistukeen 200-230 miljoonaa markkaa sekä muihin toimenpiteisiin noin 100 miljoonaa markkaa. Tähän eivät sisälly edellä mainittujen investointien aiheuttamat käyttökustannukset.

Ohjelman toteuttaminen edellyttää myös runsaasti sellaisia toimenpiteitä, joiden kustannuksia ei ole tässä vaiheessa ollut mahdollista arvioida. Ne ovat osin rahoitettavissa käytettävissä olevista varoista. Tarvittavasta lisärahoituksesta on tehtävä erillinen päätös budjettien valmistelun yhteydessä.

Työryhmän esitys on kokonaisuus-

nessaan ympäristöministeriön internet-osoitteessa (<http://www.vyh.fi/palvelut/julkaisu/elektr/itameri/itameri.htm>).

Kirjallisuus

Kauppila, P., Korhonen, M., Pitkänen, H., Kenttämies, K., Rekolainen, S. & Kotilainen, P. 2001. Loading of pollutants. In: Kauppila, P. & Bäck, S. (eds.). The state of Finnish coastal waters in the 1990s. Helsinki, Finnish Environment Institute. The Finnish Environment 472, p. 15-29. ISBN 952-11-0878-9. ISSN 1238-7312.

Pitkänen, H., Kondratyev, S., Lääne, A., Gran, V., Kauppila, P., Loigu, E., Markovets, I., Pachel, K. & Rumyantsev, V., 1997. Pollution load on the Gulf of Finland from Estonia, Finland and Russia in 1985 - 1995. In: Sarkkula, J. (ed.). Proceedings of the Fi-

nal Seminar of the Gulf of Finland year 1996: March 17-18, 1997 Helsinki. Helsinki, Suomen ympäristökeskus. Suomen ympäristökeskuksen moniste 105. S. 9-18. ISBN 952-11-0222-5, ISSN 1455-0792.

Finnish Environment Institute., 2001. Evaluation of the Implementation of the 1988 Ministerial Declaration Regarding Nutrient Load Reductions : Final report. Helsinki. 208 p.

Bartnicki, J., Gusev, A., Pavlova, N., Ilyin, I., Lükeville, A. & Barret, K., 2000. Atmospheric supply of nitrogen, lead, cadmium, mercury and lindane to the Baltic Sea in 1997 : EMEP Centres Joint Report for HELCOM. Oslo, Meteorological Synthesizing Centre-West EMEP-MSC-W Note 6-99. Norwegian Meteorological Institute Research Report. 72 p.

Ympäristö ja Terveys-lehti

Ympäristöalan erikoislehti

*Lue ammattilehti
tiedät enemmän!*

Toimitus ja tilaukset:

Gallen-Kallelankatu 8, 28100 PORI

p. (02) 633 4940, f. (02) 633 4960

Sähköposti: ytlehti@vtoy.fi

Tutustu:

www.ytlehti.vtoy.fi

- ympäristötekniikka
- ympäristönsuojelu
- ympäristöterveys
- mittaus- ja laitetekniikka
- hallinto ja lainsäädäntö
- tiedotus ja koulutus



Pertti Heinonen

maat.metsät.tri

Suomen ympäristökeskus

E-mail: pertti.heinonen@vyh.fi

Kirjoittaja on SYKEN seurantakoordinaattori ja sertifiointielimen päällikkö.



Pauli Kleemola

yksikönjohtaja

Suomen ympäristökeskus

E-mail: pauli.kleemola@vyh.fi

Kirjoittaja on SYKEN Esikunnan johtaja ja sertifiointilautakunnan puheenjohtaja.

YMPÄRISTÖ- NÄYTTEENOTTAJIEN HENKILÖSERTIFIointi

Näytteenotto on varsin kriittinen vaihe useimmissa ympäristötutkimuksissa. Edustavien näytteiden ottaminen mitä erilaisimmista ympäristökohteista ja niiden asianmukainen toimittaminen tutkittaviksi edellyttää hyvää perehtyneisyyttä tehtävään.

Vuonna 2000 voimaan tullut ympäristönsuojelulaki määrää mittausten ja tutkimusten laadunvarmistuksesta. Sen mukaan (108§) ympäristönsuojelulain täytäntöönpanon edellyttämät mitaukset, testaukset, selvitykset ja tutkimukset on tehtävä pätevästi, luotettavasti ja tarkoituksenmukaisin menetelmin. Yksityiskohtaisemmin näistä asioista säätää ympäristöministeriö asetuksella, joka on valmisteilla ministeriössä. Jo ennen asetuksen säätämistä on ryhdytty toimenpiteisiin ympäristötutkimusten ja -seurantojen laatutason parantamiseksi. Suomen ympäristökeskuksen yhteyteen on perustettu ympäristöministeriön aloitteesta ympäristönäytteenottajien sertifiointijärjestelmä,

joka tarjoaa mahdollisuuden varmistaa henkilön pätevyys ympäristönäytteenottoon sekä ympäristömittaus- ja havainnointitoimintaan. Järjestelmä on luotu nimenomaan ympäristönsuojelulain täytäntöönpanon edellyttämää toimintaa varten, eikä se siten millään lailla sido muuta, esimerkiksi yliopistoissa tai korkeakouluissa tapahtuvaa ympäristötutkimusta. Pätevyydellä tarkoitetaan tässä yhteydessä sitä, että hakija tuntee tälle toiminnalle asetetut yleiset laatuvaatimukset ja että hänellä on käytännön toiminnan edellyttämät, päätöksessä tarkemmin määritellyt erityiset tiedot ja taidot. Pätevyyden voi varmistaa yhdellä tai useammalla erikoisalalla, jotka ovat:

- 16 Vesi- ja vesistönäytteet
- 26 Näytteet maaperästä tai kiinteistä jätteistä
- 36 Kaasumaiset näytteet
- 46 Eliöstönäytteet
- 56 Ympäristömittaus ja -havainnointi

Sertifiointitoiminta on järjestetty standardin SFS-EN 45013 (Sertifiointielimet. Henkilöiden sertifiointin yleiset vaatimukset) mukaisesti. Sertifiointijärjestelmällä on oma lautakuntansa, jossa on ympäristötutkimuksen kannalta keskeisten intressitahojen edustus. Lautakunta on määritellyt henkilösertifioinnin toimintapolitiikan ja valvoo järjestelmän toimintaa.

Sertifiointijärjestelmän mukaisen pätevyystodistuksen myöntää Suomen ympäristökeskuksen yhteydessä toimiva sertifiointielin. Sen toimintaa ohjaa sertifiointilautakunta, jossa on ympäristöministeriön, maa- ja metsätalousministeriön ja sosiaali- ja terveysministeriön ohella kuntien, teollisuuden, yrityselämän ja korkeakoulujen edustus, määrittelee ympäristönäytteenottajien sertifiointitoiminnan yleiset periaatteet ja pätevyystodistusten myöntämisperusteet. Suomen ympäristökeskus perusti nykyisen sertifiointielimen sekä toimintaa ohjaavan ja valvovan sertifiointilautakunnan joulukuussa 2000.

Pätevyystodistuksen myöntämisperusteet

Ympäristönäytteenottajan pätevyystodistusta haetaan kirjallisesti sertifiointielimeltä. Pätevyystodistuksen myöntämisen edellytyksenä on taitovaatimusten ja tietovaatimusten täyttäminen seuraavasti:

Taitovaatimusten täyttämisen perusedellytyksenä on ohjauksessa tapahtunut päätoiminen tai muuten säännöllisesti toistunut ympäristönäytteenotto- tai ympäristömittaus- ja -havainnointitehtävien hoitaminen vähintään kahden vuoden ajan viimeisten viiden vuoden aikana. Hakijan edellytetään toimineen tästä ajasta vähintään vuoden sillä erikoisalalla, jolla hakija haluaa pätevyytensä varmistaa. Mikäli hakija haluaa varmistaa pätevyytensä kahdella tai useammalla erikoisalalla, hänen edellytetään toimineen vähintään vuo-

den kullakin näistä erikoisaloista. Ohjauksen antajan tulee olla sertifiointielimen hyväksymä alan hyvin hallitseva henkilö. Työnantajan tulee lausunnollaan varmentaa hakijan toimiminen edellä kuvatulla tavalla ympäristönäytteenotto- tai ympäristömittaus- ja -havainnointitehtävissä.

Tietovaatimusten täyttämisen edellytyksenä on, että pätevyystodistuksen hakija on suorittanut sertifiointilautakunnan hyväksymän peruskurssin ja hakemuksessaan esittämänsä erikoistumisalan kurssin sekä läpäissyt hyväksyttävästi näihin kursseihin liittyvät erilliset kuulustelut. Yhdessä tai useammassa osassa pidettävän peruskurssin keston tulee olla vähintään 20 tuntia. Erikoistumisalan kurssin keston tulee olla vähintään 10 tuntia, mikäli se käsittää yhden erikoispätevyuden alan. Mikäli hakija haluaa varmistaa pätevyytensä kahdella tai useammalla erikoisalalla, hänen tulee suorittaa näitä kutakin koskevat erikoiskurssit.

Jatkuvaa kouluttautumista

Pätevyystodistus on voimassa viisi vuotta kerrallaan. Mikäli todistuksen haltija on vähintään puolet sen voimassaoloajasta päätoimisesti tai muuten säännöllisesti toiminut ympäristönäytteenotto- tai ympäristömittaus- ja -havainnointitehtävissä sekä osallistunut mainittuna voimassaoloaikana sertifiointielimen hyväksymään ylläpitokoulutukseen sekä muutenkin on hoitanut näytteenottotehtävänsä moitteitta ja asiallisesti, sertifiointielin jatkaa hakemuksesta pätevyystodistuksen voimassaoloa edelleen viideksi vuodeksi.

Ylläpitokoulutusta on hankittava todistuksen voimassaoloaikana yhteensä vähintään 30 tunnin ajan eli noin yksi päivä vuodessa. Koulutukseen tulee kuulua opetusta niin yleisesti näytteenottoon liittyvistä asioista kuin myös pätevyystodistukseen merkityn erikoispätevyuden alalta. Jos hakija haluaa osoittaa pätevyytensä jollakin muulla kuin pätevyystodistukseen merkityllä erikoispätevyuden alalla, hänen tulee ylläpitokoulutuksen lisäksi suorittaa tätä erikoistumisalaa koskeva kurssi (10 tuntia) siihen liittyvine kuulusteluineen.

Sertifiointielin voi peruuttaa pätevyystodistuksen ennen sen voimassaolon loppumista, mikäli hakijan toiminnasta ympäristönäytteenotto- tai ympäristömittaus- ja -havainnointitehtävissä on kirjallisesti sertifiointielimelle valitettu eikä valituksen syiden poistamiseksi ole ryhdytty tarpeellisiin toimenpiteisiin.

Pätevyystodistuksen haltijan tulee näytteenottotoiminnassaan noudattaa sellaisia toimintaperiaatteita ja -tapoja, jotka osaltaan varmistavat tuotettavan tiedon luotettavuuden. Hän on velvollinen tuomaan työnantajansa tietoon ne puutteet ja epäkohdat, jotka liittyvät näytteenoton tai ympäristömittaus- ja -havainnointitoiminnan toimintaedellytyksiin ja joiden korjaamisesta hän ei itse voi päättää.

Todistuksen voimassaoloaikana sen haltija on velvollinen toimittamaan sertifiointilautakunnan edellyttämät ja sertifiointielimen pyytämät selvitykset. Nämä selvitykset koskevat todistuksen haltijan toimintaa pätevyystodistuksen mukaisissa tehtävissä ja hänen osallistumisestaan alan koulutukseen. Selvityspyyntöihin vastaaminen on eräs edellytys sille, että pätevyystodistuksen voimassaoloa voidaan aikanaan jatkaa. Sertifiointilautakunta hyväksyy sertifiointielimen esityksestä tietovaatimukseen sisältyvät kurssit. Kurssit hyväksytään kurssinpitäjän hakemuksesta enintään kolmeksi vuodeksi kerrallaan.

Kurssien hyväksyminen edellyttää, että niillä annetaan asiantuntevasti ja riippumattomasti koulutusta peruskurssin ja erikoistumiskurssin mukaisista asioista ja että kurssinpitäjällä on kokemusta ammatillisen koulutuksen järjestämisestä.

Seuraavilla yrityksillä tai yhteisöillä on ollut sertifiointilautakunnan myöntämä oikeus järjestää tietovaatimukseen liittyvää koulutusta:

- AEL, Kaarnatie 4, 00410 Helsinki
- Oulun yliopisto, Koulutus- ja tutkimuspalvelut, PL 7910, 90401 Oulu
- Suomen vesiensuojeluyhdistysten Liitto, Länsi-Uudenmaan vesi- ja ympäristö/Västra-Nylands vatten och miljö, PL/PB 51, 08101 Lohja/Lojo

Sertifiointilautakunta on valmis myöntämään kouluttamisoikeuden hakemuksesta muillekin yhteisöille, kunhan ne ja niiden esittämä koulutus vain täyttävät lautakunnan hyväksymisedot.

Mitä jatkossa?

Ensimmäiset ympäristönäyteenottajien pätevyystodistukset myönnettiin sertifiointielimen kokouksessa 29.4.1999. Vuonna 1999 sertifiointielin hyväksyi yhteensä 52 hakemusta ja vuonna 2000 pätevyystodistus myönnettiin 116 henkilölle. Kesäkuun loppuun 2001 mennessä ympäristönäyteenottajien pätevyystodistus oli myönnetty 258 henkilölle.

Ympäristönäyteenottajien henkilösertifiointijärjestelmän ja sen myöntämien sertifikaattien kansainvälisen vertailukelpoisuuden ja mahdollisen vastavuoroisen hyväksynnän saavuttamiseksi päätöksiä tekevän sertifiointielimen toiminnallinen pätevyys tullaan varmistamaan akkreditoinnin avulla (Finas S24/1994; suositus standardin SFS-EN 45013 akkreditointivaatimusten täyttämistä). Valmistelut akkreditoinniksi on aloitettu ja hakemus Mitatekniikan keskukselle tullaan jättämään vuoden 2001 aikana.

Lisätietoja ympäristönäyteenottajien henkilösertifiointijärjestelmästä saa internetistä osoitteesta:

<http://www.vyl.fi/palvelut/sertifi/index.htm>



Maarakentajat palveluksessanne



Suomen Maarakentajien Keskusliiton jäseninä on noin 1700 alan yritystä ja yrittäjää. Koneita jäsenillä on noin 6500.

Liiton piiriyhdistykset julkaisevat vuosittain urakoitsijaluetteloita, joista ilmenevät jäsenyritysten yhteystiedot ja konekalusto.

Tilaa alueesi koneluettelo piiriyhdistyksemme toiminnanjohtajalta; rakennuttajille ja tilaajille luetteloja postitetaan maksutta.

SML:n internetsivuilta löydät jäsenyritykset, niiden päätoimialan ja erityistoimialat sekä koneet jopa kunnittain. Voit etsiä myös erikoiskalustoa! Katso www.sml.fi Jäsenhakupalvelu

MAARAKENTAJIEN HÄMEEN PIIRIYHDISTYS r.y.
Teerentie 9, 33540 Tampere
Puhelin 03-261 3147, toiminnanjohtaja Seppo Nyman

MAARAKENTAJIEN KAINUUN PIIRIYHDISTYS r.y.
Uusikatu 35, 90100 Oulu
Puhelin 08-311 3099, toiminnanjohtaja Reino Pulli

MAARAKENTAJIEN KESKI-POHJANMAAN PIIRIYHDISTYS r.y.
Uusikatu 35, 90100 Oulu
Puhelin 08-311 3099, toiminnanjohtaja Reino Pulli

MAARAKENTAJIEN KESKI-SUOMEN PIIRIYHDISTYS r.y.
Tapionkatu 4 A 6, 40100 Jyväskylä
Puhelin 014-617 505, toiminnanjohtaja Seppo Nyman

MAARAKENTAJIEN KYMEN PIIRIYHDISTYS r.y.
Ainonkatu 7, 53100 Lappeenranta
Puhelin 05-415 6737, toiminnanjohtaja Kalevi Kaipia

MAARAKENTAJIEN LAPIN PIIRIYHDISTYS r.y.
Lainaankatu 4, 96200 Rovaniemi
Puhelin 016-344 671, toiminnanjohtaja Risto Ruokamo

MAARAKENTAJIEN MIKKELIN PIIRIYHDISTYS r.y.
Ainonkatu 7, 53100 Lappeenranta
Puhelin 05-415 6737, toiminnanjohtaja Kalevi Kaipia

MAARAKENTAJIEN OULUN PIIRIYHDISTYS r.y.
Uusikatu 35, 90100 Oulu
Puhelin 08-311 3099, toiminnanjohtaja Reino Pulli

MAARAKENTAJIEN POHJOIS-KARJALAN PIIRIYHDISTYS r.y.
Snellmaninkatu 15 A 12, 70100 Kuopio
Puhelin 017-261 2909, toiminnanjohtaja Pekka Lyytikäinen

MAARAKENTAJIEN POHJOIS-SAVON PIIRIYHDISTYS r.y.
Snellmaninkatu 15 A 12, 70100 Kuopio
Puhelin 017-261 2909, toiminnanjohtaja Pekka Lyytikäinen

MAARAKENTAJIEN TURUN PIIRIYHDISTYS r.y.
Linnankatu 36 B 8, 20100 Turku
Puhelin 02-250 5641, toiminnanjohtaja Jari Kaukonen

MAARAKENTAJIEN UUDENMAAN PIIRIYHDISTYS r.y.
Säterintie 3, 00720 Helsinki
Puhelin 09-350 8480, toiminnanjohtaja Mikaela Aaitonen

MAARAKENTAJIEN VAASAN PIIRIYHDISTYS r.y.
Silmukkatie 21, 65100 Vaasa
Puhelin 06-317 1002, toiminnanjohtaja Yrjö Salomaa

ÅLANDS JORDSCHAKTNINGSFÖRENINGEN r.f.
Vikingagränd 1 A, 22100 Mariehamn
Telefon 018-22 811, ordförande Gustaf Sirén



**SUOMEN
MAARAKENTAJIEN
KESKUSLIITTO r.y.**

PUH. 09-229 0230 FAX 09-2290 2333
www.sml.fi

PORIN RAAKA- VESILÄHTEEN EKOLOGINEN TILA



Seppo Salonen

fil.maist.

Turun yliopisto,

Satakunnan ympäristöntutkimuskeskus

E-mail: seppo.salonen@utu.fi

Kirjoittaja on Satakunnan ympäristöttutkimuskeskuksen tutkija Porin Reposaassa.

Pasi Hellsten

fil.maist.

Turun yliopisto, geologian laitos

Vesa Saarikari

fil.maist.

Turun yliopisto, biologian laitos

E-mail: vesa.saarikari@utu.fi

Kristiina Vuorio

fil.maist.

Turun yliopisto, biologian laitos

E-mail: kristiina.vuorio@utu.fi

Porin seudun raakavesilähteenä toimii Kullaan Tuurujärvi, joka on vesiyhteydessä pinta-alaltaan huomattavasti suurempaan Joutsijärveen. Vedenoton lisäksi vesiympäristön tilalla on Joutsijärven alueella tavallista enemmän merkitystä, sillä alue on myös Porin seudun tärkein retkeilyalue reittiverkostoituneen ja niihin liittyvine palvelurakenteineen.

Limalevän (*Gonyostomum semen*) runsas esiintyminen, sekä pohjan ja ojansuiden liettyminen ovat huolestuttaneet kesäasukkaita ja raakaveden hankinnasta vastaavia viranomaisia, mikä seurauksena vuonna 1999 tehtiin järvien tilan perusselvitys (Salonen ym. 2000). Hankkeen päävastuutahona oli Porin Vesi ja tutkimusten käytännön toteuttajana Turun yliopiston Satakunnan ympäristöntutkimuskeskus. Tuuru- ja Joutsijärven vesiympäristön tilan tarkkailu on aiemmin perustunut lähinnä veden fysikaalisten ja kemiallisten ominaisuuksien määrittämiseen. Tästä johtuen tutkimushankkeessa keskityttiin lähinnä Tuuru- ja Joutsijärven nykytilaan liittyvän biologisen tiedon hankintaan. Järvien valuma-alueelta peräisin olevan ulkoisen kuormituksen li-

säksi tutkittiin myös järviökosysteemin ravintoverkon toiminnasta johtuvaa ns. sisäistä kuormitusta.

Hankkeen tausta-ajatuksena oli, että hankkimalla perustietoa Joutsi- ja Tuurujärvestä edesautettaisiin tarvittavien vesiensuojelutoimenpiteiden toteuttamista siinä vaiheessa, kun vesiekosysteemin toiminnassa ei ole vielä havaittavissa suuria silminnähtäviä häiriöitä. Liikkeellä ei oltukaan liian aikaisin, sillä syksyllä 2000 kummallakin järvellä havaittiin yllättäen voimakas sini- ja viherlevien massaesiintyminen.

Vedenotto muuttanut veden kulkusuunnan

Joutsi- ja Tuurujärvi ovat ruskeavetisiä ja ravinnetasojensa perusteella reheviä



järviä (taulukko 1). Fosforipitoisuudet ovat yleensä suuremmat Joutsijärvellä, joka on myös pinta-alaltaan selvästi suurempi kuin Tuurujärvi. Tuurujärvi oli ennen vedenoton alkamista selvästi Joutsijärveä karumpi, mutta nykyisin Tuurujärven eteläpäästä otettava raakavesi korvautuu järvien välisten kaapeiden salmien kautta Joutsijärven ravinteikkaammalla ja humuspitoisemmalla vedellä, mikä on tasoittanut järvialtaiden välisiä eroja. Aiemmin vesi virtasi Tuurujärvestä Joutsijärveen päin.

Ulkoisen ravinnekuormitus liiallista

Joutsijärvi- ja Tuurujärven ulkoisen kuormituksen määrä laskettiin sekä vuoden 1999 kenttämittauksista että käyttämällä Rekolaisen (1989) kehittämää menetelmää kokonaisfosforikuormituksen määrittämiseksi valuma-alueen ominaisuuksien perusteella. Lisäksi Joutsijärvestä tehtiin sedimenttikartoitus järven sedimentaatiohistorian selvittämiseksi.

Kuormituslaskelmissa tarvittava vesitase laskettiin Ahmausojan ja Jylhäjoen kokonaisfosforin määrän, virtausmittauslaskelmien, Joutsijoen ulosvirtaamatietojen, Porin Veden vedenotto-tietojen, Säkyän Pyhäjärven haihduntatietojen ja Ilmatieteen laitoksen Porin kenttäaseman sadantatietojen perus-

teella. Joutsijärveen ja Tuurujärveen tulevan fosforikuormituksen sallittua enimmäismäärää arvioitiin kahdella järvien hydrologisia ominaisuuksia (vesitilavuus, keskisyvyys, viipymä) hyödyntävällä menetelmällä (Vollenweider 1975). Ilmasta tuleva ja loma-asutuksen aiheuttama kuormitus arvioitiin lähijärvillä aiemmin tehtyjen mittausten perusteella.

Tarkkailluista ojista kuormitukseltaan merkittävin oli Joutsijärven koilliskulmaan laskeva Jylhäjoki, jonka osuus kuuden tarkkaillun ojan fosforikuormituksesta oli 71 %. Joutsijärven kaakkoisosaan laskevan Ahmausojan osuus fosforikuormituksesta oli 17 %, joten näiden kahden ojan yhteenlaskettu osuus Joutsijärveen ja Tuurujärveen tulevasta fosforikuormituksesta oli 88 %.

Joutsijärvi- ja Tuurujärven kokonaiskuormitusarvioiksi vuoden 1999 mittausten perusteella saatiin 1 582 kg fosforia. Rekolaisen (1989) valuma-alueen maankäyttöön perustuvaa menetelmää käyttäen Joutsijärvi- ja Tuurujärven laskennallinen fosforikuormitus oli lähes sama (1 504 kg/vuosi). Sallittua fosforikuormitusta laskettaessa eri menetelmät antoivat suhteellisen suuren hajonnan tuloksiin (764–1 273 kg/vuosi), mutta tulokset olivat kuitenkin samansuuntaiset. Joutsijärvi- ja Tuurujärven fosforikuormituksen määrä oli vuonna 1999 las-

keentävästä riippuen 1,2–2,0 kertaa suurempi kuin sallittu fosforikuormituksen määrä. Ojista tuleva ravinnekuormitus kohdistuu lähinnä Joutsijärveen, sillä Tuurujärveen laskevat ojat ovat vähäisiä.

Geologisen tutkimuksen mukaan Joutsijärvessä on tapahtunut sedimentaatiomuutos noin 30–40 vuotta sitten, mikä näkyy niin kerrostuneen sedimentin määrän kuin myös laadun vaihteluina. Toisin sanoen, 1960- ja 1970-luvuilla järven syvimpään kohtaan on alkanut kerrostua orgaanista, humuspitoista ainesta, mutta myös sedimentin raakoostumus on muuttunut aikaisempaa karkeajakoisemmaksi. Sedimentaatiomuutokset ovat olleet suuria ja ovat peräisin luultavasti ihmisen toiminnasta valuma-alueella. Esimerkiksi järven ympärillä olevia soita ja metsiä on ojitettu runsaasti, eikä tämä ole voinut olla vaikuttamatta järven sedimentaatio-oloihin. Koska fosfori sitoutuu tehokkaasti kiintoaineeseen, ovat nämä muutokset todennäköisesti merkinneet myös lisääntyntä fosforikuormitusta.

Kasviplankton heijastelee järvien rehevyyttä, eläinplankton kalastorakennetta

Sekä Joutsijärven että Tuurujärven kasviplanktonin biomassa oli mesotrofisen, melko rehevän järven kasviplanktonin biomassan tasolla (Heinonen 1980). Siinä esiintyi melko niukasti, mutta limalevää runsaasti (maksimi 25 000 solua/100 ml). Molempien järvien kasviplanktonlajistossa esiintyi sekä niukkaravinteisessa että runsasravinteisessa ympäristössä esiintyviä kasviplanktonlajeja (Heinonen 1980), mikä viittaa järvien olevan melko reheviä.

Joutsijärven äyriäisplanktonin hiilibiomassamaksimi ja hiilibiomassa olivat hiukan Tuurujärven vastaavia arvoja suuremmat, mutta ero ei ollut merkittävä. Äyriäisplanktonin maksimibiomassataso (133–153 mgC/m³) vastasi mm. reheväksi luokitellussa Köyliönjärven useina vuosina mitattuja äyriäisplanktonin loppukesän biomassoja, mutta hiilibiomassan keskiarvoa (70–81 mgC/m³) ei sen sijaan voi pitää kovin korkeana.

Vesikirpuit olivat Joutsijärvi- ja Tuurujär-

vessä melko suurikokoisia, joten kalojen saalistuspainetta ei voi kummassakaan järvestä pitää kovin suurena. Esimerkiksi Säkylän Pyhäjärvestä on havaittu yli 0,5 mm:n pituisten vesikirppujen puuttuvan lähes kokonaan sellaisina vuosina, jolloin järvestä on ollut paljon planktonia syöviä kaloja (Sarvala ym. 1997). Kalojen melko alhaiseen saalistuspaineeseen viittasi myös suurikokoisen *Eudiaptomus graciloides* -hajakalkaisen merkittävä esiintyminen molemmassa järvestä koko seurantajakson ajan. Niinikään Joutsin- ja Tuurujärven äyriäisplanktonin hiilibiomassamaksimiksi kaksihuippuisuus viittasi siihen, että kalojen saalistuspaine ei ollut kovin suuri. Joutsin- ja Tuurujärvestä havaittu äyriäisplanktonin suhteellisen suuri keskikoko on veden laadun kannalta suotuisa piirre (esim. Sarvala ym. 1997), koska suuret planktonäyriäiset runsaina esiintyessään kykenevät laiduntamaan tehokkaasti kasviplanktonia ja siten säätelämään myös sinilevien massaesiintymistä.

Kalakannassa ei yllätyksiä

Koekalastusten perusteella Joutsin- ja Tuurujärven kalasto on rakenteeltaan suomalaisille ruskeavetisille järville tyypillinen. Särki ja ahven olivat kalaston valtaajit, sillä ne muodostivat koekalastussaaliista massan mukaan lasketuna 85–90 %. Joutsin- ja Tuurujärven koekalastuksen yksikkösaalis ja särkikalojen osuus suhteutettuna järvien ravinetasoon oli hyvin yhteneväinen muilta suomalaisilta järviltä saatujen kokemusten kanssa (Helminen ym. 1999).

Särkikaloiden (särki, lahna, salakka) osuus Joutsin- ja Tuurujärvestä oli n. 60 %, mikä on tyypillistä reheville järville (Helminen ym. 1999). Koekalastussaaliin särjet ja ahvenet olivat kohtuullisen hyväkasvuisia, joten kalakannan koko ei kuitenkaan vaikuta Joutsin- ja Tuurujärvestä ylitiheältä. Erityisiä perusteita laajamittaiseen kalaston vähentämiseen tässä vaiheessa ei näytäkään olevan.

Suojelusuunnittelu tarpeen

Ulkoisen ravinnekuormitus on Joutsin- ja Tuurujärvellä jatkuvasti kriittistä rajaa suurempi. Mikäli tilanne säilyy sa-

manlaisena, jatkuu hidas rehevöitymiskehitys. Koska Joutsinjärvi ja Tuurujärvi ovat merkittäviä vesistöjä alueellisen vesihuollon ja virkistystoiminnan kannalta, heikentää järvien rehevöitymiskehitys näiden käyttömuotojen toimintaa.

Tämän tutkimuksen perusteella Joutsin- ja Tuurujärven valuma-alueelta tulevaa fosforikuormitusta olisi vähennettävä ainakin 20 %. Muutamankin kymmenen prosentin vähennys ravinnekuormituksen määrässä ei ole aivan yksinkertaista valuma-alueella, jonka ravinnekuormitus on peräisin pääosin hajakuormituksesta. Oleellista kuitenkin on, että ravinnekuormituksen nykytaso on liian suuri, joten kaikki ravinne- ja kiintoainekuormitusta vähentävät toimenpiteet ovat tarpeellisia. Koska Joutsin- ja Tuurujärven valuma-alueet ovat pääasiallisesti metsämaata (peltoprosentti vain 3,4), on valuma-alueen metsänhoidolla todennäköisesti suuri merkitys ihmistoiminnasta johtuvan ulkoisen kuormituksen kannalta. Toisaalta valuma-alueen pellot ovat pääosin nimenomaan Jylhäjoen osavaluma-alueella, jonka osuus järviin tulevasta fosforikuormituksesta on yli 70 %. Näin ollen maatalouden vaikutus voi olla ravinnekuormituksen osalta merkittävämpi kuin koko valuma-alueen maankäytön perusteella voisi päätellä. Tietoa Joutsin- ja Tuurujärven huuhtoutuvan ravinnekuormituksen jakautumisesta eri tekijöihin ei toistaiseksi kuitenkaan ole.

Kesällä 2001 alkoi Porin Veden johtama hanke Joutsin- ja Tuurujärven vesiensuojelusuunnitelman tekemiseksi. Hankkeessa selvitetään erityisesti mahdollisuudet vähentää Joutsinjärven laskevien suurimpien ojien valuma-alueilta tulevaa ravinnekuormitusta. Suojelusuunnittelun aikana kartoitetaan mm. valuma-alueiden oleellisimpien ravinnekuormituslähteiden sijainti, tyyppi ja osuus ravinnekuormituksen määrästä. Vesiensuojelusuunnitelma antaa perustan Joutsin- ja Tuurujärven valuma-alueilla tehtävien vesiensuojelutoimien suuntaamiseksi ja toteuttamiseksi. Työ tehdään viranomaisten, virkistyskäyttäjien ja valuma-alueen maankäyttäjien yhteistyönä. Vapaa-ajan asukkaiden ja valuma-alueella vakituisesti asuvien ak-

Taulukko 1. Yleistietoja tutkimusjärivistä.

	Joutsinjärvi	Tuurujärvi
pinta-ala (ha)	840	139
keskisyvyys (m)	1,9	2,3
tilavuus (milj. m ³)	16,8	3,4
kokonaisfosfori (µg/l), kesä 1980–91	30–55	25–45
kokonaistyyppi (µg/l), kesä 1999	590	760
väri-luku (Pt mg/l)	50–200	35–200
pH, kesä 1999	6,6	6,9
näkösyyvyys (m), kesä 1999	0,7–1,1	1,1–1,9

tivointi on hankkeen yksi painopiste-alueista. Tuloksia on tässä suhteessa jo syntynytkin: alueelle on perustettu kesämökkiläisten ylläpitämä valtakunnallinen levätarkkailupiste, ja järven suojeluyhdistys perustettiin heinäkuussa.

Kirjallisuus

- Heinonen, P., 1980. Quantity and composition of phytoplankton in Finnish inland waters. Helsinki, vesihallitus. Vesientutkimuslaitoksen julkaisuja 37. 91 s. ISBN 951-46-4612-6, ISSN 0355-0982.
- Helminen, H., Karjalainen, J., Kurkilahti, M., Rask, M. & Sarvala, J., 1999. Eutrophication and fish biodiversity in Finnish lakes. Verh. Internat. Verein. Limnol. 27: 1 – 6. ISSN 0368-0770.
- Rekolainen, S., 1989: Phosphorus and nitrogen load from forest and agricultural areas in Finland. Aqua Fennica 19: 95 – 107. ISSN 0356-7133.
- Salonen, S., Hellsten, P., Saarikari, V. & Vuorio, K., 2000: Joutsinjärven ja Tuurujärven vesiekologian tutkimus. Pori, Turun yliopisto, Satakunnan ympäristöntutkimuskeskus. 51 s.
- Sarvala, J., Helminen, H. ja Kirkkala T., 1997: Pyhäjärven veden laatu ja sitä säätelevät tekijät. Vesitalous XXXVII(3): 15-20. ISSN 0505-3838.
- Vollenweider, R.A., 1975: Input – output models, with special reference to the phosphorus loading concept in limnology. Schweizerische Zeitschrift für Hydrologie 37: 53 – 84. ISSN 0036-7842.

Ojamies tarttui lapioon

Kirjailija Antti Tuurin toimittamana on ilmestynyt mainio teos "Ojamies ja lapio".

Kirjan sisältämät kirjoitukset Tuuri on valinnut niiden kirjallisten töiden joukosta, jotka oli lähetetty Maaseudun Sivistysliiton ja Salaojituksen Tukisäätiön järjestämään kirjoituskilpailuun. Tässä kilpailussa oli kaksi sarjaa. Muistelukertomusten sarjaan saattoi osallistua kertomuksin, joihin sisältyi avo- ja salaojituksen liittyviä todellisia tapahtumia, kokemuksia ja muistoja. Kaunokirjallisessa sarjassa kilpailivat novellit ja tarinat, joiden aihepiirit tavalla tai toisella liittyivät ojituksen.

Määräaikaan mennessä kilpailuun lähetettiin 391 työtä, joista muistelma- ja kaunokirjallisia oli 273 ja kaunokirjallisia töitä 118 kappaletta. Tekstiliuskoja oli yhteensä 2150. Kirjoittajia oli kautta maan, kaikkialta, missä peltoa on ojitettu. Vahvimmin edustettuna oli lounainen Suomi. Kirjoittajien ikäkauma ulottui 20 vuodesta 90 vuoteen painopisteen ollessa 50 vuoden korkeammalla puolella. Kilpailun ansiosta pelastui paljon sellaista kulttuuritekniistä perinnettä, joka muuten olisi kadonnut tavoittamattomiin. Kilpailuaineisto kokonaisuudessaan talletetaan Suomalaisen Kirjallisuuden Seuran arkistoon.

Kilpailun tulokset julkistettiin 25.4.2001. Muistelukirjoitusten sarjassa ensimmäisen palkinnon sai **Pentti**



Salaojitusta v. 1930 (Salaojakeskuksen arkisto).

Heittola Kemistä kirjoituksellaan "Oja toi hyvinvointia maalaiskylään". Kaunokirjallisen sarjan voiton vei **Tuula Notkonen** Multialta kirjoituksellaan "Ojaherra".

Antti Tuurin kokoama 240-sivuinen antologia sisältää 28 kilpailutyötä. Mukana ovat tietenkin kaikki kahdeksan palkittua kirjoitusta. Nämä kirjoitukset antavat monipuolisen kuvan siitä valtavasta työstä, joka Suomen pelloilla ja soilla on tehty niitä ojitettaessa.

Muistelmien sarjassa salaojituksen historia on elävästi kerrottu yhtä hyvin miesten, naisten kuin lastenkin näkökulmasta ja myös kaikkien ojituksen liittyvien ammattikuntien näkökulmasta. Kaunokirjallisessa sarjassa on useita taitavasti rakennettuja novelleja ja mielenkiintoisia kertomuksia, joissa ojat näyttäytyvät niin hyvän

kuin pahankin palvelijoina.

On erittäin arvokas kulttuuriteko, että ojituksen liittyvää perinnettä on tällä tavoin saatu tallennetuksi. Erittäin ilahduttavaa on, että aikaan on saatu hyvin luettava kirja. Sitä lukevat mielellään varmasti muutkin kuin varsinaiset ojitajat.

Erikseen on vielä syytä mainita kirjan laadukas ulkoasu. Siitä on vastannut **Eeva Louhio**. Teokseen on valittu **Matti Saanion** hienoja otoksia ja mainioita tilannekuvia, jotka on saatu Salaojakeskuksen kuva-arkistosta. Kuvitusta täydentävät sattuvat kuvatekstit.

Teoksen on kustantanut Maahenki Oy. Kirjan hinta on 150 mk.

Pertti Vakkilainen



EY:n ympäristöohjelmassa viimeinen haku

Ympäristö ja kestävä kehitys -ohjelma on kääntymässä loppusuoralle. Syksyllä ehtii kuitenkin vielä tehdä hakemuksia.

Ympäristö ja kestävä kehitys -ohjelman viimeinen hakupäivä on 15.10.2001. Hakukierros on ollut avoinna jo viime vuoden marraskuusta saakka. Rahaa kierroksella on jaossa 300 milj. euroa. Ohjelmassa on tarjolla rahoitusta monen alan hankkeille, sillä avoinna on osa-alueita kaikista neljästä avaintoiminnosta. Avaintoimintojen aiheet liittyvät vesihuoltoon ja veden laa-

tuun (AT 1), globaalimuutokseen (AT 2), meriekosysteemeihin (AT 3) sekä kaupunkisuunnitteluun ja kulttuuriperintöön (AT 4).

Työohjelmatekstiä ei ole muutettu tätä viimeistä hakua varten, mutta yksi muutos on tehty. Meriekosysteemien suojele ja kestävä käyttö -nimisestä avaintoiminnosta (AT 3) avataan uudelleen meribiodiversiteettiä koskeva osa-alue (3.2.1). Komissio kaipaakin nyt lisää hakemuksia tälle alueelle.

Edellisen hakukierroksen jälkeen komissio ja hakemusten arvioitsijat huo-

mauttivat, että monia hakemuksia ei ollut riittävän selvästi kohdennettu ratkaistavana olevaan ongelmaan. Näin ne eivät myöskään sisältäneet ongelman ratkaisemiseen tähtäävää näkökulmaa, jota hakemuksilta odotetaan.

Eurotutkimus 4/2001

Leila Häkkinen

Lisätietoja:

<http://www.cordis.lu/eesd/calls/calls.htm>

Otsonointi vapauttaa fosforia juomaveteen

Otsonointi on varsin yleinen menetelmä valmistettaessa juomavettä järvi- tai jokivedestä. Suomessa otsonia käytetään yhtenä prosessivaiheena poistamaan lähinnä veden hajua ja makua sekä tuhoamaan siinä olevia mikrobeja.

Talousveden mikrobikasvulle tärkeimpiä ravinteita ovat orgaaninen hiili sekä fosfori. Kaikki veden sisältämä orgaaninen aine ja fosfori eivät kuitenkaan ole mikrobeille käyttökelpoisessa muodossa. Mikrobeille helposti käytet-

tävissä olevan hiilen (AOC, assimilable organic carbon) ja fosforin (MAP, microbially available phosphorus) määrittämistä varten on kehitetty biotestejä, jälkimmäiselle Kansanterveyslaitoksella.

Aikaisempien tutkimusten perusteella tiedetään, että otsoni voimakkaana hapettimena pilkkoo veden orgaanisen aineksen suuria molekyyliä mikrobeille helpommin käytettävissä olevaan muotoon. Tämä näkyy AOC-pitoisuuden voimakkaana kohoamisena.

Kansanterveyslaitoksen tutkijat ovat havainneet, että myös mikrobeille käyttökelpoisen fosforin (MAP) pitoisuus kasvaa otsonoitaessa. Fosforin vapautuessa orgaanisesta aineesta fosforiyhdisteet tulevat mikrobeille paremmin käyttökelpoiksi. Tutkimuksessa AOC- ja MAP- pitoisuuksien kasvu näkyi myös lisääntyneenä mikrobien kasvukykyinä vedessä. MAP-pitoisuuden kasvulla on erityisesti merkitystä vesissä,

joissa mikrobikasvua rajoittavana ravinteena on fosfori.

Suomalaisissa pintavesilaitoksissa otsonointia seuraa usein aktiivihiilisuodatus, joka hyvin toimiessaan vähentää sekä AOC- että MAP- pitoisuutta. Vaikka otsoni tuhoaa tehokkaasti mikrobit vedestä, ei sillä ole suojaavaa vaikutusta vesijohtoverkostossa. Otsonoidun veden suodatus ennen sen kloorausta näyttäisi olevan entistä enemmän tarpeen, koska monissa suomalaisissa juomavesissä fosfori on mikrobikasvun minimiravinne.

(Lehtola M. J., Miettinen I. T., Vartiainen T., Myllykangas T. and Martikainen P. J., 2001. Microbially available organic carbon, phosphorus and microbial growth in ozonated drinking water. *Water Research*, 35(7):1635-1640.)



Tarjouspyynnöt internetin kautta

Helsingin Vesi kokeilee sähköistä markkinapaikkaa

Internetiin on avattu sähköinen LV-alan markkinapaikka. Ympäristöviestintä YVT Oy (Maa- ja vesiteknikan tu-ki ry ja Vesi- ja viemäri- ja vesiteknikan tu-ki ry) on perustanut internetiin Vesitalous-portaalin palvelemaan LV-alan ostajia ja hankintoja tekeviä. Ostajat saavat internetistä listan tuotteiden ja palveluiden toimittajista ja voivat lähettää tarjouspyynnön samalla kertaa kaikille valituille toimittajille. Kaikki tapahtuu paperittomasti internetin kautta. Vesitalous-portaalilla on jo 100 LV-tuotteita ja -palveluja tarjoavaa yritystä.

Portaalilla on myös sähköinen Vesitalous-lehti ja lehden artikkelit tallennettuina arkistoon.

Vesitalous pyysi Helsingin Veden ostajaa Mikko Pönkästä arvioimaan portaalia ostajan näkökulmasta. Helsingin Vedessä hämmästyttiin Vesitalouden

sähköisen markkinapaikan laajuutta. Portaalilta löytyy jo 100 LV-tuotteiden ja palvelujen toimittajaa.

– Hienoa, jos tämä helpottaa työntekoa, naurahtaa ostaja Mikko Pönkänen. Hankintoja tekevä Pönkänen toteaa



Vesitalouden portaaliilta Helsingin Veden ostaja Mikko Pönkänen voi tehdä tarjouspyynnöt kerralla valitsemilleen toimittajille Internetin kautta. – Tarjouspyynnöt voi nyt tehdä vaikka kesälomalla, viitsailee Pönkänen.

Vesitalouden markkinapaikalta löytyvän kaikkien yleisimpien LV-tuotteiden pääluokat. Tuoteryhmähaku tuo tietokoneen ruudulle kaikki portaalilla mukana olevat LV-toimittajat, jotka tarjoavat haettua tuotetta. Pönkänen huomasi heti, että pari tuttua tavarantoimittajaa ei ollut vielä mukana sähköisessä kauppapaikassa. Toisaalta hän löysi portaalilta uusia toimittajia.

– Tämä toimittajalistaus helpottaa valintaa, koska ostajat eivät voi tietää kaikkien LV-toimittajien olemassaoloa, tuumaa Mikko Pönkänen.

Yhdellä painalluksella tarjouspyynnöt matkaan

Kun Pönkänen on valinnut rasti ruutuun -menetelmällä halutut tarjouspyynnön saajat, lähettää hän yhdellä napinpainalluksella heille kaikille pyynnön yhtä aikaa. Helsingin Vesi joutuu julkisena yhtiönä noudattamaan hankintalakia. Yhtiö pyytää aina usealta LV-toimittajalta tarjoukset.

–Internetin kautta tarjouspyynnön lähettäminen on oikein hyvä nopeisiin ja pienempiin tarpeisiin, kiittää Pönkänen.

Hän toteaa työn nopeutuvan, kun ei tarvitse etsiä toimittajia eikä postitella papereita. Tarjouspyyntö kirjoitetaan vain kerran ja samat tiedot menevät kaikille tarjoajille.

Eroon paperista?

Helsingin Veden tekemät vuosisopimukset edellyttävät paksujen paperinippujen lähettämistä tarjouspyynnön liitteinä.

– Lisää helpotusta toisi, jos portaalilla voisi liittää tarjouspyynnön liitteet-

kin sähköisessä muodossa mukaan, ehdottaa Pönkänen. – Silloin paksujen paperinippujen monistusta ja postitusta ei tarvitsisi enää tehdä.

Toistaiseksi Vesitalous-portaalilla ei liitetiedoston lähettämismahdollisuutta ole.

Helsingin Vesi aikoo kokeilla ensin pienempiin LV-hankintoihin Vesitalouden sähköistä markkinapaikkaa. Pönkänen toivoo, että sitä päästäisiin tulevaisuudessa käyttämään myös suurempiin tilauksiin.

Portaalin jatkokehitykseen tullaankin keräämään ja ottamaan huomioon käyttäjien toiveita. Mikko Pönkäsen lisäksi toiveena on lähetettyjen pyyntöjen kirjaamisen varmistus.

Tarjoukset edelleen myös paperilla

Ennen kuin julkiset yritykset voivat muuttaa myös tarjouksen vastaanoton sähköiseksi, vaatii se toimintatapojen muutoksia ja uusia pelisääntöjä mm. tarjousten yhtäaikaiseen avaamiseen sähköpostilaatikossa. Yksityiset yrittäjät voivat toki vastaanottaa tarjoukset jo ainoastaan sähköpostissa.

Teksti ja kuva: Kristiina Mäkinen

www.vesitalous.com

- Ostajille helppo ja nopea LV-alan tuotteiden ja palvelujen toimittajien valinta ja tarjouspyynnön lähetyks.
- LV-toimittajat ovat helposti asiakkaan löydettävissä.
- LV-toimittajat saavat tarjouspyynnöt suoraan sähköpostiinsa.
- Ostajien aika säästyy papereiden täyttämiseltä, kopioinnilta, postittamiselta ja arkistoinnilta.



	<p>Water Technology</p>		<p>www.separtec.fi</p>
	<p>Talousvesisuodattimet Teollisuussuodattimet Kemikaalien annostelulaitteet Ultrapuhtaan veden laitokset</p>	<p>Käänteisosmoosi ja nanosuodatus UV-sterilisaattorit Uraanin ja radonin poistolaitteet Uima-allaslaitteet</p>	<p> Separtec OY Water Technology</p>
<p>Varppeenkatu 28 PL19 21201 Raisio puh. (02) 4367 300 fax (02) 4367 311 e-mail separtec@separtec.fi</p>			

ABS

COST-EFFECTIVE PUMPING

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

ABS Pumput Oy

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

AKVA FILTER - PUHTAAN VEDEN PUOLESTA


Akva Filter - kansainvälisesti patentoitua osaamista:

- vedenottoille 10-1000 m³/vrk
- omakotitalouksiin, maataloilille, laitoksiin
- suodattimia myös vesipistekohtaiseen vedenpuhdistukseen
- painesäiliösuodattimia ja suodatusmateriaaleja raudan, mangaanin, orgaanisten aineiden, raskasmetallien, kloorin poistoon sekä veden neutralointiin
- suunnittelua ja palvelua yli 30 vuoden kokemuksella



Suodattimet manuaalisena tai moottoriventtiili-automatiikalla varustettuna

PL 33, 19650 Joutsa
puh. (014)-883 521, fax (014)-883 522
http://personal.inet.fi/yritys/akva.filter
E-mail: akva.filter@co.inet.fi

 AKVA FILTER oy



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

Puh. 964-424 7580, fax 424 7588

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



JÄTEVESIPUMPPU UUTUUS FLYGTILTÄ! N-PUMPUT

- TUKKEUTUMATON JUOKSUPYÖRÄ
 - SÄÄSTÄÄ ENERGIAA
- SÄILYTTÄÄ KORKEAN HYÖTYSUHTEN
KOKO PUMPPAUKSEN AJAN

ITT Flygt-Pumput Oy
Yrittäjätie 28
01800 KLAUKKALA

Puh. 09-8494111
Fax 09-8524910
www.flygt.com



- Vedenkäsittelyn hallintaa -

- Automaattiset suotimet vedenkäsittelyyn
- Erilaiset säiliöt vaihteleviin prosesseihin
- RO-laitteistot ja Nanosuodatuslaitteet
- UV-lamput ja Otsoninkehityslaitteistot
- pH-, Cl₂- ja johtokykykysäätimet uima-allas- ja vesilaitoskäyttöön
- Vedenkäsittelyjärjestelmien komponentit
- Vedenkäsittelyn prosessisuunnittelu

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

LOKAPALVELU H. EEROLA OY



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



OTA YHTEYTTÄ!
Puh. (09) 852 1600, (09) 852 1178
Fax (09) 852 1616

EKO FINN

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

OY EKOFINN AB

Rullakatu 6 C, 15900 LAHTI
puh. 103 751 3171, fax (03) 751 3306

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

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

Jäteveden puhdistamot:

www.greenrock.fi



Green Rock Oy
Teollisuustie 2 Puh. +358 (0)8 8192 200
91100 Ii Fax: +358 (0)8 8192 211

E-mail: info@greenrock.fi
Internet: www.greenrock.fi



**MEMBRAANITEKNOLOGIALLA VALMISTETUT
PUHTAAT TUOTTEEMME**

★ Natriumhypokloriitti
★ Natroniipeä

★ Suolahappo
★ Kloori

TEHOKKAASTI - JOUSTAVASTI

FINNISH CHEMICALS OY

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



JUVEGROUP

Clewer® Clean Water

Täsmämikrobeihin perustuvia
vedenpuhdistusjärjestelmiä
teollisuus- ja yhdyskuntajäte-
vesien käsittelyyn.

Juve® Analytical Chemistry

Orgaanisen kemian ympäristö-
analyysit. Mittatekniikan kes-
kuksen akkreditoima FINAS
testauslaboratorio T180.

Juvegroup Oy, Pahtajakuja 7, 96400 Rovaniemi
puh. 016 34 24 689, fax 016 34 24 687
www.juvegroup.fi

Myyntikonttori: Koetilantie 7, 00710 Helsinki
puh. 09 35 05 960, 040 70 33 294, fax 09 35 05 96 50

TURBO SUOMI

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

HV-TURBO	kompressorit
STAMO	sekoittimet
LANDIA	upposekoittimet ja pumput

Hyxo Oy

www.hyxo.fi • hyxo@hyxo.fi

Vedenkäsittelyä
vuodesta 1968



DR LANGE

Reagenssit
Analysaattorit



Laboratoriolaitteet

PL 16, 04261 KERAVA, puh. (09) 417 4500, faksi 4174 5100

ITS VAHVISTUS OY

- **Betonisaneeraus**
mm. vesitornit, ferroaltaat, sillat
- **Perustusten vahvistus**
mm. porapaalut, ankkurointi, esijännitykset
- **Maa- ja kalliorakenteiden tiivistys ja stabilointi**
mm. injektointi, ruiskubetonointi

Puh. (017) 554 4216, fax (017) 554 4217
Kaivostie, 71470 Oravikoski
Hatanpäänvaltatie 34 A, 33100 Tampere
puh. (03) 273 2212, fax (03) 273 2213

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

KART OY KART AB

- urakoiva ja valmistava konepaja

Jätevedenpuhdistamot, -pumppaamot
Välpeenkäsittely

Raakavesipumppaamot
Kalkkirouhesäiliöt, -siilot, -suodattimet
Suodatussäiliöt

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

**VESIKEMIKAALIEN
YKKÖNEN**

- rauta- ja alumiinipohjaiset koagulantit, polymeerit, hiililähteet sekä näiden yhdistelmä tuotteet
- tuotteiden sovellutukset veden- ja jätevedenkäsittelyyn
- asiakaskohtaiset, räätälöidyt koagulantit
- järvien kunnostukset



Kemira Chemicals Oy
Kemwater
PL 330, 00101 Helsinki
puh. 010 861 211
fax 010 862 1968
http://kemwater-fi.kemira.com
kemwater-fi@kemira.com


KEMIRA
KEMWATER



KVM-tuotteet

KAIKKEA VEDEN PUMPPAUKSEEN
JA SUODATUKSEEN.

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



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

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

**Nopeasti
asennusvalmiit
KOKKO-painot**



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

KOKKOBE OY AB
BETONITUOTETEHDAS
PL 202, 67101 KOKKOLA

☎ 06-822 3123
fax 06-882 5710

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



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

for cleaner water



POMILTEK
INTERNATIONAL LTD OY

**LUOTETTAVAA JÄTEVEDEN KÄSITTELYÄ
YLI 15 VUODEN KOKEMUKSELLA**

PUHDASVESI / JÄTEVESILAITOSURAKOINNIT
JA KATTAVAT LAITTEISTOTOIMITUKSET

- hydrauliset porrasvälpät
- hydrauliset välpeuristimet
- suotonauhapuristimet
- rumpusivillät
- polymeerilaitteistot
- hiekkapesurit
- liete-, kalkki- ja AVR siilot
- selk. kaahakoneistot
- flotaatiolaitteet
- ruuvikuljettimet

Varikontie 1
60800 Ilmajoki

www.pomiltek.fi
e-mail: info@pomiltek.fi

Puh: 06 4240700
Fax: 06 4240750

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

**LÄNNEN
ALITUSPALVELU OY**

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

**VEDEN LAADUN MITTAUSANTURI
HYDROLAB DATA - TAI MINISONDI**

- Yhdellä sondilla voit mitata jopa 12 eri suuretta yhtäaikaaisesti pohja-, järvi-, meri- tai jätevesistä.
- lämpötila
- johtokyky
- pH
- liuennot happi
- redox
- pinnan korkeus
- syvyys
- sameus
- ammonia
- nitraatit
- kloridi
- liuenneet kaasut
- ympärillä vallitseva valo
- clorofylli
- ilmanpaine
- GPS



OY LABKOTEC AB
Labkotie 1
36240 KANGASALA 4
Puh. 03-2855 111
Telefax 03-2855 320



VAATIVAA VEDENKÄSITTELYÄ

ProMinent® OTA
YHTEYS!

RATKAISEMME ANNOSTUSPULMANNE

VALMISTUS MYYNTI HUOLTO

ProMinent Finland Oy

Orapihlajatie 39 (HPY sivu 20 79/49), 00320 HELSINKI
Puh. (09) 477 7890, Fax (09) 4777 8947

PUMPPULOHJA

- ※ ROVATTI -vesilaitospumput
- ※ PUMPEX -tyhjennys- ja lietepumput
- ※ SPECK -keskipakopumput
- ※ Paineenkorotusasetat
- ※ Erikoissäiliöt

WatMan

VEDEN JA JÄTEVEDEN
KÄSITTELYLAITTEET- JA LAITOKSET

- kotitalouksille
- vesiosuuskunnille - teollisuudelle

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



 **Nordkalk**

**Hyvän
yhteistyön
malja**

Partek Nordkalk Oyj Abp
Tyttyri, puh. 0204 55 3999
Louhi, puh. 0204 55 3699
Parainen, puh. 0204 55 6999
Lappeenranta, puh. 0204 55 7999

PARTEK

Vesilaitokset
Jätevesilaitokset
Jäähdytysvesilaitokset
30 vuotta erikoisalana flotaatiotekniikka

INSINÖÖRITOIMISTO OY RICTOR AB

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



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

OY SLAMEX AB

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

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

RADIOMODEEMIT

SALMETEK OY TOIMITTAA:

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

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

Kysy meiltä ELPRO- ja WESTERMO-tuotteita.

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

www.salmetek.fi
info@salmetek.fi

 **SALMETEK OY**

 **SUOMEN
PUTKISTO
TARVIKE OY**

- Vesijohtoverkoston vuotojen selvittelyt
- Vuodonhaku- ja paikannuslaitteet
- Mekaaniset, ultraääni ja elektromagneettiset vesimittarit
- Mittausjärjestelmät puhtaille ja viemäriveresille
- Korjausmuhvit ja laippaporahaarat
- Yleisliittimet
- PE-sähköhitsausmuhvit ja -pistoliittimet

Vaihtotie 9, 33470 Ylöjärvi. Puh. (03) 34 84 688, fax (03) 348 4699
e-mail: sptoy@sci.fi www.saunalahti.fi-sptoy

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

**"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**

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

www.vesieko.fi

fiiedustelut@vesieko.fi

LIMNOLOGITOIMISTO-VESIEN HOIDON JA KUNNOSTUKSEN ASIAINTUNTIJA



Ympäristötekniikkaa maailman huipulta

Dynasand[®] suodattimet
Noxon[®] lietteenkuivauslingot
Zickert hydrauliset kaapimet
Meva välipät, puristimet

Laadukkaat laitteet ja tietotaito puhtaan veden käsittelyyn, jäteveden käsittelyyn ja teollisuuden prosesseihin.

Ota meihin yhteys. Lupaamme hyvän palvelun.

Waterlink Oy
 Nujamiesentie 3 B, 00400 Helsinki
 puh. (09) 4131 9300, fax (09) 4131 9330
 E-mail wtkoy@waterlink.fi www.waterlink.com

Yhteistyöllä luontoa säästäviin tuloksiin

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

Kysy lisää! Meiltä saat asiantuntevaa palvelua!

Launeenkatu 67 **Y-LAITE OY** Puh. (03) 884 080
 15610 LAHTI Fax (03) 884 0840
 Internet: <http://www.y-laite.fi> Sähköposti: info@y-laite.fi

Vesitalous-lehti nyt Internetissä osoitteessa

www.vesitalous.com

Pyydä vesihuollon
 tarviketarjous
 Vesitalouden
 markkinapaikan kautta!

NEUVOTTELEVIA INSINÖÖRITOIMISTOJA

SUOMEN KONSULTTITOIMISTOJEN LIITON JÄSENET

Kiuru & Rautiainen Oy
 Vesihuollon asiantuntijatoimisto

- Laitosten käytön optimointi
- Biologinen ravinteiden poisto
- Yleis- ja prosessi-suunnittelu

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

AIR-IX
 SUUNNITTELU

VESIHUOLTO ★ YMPÄRISTÖNSUOJELU
 MAANKÄYTTÖ ★ TIE- JA LIIKENNE
 LVI ★ SÄHKÖ ★ AUTOMAATIO

PL 453, 33101 TAMPERE Puh. (03) 2442 111
 PL 52, 20781 KAARINA Puh. (02) 515 9500
 Sepänkatu 9 A 7, 90100 OULU Puh. (08) 883 030

Vesi- ja ympäristötekniikan asiantuntemusta ja suunnittelua

TRITONET OY

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

Insinööri-toimisto OY VÄYLÄ

Joensuu 013-120 130 Kajaani 08-628 373
 Nurmijärvi 09-276 8022 Pori 02-6339 454

- kunnallistekniikka ja vesihuolto
- geotekniikka
- tie- ja liikennesuunnittelu
- vesitiet ja satamat
- jätehuolto ja kompostointi
- rakennesuunnittelu

Vesitekniikka
 Jätevesitekniikka
 30 vuotta flotaatiotekniikkaa

INSINÖÖRITOIMISTO OY RICSON AB

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

Ympäristö Vesi Infra

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

maajavesi-poyry.fi

JAAKKO PÖYRY INFRA
 Maa ja Vesi

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

- Vesihuolto, vesirakenteet
- Suunnittelu, työnjohto

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

Teekkarit maailman kartalla

Teekkarit kartuttavat työ- ja opiskelukokemuksiaan yhä enemmän ulkomailla. Valtaosa suuntaa vielä Eurooppaan, mutta pikku hiljaa virta on vetäessä myös muille mantereille. Yhä eksoottisemmat kulttuurit houkuttavat. Monen opiskelijan haave saattaisi kuitenkin jäädä toteutumatta ilman apurahaa. Maa- ja vesitekniiikan tuki ry on avustanut vuosittain yhä useampia. Tulliaisina maailmalta löytyy matkakertomuksia, jotka pursuavat elämyksiä (ks. Teemu Kojosen ja Harri Lähteisen raportti Itä-Afrikasta) ja uusia ystäviä. Unohtaa ei sovi petraantunutta tai jopa uutta kielitaitoa (ks. Vanessa Rikin tarina Vietnamista), eikä tietenkään karttunutta tieto-taitoa omalta alalta.

Kuinka tärkeitä ulkomaan kokemukset ovat työpaikan saannin kannalta? Tekniikan Akateemisten Liitto (TEK) on tehnyt tutkimuksen, jonka perusteella vakituisen kokopäivätyön ovat saaneet hieman paremmin ne, joilta ulkomaan

kokemusta löytyy. Naiset (56 %) ovat selvästi miehiä (39 %) innokkaampia maisemanvaihdokseen. Maa- ja vesitekniiikan tukeen saapuneista matkaraporteista selviää sama asia: enemmistö (n. 67 %) on naisia.

Myös korkeakouluittain erot ovat suuria. TEK:n mukaan Åbo Akademista peräti 72 %:lla on ulkomaan kokemusta, TKK:n ja LTKK:n opiskelijoilla 45 %:lla, TTKK:n 39 %:lla ja OY:n 34 %:lla. Maa- ja vesitekniiikan tuen myöntämien apurahojen perusteella matkaraporteja on tullut eniten TKK:lta. Ihmetystä herättää se, että TEK:n selvityksessä rakeruus- ja yhdyskuntateekkarit ovat kansainvälistyneet kaikista osastoista vähiten arkkitehtien johtaisista tilastoja.

Matkakertomuksien mukaan kymmenen tähän asti vuosien 2000 lopussa-2001 alussa saapuneista raporteista koskee harjoittelupaikkaa, 13 opiskelua, kolme matkaa ja yksi diplomityötä. Pai-

kat on hankittu kansainvälisten järjestöjen, kuten IAESTE:n, sekä yrityksiin suunnattujen oma-aloitteisten yhteydenottojen kautta.

Harjoittelupaikoissa palkkaus vaihtelee: se on yleensä suurempi itse hankituissa paikoissa. Apuraha auttaa kattamaan osan matkoista ja elämisestä. Se voi myös antaa kipinän maailman valloittamiselle: kun takana on yksi kokemus, henkinen valmentautuminen seuraavaan on aina helpompi.

Matkaraporteista on valittu tähän otteita muutamasta mielenkiintoisesta, muista hieman poikkeavasta kertomuksesta ja kohteesta. Kaikki raportit löytyvät halukkaille Maa- ja vesitekniiikan tuki ry:stä. Niistä saa hyviä vinkkejä mahdollisille tuleville ulkomaankokemuksille.

Henriikka Tuovinen:

Sirpa Länsivierito: VAIHTO-OPISKELIJANA REYKJAVIKISSA

Opiskelin kolmannen vuosikurssini kevätlukukauden 2000 Islannissa, Reykjavikin yliopistossa.

Normaalisti kurssit pidetään islanniksi, mutta vaihto-opiskelijoille on pyritty järjestämään erilaisia englanninkielisiä kursseja. Jos niistä ei löytynyt sopivia, pienen neuvottelun jälkeen oli yleensä mahdollista osallistua myös muille kursseille. Yleensä luennot sai korvattua lukemalla itse vaaditun oppimateriaalin ja osallistumalla tenttiin. Yliopisto järjesti myös islannin alkeiskurssin.

Koko lukuvuoden asuin alivuokralaisena soluasunnossa. Minun lisäksi yhteisen keittiön ja kylpyhuoneen jakoivat Satu Suomesta, Sabine ja Marc Sveitsistä sekä Daniele Italiasta. Kaikki

kämppekseni olivat loistavia tyyppejä ja meillä oli todella mukavaa yhdessä.

Viikonloppuisin matkustelimme ympäri saarta. Mielestäni paras paikka, jossa kävimme oli Akureyrin lähistöllä oleva Myvatn-järvi. Siellä oli nähtävänä lähes kaikki Islannin luonnon erikoisuudet: kiehuvia mutalähteitä, tulivuoren kraattereita, kuumia lähteitä, vesiputouksia, laavamuodostelmia ja puutonta maastoa. Kävin myös Grönlannissa. Asuimme pienessä Kulusukin kylässä, jossa tutustuumme grönlantilaisten arkielämään ja upeisiin maisemiin. Viikon retki venyi 10 päiväksi lumimyrskyn tukkiessa lentokentän.

Kävin tutustumassa Reykjavikin jätevedenkäsittelylaitokseen. Reykjavikissa on ensimmäinen (ja ainoa) jäteve-

denkäsittelylaitos, jossa tapahtuu vain mekaaninen poisto. Tämän jälkeen vedet johdetaan mereen. Aikaisemmin Reykjavikissa oli n. 40 pientä jätevesiputkea, jotka pilasivat rannat käyttökelvottomiksi. Nykyisin n. puolet kaupungista kuuluu edellä mainitun jätevesihuollon piiriin.

Nautin olostani Islannissa todella paljon. Sain uusia ystäviä, opin ymmärtämään paremmin erilaisia kulttuureja, kielitaito koheni, sain vertailukohtan suomalaiselle koulutukselle ja opetusmetodeille. Näin ja koin uusia asioita sekä ymmärsin, miten ihanaa on tulla kotiin.

Vuodenvaihteessa ryhmä ympäristötekniikan opiskelijoita TTKK:sta toteutti pitkäaikaisen unelmansa tutustua itäafrikkalaiseen tapaan hoitaa vesihuoltoa ja ympäristöasioita. Matkasta tuli myös oppitunti afrikkalaisesta kulttuurista ja yhteiskunnasta. Matkaa suunniteltaessa kantavaksi teemaksi muotoutui kehitysmaiden vesihuoltoon, ympäristön nykytilaan, sekä kehitysapuhankkeiden kautta myös sen tulevaisuuteen tutustuminen. Keniassa matka kulki reittiä Nairobi-Naivasha-Kakamega-Kisumu (Viktoria-järvi)-Nairobi.

Tutustuimme Nairobien vesihuoltoon kaupungin puhdasvesilaitoksella. Laitoksen raakavesi otettiin kahden joen pintavedestä. Puhdistusprosessi perustui alumiinisulfaattisaostukseen, jonka jälkeen vesi johdettiin hiekkasuotimiini ja edelleen kloorattavaksi. Meille länsimaiseen instrumentointiin tottuneille teekareille puhdistusprosessi vaikutti kieltämättä hieman tehottomalta ja epävakaalta, sillä mitään reaaliaikaista käytöntarkkailua ei ollut. Laitoksella oli ongelmia jatkuvien sähkökatkojen vuoksi ja lisäksi ihmetystä aiheutti veden varastointi valtavaan ylhäältä päin avonaiseen 'varastoaltaaseen'.

Nairobien yliopistolla osallistuimme Andrew Lord Enniskillenin luennoimaan seminaariin joka käsitteli keski-Keniassa sijaitsevaa Naivasha-järveä ja sen saastumisesta aiheutuvia ongelmia. Järvi on Rift Valleyn ainoa makeanveden allas, jonka ympäristössä asuu noin 300 000 ihmistä. Olemattomasta kunnallistekniikasta johtuen suurin osa jäteistä päättyy lopulta järveen. Koska järvi sijaitsee hautavajoaman pohjalla, ei sillä ole laskujokia ja veden vaihtuvuus on vähäistä. Pääongelmia ovat liiallinen veden käyttö, saasteiden ja ravinnekuormituksen lisääntyminen ja kaupunkien koordinoimaton kasvu. Ongelmia ratkomaan oli perustettu vapaaehtoisjärjestö nimeltä Lake Naivasha Riparian Association (LNRA), johon kuuluu lähinnä alueen suurmaanomis-tajia ja yrittäjiä. Yhdistys on laatinut toi-

mintasuunnitelman, jolla pyritään pelastamaan järvi ja lähistöjen luonnonpuistot vähentämällä vedenkäyttöä ja jätekuormitusta.

Kenya Finland Lifestock Development Programin toimisto sijaitsee Kisumussa, missä Ulla Suominen esitteli meille tätä kehityshanketta. Ohjelman ensisijainen tarkoitus on parantaa pienviljelijöiden ja etenkin naisten elintasoja ja vahvistaa heidän toimeentuloaan. Ohjelma perustuu kustannusten jakoperiaatteeseen, jolloin myös saava osapuoli joutuu osallistumaan hankintakustannuksiin, ja olikin ilahduttavaa huomata kuinka paljon tämäntyyppisellä kehityshankkeella on saatu aikaan.

Kenian kierroksen jälkeen matkamme jatkui vielä Tansanian puolelle, jossa tutustuimme mm. Serengetin kansallispuistoon, sekä kiipesimme Kili-manjaro-vuorelle Suomen Ladun kunnostamia reittejä pitkin. Arushan kaupungin ja Zanzibarin maustesaaren jälkeen olimme tulleet matkamme päätepisteeseen Dar Es Salaamiin, jossa vierailimme myös yliopistolla sekä Suomen Tansanian suurlähetystössä.

Tuon kuukauden aikana tuli ainakin selväksi, että yksinään eivät kehitysmaat pysty lähinnä nopeasta väestön-

kasvusta aiheutuvia ympäristöongelmiaan ratkomaan. Huolen tästä pitävät tietotaidon, resurssien ja pääoman puute, sekä huonosti toimiva hallintokoneisto. Vielä toistaiseksi Afrikassa on todella kauniita, lähes koskemattomia luontoalueita, joilla elää tuhansia ja taas tuhansia erilaisia, ainutlaatuisia eläimiä ja kasveja.

Tehokas tapa vaikuttaa kehitysmaiden tulevaisuuteen on mm. paikallisten asiantuntijoiden kouluttaminen Suomessa. Meillä oli matkamme aikana mahdollisuus tavata muutamia juuri TTKK:ssa opiskelleita kenialaisia, jotka ovatkin parhaita asiantuntijoita paikalliseen vesihuoltoon liittyvissä asioissa. Muutaman osajan kouluttaminen voi tuntua vaatimattomalta yksittäiseltä panostukselta, mutta sijoittamalla näitä henkilöitä yhteiskunnassa oikeille paikoille ja yhdistämällä tähän vielä oikein kohdennettuja kehityshankkeita, saadaan aikaan juuri pitkällä aikavälillä kestävä kehitys. Hyväntekeväisyyden lisäksi myös kehitysyhteistyö alkaa jo kotoa.

Kertomus on kirjoitettu ja koottu ReiSi 2001 ryhmän omien matkapäiväkirjojen perusteella.



Olin jo pidempään tiennyt, että Suomi on tehnyt kehitysyhteistyötä Vietnamin kanssa. Soitin Suunnittelukeskukseen, ja ehdotin itseäni DI-työn tekijäksi Vietnamiin. Sopiva aihe löytyi ja asia lähti etenemään. Matka kuitenkin varmistui vasta kaksi ja puoli viikkoa ennen lähtöä.

Fyysinen työpaikkani oli Hanoi kaupungin vesilaitos (Hanoi Water Business Company), jota Suunnittelukeskus Oy konsultoi. Autoin projektissa, jonka tarkoitus oli selvittää Hanoi kaupungin pohjaveden suojelua ja maan vajomista. Suurimmat ongelmat tuntuivat olevan aiheen laajuus ja tietolähteiden löytyminen.

Suomalaisia oli parhaimmillaan vesilaitoksella kuusi. Työtoverini toimi myös kaksi vietnamilaista, joiden kanssa tein selvityksen kaikista kahdeksasta kaivokentästä. Lisäksi kiertelin suomalaisten kanssa tapaamassa eri viranomaisia tiedon jyvästen kokoamiseksi ja avustin projektin raportin kokoamisessa. Vasta Suomeen palattuani ehdin aloittaa tosissani DI-työn kokoamisen.

Vietnamilainen työkuulttuuri on aika erilainen suomalaiseseen verrattuna. Auktoriteettien kunnioittaminen on suurta, eikä asioita sanota suoraan. Englannin kieltä osaavia ei Vietnamin ole vielä kovin paljon. Kaduilla ja kauppoissa selviää kuitenkin ”turistienglannilla”, ainakin suurimmissa paikoissa. Itse opis-



kelin jonkin verran vietnamin kieltä paikallisen opettajan johdolla.

Asunto järjestyi Suunnittelukeskuksen puolesta. Kaikki projekteissa toimivat suomalaiset asuivat Hanoi Water Supply Villageksi kutsutulla vartioidulla alueella, jossa oli seitsemisen pientaloa. Kylä sijaitsee n. puolen tunnin ajomatkan päässä Hanoi keskustasta, joten työmatkoihin kului aikaa. Liikku mistapoja on monta, mutta ehkä käytännöllisimmät ovat mopot ja polkupyörät. Bussiliikenne toimii kiitettä-

västi ja on uskomattoman halpa, muttei kulkenut enää viiden jälkeen. Liikennettä voisi kuvailla hallituksi kaakokseksi.

Hanoi on varmasti yksi maailman kauneimmista kaupungeista. Se on myös herkkusuun ja kokeilijan unelma. Vietnam ei ole vielä massaturismin ”pilaama”. Sieltä löytyy vielä paljon aitoa seikkailunhaluiselle matkailijalle. Pienen matkabudjetin kanssa pärjää mainiosti, sillä hotellit ja ruoka ovat halpoja.

Itse ehdin nähdä maata yllättävän paljon. Kävin talven aikana Halong Bayllä Cat Ban saarella, Tam Daon vuorella ja samoamassa Cuc Phuong kansallispuiston sademetsässä. Yksi kauneimmista näkennistäni paikoista oli Sapan vuoristo ja sen vähemmistöheimojen ihmiset. Vapaa-ajan ongelmia minulla ei siis ollut koko Vietnamin oloaikana. Viikonloput kuluiivat matkustelun lisäksi kaupunkia tutkien ja kuvaten ja tietysti kauppoissa juosten.

Puolesta vuodesta ehdin rakastua kaupunkiin nimeltä Hanoi ja takaisin menisin mielelläni. Kommunikoinnin helppous vieraassa kulttuurissa ja ennakkoluulottomuus yllätti perin pohjin. Samalla heräsi kova matkakuume maailman mannuille.



Ohjeita Vesitalous-lehden kirjoittajille

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

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

Kirjoittajan odotetaan laativan myös:

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

Sähköisessä muodossa tulevien kuvien osalta huomattavaa:

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

Koska lehdestä tulee myös **verkoversio**, on huomattava seuraavaa:

- **Hyperteksti.** Verkkoletettä varten tekstiin suositellaan liitettäväksi myös ns. hypertekstejä. Sanat, joista kirjoittaja haluaa linkin asiaa lisää valaisevaan internet-osoitteeseen, merkitään alleviivauksella ja sen jälkeen sulkuihin osoite tyyliin: Tilanne **Baikal-järvellä** (<http://www.baikallake/index/pollution.html>) ei voi jatkua näin. Kirjoittajan tulee tarkistaa linkin osoite niin, että se osoittaa suoraan oikeata www-sivua. Tämä osoite näkyy mm. selaimen osoitepalkista. Hypertekstilinkejä voi sijoittaa tekstiin korkeintaan viisi kappaletta.
- **Taulukko.** Kirjoittaja voi valita taulukon, johon haluaa skaalausominaisuuden. Tämä tarkoittaa sitä, että lukijan klikatessa taulukkoa se aukeaa verkossa tarkemmassa koko ruudun koossa. Kirjoittaja voi näin antaa kaksi taulukkoa, joista toisessa on vain perusasiat ja toisessa enemmän ja tarkempaa tietoa. Taulukot nimetään tyyliin: Perustaulukko 1 ja Tarkennettu taulukko 1. Lehdessä julkaistaan vain perustaulukko.



PIX
RAUTAKOAGULANTIT

Kemwaterin PIX-annostelusäiliö
Helsingin Veden Vanhakaupungin
vedenpuhdistuslaitoksella.

PUHTAAMPAA JUOMAVETTÄ EDULLISEMMIN

Kemwater kehittää uutta vedenpuhdistusteknologiaa yhdessä vesilaitosten kanssa. Tämän yhteistyön tuorein aikaansaannos on uusioraaka-aineesta valmistettu, puhdas rautapohjainen koagulanttisarja PIX. PIX-rautasaostuksella saadaan raakaveden orgaaninen aine poistetuksi jopa 30 % tehokkaammin kuin alumiinisaostuksella. PIX sisältää niin vähän kaksiarvoista rautaa ja mangaania, ettei niiden poistamiseen tarvita erillistä prosessivaihetta.

PIX-KOAGULANTTIEN YLIVOIMAISET EDUT

- + Flokki muodostuu nopeammin
- + Flokki on kooltaan suurempaa ja se laskeutuu paremmin
- + Parempi toiminta kylmässäkin vedessä ilman apukoagulantteja
- + Parempi orgaanisen aineksen poisto
- + Parempi bakteerien ja alkueläinten poisto
- + Parempi levien poisto
- + Ei jäännösaluunina puhdistettuun veteen
- + Vähemmän kloorauksen sivutuotteita
- + Entistä tehokkaampi hajun ja maun poisto
- + Kloorin tarve vähenee merkittävästi
- + Otsoinnin tarve pienenee
- + Aktiivihiihien regenerointisykli pitenee

KEMIRA

ABSTRACTS

Development cooperation in Finland's water services sector up to 2000

by Eero Kontula

The start of the new millennium is an appropriate moment to take a look at the history and achievements of Finland's development cooperation in the water services sector. It is also time to consider the new requirements arising from the deteriorating state of global water supply. The Ministry for Foreign Affairs is currently assessing the effectiveness of development aid, and the preliminary findings were at the disposal of the author while compiling this article. In the course of 30 years a total of 12 countries have received support for their efforts to improve water supply and sanitation. The support has been targeted at investments, the development of administration and the training of personnel.

Expectations arising from implementation of the Water Services Act

by Kai Kaatra

The entry into force of the new Water Services Act on 1 March 2001 marks the most far-reaching reform of this legislation in the past 20 years. The new act repeals the Act on Public Water and Sewerage Systems and the Act on Wastewater Rates enacted in the 1970s. In particular, the new act endeavours to guarantee essential water services at a time when water supply plants are becoming increasingly business-oriented. The plants have welcomed the reform, feeling that it will not only clarify their responsibilities but also facilitate their work.

Problems and costs of wastewater treatment in rural areas

by Katriina Kujala-Räty

A decree on the requirements for treating wastewater in rural areas is being prepared by the Ministry of the Environment. To specify these requirements, the Hajasampo project has produced information on the operation of wastewater treatment units on individual properties. The project also aims to develop and improve wastewater treatment techniques appropriate for rural areas in Finland, and to guide the selection, implementation and maintenance of wastewater equipment. The present article summarises the results of the "Planning and construction" subproject. Also presented are some of the findings of the study on the operation of the wastewater treatment plants.

Optimisation of nanofiltering in production of household water

by Riina Liikanen and Jukka Yli-Kuivila

The quality of drinking water can be improved by nanofiltering, especially to enhance the removal of organic matter. Nanofiltering, a process based on membrane separation, is in fairly common use in many parts of the world, and it has now been introduced at a few groundwater plants in Finland, too. Pilot tests have been conducted to ensure that the technique is appropriate for treating Finland's soft and humus-bearing surface waters. The general outlines of the results are clear but further site-specific optimisation tests are still needed.

Improving wastewater nutrient removal with post-filtration and hydrolysis

by Pirjo Rantanen, Ari Niemelä, Matti Valve and Riikka Vilpas

Experience has demonstrated the complexity of applying the combined biological removal of phosphorus and nitrogen to the conditions and purification requirements prevailing in Finland. The present study sought to establish the best means to improve purification with a view to acquiring the information needed for practical applications. Biological and chemical post-filtration was used to remove nitrogen and to ensure the removal of phosphorus in one and the same process unit. Raw sludge hydrolysis was found to be a very promising technique for increasing the efficiency of biological phosphorus removal.

Other articles:

Research and development
by Riku Vahala

Personal certification of environmental sample-takers
by Pertti Heinonen and Pauli Kleemola

Ecological state of the Pori raw water source
by Seppo Salonen

Water Services and Technologies 2001 – a research programme
by Risto Laukkanen

VESIHUOLLON TEKNOLOGIAOHJELMA



Risto Laukkanen

'Vesihuolto 2001' -teknologiaohjelman johtoryhmän puheenjohtaja

Uusien ratkaisujen kehittäminen voi perustua niin ympäristön luomiin tarpeisiin kuin selvään panostukseen johonkin uuteen, jonka sovellettavuus saattaa vielä olla epämääräistä. Esimerkiksi Ranskan edellä käynti Suomeen nähden lietteiden ja hajukaasujen käsittelyssä on seuraus suuremman väestötiheyden luomista paineista, mutta uusien matemaattisten menetelmien soveltaminen ja mikrobien metabolian tutkiminen saattaa viedä tai olla viemättä vesihuoltoratkaisuja eteenpäin.

Vientiin tähtääminen tai globali-

soitumisen synnyttämän uuden kilpailutilanteen myötä pelkästään kotimarkkinoilla pärjääminen vaatii huippuosaamista, jossa kansallisen tason meriitit eivät enää riitä. Vaatimustason noustessa kyky fokusoitua oikeisiin asioihin nousee suureen arvoon.

Tekesin 'Vesihuolto 2001' -teknologiaohjelmalla on pyritty edistämään suomalaisen vesihuoltoteknisen osaamisen kilpailukykyä. Yhtenä keskeisenä teemana on ollut yritysten, tutkimuslaitosten ja asiakkaiden verkottuminen tutkimushankkeiden kautta. Ohjelman johtoryhmässä olivat edustettuina vesi- ja viemärlaitokset, valtiovalta, konsultit, urakoitsijat ja laitevalmistajat. Tekes ja Vesi- ja viemärlaitosyhdistys koordinoivat teknologiaohjelman toteutusta.

Teknologiaohjelman johtoryhmä tarkasteli mahdollisuutta suunnata ohjelma tietyille painopistealueille, mutta luopui ajatuksesta tunnustettuaan, ettei johtoryhmällä ollut edellytyksiä näin näkemykselliseen tehtävään. Sen sijaan alusta alkaen oli selvää, että rima hakemuksien puoltamiselle tuli pitää korkealla.

Olivatpa johtoryhmän suositukset sitten oikeita tai vääriä, niin yksimielisyys puolloista tai hylkäämisistä syntyi yllättävänkin helposti. Päätöksenteon kriteerit olivat vesihuoltoteknisiä ja ainoa lisäagenda oli pyrkimys yhdistää päällekkäisiä ansiokkaita hakemuksia samaan hankekokonaisuuteen. Esimer-

kiksi tekopohjavesihankkeet koottiin yhden sateenvarjon alle.

Kuten odottaa saattaa, suuri osa hakemuksista kohdistui jo tunnettujen asioiden entistä parempaan hallintaan. Ilahduttavan moni hakemus tähtäsi myös aivan uudenlaisen tietämyksen luontiin. Jää nähtäväksi, osoittautuuko näistä mikään vallankumoukselliseksi. Teknologiaohjelman takaama muuttaman vuoden työrauha on lyhyt aivan uudentyyppisen tiedon tuottamiseen.

On muiden tehtävä arvioida puolueettomasti, miten 'Vesihuolto 2001' -teknologiaohjelma on onnistunut. Oma subjektiivinen arvioni on, että ohjelman avulla on muutamassa vuodessa tehty kymmenen vuoden työ. Kaikkein eniten minua askarruttaa se, miten esteetän tämän piristysruiskeen vaikutusten hiipuminen lähivuosina. Kestävä kehitys on yhtä tärkeää tutkimukselle kuin ympäristöllekin.

Esitän lämpimät kiitokseni Tekesille 'Vesihuolto 2001' -teknologiaohjelmasta. Uskon, että panostuksella saatu hyöty on merkittävä. Toivon, että vesihuolto elämää säilyttävänä tekniikkana nousisi nykylaajuuteen nähden moninkertaiseksi vientialaksi, joka loisi meille elinkaariajatteluun tukeutuvan ja vientiä edistävän korkean profiilin Euroopan lisäksi myös Afrikan ja Aasian markkinoilla.

