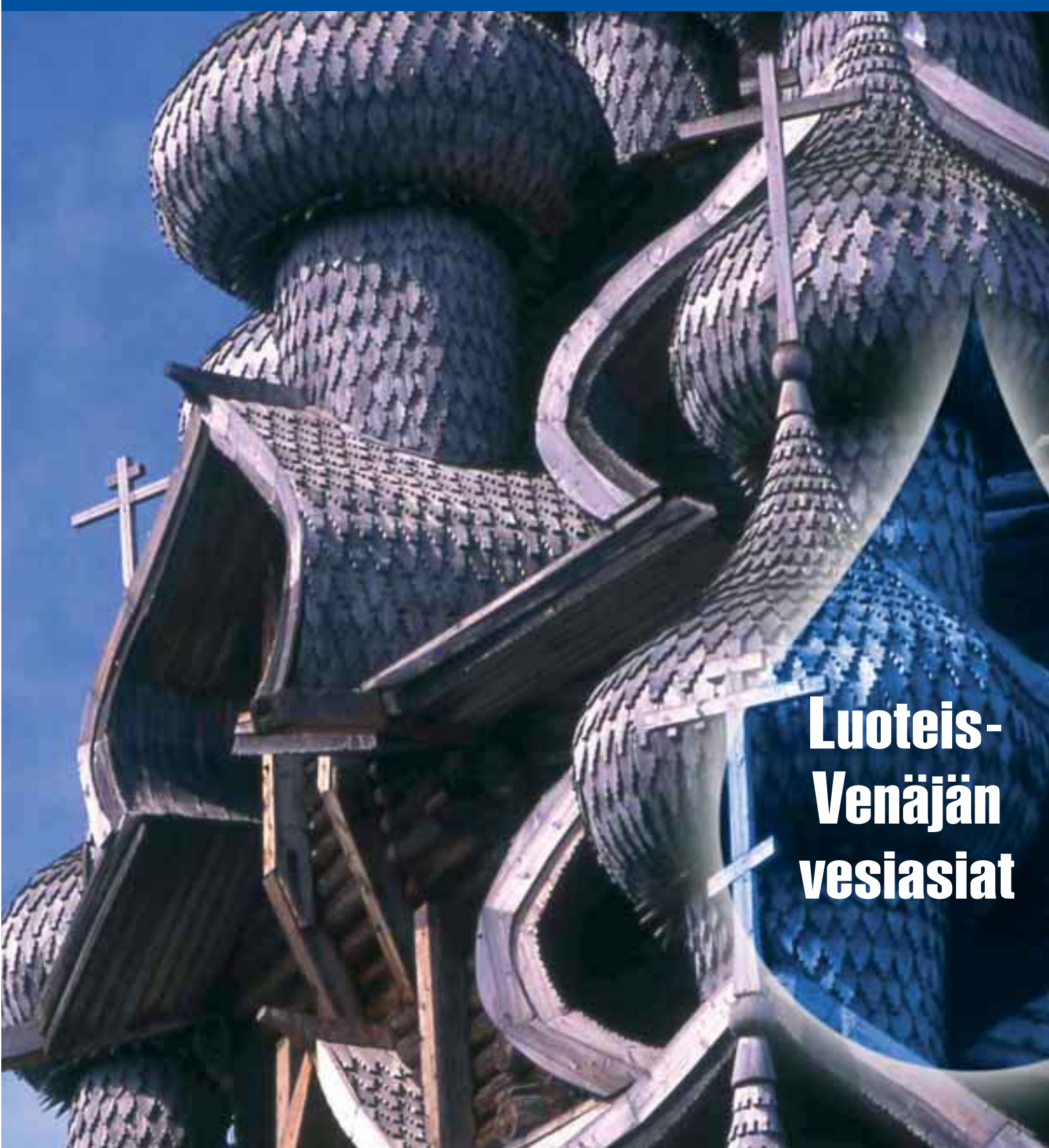


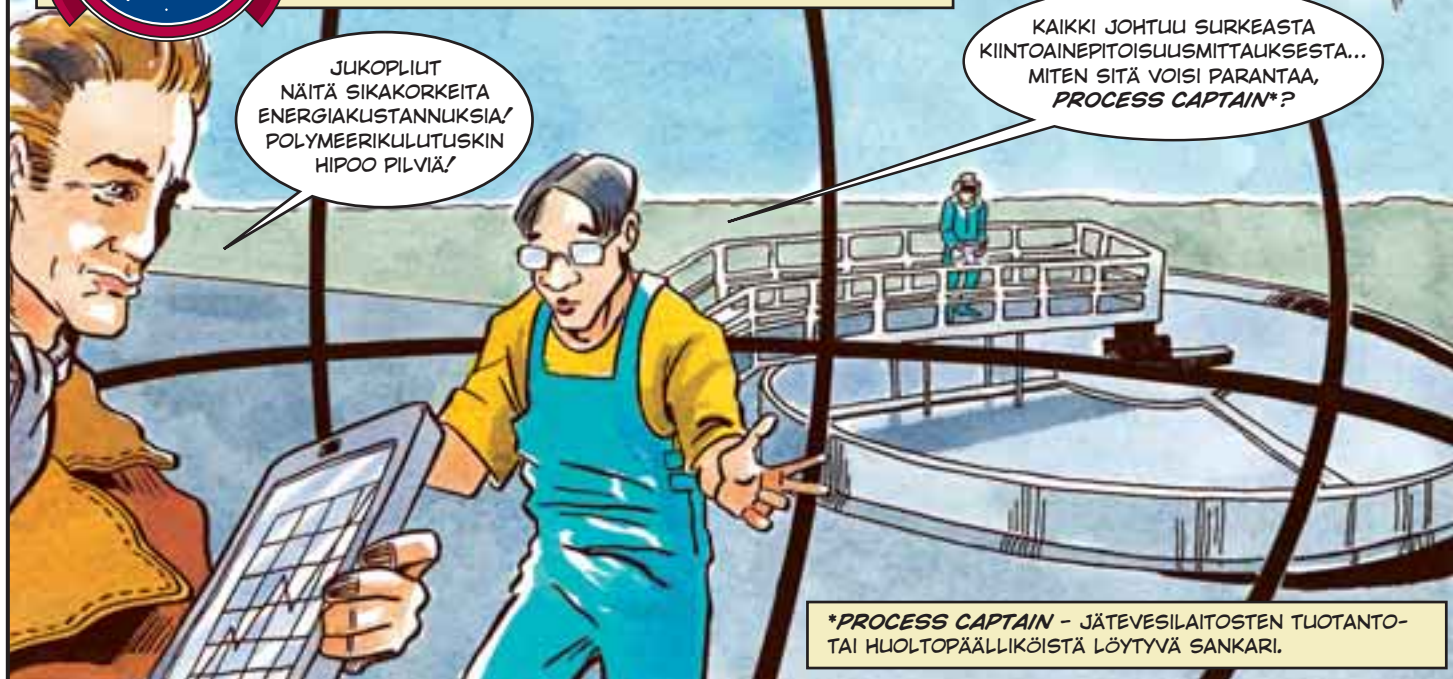
VESITALOUS

5/2006



**Luoteis-
Venäjän
vesiasiat**

"Optimoi kiintoaine, minimoi kustannukset"



KAJAANITS MITTAA MIKROAALTOSIGNAALIN KULKUAJAN PROSESSIAINEESSA. KULKUAJKA RIIPPUU MITATTAVAN AINEEN PERMITTIIVISYYDESTÄ, JOKA ORGAANISILLA AINEILLA ON KÄYTÄNNÖSSÄ VAKIO.





VESITALOUS

5 2006

Vol. XLVII

Julkaisija
YMPÄRISTÖVIESTINTÄ YVT OY

Kustantaja
TALOTEKNIikka-JULKAISET OY

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

Päätoimittaja
TIMO MAASILTA
Maa- ja vesitekniikan tuki ry
Annankatu 29 A 18
00100 Helsinki
E-mail: timo.maasilta@mvtt.fi

Toimitussihteeri
TUOMO HÄYRYNEN
Puistopiha 4 A 10
02610 Espoo
Puhelin (050) 585 7996
E-mail: tuomo.hayrynen@talotekniikka-julkaisut.fi

Talous ja tilaukset
TAIJA HIIKIO
Puhelin (09) 694 0622
Faksi (09) 694 9772
Nordea 120030-29108
E-mail: talous@mvtt.fi

Ilmoitukset
MIKKO KORHONEN
Ollilantie 11 S
04250 Kerava
Puhelin ja faksi (09) 242 8057
GSM (0500) 707 757
E-mail: mikko.korhonen@mark-kor.fi

Kannen kuva
ESKO KUUSISTO

Painopaikka
FORSSAN KIRJAPAINO OY

ISSN 0505-3838

Ilmestyy kuusi kertaa vuodessa.
Vuositerran hinta 50 €.

www.vesitalous.com

Tämän numeron kokosi
ESKO KUUSISTO

E-mail: esko.kuusisto@ymparisto.fi

SISÄLTÖ

Vesi ja pohjoinen ulottuvuus

Esko Kuusisto

5

Luoteis-Venäjä on vetten Venäjä

Esko Kuusisto

Luoteis-Venäjällä on kaksi Euroopan suurinta järveä ja monia suuria jokia. Runsaista vesivaroista huolimatta alueen vesihuolto kaipaa kohentamista. Myös vedenlaatuongelmat ovat mittavat.

7

Kokemuksia vesihuollon opetuksesta Murmanskissa

Esko Lakso

Oulun yliopistolla on ollut opetusyhteistyötä Murmanskin valtiollisen teknisen yliopiston kanssa 1990-luvun puolivälistä alkaen. Artikkelissa arvioidaan yliopisto-opetuksen antamista venäläisessä yliopistossa verrattuna suomalaisen yliopistoon sekä aikuiskoulutuksen hoitamista.

11

Rajavesiyhteistyötä Inarijärvellä ja Paatsjoella

Erkki A. Järvinen

Maailman pohjoisin rajavesiyhteistyö käynnistyi pian toisen maailmansodan jälkeen, jolloin poliittiset jännitteet ja byrokratian kiemurat olivat melkoiset. Kaikesta huolimatta työ eteni suotuisasti ja on jatkunut jo lähes 50 vuoden ajan.

14

Äänisjärven vesiensuojelun kehittäminen

Arto Paananen, Tom Frisk

Äänisjärven tila ei kokonaisuutena vielä ole kriittinen, mutta paikoitellen veden laatu on jo huono ja vesienhoitotoimenpiteisiin tulee kiireesti ryhtyä. Vuoden 2006 alussa alkaneessa projektissa laaditaan järvelle kokonaisvaltainen vesienhoitosuunnitelma.

17

Vesialan Karjala-yhteistyö alue- ja paikallistasolla

Anna-Liisa Tanskanen, Jukka Savolainen

Pohjois-Karjalan ympäristökeskus on edistänyt ympäristöyhteistyötä Karjalan tasavallan kanssa 1990-luvun alkupuolelta lähtien. Työssä ovat painottuneet vesihuollon kehittäminen, jätevesien puhdistus, vesialan tutkimusyhteistyö, vesien tilan seuranta ja ympäristövalistus.

21

Vedenhankintayhteistyötä Karjalassa

Reijo Porttikivi

Suomi ja Karjalan tasavalta ovat tehneet vesihuollon alalla 15 vuotta yhteistyötä, jonka keskeisenä tavoitteena on ollut korvata heikkolaatuinen pintavesi pohjavedellä. Yhteistyön historiaan mahtuu sekä ongelmia että onnistumisia.

25

Kemira laajentaa yhteistyötä Pietarissa

Tuomo Häyrynen

28

Rehevöityneen järven kehityshistoria näkyy sedimentissä

Eeva Kauppinen

Rokuanjärvi on kärsinyt toistuvista sinileväkukinnoista jo kymmeniä vuosia. Koska järven nykyistä tilaa ei pysty selittämään valuma-alueen maankäytöllä tai kuormituslaskelmin, kaivattiin lisätietoa järven rehevöitymishistoriasta ja järven luontaisesta tilasta ennen tarkempien kunnostus päätösten tekemistä.

30

Kaikki käyvät käymälässä, kuivakäymäläkin käy

Sanna-Leena Rautanen, Eeva-Liisa Viskari ja Harri Mattila

Tampereella järjestetyn toisen kansainvälisen kuivakäymäläkonferenssin tavoitteena oli edistää kuivakäymälöiden käyttöä ja tutkimusta. Konferenssissa todettiin, että maailmassa on äärimmäisen suuri tarve ottaa käyttöön vesikäymälälle vaihtoehtoisia ratkaisuja monestakin syystä.

34

Pariisin viemärit ja viemärimuseo

Katrina Etholén

Vuosikatojen ajan pariisilaisten jätevedet heitettiin suoraan kadulle, josta ne huuhtoutuivat Seineen. Kaupungin nykyinen viemärijärjestelmä on yksi 1800-luvun insinööritaidon voitoista. Mutta Seinen tila aiheuttaa yhä huolta.

37

Tilastollinen koesuunnittelu Vesitalouden kesäkoulun teemana

40

Liikehakemisto

42

Abstracts

49

Karjalan vesientutkimusta 60 vuotta

Nikolai Filatov

50

Asiantuntijat ovat tarkastaneet lehden artikkelit.

TOIMITUSKUNTA

MINNA HANSKI

dipl.ins.
Maa- ja metsätalousministeriö

Eeva Hörkki

tiedottaja
Vesi- ja viemärlaitosyhdistys

ESKO KUUSISTO

fil.tri, hydrologi
Suomen ympäristökeskus,
hydrologian yksikkö

HANNELE KÄRKINEN

dipl.ins., ympäristöinsinööri
Uudenmaan ympäristökeskus

KIRSI RONTU

dipl.ins., kaupungininsinööri,
Keravan kaupunki

RIKU VAHALA

tekn.tri
Vesi- ja viemärlaitosyhdistys

OLLI VARIS

tekn.tri, dosentti,
akatemiattutkija
Teknillinen korkeakoulu

ERKKI VUORI

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

VESITALOUS 6/2006

ilmestyy 1.12. Teemana on kaatopaikat.
Ilmoitusvaraukset 9.11. mennessä.

www.vesitalous.com

Pyydä vesihuollon tarviketarjous
Vesitalouden markkinapaikan kautta!



Just add **kemira**

Puhtaat lähtökohdat vedenkäsittelyyn

Kemira tarjoaa tuotteita, teknologiaa ja osaamista juoma- ja jäteveden käsittelyprosesseihin. Edistämme asiakkaidemme vedenpuhdistusta tehokkailla, turvallisilla ja ympäristöystävällisillä ratkaisulla. Korkeatasoiseen tutkimustyöhön, henkilöstöön ja yhteistyöverkostoon perustuva tuotekehitys on tehnyt Kemirasta alansa maailmanlaajuisen markkinajohtajan.

www.kemira.com/water_treatment_Finland/Suomeksi


Esko Kuusisto

Kirjoittaja on Suomen ympäristökeskuksen hydrologi.

E-mail: esko.kuusisto@ymparisto.fi

Helikopteri laskeutuu Ileksajoen rantaniitylle. Irrotamme kuulosuojaimet, mutta liian aikaisin. Moottorin meteli kiihtyy uudelleen – olemme uponneet syvälle suohon eikä kopterin peräovea saada auki. Ohjaaja kannattelee kopteria puolen metrin korkeudella ja ovi avataan ulkoapäin. Sitten pudottaudumme uudelleen maahan ja lastin purkaminen alkaa. Vene, ringat, telstat, muona ja tutkimusvälineet viskellään niitylle. Kopteri poistuu ja olemme keskellä erämaan hiljaisuutta.

Viikon aikana teemme hydrologisia selvityksiä, otamme vesinäytteitä ja tutkimme kasvillisuutta. Öisin loistavat perhoskerääjien lamput leirin lähellä. Ikimetsän muurahaispesät ovat karhujen kaivelema, keloja on paikoin enemmän kuin eläviä puita. Luonto näyttää neitseellisen puhtaalta.

Luentomatalla Petroskoissa, Otto Wille Kuusisen yliopistossa joskus 1980-luvulla. Osa opiskelijoista tekee kysymyksiä suomen kielellä. Tutustuminen Venäjän tiedeakatemiaan Karjalan tiede-keskuksen Pohjoisten alueiden vesien-tutkimuslaitokseen. Johtajana Nikolai Filatov, huippuammattilainen ja ihmisenä täydellinen herrasmies.

Ekskursion vetäjänä Murmanskissa vuonna 2001. Lumi- ja jäätutkijoiden saattue ihmettelee loputonta tietyömaata rajalta itään, samoin se ihmettelee Ylä-Tuloman komeaa vesivoimalaitosta ja TV-kameroiden höystämää juhallista vastaanottoa Murmanskin yliopistossa.

Vesi ja pohjoinen ulottuvuus

Vesivaroiltaan Luoteis-Venäjä on Euroopan rikkaimpia alueita. Karjalan tasavallassa vettä on asukasta kohti noin 80 000 m³/a eli lähes neljä kertaa niin paljon kuin Suomessa ja yli 30 kertaa EU:n keskiarvo. Murmanskin oblastissa vastaava luku on 74 000 m³/a ja Pietarissakin Nevan ansiosta 16 600 m³/a.

Valitettavasti Luoteis-Venäjä on myös vesiongelmiltaan Euroopan kärjen tuntumassa. Ileksan kuva ei ole alueen koko kuva, pikemminkin päinvastoin. Monin paikoin Karjalaa ja koko Luoteis-Venäjää ympäristöasiat ovat retuperällä. Monet paikannimet tuovat ensimmäiseksi mieleen pilatun ympäristön: Montsegorsk, Kostamus, Severnomorsk,... Rikkipäästöjä, jätevettä, ydinsaasteita,...

Luoteis-Venäjä on alue, jossa rikkauudet ja ongelmat kulkevat käsi kädessä. Venäjä saa lähes kaiken apatiitin ja fosfaatin Murmanskin alueelta, jonka nikkeliesiintymät kuuluvat myös maailman suurimpiin. Kostamus tuottaa 10 % Venäjän rautamalmista, Karjalan tasavalta neljänneksen Venäjän paperista. Karjalan metsävarojen hyödyntämiseen myös suomalaiset yritykset ovat innolla osallistuneet.

Vesihuollon tila on Luoteis-Venäjän monissa taajamissa samoin kuin haja-asutusalueella heikko. Neuvostoajan laiminlyöntien seuraukset näkyvät: putket vuotavat, puhdistamoita ei ole tai niiden toiminnassa on suuria puutteita. Pietarin jätevettä virtaa yhä käsittelemättömänä Suomenlahteen, Murmanskin jätevedet valuvat Kuolanvuonoon. Jälkimmäisen rehevöitymistä ehkäisee tehokkaasti veden viileys ja vuoroveden synnyttämä 80 miljoonan kuution vuorokautinen vedenvaihto.

Vesi on keskeisellä sijalla pohjoista

ulottuvuutta koskevissa aloitteissa ja ohjelmissa. Monet tahot ovat olleet liikkeellä, rahoitusta on myös ollut monista lähteistä. Lahja-apua ovat antaneet mm. EU/Tacis ja naapurisuusohjelmat, Suomen ympäristöministeriö, SIDA ja Pohjoisen ulottuvuuden ympäristökumppanuusrahasto. Lainarajoittajien listan keskeisiä lyhenteitä ovat EBRD, EIB, WB, NIB ja Nefco.

Finpro laati vuonna 2004 Luoteis-Venäjän vesihuoltomarkkinoista laajan selvityksen. Siinä tarkastellaan yritysten näkökulmasta toimintaympäristöä, hankkeiden rahoitusta ja liiketoimintamahdollisuuksia. Ongelmat todetaan eri puolilla Luoteis-Venäjää hyvin samanlaisiksi. Veden hävikki on suuri ja pumpput joutuvat käymään täydellä teholla paineen ylläpitämiseksi. Näin haaskautuu runsaasti energiaa; kemikaaleista ja laitteista on huutava pula. Finpron mukaan alueen vesilaitoksia tulee tukea ja kannustaa tekemään ensin pieniä, säästöä tuottavia investointeja, jolloin ne saavat talouttaan tasapainoon. Sen jälkeen niillä on paremmat edellytykset ottaa investointeja varten lainaa.

Venäjän uusi lainsäädäntö antaa mahdollisuuden yksityistää kunnallisia vesilaitoksia. Ensimmäinen yksityinen vesihuoltopalveluja tarjoava yritys on vuonna 2003 perustettu RKS, "Venäjän Kunnalliset Systemit". Kymmenet kaupungit ovat jo tehneet esisopimuksen sen kanssa. Yhtiö vuokraa kaupungin lämpö-, vesi- tai kaasulaitokset ja hoitaa tuotannon, jakelun ja asiakasla- kutuksen. RKS-yhtiön tavoitteena on saada ensin veden tuhlaus kuriin hinnoittelun avulla, jolloin rahaa jää kemikaaleihin ja investointeihin.



Yhdyskuntatekniikka 2007

Infratech • Turku 23.-25.5.2007

13. YHDYSKUNTATEKNIIKAN VIIKKO				
TIISTAI 22.5.	KESKIVIIKKO 23.5.	TORSTAI 24.5.	PERJANTAI 25.5.	LAUANTAI 26.5.
	Vesimittarikurssi (VVY)	Kuntatekniikan päivät (SKTY)		
	Vesihuolto 2007 (VVY)			
	Vh-laitosten toimistohenk. koulutuspäivä (VVY)			
	Vv-laitosten asent. ja työnj. koulutus (VVY)			
	Kunnosta on kysymys -seminaari (STY)			
	SML:n neuvottelupäivät			
	Jätelaitospäivät (JLY)			
YHDYSKUNTATEKNIikka 2007 -NÄYTTELY Infratech 2007 Exhibition				
Maksuttomat luennot näyttelyvieraille Turun Messu- ja Kongressikeskuksessa				

YHDYSKUNTATEKNIikka / INFRAtech: PL 122, 00521 HELSINKI, puh. (09) 868 9010, fax (09) 8689 0190, email yt@yhdyskuntatekniikka.fi

JÄRJESTÄJÄT: Vesi- ja viemärlaitosyhdistys (VVY), Suomen Maarakentäjien Keskusliitto (SML), Suomen kuntatekniikan yhdistys (SKTY), Suomen Tieyhdistys (STY), Jätelaitosyhdistys (JLY)

• ENERGIAHUOLTO • JÄTEHUOLTO • KATU-, TIE- JA LIIKENNETEKNIikka • KONEKALUSTO • MITTAUSTEKNIikka JA LABORATORIOPALVELUT • SATAMAT JA VÄYLÄT
• INFORMAATIOTEKNOLOGIA • TYÖMAAVARUSTEET • URHEILU- JA VIRKISTYSALUEET • VESIHUOLTOTEKNIikka • YHDYSKUNTASUUNNITTELU • YMPÄRISTÖNSUOJELU

Koko ala yhdessä näyttelyssä • www.yhdyskuntatekniikka.fi



Esko Kuusisto

Kirjoittaja on Suomen ympäristökeskuksen hydrologi.

E-mail: esko.kuusisto@ymparisto.fi

Luoteis-Venäjä on vetten Venäjä

Luoteis-Venäjällä on kaksi Euroopan suurinta järveä ja monia suuria jokia. Runsaista vesivaroista huolimatta alueen vesihuolto kaipaa kohentamista. Myös vedenlaatuongelmat ovat mittavat.

Luoteis-Venäjällä tarkoitetaan tässä artikkelissa aluetta, joka rajautuu idässä ja etelässä Viananjoen ja Volgan vesistöalueisiin. Näin rajatun alueen pinta-ala on 555 000 km² ja sillä asuu 9,1 miljoonaa ihmistä, heistä 70 % Pietarissa ja Leningradin oblastissa.

Hallinnollisesti alue käsittää kokonaisuudessaan Karjalan tasavallan, Murmanskin ja Leningradin oblastit sekä Pietarin kaupungin. Lisäksi siihen kuuluu osia Arkangelin, Novgorodin, Vologdan ja Pskovin oblastiesta. Merkittävimmät kaupungit ovat Pietari (4 660 000 as.), Murmansk (380 000 as.), Petrozavodsk eli Petroskoi (290 000 as.) ja Novgorod (220 000 as.). Arkangeli jää rajauksen ulkopuolelle.

Vesistömaantieteellisesti 60 % alueesta kuuluu Itämeren ja 40 % Jäämeren-Vienanmeren valuma-alueeseen. Itämeren valuma-alue työntyy Äänisen pohjoispuolella hyvin lähelle Vienanmerta; Ileksajoen latvapurot ovat vain vajaan neljän peninkulman päässä Vienanmeren rannasta.

Tärkeimmät vesistöt

Luoteis-Venäjän suurin vesistö on Neva, joka saa vetensä pääosin kolmesta keskenään saman suuruusluokan osavesistöstä. Ne ovat Laatokkaan laskevat Svir, Volhov ja Vuoksi. Näiden väliin kiilaa vesistötaulukossa suurin pohjoiseen laskeva joki, Onega (taulukko 1). Seuraavat kuusi vesistöä ovat kaik-

ki Jäämeren-Vienanmeren valuma-alueella. Niistä Paatsjoki sijaitsee pääosin Suomen puolella, myös Tuloman, Kemin ja Kovdan latvavedet ovat Suomessa.

Nižni Vyg -joki on lähes koko pituudeltaan osa vuosina 1930–1933 rakennettua Itämeren-Vienanmeren kanavaa. Tässä joessa on Vygozeron ja Vienanmeren välillä 12 sulkua, joiden yhteenlaskettu putouskorkeus on 89 metriä.

Kuolan niemimaan suurin joki on maailman tunnetuimpiin lohijokiin kuuluva Ponoj. Sen erityispiirteenä on kaksi lohen nousukautta, toukokuun lopulta heinäkuun alkuun ja elokuun lopulta talven tuloon. Ääniseen laskeva Vodla on puolestaan tunnettu laajoista ikimetsistä. Joen soisella yläjuoksulla

puuta ei pienen kaltevuuden takia voinut uittaa ja alue on tänäkin päivänä lähes asumaton.

Luoteis-Venäjän vuosisadanta ylittää 800 mm Laatokan etelä- ja itäpuolella. Pohjoista kohti sadanta hieman pienee, Karjalan tasavallan pohjoisosissa se on 600–650 mm. Kuolan niemimaalla sataa paikoin yli 800 mm, paikoin alle 600 mm.

Vuoden keskivalunta on selvästi pienin alueen eteläosissa, missä se jää jopa alle 200 millimetriin. Karjalan kannaksella valunta on noin 300 mm, mutta Laatokan koillispuolella peräti 450 mm. Tästä Vienanmerelle valunta on melko tasaisesti 300–350 mm. Kuolan alueella valunta vaihtelee suuresti, välillä 300–800 mm.

Taulukko 1. Luoteis-Venäjän suurimmat joet.

Joki	Laskupaikka	Valuma-alue (km ²)	Keskivirtaama (m ³ /s)
Neva	Suomenlahti	281 100	2 460
Svir (Syväri)	Laatokka	83 200	790
Volhov (Olhavanjoki)	Laatokka	80 200	580
Onega (Äänisjoki)	Vienanmeri	77 800	505
Vuoksi	Laatokka	69 500	645
Kem (Vienan Kemi)	Vienanmeri	27 700	265
Nižni Vyg	Vienanmeri	27 100	260
Kovda (Koutajoki)	Vienanmeri	26 100	270
Tuloma	Jäämeri	21 500	220
Ponoj	Vienanmeri	20 100	170
Paatsjoki	Jäämeri	18 400	192
Vodla (Vuotlajoki)	Ääninen	13 700	130
Niva	Vienanmeri	12 800	152
Suja (Suojujoki)	Ääninen	10 100	98



Laatokka on Euroopan suurin järvi. Maailmantilastossa se on sijalla kuusitoista.

Satojatuhansia järviä

Luoteis-Venäjän järvien lukumäärä ylittää kirkkaasti Suomen järviluvun. Tarkimmat tiedot ovat käytettävissä Karjalan tasavallasta, jossa yli hehtaarin järviä on 61 100 (Litvinenko & al. 2006), kun niitä Suomessa on 56 012. Murmanskian oblastin järvien lukumääräksi mainitaan useissa lähteissä yli satatuhatta. Tällöin on mukaan otettu hyvin pienet lampareet, joita myös Inarin pohjoispuolisessa 'Lampi-Suomessa' on kymmenin tuhansin. Myös Onegajoen alueella järviä on melko runsaasti, samoin Leningradin oblastin pohjoisosissa. Alueen eteläosissa, peruskallioalueen ulkopuolella, järviä on sitä vastoin niukasti.

Euroopan kahdestakymmenestä suurimmasta järvestä peräti kahdeksan on Luoteis-Venäjällä. Näiden joukossa on kaksi jättiläistä, Laatokka ja Ääninen. Jäämeren valuma-alueen laajin järvi, Vygozero, on isompi kuin Inari. Luoteis-Venäjällä on myös kaksi suurta tekojärveä, joista pienempikin on lähes yhtä laaja kuin Lokka ja Porttipahta yhteensä.

Laatokan pinta-ala on yli puolet Suomen järvien kokonaisalasta, vesimäärä on Suomen järviin verrattuna yli kolminkertainen. Vedenpinta on keskimäärin 4,8 m Suomenlahtea ylempänä. Tulvavuonna 1924 keskimääräinen pinnan korkeus oli 6,04 m, kuivan vuoden 1940 keskiarvo oli 3,59 m. Suurin menovirtaama on ollut 4510 m³/s, pienin 687 m³/s (Kuusisto 1982).

Ilmen poikkeaa hydrologialtaan

oleellisesti kaikista muista Luoteis-Venäjän suurjärvistä. Ilmenin pinta-ala vaihtelee vesitilanteen mukaan välillä 770–2100 km² ja vesitilavuus välillä 1,5–11,6 km³. Ranta siirtyy paikoin jopa 15 kilometriä ja veden keskimääräinen viipymä on vain kolme kuukautta.

Suomessa vesistöjen osuus valtakunnan pinta-alasta on tasan kymmenesosa, mikä antanee meille ykkösjän itsenäisten valtioiden joukossa. Karjalan tasavallassa vastaava osuus on 21 % eli jopa enemmän kuin Suomessa Vuoksen vesistöalueella.

Luoteis-Venäjällä on myös ainakin viisi järveä, jotka ovat syvempiä kuin yksikään Suomen järvi. Tähän viisikkoon kuluvat Laatokka (230 m), Paanajärvi (128 m), Ääninen (120 m), Umbozero (115 m) ja Segozero (103 m). Pääosa alueen järvistä noudattelee kuitenkin syvyyssuhteiltaan – samoin kuin muun morfologian osalta – Suomen järviä.

Vuonomaisen Paanajärven ohella Luoteis-Venäjän järvien erikoisuuksiin kuuluu Petsamossa sijaitseva Patajärvi, jota maantieteilijä Väinö Tanner tutki 1930-luvulla. Kahden vuoden havaintojakson aikana vedenpinnan ääriarvojen erotus oli 17 metriä. Maastomerkkien perusteella Tanner arvioi, että hieinan pitemmällä aikavälillä vedenpinta oli vaihdellut ainakin 22 metriä.

Pohjavedet

Noin kaksi kolmasosaa Luoteis-Venäjältä on Fennoskandian kilven perus-

kalliota. Tämän alueen pohjavesiolot eivät oleellisesti poikkea Suomen olosuhteista. Parhaita pohjavesialueita ovat harjut ja muut glasifluviaaliset muodostumat. Moreenimailla pohjavettä on niukalti, niillä antoisuus on suurin kallioperän ruhjevyyhyksissä. Pohjaveden pinta on yleensä alle viiden metrin syvyydessä, korkeammilla maastokohdilla 10–20 metrissä. Pohjavesi liikkuu tavallisesti vedenjakajilta lähimpien pintavesimuodostumien suuntaan.

Alueen etelä- ja kaakkoisosat kuuluvat Venäjän kilpeen, jossa on mm. kivihiili- ja devonikauden kerroksia. Pohjaveden synty riippuu erityisesti ylimpien kerrosten vedenjohtavuudesta. Parhaita ovat hiekkaisen kvartaarikerrostomien peittämät alueet sekä rikkonaiset kalkkikivimuodostumat. Venäjän kilven alueella esiintyy myös arteesista pohjavettä, jota on lisäksi Viananmeren rannikkoseutujen savikkoalueilla.

Vesihuollolle käyttökelpoisten pohjavesivarojen määräksi on Karjalan tasavallassa arvioitu 0,82 milj.m³ vuorokaudessa (Borodulina 2006a). Suomen luokiteltujen pohjavesialueiden antoisuus on 5,8 milj.m³/d (Britschgi & Gustafsson 1996) eli pinta-alaan suhteutettuna liki neljä kertaa suurempi kuin Karjalan tasavallan.

Veden laatu

Luonnontilaisten vesistöjen veden laatu vaihtelee Luoteis-Venäjän alueella suuresti. Lozovikin ja Filatovin (2006) mukaan Karjalan tasavallassa pH:n vaihteluväli on 4,2–7,5, ionipitoisuuden 5–200 mg/l ja väriluvun 5–300. Koska soita on runsaasti, veden humuspitoisuus on monin paikoin korkea.

Ihmisen vaikutus Luoteis-Venäjän vesistöihin on ollut huomattava. Teollisuuden ja asutuksen jätevedet ovat turmelleet monia vesistöjä, myös maa- ja metsätalouden aiheuttama kuormitus on paikoin korkea.

Karjalan tasavallassa vesistöt on jaettu luokkiin erinomainen, hyvä, tyydyttävä, huono ja 'pilaantuneet vedet'. Erinomaiseksi on luokiteltu mm. suurin osa Äänistä ja Segozeroa sekä useimmat tasavallan pohjoisosien järvet. Laatokka ja monet keskisuuret järvet (mm. Vodla-järvi) ovat hyvässä tilassa, Vygozero vain

tyydyttävä lähinnä Segežan paperitehtaan takia. Huonoja järviä ja jokia on erityisesti Laatokan pohjoispuolella sekä Vienanmeren rannoilla. Pilaantuneiden vesien kolme laajinta aluetta ovat Petroskoin ympäristön pienvedet, Nižni Vyg -joen kanavoitu osuus sekä Kostamuksen kombinaatin jätevesialueet.

Tämän kombinaatin pellettituotanto vaatii noin 350 milj. kuutiometriä raakavettä vuodessa. Vesi on johdettu vuodesta 1982 alkaen Kostamusjärveen, josta se on valunut alapuolisiin Poppal-, Koivas- ja Kentojärviin. Näiden neljän pahoin saastuneen järven yhteenlaskettu pinta-ala on noin 35 km² (Tkatcheva & al. 2000).

Murmanskin oblastin sisävesien suurimpana kuormittajana on alueen kaivosteollisuus, joka päästää jätevesiä noin 300 milj. m³ vuodessa. Kalakannat ovat heikentyneet ja arvokalat tuhoutuneet. Vesien pilaantuminen on osittain jäänyt vielä pahemman ongelman – ilmansaasteiden – varjoon.

Novgorodin kaupungin jätevedet sekä maatalouden kuormitus heikentävät Olhavanjoen vedenlaatua merkittävästi. Oblastin pintavesissä ovat ongelmia mm. öljytuotteet, kupari, rauta ja magnesium (DEPA/DANCEE 2000). Myös pohjavesissä esiintyy liikaa rautaa ja magnesiumia.

Vesihuollon yleispiirteet

Yli 90 % Luoteis-Venäjän asukkaista käyttää pintavettä. Alueen ylivoimaisesti tärkein raakavesilähde on Neva, josta Pietari ja osa Leningradin oblastia ottaa raakaveden. Ensimmäinen käsitelty ja pumpattu vesi rakennettiin



Kalevalan eli Uhtuan 5000 asukkaasta vain neljännes on liitetty vesijohtoverkostoon. Jätevesiä ei käytännössä käsitellä lainkaan, mikä heikentää Sredneje Kuito- eli Keski-Kuittijärven veden laatua.

Nevan varteen vuonna 1825; siihen asti lähes neljännesmiljoona pietarilaista oli hakenut vetensä joesta ämpäreillä ja tynnyreillä. Toistuvat koleraepidemiat herättivät 1910-luvulla ajatuksen johtaa vettä Laatokasta, mutta hanketta ei ole toistaiseksi toteutettu. Myös siirtojärjestelmän rakentamista Vuoksen alajuoksulta Pietariin on suunniteltu, samoin kaupungin eteläpuolisten pohjavesiesiintymien hyödyntämistä. Nykyään pohjaveden osuus Pietarin vesihuollossa on kaksi prosenttia.

Äänisestä ja sen valuma-alueen järvistä otettiin vuonna 2002 lähes 60 % Karjalan tasavallan käyttövedestä. Äänisen vedenlaatu on kohtalainen, mutta esimerkiksi Petroskoin raakaveden ottoputki on sijoitettu lahteen, jossa vesi vaihtuu heikosti (Litvinenko & al. 2006).

Murmanskin kaupunki ja useat muut

taajamat ottavat raakavetensä Kolajoesta. Sen valuma-alue on 3850 km² ja keskivirtaama 30 m³/s. Vettä kyllä riittää, mutta laatuongelmat ovat huomattavat. Pahin saastuttaja on Olenegorskin kaivosteollisuus, myös sikafarmit ja Montsegorskin kaukokulkeuma heikentävät veden laatua.

Novgorod ottaa vettä pääosin Olhavanjoesta, pohjaveden osuus vesihuollossa on noin viidennes. Luoteis-Venäjän maaseudulla ja pienissä taajamissa kaivot ja lähteet muodostavat vesihuollon perustan. Niiden kunto ei aina ole hyvä; esimerkiksi Karjalan tasavallassa vuoden 1997–2001 tietojen mukaan 38–44 % lähteiden ja kaivojen vesinäytteistä ei vastannut kemiallisia ja 40–54 % ei vastannut mikrobiologisia laatuvaatimuksia (Borodulina 2006b).

Taulukko 2. Luoteis-Venäjän yli 500 km² laajuiset järvet.

Järvi	Vesistö	Pinta-ala (km ²)	Tilavuus (km ³)	Suurin syvyys (m)
Ladoga (Laatokka)	Neva	17 700	910	230
Onega (Ääninen)	Svir	9 720	295	120
Vygozero (Uikujärvi)	Nižni Vyg	1 250	9,3	20
Topozero (Tuoppajärvi)	Kovda	986	15,6	56
Ilmen (Ilmajärvi)	Volhov	982	2,8	10
Pjaozero (Pääjärvi)	Kovda	943	16,7	58
Imandra (Imantero)	Niva	881	10,9	67
Segozero (Seesjärvi)	Nižni Vyg	815	23,4	103
Verhnetulomskojen (Ylä-Tuloman) tekojärvi	Tuloma	745	4,9	
Knjažegubskojen tekojärvi	Kovda	606	3,4	



Monet Luoteis-Venäjän kaivot ovat huonokuntoisia. Voinitsa, Karjalan tasavalta.



Venäläis-suomalaisen retkikunnan jäseniä lähdessä tutkimaan lleksan vesiä.

Muu vesien käyttö

Laatokassa tavataan noin 60 ja Äänisessä noin 50 kalalajia. Tärkeimmät saalis- kalat ovat muikku, kuore, siika, ahven, lahna ja kuha. Laatokan vuotuinen kalansaalis oli 1950-luvulla noin 4000 tonnia, mutta aleni 1960-luvulla jopa alle 2000 tonniin. Kalastusrajoituksin ja istutuksin saalis saatiin nousemaan 1980-luvulla yli 5000 tonniin, mutta sen jälkeen se on taas alentunut. Lohen ja taimenen osalta tilanne on erityisen heikko. Kaikkialla Luoteis-Venäjällä kotitarvekalastus on laajaa, myös virkistyskalastus ja ulkomainen kalaturismi ovat kasvussa.

Itämeren-Vienanmeren vesitie avautui vuonna 1933, jolloin 227 kilometrin pituinen 'Stalinin kanava' Ääniseltä Vienanmerelle valmistui. Lähes sadantuhannen vangin arvioidaan menehtyneen kanavan rakennustöissä. Nykyään tavaraliikenne on suhteellisen kapealla ja matalalla kanavalla vähäistä, mutta turismia pyritään elvyttämään. Laatokalla ja Äänisellä on jonkin verran rahdiliikennettä ja tiheät yhteydet turisteille Valamoon ja Kižiin.

Luoteis-Venäjän rakennetun vesivoiman teho on noin 2 900 MW eli hieman suurempi kuin Suomen. Murmanskin alueen 17 voimalaitoksen osuus kokonaistehosta on yli puolet. Vuosienergia on Murmanskin alueen laitoksilla 6,5 TWh, Karjalan tasavallan laitoksilla 2,7 TWh (vrt. Suomi 13 TWh).

Luoteis-Venäjällä on myös uusia vesivoimahankkeita, joista suurimmat ovat Ryndajoen 100 MW laitos Kuolan niemimaalla ja Morskojan laitos (33 MW) Kemjoessa.

Luoteis-Venäjän suurin – ja suurin suomalaisten koskaan rakentama vesivoimalaitos – on Ylä-Tuloma. Tämän vuosina 1961–1965 rakennetun laitoksen teho on 225 MW ja keskimääräinen vuosienergia 830 GWh. Hieman pienempiä, keskenään melko samansuuruisia ovat Kovdajoen Knjažegubskoje, Syvärin Onegskoje sekä Vuoksen Svetogorsk (Enso) ja Lesogorsk (Rouhiala). Kaksi viimeksi mainittua ovat suomalaista työtä ajalta, jolloin alue kuului Suomelle. Lisää suomalaislaitoksia löytyy Paatsjoelta: Kaitakoski, Jäniskoski ja Rajakoski.

Myös Suomen vanhimmat vesivoimalaitokset ovat Luoteis-Venäjällä. Laatokkaan laskevaan Uuksunjokeen rakennettiin vuosina 1897–1898 Jukakosken, Kivenkulman ja Uuksun laitokset, yhteisteholtaan noin 500 kW. Niiden energia siirtyi 20 km päähän Pitkärannan kaivokselle Suomen vanhinta, 8 kilovoltin voimansiirtolinjaa pitkin (Kuusisto 1991).

Kirjallisuus:

Borodulina, G. 2006a. Karjalan tasavallan pohjavesivarat. Kirjassa "Karjalan tasavallan vesivarat ja niiden käyttömahdollisuudet vesihuollossa", Petroskoi-Kuopio 2006, ss. 120–127.

Borodulina, G. 2006b. Keskittymättömän vesihuollon raakavesilähteet. Kirjassa "Karjalan tasavallan vesivarat ja niiden käyttömahdollisuudet vesihuollossa", Petroskoi-Kuopio 2006, ss. 161–166.

Britschgi, R. & Gustafsson, J. 1996. Suomen luokitellut pohjavesialueet. Suomen ympäristö 55, 387 s.

DEPA/DANCEE. 2000. Novgorod, Russia. Background analysis for the Environmental Financing Strategy. Danish Environmental Protection Agency/Danish Cooperation for Environment in Eastern Europe, 186 p.



Sunajoessa sijaitseva Kivatsun vesiputous on Karjalan tasavallan tunnetuimpia matkailunähtävyyksiä. Putouksella on korkeutta yksitoista metriä. (Kuva: Nikolai Filatov)

Kuusisto, E. 1982. Euroopan suurimman järven hydrologiaa. Vesitalous 1, ss. 10–12.

Kuusisto, E. 1991. Voimaa koskesta. Suomen vesivoiman rakentamisen vaiheita. Suurpadot – Suomen osasto ry, Helsinki, 356 s.

Litvinenko, A., Karpechko, V. & Filatov, N. 2006. Karjalan tasavallan hydrograafiset erikoispiirteet. Kirjassa "Karjalan tasavallan vesivarat ja niiden käyttömahdollisuudet vesihuollossa", Petroskoi-Kuopio 2006, ss. 65–75.

Litvinenko, A., Sabylina, A. & Filatov, N. 2006. Euroopan suurimmat järvet raakaveden lähteenä. Kirjassa "Karjalan tasavallan vesivarat ja niiden käyttömahdollisuudet vesihuollossa", Petroskoi-Kuopio 2006, ss. 97–110.

Tkatcheva, V., Holopainen, I. & Hyvärinen, H. 2000. Heavy metals in perch (*Perca fluviatilis*) from the Kostomuksha region, North-western Karelia, Russia. Boreal Environmental Research 5: 209–220.

Nimien kirjoitusasun oppaana on käytetty seuraavaa julkaisua: "Mikkonen, P., Kahla, M., Kempinen, I. & Charnaya, A. 2006. Venäjän federaation paikannimiä. Kotimaisten kielten tutkimuskeskus, 361 s." Venäjänkielisten nimien ohella on useimmista vesistöistä mainittu myös suomenkielinen nimi.

Kokemuksia vesihuollon opetuksesta Murmanskissa



Esko Lakso

E-mail: esko.lakso@oulu.fi

Kirjoittaja työskentelee professorina Oulun yliopiston Vesi- ja ympäristötekniikan laboratoriossa.

Oulun yliopistolla on ollut opetusyhteistyötä Murmanskin valtiollisen teknisen yliopiston (MSTU) kanssa 1990-luvun puolivälistä alkaen. Vuosina 2000–2003 MSTU:ssa toteutettiin vesihuollon kehittämisen perus- ja täydennyskoulutusohjelma. Seuraavassa arvioin yliopisto-opetuksen antamista venäläisessä yliopistossa verrattuna suomalaiseen yliopistoon sekä aikuiskoulutuksen hoitamista.

Kun vesihuollon koulutusyhteistyöstä oli sovittu MSTU:n kanssa, vietin syksyllä 1997 kaksi kuukautta Murmanskissa tutustuen yliopistoon sekä Kuolan alueen vesihuoltolaitoksiin. Tällöin vierailin tärkeimmissä vesilaitoksissa tutustuen vedenkäsittelyyn, verkostoasioihin, pumppaamoihin sekä jäteveden käsittelylaitoksiin ja vesihuollon talouskysymyksiin.

Vesihuollon perusopetusta varten täydennettiin MSTU:n luonnontieteellisen yksikön laboratoriovarustusta, hankittiin englannin- ja venäjänkielistä alan kirjallisuutta sekä tietokoneita, kopiokone ja piirtoheitin. Normaali opetus ainakin MSTU:ssa tapahtui liitu- ja taulumenetelmällä. Yliopiston ainoa kopiokone taisi olla keskushallinnon tarikan silmälläpidon alaisena. Piirtoheitin täytyi pistää aina luentojen taakse luentojen väliseksi ajaksi, ettei sitä varastettu. Hankittu venäläisvalmistainen kopiokone ei hyväksynyt suomalaisia piirtoheitinkalvoja vaan rikkoutui. Sen korjaaminen, joka kesti toista kuukautta,

olisi oma itsenäinen tarinansa.

Ensimmäiselle vesihuollon kurssille otettiin 22 oppilasta, joista kolmannela vuosikurssilla, jolloin vesihuollon opetukseni varsinaisesti alkoi, oli jäljellä 14. Toisella vuosikurssilla oppilaat olivat kaksi viikkoa Oulun yliopistossa. Tänä aikana annoin ryhmälle ns. motivaatio-opetusta sekä tutustuimme Oulussa ja lähialueella käyttöveden ja jäteveden puhdistukseen. Useat opiskelijat olivat tällöin ensi kertaa poissa kotia ja kaikki ensi kertaa ulkomailla.

Yliopisto-opetus käytännössä

Annoin vesihuollon opetusta englanniksi ilman tulkkausta keväätalven 2002, kuten koulutusta valmisteltaessa oli sovittu. Osasin venäjää niin hyvin kuin lapualaissyntyisen voi olettaa osaavan. Kaikki muu opetus oli venäjäksi. Osaston henkilökunnasta vain kaksi osasi englantia ja osaston johtaja muutaman sanan, joten kanssakäynti heidän kanssaan oli vaikeaa. Opiskelijoiden eng-

lannin taito oli vaihteleva. Parhaimmat pystyivät toimimaan tulkkina, kun kävin neuvottelemassa esim. Murmanskin vesilaitoksella. Heikoimpien englannin taito oli täysin alkeissa siitä huolimatta, että he siihen mennessä olivat opiskelleet englantia kahdeksan vuotta. Menestyksekkään opetuksen hoitamisen kannalta venäjän kielen taito olisi ollut ehdoton edellytys.

Oppilaat tulevat yliopistoon 18 vuoden iässä. Pojille yliopistoon tulo on vaihtoehto armeijalle. Vielä kolmannelakin vuosikurssilla osalla ryhmän jäsenistä oli keskittymisvaikeuksia ja he aiheuttivat rauhattomuutta opetustilanteeseen. Vastaavaa ilmiötä en ole Suomessa havainnut.

Pääosa ryhmästä oli matemaattisesti erittäin lahjakkaita. Kun tehtävän ratkaisu edellytti runsaasti mekaanista laskemista, he selviytyivät siitä loistavasti, mutta teoreettisen tiedon soveltamisen käytännön esimerkkeihin oli heille outoa. Esimerkiksi toisena vuotena heillä oli venäjänkielinen kurssi "Pumput



Kuva 1. Tyypillinen pienehkön jäteveden puhdistamon esikäsittelyrakennus. Paikka on 6500 asukkaan Molochnoe Kolajoen alajuoksun varrella. Välpät ovat käsin puhdistettavat ja hiekka poistetaan erotuskanavasta lapioimalla. Puhdistamossa on emscher-kaivot ja niiden jälkeen perinteiset sepelisuodattimet.

ja pumppaamot”. Kun sitten käsiteltiin veden ja jäteveden pumppausta, opiskelijoilla ei näyttänyt olevan mitään hyötyä tuosta kurssista. He kertoivat sen olleen teoreettisen ja vailla yhtymäkohtia käytännön asioihin.

Testasin opetuksen perille menoa joka toinen viikko pidettävillä kokeilla. Niissä pieni ryhmä menestyi kohtalaisen hyvin, mutta noin puolet menestyi jatkuvasti heikosti asioiden kertauksesta huolimatta. Osasyynä tähän oli heikko englannin kielen taito, joka näkyi esesityksissä vastauksissa.

Kokeissa huomattava osa opiskelijoista pyrki käyttämään vilppiä, minä ainakin osa opettajista näytti hiljaisesti hyväksyvän. Jyrkkä suhtautumiseni vilppiin koetilanteissa ihmetytti henkilökuntaa. Koetta varten jotkut opiskelijat olivat tehneet lunttilappuja, jotka toivat mieleeni oman yhteiskouluni alaluokat lähes 50 vuoden takaa.

Ennen varsinaista opetuksen alkua yhteistyön henkinen isä, MSTU:n ensimmäinen vararehtori Shtykov siirtyi yliopistosta muihin tehtäviin. Opetuksen alkaessa juotujen ”tulokahvien” jälkeen osastonjohtaja joutui onnettomuuteen ollen poissa yliopistosta lähes koko lukukauden. Näiden henkilöiden

poissaolo hankaloitti käytännön asioiden hoitamista yliopistossa.

Yksin toimiminen paikallista kieltä osaamattomana vieraassa kulttuurissa on melko vaikeaa, vaikka valmistelut oli tehty huolella. Opetustulokset olisivat olleet huomattavasti paremmat, jos paikalla olisi ollut 2–4 henkilön opetusryhmä. Käytettävissä olevat määrärahat rajoittivat kuitenkin useamman länsimaisen henkilön osallistumisen opetuksen hoitamiseen Murmanskissa.

Aikuiskoulutus

Toisena olennaisena asiana oli täydennyskoulutuksen antaminen vesilaitosten henkilökunnalle. Tässä koulutuksessa käytettiin tulkkausta suomi (englanti) – venäjä. Koulutusjaksot kestivät yleensä viikon. Niiden teemoja olivat mm. seuraavat:

- Vesi- ja viemärijohtojen kunnostus
- Pumppauskustannusten alentaminen
- Jätevesilietteen käsittely ja hyödyntäminen
- Nykyisten jäteveden puhdistamojen kehittäminen

Valmistelin koulutustilaisuudet etukäteen huolella. Valmistelussa käytin mm. melko laajaja etukäteen vesilai-

toksille toimittamiani kysymyspaketteja, joita käytiin päivän mittaisilla istunnoilla tarkoin lävitse. Jäteveden puhdistamojen kehittäminen oli viimeinen vuonna 2003 pitämäni koulutus. Sitä valmisteltaessa vierailin kuudella puhdistamolla ja samalla keskustelin puhdistamopäälliköiden kanssa koulutuksessa käsiteltävistä asioista.

Aikuiskoulutuksen pitäjiksi pyrimme haalimaan mahdollisimman hyvät asiantuntijat kotimaasta. Tällöin kouluttajat tulivat suunnittelutoimistoista, isoista vesilaitoksista sekä putkia ja pumppuja markkinoivista yrityksistä. Kouluttajilla oli yleensä omaa Venäjän olosuhteiden tuntemusta.

Koulutustilanteessa käydystä runsaasta ja asiallisesta keskustelusta ja osallistujien antamasta myönteisestä jälkiarvioinnista päätellen täydennyskoulutus onnistui hyvin. Sekä koulutustilaisuuksien valmistelujen aikana että itse tilaisuuksissa tuli esille, että työssä olevat henkilöt olivat valmiita kehittämään toimintaansa. Koulutusviikon aikana aikuiskoulutukseen käytettiin runsaasti resursseja. Paikalla saattoi olla samanaikaisesti 3–4 suomalaista asiantuntijaa osallistuen keskusteluihin sekä kaksi tulkkia.



Kuva 2. Sisäkuva käyttöveden pumpptaamolta. Verkostossa olevat pumpptaamot toimivat ilman välisäiliötä nostamalla painetta esimerkiksi 2 at:sta 8 at:hen. Pumppuja käynnistetään ja pysäytetään tarpeen mukaan käsin. Yleensä pumpppujen yhteydessä on suuritehoiset moottorit, joista isoimmat (yli 500 kW) ovat ns. korkeajännitemoottoreita.

Pumppauskustannusten alentamista käsiteltäessä esille tuli tarve korvata automaatiolla pumpptaamoilla työskentelevää henkilökuntaa. Tuolloin Mur-

manskin 30 käyttöveden pumpptaamoa olivat miehitettyjä ympäri vuorokauden. Opetukseen osallistuneet pumpptaamopäälliköt pitivät henkilöstön vähentä-

mistä arveluttavana, koska tällöin aiheutetaan työttömyyttä. Kuitenkin koulutuksen aikaan pumpptaamoiden automaatio otti ensi askeleitaan. Murmanskiin on rakennettu runsaasti käyttöveden pumpptaamoja, koska alueen korkeuserot ovat suuret ja kaupunki sijaitsee pitkänä nauhana Kolavuonon itärannalla.

Johtopäätökset

Kun perusopetus annetaan paikan päällä, opiskelijat sitoutuvat alueeseen ja jäävät myös tulevaisuudessa työskentelemään sinne. Uutta koulutusohjelmaa käynnistettäessä paikalle pitää mennä riittävä määrä henkilöitä. Paikallisen kielien osaaminen perusopetusta annettaessa olisi ainakin MSTU:ssa ollut tarpeen. Kuitenkin henkilöitä, jotka osaavat sujuvasti venäjän kielen, tuntevat vesihuollon, omaavat hyvän opetuskokemuksen ja ovat halukkaita lähtemään opettajiksi Venäjälle, lienee meillä aika vähän.





Enemmän aikaa asiakkaille.

Kun vesilaitoksen tehokkaat IT-ratkaisut nopeuttavat ja helpottavat päivittäisiä tehtäviä ja toimintoja, niin asiakkaille on enemmän aikaa ja he saavat enemmän tietoa vesiasioista. Esimerkkejä: www.wmdata.fi

Huomattavaa hyötyä tietotekniikan asiantuntijalta.



Jukka Sirkkiä, p. 040 765 5257
Hannu Salonen, p. 040 777 2220
etunimi.sukunimi@wmdata.fi

Rajavesiyhteistyötä Inarijärvellä ja Paatsjoella



Erkki A. Järvinen

Kirjoittaja on Suomen ympäristökeskuksen johtava asiantuntija ja vesistöjen säännöstelyryhmän vetäjä.

E-mail: erkki.jarvinen@ymparisto.fi

Suomi ja Sosialististen Neuvostotasavaltojen Liitto solmivat jo vuonna 1947 sopimuksen Inarijärven säännöstelemisestä Niskakosken padon avulla. Kun Niskakosken alapuolelle Paatsjokeen sitten valmistui vuonna 1959 Kaitakosken voimalaitos, Inarijärven säännöstely oli tarkoituksenmukaista hoitaa voimalaitoksen rakenteiden avulla ja entinen säännöstelypato voitiin purkaa. Kun lisäksi Norjalla oli Paatsjoen vesivoiman hyväksikäyttämistä koskevia suunnitelmia, käytiin huhtikuussa vuonna 1959 Moskovassa Suomen, Neuvostoliiton ja Norjan väliset neuvottelut Inarijärven säännöstelyä koskevan sopimuksen aikaansaamiseksi. Neuvottelujen tuloksena tiedotettiin, että valtuuskunnat ovat täydellisen yhteisymmärryksen vallitessa ja haluten tyydyttää kunkin kolmen osapuolen edut käyneet neuvottelut, joiden tuloksena on allekirjoitettu Inarijärven säännöstelyä koskeva sopimus. Tämä kolmen valtion sopimus on kan-

Maailman pohjoisin rajavesiyhteistyö käynnistyi pian toisen maailmansodan jälkeen. Suurvaltapoliittiset jännitteet olivat tuolla alueella melkoiset, samoin byrokratian kiemurat. Kaikesta huolimatta työ eteni suotuisasti ja on jatkunut jo lähes 50 vuoden ajan.

sainvälisestäkin arvioiden erikoislaatuinen. Se pystyttiin solmimaan ajankohdasta, jolloin poliittinen tilanne ei ollut erityisen suotuisa. Sopimus on kuitenkin osoittautunut erittäin toimivaksi ja kestäväksi. Erityisenä piirteenä voidaan myös mainita sopimuksen 5. artiklan tarkoittamat valtuutetut, joille on uskottu sopimuksen täytäntöönpanotehtävät.

Yhteistyöalue

Inarijärvi on Suomen kolmanneksi suurin, karu järvi, jonka pituus on yli 80 km, leveys 50 km ja pinta-ala noin 1 050 km². Järvi sijaitsee muinaisessa hautavajomassa, ja siinä on yli 3 300 saarta, joista huomattava osa on luonnonsuojelu- aluetta. Inarijärven vedenpinta on noin 119 metriä merenpinnan yläpuolella.

Inarijärven eläinlajisto on harvalukuinen. Järvessä elää kymmenen alkuperäistä kalalajia - pääasiassa lohensukuisia lajeja - ja neljä sinne tuotua tai muuten levinnyttä lajia. Säännöstelystä aiheutuvien kalastohaittojen korvaamiseksi järveen istutetaan vuosittain suuri määrä taimenta, nieriää ja siikaa.

Inarijärvi laskee noin 140 kilometriä pitkän, pääosin Venäjän ja Norjan rajaa noudattavan Paatsjoen kautta Barentsin mereen. Paatsjoen valuma-alueen kokonaispinta-ala on 18 400 km², josta Inari-

järven Suomen puoleinen valuma-alue on 14 510 km². Paatsjoessa on seitsemän vesivoimalaitosta, joista viisi kuuluu venäläiselle ja kaksi norjalaiselle osapuolelle. Voimalaitosten keskimääräinen vuosituotanto on noin 1 450 GWh.

Neuvostoaajan yhteistyö

Inarijärven säännöstelyä ja sen toteuttamista koskevat kysymykset kuuluvat sopimuksen mukaan kunkin sopijamaan erikseen valtuuttamille edustajille eli ns. säännöstelyvaltuutetuille. Vuoteen 1959 asti ei ilmennyt erityisiä tarpeita valtuutettujen säännölliselle tapaamiselle, koska Inarijärven ja Paatsjoen vesiasioita koskevat kysymykset liittyivät tuolloin lähinnä Jäniskosken, Rajakosken ja Kaitakosken vesivoimaloiden rakentamiseen ja käyttöön liittyviin kysymyksiin ja ne voitiin yleensä ratkaista kirjeitse tai puhelimitse.

1960-luvulla olosuhteet kuitenkin muuttuivat, kun Suomessa alettiin vaatia jälkikäteen korvauksia vesistöjen voimataloudellisten säännöstelyjen kalataloudelle aiheuttamista vahingoista sekä säännöstelyjen lupaehtojen tarkistamisesta. Nämä vaatimukset koskivat monia vesistöjä. Vaikka Inarijärven säännöstelyn velvoitteeksi olikin asetettu mittavat kalanviljely- ja istutus-



Inarijärven säännöstelyvaltuutetut Timo Kotkasaari, Aage Josefsen ja Vitali Meshkov tutustumassa kalanviljelytoimenpiteiden tuloksiin Inarijärvellä elokuussa 2004.

toimet, alettiin sielläkin voimakkaasti vaatia ylärajan alentamista ja kevät-alennuksen pienentämistä. Kun lisäksi Paatsjoella otettiin käyttöön kaksi uutta voimalaitosta, Boris Glebsk vuonna 1963 ja Skogfoss vuonna 1964, säännöstelyvaltuutettujen vuotuinen tapaaaminen koettiin välttämättömäksi.

Koska pohjoisella alueella ei ollut tuohon aikaan rajanylityspaikkoja, tapaukset toteutettiin siten, että järjestämistä vastuussa olevan maan rajavaltuutettu lähetti kutsut naapurimaitensa kollegoille. Tähän rajavaltuutettujen tapaukseen kutsuttiin asiantuntijoina mukaan eri maiden säännöstelyvaltuutetut eli ”vesistövaltuutetut”. Käytäntö perustui maiden hallitusten kesken solmittuihin rajajärjestys sopimuksiin, joiden perusteella rajavaltuutetut voivat kutsua kokouksiinsa asiantuntijoita. Kokoukset voitiin käydä ilman kansainvälisiä passi- ja viisumimuodollisuuksia, ja ne pidettiin yleensä valtioiden rajan läheisissä taajamissa: Neuvostoliitossa Rajakosken kylässä, Suomessa Vir-

taniemen rajavartioasemalla tai Ivalosassa, Norjassa Kirkkoniemessä. Rajavaltuutetut järjestivät myös tulkit kokouksiin ja hoitivat kirjeenvaihtoon liittyvät käännöstyöt rajavartiolaistosten kääntäjien avulla.

Koollekutsujana ja kokouksen isäntänä toiminut rajavaltuutettu avasi kokoukset, ja aluksi käsiteltiin rajavaltuutettujen ja säännöstelyvaltuutettujen yhteisiä asioita. Tämän jälkeen rajavaltuutettu antoi puheenjohtajuuden kyseisen isäntämään säännöstelyvaltuu-

tetulle, jonka jälkeen rajavaltuutetut apulaisineen siirtyivät pitämään omaa keskinäistä kolmikantakokousta tai oikeastaan nelikantakokousta. Neuvostoliittoa edustivat nimittäin sekä Rajakosken alueen että Norjan rajan rajavaltuutetut apulaisineen.

Kokousten jälkeen tutustuttiin yleensä johonkin kohteeseen raja-alueella, useimmiten kalanviljelylaitoksiin tai voimalaitoksiin. Tapaamisen loppuhuipentumana oli yhteinen illallinen, jonka aluksi säännöstelyvaltuutetut allekir-

MONIPUOLISET ANALYYSIPALVELUT

Prosessiteollisuus – Ympäristötutkimus – Näytteenotto

Nablabs laboratories

www.nablabs.fi

joittivat kokouksesta kolmena kappa-
leena laaditun pöytäkirjan. Sen olivat
avustavat asiantuntijat laatineet sinä ai-
kana, kun muut olivat tutustumassa
kohteisiin. Vielä 1980-luvulla pöytäkir-
jat kirjoitettiin kalkkeripaperien läpi kir-
joituskoneella, joten työ edellytti erityistä
tarkkuutta ja huolellisuutta.

Illallisilla tunnelma oli aina vaikei-
denkin neuvottelujen jälkeen vapautu-
nut. Ohjelmaan kuului kunkin rajaval-
tuutetun ja vesistövaltuutetun puhe- ja
välillä vähän lauluakin. Puheet olivat
paitsi diplomaattisia usein myös humo-
ristisia. Illallisen aikana rajamiehillä ja
"vesimiehillä" oli myös aikaa vaihtaa
mielipiteitä ajankohtaisista asioista sekä
välittää toisilleen tietoja ja näkemyksiä,
jotka edistivät toisten osapuolten vi-
ranomaisten toimintaperusteiden ym-
märtämistä ja yhteistyön kehittämistä.

Ensimmäinen kolmen valtion sään-
nöstelyvaltuutettujen ja asiantuntijoiden
tapaaminen toteutui keuhällä 1969 Raja-
koskella, ja niitä järjestettiin vuosittain
rajavaltuutettujen avustuksella aina vuo-
teen 1993. Vuonna 1991 Kirkkonie-
ssä pidetyssä kokouksessa todettiin, että
vaikka rajaviranomaisilla oli kuluneiden
vuosien aikana ollut erittäin tärkeä mer-
kitys Inarjärven säännöstelyvaltuutet-
tujen kokousten järjestämisessä, neu-
vottelut voidaan vastaisuudessa järjes-
tää ilman heidän apuaan ja läsnäoloaan
käyttäen vahvistettuja rajanylityspaik-
koja. Rajavaltuutetut totesivat lisäksi, et-
tä heiltä on saatavissa apua neuvotte-
luiden järjestämiseen tulevaisuudessa-
kin, mikäli siihen ilmenee tarvetta.

Uusi vaihe

Rajavaltuutettujen ja Inarjärven sään-
nöstelyvaltuutettujen viimeinen yhtei-
nen kokous järjestettiin kesällä 1992 Ina-
rijärvellä. Ohjelmaan sisältyi tuolloin vi-
rallisen kokouksen lisäksi tutustuminen

Inarijärveen ja vuonna 1595 solmitun
Täyssinän rauhan hyvin säilyneeseen
rajamerkkiin. Halukkaat saattoivat har-
rastaa viehekalastusta. Illallisen jälkeen
laulettiin nuotion äärellä myöhäiseen
yöhön venäläisen säännöstelyvaltuute-
tun johdolla, norjalaisen rajavaltuute-
tun säestäessä kitaralla.

Vuodesta 1993 lähtien säännöstely-
valtuutettujen kokoukset on siis järjes-
tetty ilman rajavaltuutettujen ja raja-
vartiomiesten läsnäoloa ja muualla kuin
rajavyöhykkeen tuntumassa.

Näissä kokouksissa suomalainen osa-
puoli on säännöllisesti tiedottanut Ina-
rijärven säännöstelyn toteutumisesta
kuluneen vuoden aikana sekä esitellyt
tulovirtaamaennusteet ja niihin perus-
tuvat juoksutussuunnitelmat seuraavan
talven ja kevään ajalle. Keskustelun jäl-
keen on yksimielisesti sovittu sellainen
juoksutussuunnitelma, että on mah-
dollisimman hyvin otettu huomioon
vallitseva vesitilanne sekä Paatsjoen
voimalaitosten koneistojen määräai-
kaiskorjausten ja -huoltojen tarpeet.

Kokouksissa on käsitelty myös mm.
tietojenvaihtoon liittyviä ohjeita ja me-
nettelytapoja, Inarjärven kalastuksen
ja kalakantojen parantamiseen tähtää-
viä toimenpiteitä, suoritettuja Inarjär-
ven rantojen puhdistusraivauksia, ran-
tojen suojaamista säännöstelyn aiheu-
tamalta eroosiolta sekä säännöstelyn
käyttöön liittyviä kehittämistarpeita. Li-
säksi eri osapuolet ovat informoineet
muuta osapuolia kulloinkin meneillään
olevista sopimusneuvotteluista – kuten
Venäjän osallistumisesta kalanviljely-
toimenpiteisiin vuoden 2005 jälkeen.

Miksi on onnistuttu?

Valtuutettujen välinen yhteistyö on ol-
lut erinomaista. Sen perustana on ollut
niin valtuutettujen kuin heidän apu-
naan toimineiden asiantuntijoidenkin

välillä vallinnut hyvä keskinäinen luot-
tamus. Keskeisellä sijalla ovat myös ol-
leet asiansa osaavat tulkit, jotka ovat
osoittaneet kiitettävää kärsivällisyyttä,
vaikka kokouksissa on käytetty kolmea
toisistaan hyvin paljon poikkeavaa kiel-
tä ja välistä asioiden käsittely on kestä-
nyt erittäin kauan.

Kokouksissa on lisäksi ollut selvästi
havaittavissa, että Inarjärven säännös-
telyä halutaan yhteisesti kehittää. Ina-
rijärven tutkimus ja seuranta on aktii-
vistä. Monia hyödyllisiä suosituksia on
syntynyt. Voimataloushyödyn ja ekolo-
gisten näkökohtien välille pyritään löy-
tämään mahdollisimman hyvä balans-
si. Suomen valtio pyrkii myös kehittä-
mään Inarjärven kalatalousvelvoittei-
ta vastaamaan nykyistä paremmin jär-
ven kalataloudellisia olosuhteita.

Kolmen valtion yhteistyö ei ole rajoit-
tunut pelkästään säännöstelyvaltuutet-
tujen tapaamisiin. Niin valtuutetut kuin
eri osapuolten asiantuntijatkin ovat jat-
kuvasti melko tiiviissä yhteydessä toi-
siinsa. Ennusteita ja Inarjärven juoksu-
tussuosituksia täsmennetään, Paatsjoen
voimalaitosten koneistojen lisäkorjauk-
sia ja huoltoja aikataulutetaan, ja toisi-
naan pohditaan Paatsjoen jääongelmia.

Lähes 50 vuotta kestänyt Inarjärven
säännöstely sekä raja-alueella sijaitsevan
Paatsjoen energiavoimavarojen hyö-
dyntäminen muodostavat historian kan-
nalta vaatimattoman tapahtuman, jolla
on kuitenkin tietty kansainvälinen pai-
noarvo ja status. Yhteiset toimenpiteet
Inarjärvellä ja Paatsjoella ovat selkeästi
osoittaneet, etteivät valtioiden rajat muo-
dostu esteeksi ja haitaksi silloin, kun hal-
litsevana tekijänä on täsmällisesti mää-
ritelty ja kaikkia osapuolia hyödyntävä
asia ja kun on ihmisiä, joilla on kyky heit-
tää syrjään senhetkiset ambitionsa ja kat-
soa tulevaisuuteen, ja joilla on halu ot-
taa tarvittavat askeleet sitä kohti.



Ympäristötutkimus ja -suunnittelu
Kunnostuksen valvonta, ml. kenttämittaukset



SUUNNITTELUKESKUS OY • www.fcg.fi • puh. 010 409 5000



Arto Paananen

Diplomi-insinööri

Pirkanmaan ympäristökeskus

E-mail: arto.paananen@ymparisto.fi



Tom Frisk

Tutkimusprofessori

Pirkanmaan ympäristökeskus

E-mail: tom.frisk@ymparisto.fi

Äänisjärven vesiensuojelun kehittäminen

Euroopan toiseksi suurimman järven, Äänisjärven tila ei kokonaisuutena vielä ole kriittinen, mutta paikoitellen veden laatu on jo huono ja vesienhoitotoimenpiteisiin tulee kiireesti ryhtyä. Vuoden 2006 alussa alkaneessa projektissa laaditaan järvelle kokonaisvaltainen vesienhoitosuunnitelma.

Äänisjärvi, jota myös Ääniseksi kutsutaan, on pinta-alaltaan Euroopan toiseksi suurin järvi Laatokan jälkeen. Sen pinta-ala on noin 9 900 km². Tilavuudeltaan siihen mahtuisi kaikki vesi Suomen järvistä ja vähän enemmänkin. Äänisjärven valuma-alueen ala on noin 66 000 km² eli se on 2,5 kertaa Kokemäenjoen vesistön kokoinen. Järven suurin syvyys on 120 metriä ja veden teoreettinen viipymä 14 vuotta. Äänisjärvi sijaitsee pääosin Karjalan tasavallassa ja osittain Leningradin sekä Vologdan alueilla. Järvi laskee Syvärin kautta Laatokkaan ja edelleen Suomenlahteen.

Suomalaiset jälleen Äänisen rannoilla

Jatkosodassa Suomen joukot valtasivat Äänisjärven rannalla sijaitsevan Karjalan Tasavallan pääkaupungin, jota Suo-

nessa kutsuttiin Äänislinnaksi. Kerttu Mustosen sanoittamassa valssissa "Äänisen aallot" laulettiin "Nyt joukko horjumaton sen rantoja taas vartioi".

Pirkanmaan ympäristökeskuksen johdolla aloitettiin vuonna 2006 vesiensuojelun kehittämishanke, jonka tarkoituksena on turvata Äänisjärven hyvä tai erinomainen veden laatu ja ekologinen tila. Tarkoituksena on laatia järvelle vesienhoitosuunnitelma, jossa soveltuvin osin käytetään EU:n vesipoliittikan puitedirektiivin lähestymistapaa ja sen täytäntöönpanon valmistelun tuottamia kokemuksia.

Kolmivuotinen lähialueyhteistyön projekti toteutetaan kiinteässä yhteistyössä Karjalan tasavallan tutkimuslaitosten ja viranomaisten kanssa. Suomesta hankkeessa on mukana Pirkanmaan ympäristökeskuksen lisäksi Suomen ympäristökeskus. Hankkeen toteutuksessa erittäin tärkeää on yhteis-

työ sidosryhmien kanssa. Myös alueen asukkaiden informointi ja ympäristötietoisuuden lisääminen kuuluvat projektin ohjelmaan.

Järven tila

Äänisjärvi luokitellaan vähäravinteiseksi eli oligotrofiseksi, mutta se on muodoltaan vaihteleva ja siinä on esimerkiksi lahtia, joissa ihmistoiminnan vaikutukset ovat selvemmin havaittavissa kuin ulappa-alueilla. Teollisuuden ja asutuksen jätevesien kuormitus alkoi suuressa mittakaavassa 1900-luvun keskivaiheilla, ja jätevesien vaikutukset ovat olleet selvästi todettavissa ravinnepitoisuuksien kasvuna mm. Kontupohjan ja Petroskoin lahdissa.

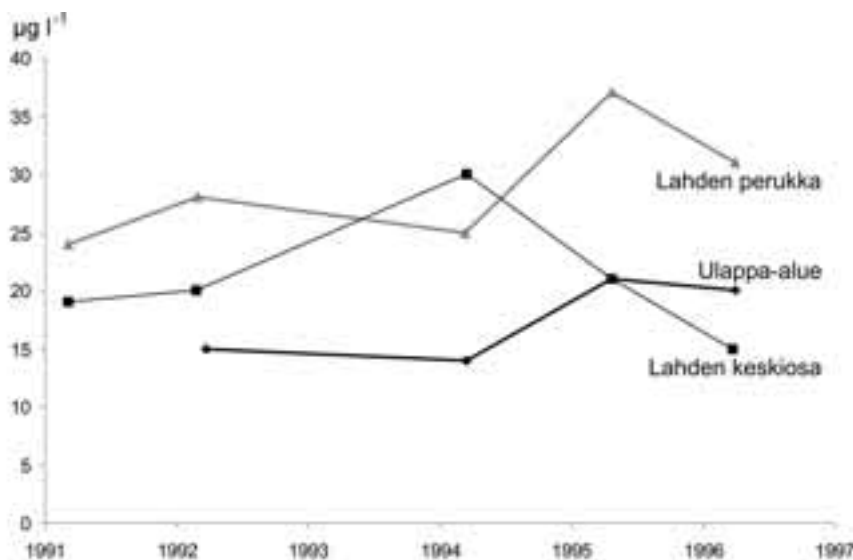
Kontupohjan lahden perukassa sijaitseva sellu- ja paperiteollisuus tuottaa miltei kolmanneksen Venäjällä tuotetusta sanomalehtipaperista. Teolli-



Kuva 1.
Äänisjärvi
Karjalan
Tasavallassa.



Kuva 2. Puuteollisuutta Äänisjärven rannalla.



Kuva 3. Talviaikaisia kokonaisfosforipitoisuuksia Petroskoin lahdessa.

suuden vesistökuormituksen seurauksena lahden sedimenteissä on havaittu mm. kohonneita raskasmetallipitoisuuksia (Fe, Cu, Cd, Ni, Pb) ja vedessä kohonneita ligniinipitoisuuksia.

Helpoimmin havaittavissa oleva muutos, järven rehevöityminen, johtuu kuitenkin enemmän taajamien jätevesistä, joiden kokonaisravinnepitoisuus on huomattavasti korkeampi kuin paperiteollisuuden jätevesien. Petroskoin lahteen tulevan kokonaisfosforikuormituksen on arvioitu olevan viisinker-

tainen verrattuna Kontupohjaan lahteen kohdistuvaan kuormitukseen. Verrattuna Äänisjärven ulappa-alueeseen Petroskoin lahden fosforipitoisuudet ovat noin kaksinkertaisia.

Äänisjärvi on tärkeä osa Karjalan matkailua sekä asukkaiden virkistyskäyttöä. Järven pohjoisosassa sijaitsee kuuluisa Kižin saari, joka kuuluu Unescon maailmanperintöluetteloon. Järven monimuotoisen hyötykäytön turvaamiseksi ja kehittämiseksi onkin tärkeää turvata myös veden laatu.



Kuva 4. Uimaranta Petroskoissa.

Tiedon keruu

Projektin alkuvaiheisiin kuuluu olemassa olevien aineistojen inventointi ja tarpeellisen lisätiedon kerääminen. Kerätyn tiedon avulla arvioidaan järven tila ja siihen kohdistuvat paineet. Veden laadusta, kuten ravinnepitoisuuksista, happipitoisuuksista ja biomassasta on analyysitietoja pitkältä ajalta. Vedenlaatu-tiedoista tässä hankkeessa tarkastellaan ensisijaisesti ravinteita, eli kokonaisfosforia ja -tyyppiä. Nämä ovat järven rehevöitymiseen eniten vaikuttavat tekijät.

Pistekuormitukset kohdistuvat pääasiassa suoraan järveen, kun taas haja-asutuksen ja maatalouden kuormitus, kuten peltojen lannoitus ja karjatalous sijaitsee hajautuneena ympäri valuma-aluetta. Ilmakuormitus ja perushuuhdonta, eli ilmasta laskeutuva ja maaperästä luontaisesti liukeneva ravinnekuormitus otetaan huomioon tarkastelussa nykyisten kuormitusarvojen mukaisesti.

Kaikki järveen kohdistuva kuormitus lasketaan tai arvioidaan ja yhteismitallistetaan. Näiden tulosten ja ennusteiden avulla voidaan vertailla eri kuormituslähteiden osuutta järven kokonaiskuormituksesta ja ne mahdollistavat vesiensuojelutoimien kustannustehokkuuden tarkastelun.

Kuormituslaskelmat ja ennusteet

Järven valuma-alue jaetaan osavaluma-alueiksi, joiden ravinnekuormitus kulkeutuu järveen jokia pitkin sekä lähi-valuma-alueeksi, jolta kuormitus kohdistuu suoraan järveen. Valuma-alueiden maankäyttö kartoitetaan paikkatietoaineiston avulla. Siitä määritetään maankäytön muodot, kuten maatalous, metsien määrä, turvetuotanto ja järvi-syysprosentti. Kaiken kuormitustiedon kokoamiseen ja vertailukelpoiseksi tekemiseen käytetään Pirkanmaan ympäristökeskuksen kehittämää valuma-aluemallia (CATCHLOAD), joka soveltuu erityisesti laajojen alueiden kuormitustarkasteluun. Järvimallia (AQUASIM) käytetään järven ravinnepitoisuuksien laskemiseen.

Yksityiskohtaisempaan tarkasteluun projektissa otetaan järven lahtialueita, kuten Petroskoin ja Kontupohjan lahdet.

Kuopion yliopiston soveltavan ympäristökemian laboratorio ja Koulutus- ja kehittämiskeskus järjestävät

Vesienkäsittelyn prosessit -täydennyskoulutusohjelman, 7.2.2006–14.12.2007 Mikkelissä

Tavoite

Tavoitteena on perehtyä vesienkäsittelyn biologiin, kemiallisiin, fysikaalisiin ja mekaanisiin prosesseihin ja näin antaa koulutettaville teoreettisen tietämyksen kautta paremmat edellytykset ja ymmärryksen optimoida prosessien toimintaa sekä ehkäistä ja löytää ratkaisut mahdollisiin ongelmiin. Koulutuksessa perehdytään ko. prosessien peruslähtökohtiin ja periaatteelliseen ymmärtämiseen sekä tämän tiedon soveltamiseen käytäntöön. Lisäksi tutustutaan, myös käytännössä, moderniin vedenkäsittelyn analytiikkaan ja monitorointiin.



Kohderyhmä

Teollisuuden ja yhdyskuntien vesilaitosten työntekijät, ympäristöalan suunnittelijat, konsultit, tutkijat.

Toteutus

Koulutus sisältää viisi 3 opintopisteen laajuista kurssia, joiden lähiopetusjaksojen välillä tehdään aiheeseen liittyvä välitehtävä. Etusijalla koulutukseen valittaessa ovat ne, jotka haluavat suorittaa kaikki kurssit, mutta myös vain yhdelle tai joillekin kursseille osallistujat ovat tervetulleita.

Kurssijaksot:

I Vesienkäsittelyn biologiset prosessit

7. - 9.2. ja 9.3.2007

II Vesienkäsittelyn kemialliset prosessit

18. - 20.4. ja 18.5.2007

III Vesienkäsittelyn fysikaaliset prosessit

8. - 10.8. ja 21.9.2007

IV Vesienkäsittelyn analytiikka ja monitorointi

17. - 19.10. ja 9.11.2007

V Vesienkäsittelyn harjoitustyöt

21. - 23.11. ja 14.12.2007

Hinta

Koko koulutuksen hinta 3.200 euroa.
Kurssimaksu laskutetaan useammassa erässä.
Yksittäisten kurssien hinta on 850 e.

Ilmoittautuminen

31.12.2006 mennessä

Puh. (017) 163 918, s-posti: taydkoul@uku.fi,
<http://www.kkk.uku.fi/amma.php>

Tiedustelut

Suunnittelija Mirja Mustonen, p. (017) 163 926,
s-posti: mirja.mustonen@uku.fi

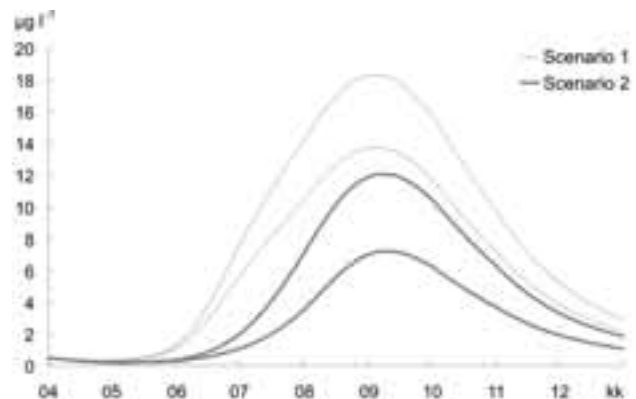


Kuopion yliopisto
Koulutus- ja kehittämiskeskus

www.kkk.uku.fi



Kuva 5. Periaatekuva mallinnustyön rakenteesta.



Kuva 6. Esimerkki dynaamisella mallilla lasketuista ennusteista.

Niissä sovelletaan dynaamista mallia, jolloin pystytään tarkastelemaan kausittaisiakin ravinnepitoisuuden vaihteluita.

Ensimmäisten laskelmien jälkeen mallit kalibroidaan analyysitulosten avulla, minkä jälkeen laskelmat ajetaan uudelleen. Aikaisemmat projektit ovat osoittaneet mallien kuvaavan hyvin tarkastelukohteiden tilaa. Syöttämällä malliin ennusteiden, kunnostus- ja hoitotoimenpiteiden oletetut vaikutukset kuormitukseen voidaan tarkastella niiden vaikutusta järven ravinnepitoisuuksiin. Toisaalta voidaan asettaa tavoitetasoja pitoisuuksille ja tarkastella, kuinka suuriin kuormitusvähennyksiin tarvitsee ryhtyä, jotta tavoitetaso saavutetaan.

Vesienhoitosuunnitelma

Projektin tärkeimpänä tuloksena valmistuu Äänisjärven vesienhoitosuunnitelma. Sehän ei vielä järven tilaa paranna eikä turvaa, mutta on tärkeänä ohjeena käytännön toimiin ryhdyttäessä. Mallinnuksen tulosten, kustannustehokkuuden ja vesipuitedirektiivin vaatimusten avulla laadittavassa suunnitelmassa priorisoidaan eri toimenpiteet ja annetaan suosituksia. Suunnitelmassa määritetään vesien suojeleminen tavoitetasot, tehdään toimenpide-ehdotukset kuormituksen vähentämiseksi ja arvioidaan niiden vaikutukset sekä kustannustehokkuus. Koko projektin aikana pyritään paikalliset tahot sitouttamaan suunnitelman laatimiseen ja toteuttamiseen.

Vesialan Karjala-yhteistyö alue- ja paikallistasolla



Anna-Liisa Tanskanen

EU-koordinaattori, Pohjois-Karjalan ympäristökeskus

E-mail: anna-liisa.tanskanen@ymparisto.fi
Kirjoittaja työskentelee nykyisin EU-rahoituksen asiantuntijana. Hän on aikaisemmin työskennellyt Karjalan tasavallassa toteutettavissa EU-rahoitteisissa vesialan projekteissa erityisesti vesialan lainsäädännön ja hallinnon kehittämiseen liittyen.



Jukka Savolainen

Ympäristöhoitopäällikkö,

Pohjois-Karjalan ympäristökeskus

E-mail: jukka.savolainen@ymparisto.fi

Kirjoittaja on 1990-luvun alusta lähtien edistänyt vesihuollon ja jätevesien käsittelyn kehittämistä Karjalan tasavallassa.

Pohjois-Karjalan ympäristökeskus on edistänyt ympäristöyhteistyötä Karjalan tasavallan kanssa 1990-luvun alkupuolelta lähtien. Työssä ovat painottuneet vesihuollon kehittäminen, jätevesien puhdistus, vesialan tutkimusyhteistyö, vesien tilan seuranta ja ympäristövalistus. Hankkeita ovat rahoittaneet ympäristöministeriö, maa- ja metsätalousministeriö ja Euroopan Unioni Interreg- ja Tacis-ohjelmista.

Pohjois-Karjala, Kainuu ja Karjalan tasavalta ovat luonnonympäristöltään, ilmastoltaan ja luonnonmaantieteeltään samankaltaisia. Luontoa leimaa pohjoisuus, joka tekee luonnosta helposti haavoittuvan, ja molemmiin puolin rajaa on runsaat metsä-, vesi- ja mineraalivarat. Puolet Karjalan tasavallan pinta-alasta on metsien, viidenneksen ja neljännes vesistön peitossa.

Luonnon käyttö ja sen sääntely, hallinnointi ja ympäristökulttuuri ovat erilaisissa yhteiskuntamuodoissa ja talousjärjestelmissä muotoutuneet historian saatossa erilaisiksi. Tämän vuoksi myös ympäristön tila ja vesistöjen käyttötavat ja ongelmat poikkeavat merkittävästi toisistaan rajan eri puolin. Esimerkiksi Pohjois-Karjalassa lähes kaikki talousvesi on pohjavettä, mutta Karjalan puolella käytetään pääasiassa pintavettä ja pohjaveden osuus kotitalouksien käyttövesistä on vain noin kuusi prosenttia. Pohjavettä käytetään talousvetenä suurimmissa määrin Aunuksen seuduilla.

Yhdyskuntien ja teollisuuslaitosten jätevesipäästöjen vaikutus pintavesien tilaan on Pohjois-Karjalassa suhteellisen pieni tehokaiden puhdistuslaitosten ja -menetelmien ansiosta. Karjalan

puolella erityisesti taajamien ja teollisuuden puutteellinen jätevesien käsittely kuormittaa vesistöjä. Maatalouden vaikutukset vesistöihin Karjalan tasavallassa ovat rinnastettavissa piste-mäisiin päästöihin.

Samanlainen luonto, mutta erilainen luonnon käyttö ja sääntely luovat mielenkiintoisen pohjan luonnonvara-alan yhteistyölle, tutkimukselle ja osaamisen siirrolle. Ympäristöyhteistyö ja erityisesti vesiala on yksi rajan ylittävän yhteistyön painopistealueista Karjalan tasavallassa, koska esimerkiksi matkailun, elintarviketeollisuuden ja maatalouden kehittyminen vaativat vedenhankinnan ja jätevesihuollon järjestämistä. Puhdas vesi on myös ihmisten hyvinvoinnin ja terveyden kannalta ensiarvoinen asia ja vesihuollon toimivuus yhdyskuntien kehittymisen perusedellytys.

Tutkimus- ja seurantayhteistyö

Tutkimusyhteistyö alkoi jo vuoden 1980 paikkeilla, kun Joensuun yliopisto tutki muikkukantoja rajat ylittävällä Karjalan Pyhäjärvellä. Tähän järveen liittyvää tutkimusyhteistyötä on jatkettu ja kehitetty viime vuosina vesi-



Siiviläputkikaivoja asennetaan Präässä pietarilaisella kalustolla. Pohjois-Karjalan ympäristökeskuksen, urakoitsijan ja Prääsän piirin edustajat neuvonpidossa keväällä 2005. (Kuva: Matti Partanen)

politiikan puitteiden pohjalta. Pyhäjärvi kuuluu useisiin kansallisiin ja kansainvälisiin suojelu- ja seurantaohjelmiin ja tutkimuskohteisiin. Järven pinta-alasta viidennes sijaitsee Karjalan tasavallan puolella ja tämä osa järvestä on lähes luonnontilainen, sillä sen sijainti rajavyöhykkeellä on estänyt asutuksen ja muun taloustoiminnan järven läheisyydessä. Suomen puoleinen osa on puolestaan voimakkaan ihmistoiminnan vaikutuksen alaisena. Vuosina 2002–2004 toteutettiin Interreg IIIA Karjala-ohjelmasta rahoitettu yhteistyöhanke, jonka aikana koottiin biologista tutkimus- ja seuranta-aineistoa vesistön ekologisen tilan arvioimiseksi järven eri osa-alueilla sekä laadittiin vesien ja vesiluonnon suojelusuunnitelma (Kukkonen & al. 2005).

Ensimmäisenä laajana yhteistutkimuksena toteutettiin Laatokan tutkimusta Neuvostoliiton hajottua 1990-luvun alkupuolella. Euroopan suurimman järven tutkimus- ja suojeluyhteistyö on erityisen tärkeää, koska se vaikuttaa miljoonien ihmisten elinympäristöön ja toisaalta Laatokan suojeluun ja käyttöön liittyy runsaasti erilaisia intressejä. Yhteistyön tuloksena on selvitetty Laatokkaan laskevien jokien ainevirtaamaa, kehitetty järven yhdennettyä seuranta- ja ve-

sienhoitopolitiikkaa ja -lainsäädäntöä. Työn erityisenä haasteena on Laatokan laaja valuma-alue, joka ulottuu Suomen, Venäjän ja Valko-Venäjän alueelle, ja Venäjän sisällä kuudelle eri hallintoalueelle. Lisäksi hallinnon ja tutkimuksen sektoroituminen asettaa omat erityisvaatimuksensa yhteistyörakenteille, eri tahojen osallistumiselle ja työn koordinoinnille (Niinioja & al. 2000).

Karjalan tasavallan ympäristön ja vesistöjen tilan seuranta- ja kehittäminen aktiivisesti vuosina 1995–2001 (Niinioja & al. 2001). Erityisenä tavoitteena on ollut kehittää yhteistyötä seuranta- ja kehittämis- ja edistää ympäristön tilaa koskevan tiedon vaihtoa Karjalan tasavallan sisällä sekä rajan yli. Jatkossa on tarpeen kehittää tietohuoltoa, laadunvarmistusta ja seurantaverkostoa. Karjalan edustajat ovat painottaneet myös henkilöstön koulutuksen tarvetta ja säädöspohjan kehittämistä ympäristön ja vesistöjen tilan seurannan aseman ja vaikutuksen vahvistamiseksi.

Ympäristövalistusta kansalaisille

Ympäristötietojen vaihdon ja julkaisemisen edistämiseksi on laadittu suomeksi ja venäjäksi kaksi ekologista tiedotetta: vesien ja ilman laadusta (Mo-

nonen & Haverinen 1992) sekä luonnonsuojelusta (Luotonen 1997). Ympäristötiedon välittämiseen ja ympäristökasvatukseen on käytetty myös ympäristövalistusautoa Kaarnaa, jonka toimintamallista on saatu hyviä kokemuksia Karjalan tasavallassa. Karjalan tasavallan lasten ekologisen ja biologisen keskuksen asiantuntijoiden kanssa Kaarna on vierailut Petroskoin, Sortavalan, Aunuksen ja Prääsän piirin kouluissa, virastoissa ja laitoksissa. Valistustyön pääaiheina ovat olleet kaivojen kunnostus, pinta- ja pohjavesien suojelu, vedenkäyttö sekä vesikalusteiden korjaukset ja kunnossapito. Tavoitteena on ollut saada ihmiset keskustelemaan ja osallistumaan vesiasioista käytävään keskusteluun ja tässä Kaarnan toiminta on osoittautunut onnistuneeksi.

Jatkossa Karjalan tasavallassa olisi tarvetta saada käyttöön oma valistusauto, joka pystyisi välittämään ympäristötietoa kansalaisille helposti omaksuttavassa muodossa ja neuvomaan käytännössä, mitä itse kukin voi tehdä vesien suojelemiseksi ja vesien tuhmaavan käytön vähentämiseksi.

Monissa vesiensuojeluun ja vesihuoltoon liittyvissä asioissa kyse on asenteista ja havahtumisesta huomaamaan oman toiminnan vaikutusmahdollisuudet.

Kansalaisjärjestöt toimivat aktiivisesti luonnonsuojeluyhteistyössä, ja niiden olettaisi osallistuvan ympäristötiedon välittämiseen ja valistamiseen myös vesialalla. Todellisuudessa sekä Karjalan tasavallan että Suomen puolella eri järjestöt ovat olleet hyvin passiivisia vesialan yhteistyössä. Yksi syy tähän lieenee resurssien vähäisyys ja yhteistyön vaativuus. Toisaalta ainakin alan asiantuntija- ja ammattijärjestöjen mukaan yhteistyökuvioihin monipuolistaisi yhteistyörakenteita ja vahvistaisi myös Karjalan tasavallan vesialan ammattilaisten asemaa.

Tekniikan kehittämisestä hallinnon ja talouden kehittämiseen

Vesihuoltoon liittyvä yhteistyö sai alkunsa Laatokan luoteisrannalla jätevedenpuhdistamoiden rakentamisella. Lahdenpohjan puhdistamo valmistui vuonna 1995 Suomen ympäristöminis-

teriön osarahoituksella. Tämän esimerkin innoittamana useilla Karjalan tasavallan paikkakunnilla suunniteltiin vastaavia hankkeita, mutta ne kaatuivat paikallisen rahoituksen puutteeseen lukuun ottamatta Sortavalan jätevedenpuhdistamoa, joka valmistui vuoden 2003 lopussa Euroopan unionin Tacis-ohjelman turvin. Ympäristöministeriö on puolestaan rahoittanut Sortavalan kaupungin vesi- ja viemäriverkoston korjaussuunnitelman laadintaa.

Karjalan tasavallan vesihuollon tilasta ja kehittämistarpeista on vuodesta 1993 lähtien tehty useita selvityksiä, joihin ovat osallistuneet Kainuun, Pohjois-Karjalan ja Pohjois-Savon ympäristökeskusten edustajat. Karjalan tasavallassa vesihuollossa käytetään lähes yksinomaan pintavesiä, joiden tilaa ovat huonontaneet teollisuuden ja yhdyskuntien jätevedet, maatalous ja metsäojitus. Monissa tapauksissa pintavettä syötetään vedenjakeluun ilman puhdistusta käsittelyn sisältäessä vain mahdollisesti kloorauksen. Kloorin ja vedessä olevien orgaanisten yhdisteiden karsinogeenisiin ja mutageenisiin ominaisuuksiin ei ole kiinnitetty riittävää huomiota ja kloorattu vesi voikin muodostaa selkeän terveysriskin.

Puhtaan, terveydellisesti moitteettoman juomaveden saannin mahdollistamiseksi on useilla paikkakunnilla tehty pohjavesitutkimuksia. Nykyisin niitä tehdään pääasiassa paikallisin voimin suomalaisten lahjoittamalla kalustolla. Pisimmällä pohjaveden hyödyntämisessä ollaan Prääsän keskustaajamassa, jossa on rakennettu pohjavedenottamo.

Noin 40 km Petroskoista lounaaseen sijaitsevan Prääsän taajaman ja elintarviketeollisuuden vesihuollon kehittämiseksi on tehty pohjavesitutkimuksia lähialueyhteistyöhankkeena. Tutkimusten perusteella koepumpattiin vedenottamon mahdollinen paikka noin kolme kilometriä olemassa olevasta pintavedenottamosta. Hyvälaatuista pohjavettä arvioitiin saatavan noin 1 000 m³/d, mikä riittää kattamaan nykyisen vedentarpeen. Nykyisen pintavesilaitoksen raakavesi ja myös ”Struja”-laitteella käsitelty verkostoon pumpattava vesi on monessa suhteessa huonolaatuista.

*Karjalan
tasavallan
maaseutu-
taajamissa ja
-kylissä vesi
haetaan usein
yhteisestä
kaivosta.
(Kuva:
Jaakko
Vasarainen)*



Hankesuunnitelmat Prääsän vesihuollon kehittämiseksi pohjavettä hyödyntäen valmistuivat Karjalan tasavallan ja Prääsän piirihallinnon rahoittamana vuonna 2003. Pohjois-Karjalan ympäristökeskus osallistui suunnitteluun tuomalla siihen länsimaista tietämystä ja kokemusta. Suunnitelmia on sittemmin vielä yhteistyössä tarkennettu.

Vuonna 2004 järjestettiin tarjouskilpailu kahden siiviläputkikaivon rakentamiseksi tutkittuun pohjavesiesiintymään. Kilpailun voitti pietarilainen Prumburvod SOY yritys. Kaivot valmistuivat osaksi suomalaisen lähialuerahoituksen avulla marraskuussa 2005. Kaivojen valmistuttua kilpailutettiin pumpujen ja käynninohjausautomaatiikan hankinta ja asennus. Myös tähän käytettiin Suomen lähialueyhteistyörahoitusta. Työ on valmis, mutta se voidaan vastaanottaa vasta koekäytön jälkeen, kunhan paikalle saadaan sähkövirta.

Noin kolme kilometriä pitkän syöttövesijohdon urakoi Kesälahden Maansiirto Oy talvella 2006. Vesi johdetaan

pintavesilaitokselle, josta se tarvittavien muutostöiden jälkeen alkaloituna pumpataan kulutukseen.

Prääsän piirihallinto ja Karjalan tasavallan hallinto ovat suhtautuneet erittäin innostuneesti pohjaveden käyttöönnottoon. Hyvälaatuisen pohjaveden ylivertauisuus useimmiten humuspitoiseen ja hygieenisesti arveluttavaan pintaveteen nähden on ymmärretty. Työ jatkuu. Seuraavaksi tulee jakeluverkosto ja rakennusten vesikalusteet saneerata, sillä pohjavettä ei ole rajattomasti tuhlattavaksi. Toivottavasti innostus ja rahat riittävät tähänkin. Sen jälkeen Prääsän vesihuolto voi toimia esimerkiksi muillekin.

Suurimmat ongelmat Karjalan tasavallan vesihuollon kehittämisessä eivät niinkään liity teknologian uusimiseen, vaan talouden, hallinnon ja instituutionaalisen pohjan kehittämiseen. Prääsän piirissä on yhteistyönä laadittu koko piirin vesihuollon yleissuunnitelma, muutettu hallintoa ja organisaatiota ja kehitetty kunnallisen vesi- ja lämpölaitoksen

taloutta jatkuvien investointien varmistamiseksi (Tanskanen 2003). Tämän jälkeen ovat useat muutkin vesilaitokset kehittäneet hallintoaan ja talouttaan niin, että ne pystyvät enenevässä määrin peittämään kulunsa keräämillään käyttömaksuilla.

Yhteistyön tulevaisuus

Ympäristö- ja vesialan yhteistyö on muuttunut ja kehittynyt vuosien saatossa kahdensivuisesta lähialueyhteistyöstä osaksi Euroopan unionin raja-alueyhteistyötä. Suomen liittyttyä Euroopan unioniin, alueiden ja paikallistason yhteistyö vahvistui (Fryer 2004). Yhteishankkeita on nykyisin rahoitettu niin Suomen lähialuerahoituksen kuin EU:n Interreg ja Tacis-ohjelmien turvin.

Vuonna 2004 EU:n ulkorajoilla käynnistivät Interreg-ohjelmien pohjalta uudet naapurisuusohjelmat, jonka yhteydessä siirryttiin yhtenäiseen haku- ja menettelyyn Interreg- ja Tacis-rahoituksen osalta.

Vuoden 2006 jälkeen käynnistetään

Euroopan Naapurisuus- ja kumppanuus-instrumentin mukainen toiminta. Jatkossa EuregioKarelia ohjelman alueella yhden rahoitusinstrumentin kautta rahoitetaan toimenpiteitä sekä EU:n sisällä että ulkopuolella, Karjalan tasavallan alueella. Tämä helpottaa rahoituksen hallinnointia ja hanketyöskentelyä. Ohjelman valmistelu on käynnissä ja nähtäväksi jää, missä määrin ympäristö- ja vesialan yhteistyötä siihen on sisällytetty. Toisaalta ohjelman konkreettinen sisältö määräytyy jatkossa vuosittain toimeenpanosuunnitelman ja hankkeiden myötä.

Tämän vaihtelevan ja monimuotoisen, mutta lyhytaikaisen hanketyöskentelyn lisäksi tarvitaan jatkuvaa, pitkäaikaista yhteistyötä, jotta erilaiset toimintakulttuurit, toimijat sekä todelliset pullonkaulat ja intressit tulevat tuetuiksi. Ongelmana aluetasolla on, miten tälle yhteistyölle jatkossa käy, kun valtion tuottavuusohjelma ja vähenevät resurssit heikentävät mahdollisuuksia työn pitkäaikaisen kehittämiseen ja ylläpitämiseen.

Kirjallisuus:

Fryer, P. (ed.) (2004). Euregio Karelia and Future of Cross-Border Co-operation. Reports of the Karelian Institute 5/2004. University of Joensuu.

Kukkonen, M., Kiiski, J., Luotonen, H., Niinioja, R. (2005). Karjalan Pyhäjärven vesien ja vesiluonnon suojelusuunnitelma. Alueelliset ympäristöjulkaisut 319. Pohjois-Karjalan ympäristökeskus. 96 s.

Luotonen, H. (toim.) (1997). Luonnonsuojelu itäisessä Suomessa ja Karjalan tasavallassa. Ekologinen tiedote 2.

Mononen, P., Haverinen, L. (toim.) (1992). Vesistöjen tila ja ilmansuojelu Itäisessä Suomessa ja Karjalan Tasavallassa. 48 s. Ekologinen tiedote nro 1.

Niinioja, R., Tanskanen, A.-L., Rumyantsev, V., Smirnova, L., Hildén, M., Kontio, P., Filatov, N. (eds.) (2000). Water management policy of large lakes. Tacis project TSP 40/97 DIMPLA. Report of the tasks 4 and 5. The Finnish Environment 414. 288 s.

Niinioja, R., Haimi, P., Tanskanen, A.-L. (2001). Development of environmental monitoring in the Karelian Republic. Final report of the project. The Finnish Environment 505. 112 s.

Tanskanen, A.-L. (ed.) (2003). Development of municipal water services in Pryazhinsky District. Pohjois-Karjalan ympäristökeskuksen monisteita 36. 59 s.

SEPTTEK OY

Jos arvostat:

- inhimillisiä työolosuhteita
- kollegasi työ-
turvallisuu
- pumpun pitkää
käyttöikää
- alhaisia käyttö-
kustannuksia



**Valintasi on
GORMAN-RUPP-
itseimevä pumpu**

MAANPÄÄLLISET JÄTE- VESIPUMPPAAMOT

Palveluksessanne:



Helena Hyrkäs
(09) 4174 5104



Kimmo Rintamäki
0400 723 823



Jouni Heikkinen
0400 427 174



Jyrki Kuosmanen
0400 823 930

SEPTTEK OY • PL 178, 04201 KERAVA • Puh. (09) 4174 5070 • www.septtek.fi

Vedenhankintayhteistyötä Karjalassa

Reijo Porttikivi

Kirjoittaja on yli-insinööri ja eläkkeellä Pohjois-Savon ympäristökeskuksesta.
E-mail: reijo.porttikivi@luukku.com

Suomi ja Karjalan tasavalta ovat tehneet 15 vuotta yhteistyötä vesihuollon alalla. Keskeisenä tavoitteena on ollut korvata heikkolaatuinen pintavesi pohjavedellä. Suomi on rahoittanut hankkeita noin miljoonalla eurolla. Yhteistyön historiaan mahtuu sekä ongelmia että onnistumisia.

Suomen ja Karjalan tasavallan välinen ympäristö- ja vesi-yhteistyö käynnistyi 1990-luvun alussa. Ensimmäisiä hankkeita oli kunnostetun tutkimus- ja rakennuskaluston kerääminen vesi- ja ympäristöpiireistä ja lahjoittaminen Karjalan vastaavia tehtäviä hoitaville viranomaisille. Luovutuksen tekivät edustajat vesi- ja ympäristöhallituksesta sekä Kuopion vesi- ja ympäristöpiiristä, joka oli hoitanut kaluston kokoamisen ympäri maata.

Tapaamisen yhteydessä osapuolet pitivät yhteistyön jatkamista tarpeellisena. Erityisesti isäntien taholta keskusteluun tuotiin ongelmat puhtaan veden hankinnassa ja jätevesien käsittelyssä. Yhteistyö sai konkreettisen muodon vuoden 1993 aikana, jolloin Karjalan tasavallan ekologian ministeriön ja Suomen ympäristöhallinnon kesken perustettiin asiantuntijaryhmä Karjalan vesihuollon kehittämistä varten. Lähtökohtana oli juomaveden hankinnan ja vesiensuojelun hälyttävän huono tila Karjalan tasavallassa. Kelvoton juomavesi vaaransi 800 000 asukkaan terveyden äkillisten ja pitkänä aikana kehittyvien sairauksien muodossa.

Kävi selville, että Karjalan taajamien vedenhankinta oli pääosin pintaveden varassa. Pohjaveden osuus vesilaitosten jakamasta vedestä oli vuonna 1990

vain 4 %, kun se Suomessa oli jo tuoloin yli puolet. Huonosta taloustilanteesta johtuen harvojen veden käsittely- ja jakelujärjestelmät olivat rappeutuneet uusinvestointien, asiantuntevan hoidon ja kemikaalien puutteessa. Pintaveden luontainen suuri humuspitoisuus ja ihmisen aiheuttama pilaaminen muodostivat siten ylivoimaisen esteen hyvän juomaveden jakelulle.

Kun Suomessa oli voimakkaasti jo parinkymmenen vuoden ajan tutkittu ja otettu käyttöön harjupohjavesiä samanlaisissa hydrogeologisissa olosuhteissa, hankkeen suomalainen osapuoli oli varma, että täällä kehitetty alan tietämys ja teknologia voitiin ja oli syytä siirtää Karjalan tutkijoiden ja viranomaisten haltuun.

Voimavarat ja tavoitteet

Hanketta ovat Suomesta rahoittaneet ensin ympäristöministeriö ja vuodesta 1995 myös maa- ja metsätalousministeriö ns. lähialueyhteistyövaroista. Ministeriöt ovat ohjanneet työtä hankkeen johtoryhmästä käsin. Karjalan osalta on rahoitusta saatu tasavallan hallitukselta ja erityisesti luonnonvarojen komitealta. Pitkään toimineeseen asiantuntijaryhmään ovat Karjalan puolelta osallistuneet Karjalan tasavallan alueellinen

energiakomitea, geologian ja luonnonvarojen komitea, ekologian komitea, terveyden valvontaviranomainen, Pohjoisten alueiden vesientutkimuslaitos sekä geologian tutkimuslaitos.

Suomen osapuoli koostui vesi- ja ympäristöhallituksen sekä Kuopion vesi- ja ympäristöpiirin asiantuntijoista. Vuodesta 1995 lähtien näitä organisaatioita ovat tunnetusti vastanneet Suomen ympäristökeskus ja Pohjois-Savon ympäristökeskus.

Selvitysten laadintaan, suunnitelmien tekoon ja yksittäisten pilot-hankkeiden toteuttamiseen käytettiin konsulttitoimeksiantoja ja asiantuntijoita kummaltakin puolelta rajaa. Pohjavesitutkimuksen koulutuksesta huolehti Pohjois-Savon ympäristökeskus.

Suomen osapuolen tavoitteena oli yhdessä karjalaisten asiantuntijoiden kanssa vaikuttaa vesihuollosta vastaaviin viranomaisiin, päätöksentekijöihin ja vedenkuluttajiin siten, että vedenhankinnassa siirryttäisiin pääosin pohjaveden käyttöön vuoteen 2010 mennessä. Tästä seurasi tarve käynnistää Karjalan käyttökelpoisten pohjavesien inventointi välittömästi hankkeen alkuvaiheessa. Työn aluksi haluttiin myös selvittää juomavesihuoltoon liittyvät puutteet ja tehdä arvio kehittämisen vaatimista ratkaisuista ja niiden kustannuk-



*Suojärven kaupungin vesilaitoksen kloorinsyöttölaitteet vuonna 1995.
(Kuva: Erkki Santala)*

sista koko tasavallassa. Lisäksi tavoitteena oli demonstroida suomalaista tapaa kehittää vesihuoltoa alueellisten yleissuunnitelmien avulla. Alusta alkaen työryhmä halusi parantaa myös pohjavedensuojelua ja jätehuoltoa. Koulutusta eri muodoissa pidettiin tärkeänä tiedon, taitojen ja osaamisen siirtämiseksi sekä epäluulojen hälventämiseksi.

Projekti päätettiin muodollisesti vuoden 2001 lopussa. Vesihuollon kehittämistoiminta jatkuu kuitenkin osahankkeina, jotka saavat rahoitusta eri lähteistä. Suomen osapuoli rahoitti hanketta yhteensä lähes miljoonalla eurola. Karjalan tasavallan kokonaisrahoitus oli tästä noin kymmenesosa.

Tuloksia

Yhteistyön tuloksena syntyivät mm. seuraavat raportit:

- Karjalan vedenhankinnan kehittämishohjelma (1997)
- Suojärven piirin vedenhankinnan yleissuunnitelma (1997)
- Suojärven kaupungin siirtovesijohdon rakentamissuunnitelma (1999)
- Haja-asutuksen vesi- ja jätehuollon ohjeisto (1997)
- Ympäristöterveyttä koskeva selvitys (1999)
- Kizhin vedenhankintasuunnitelma (1999)
- Kizhin jätehuollon kehittämissuunnitelma (2000)
- Präsän taajaman ja elintarviketeollisuuden vedenhankintasuunnitelma (2001)
- Selvitys muoviputkia valmistavan tehtaan perustamisesta Karjalan tasavaltaan (2001)

Raportit tehtiin suomalaisena konsultti- ja asiantuntijatyönä. Ne laadittiin suomeksi tai englanniksi ja käännettiin venäjäksi. Lisäksi projektin kuluessa syntyi suppeampia selvityksiä ja suunnitelmia, muun muassa 12 pohjavesitutkimuksia ja pohjavedensuojelua koskevaa raporttia.

Vuonna 2001 valmistui GIS-järjestelmään perustuva hydrologinen ja limnologinen tietojärjestelmä pintavesien osalta, seuraavana vuonna se laajeni käsittämään myös pohjavedet.

Pilot-hankkeista on syytä mainita Suojärven kaupungille rakennetut kolme vedenottokaivoa. Halkaisijaltaan kaksimetriset renkaat tehtiin Petroskoissa, kaivu ja asennus suomalaisen koneen voimin. Vastaava, mutta pienempi hanke, oli vedenottokaivon rakentaminen Kizhin museosaarelle karjalaisen konekaluston avulla. Konkreettisia yksittäishankkeita olivat myös biokäymälöiden asentaminen Kizhille sekä raudanpoistolaitos Pain kylään Petroskoin eteläpuolelle, missä vedenotto tapahtuu porakaivosta.

Ongelmia ja onnistumisia

Asiantuntijatyöryhmässä syntyi melko nopeasti luottamuksellinen ilmapiiri, jonka myötä hanke lähti nopeasti etenemään. Tästä lankeaa suuri kiitos erityisesti Pohjoisten alueiden vesien tutkimuslaitoksen osaavalle ja motivoituneelle väelle. Vaikeuden muodosti se, ettei Karjalan keskushallinnolla ollut realistista kuvaa vesihuollon huonosta tilasta ja sen merkityksestä tasavallan hyvinvoinnille. Myöhemmin ilmapiiri kuitenkin ratkaisevasti muuttui positiiviseksi vesihuoltoon tarvittavia uhrauksia kohtaan.

Huono taloudellinen tilanne, suuri määrä rahoitusta kaipaavia hankkeita sekä voimavaroja koskeva valtakunnallinen keskitetty päätöksenteko antoivat tasavallan hallinnolle kuitenkin vain vähän pelivaraa. Vuonna 2000 Karjalan hallitus hyväksyi tasavallan väestön juomaveden saannin turvaamisohjelman, joka oli riisuttu versio yhteistyöryhmän aiemmin tuottamasta kehittämisohjelmasta. Hallituksen esityksessä kustannukset on karsittu kolmanteen osaan aiemmin esitetyistä.

Projektin johtamista vaikeuttivat myös Venäjän keskushallinnossa tapahtuneet mandaattimuutokset, erityisesti ympäristöasioiden statuksen väheneminen, sekä jatkuvat ministeriöiden johtohenkilöiden vaihdokset.

Kiusallinen ja osahankkeita estävä ongelma on ollut Venäjän tulliviranomaisen suhtautuminen suomalaisen osapuolen kustantamiin laite- ja materiaalihankintoihin. Joidenkin vesihuoltolaitteiden osalta käytäntö olisi merkinnyt 50 prosentin lisäkustannuksia, jolloin Suomen osapuolen oli pakko vetäytyä hankkeesta. Tullivapautta haettiin ja se myönnettiin erään osahankkeen yhteydessä, mutta ratkaisun saaminen Moskovasta kesti vuoden verran.

Piirien johtajat ja vedenhankinnasta vastaavat suhtautuivat aluksi varsin epäilevästi toiveisiin paikallisen käytökelpoisen pohjaveden löytymisestä. Epäilyt kuitenkin hälvenivät, kun Suomesta tuodulla kevyellä tutkimuskalustolla pystyttiin nopeasti arvioimaan lähiympäristön pohjaveden määrä ja laatu. Samoin ansaittua huomiota herätti Suojärven kolmen vedenottoamo-

kaivon nopea rakentaminen yhden suomalaisen kaivinkoneen voimin. Suunnitelmaan kuului lisäksi noin 17 km syöttöjohdon rakentaminen. Suomessa tuon kokoluokan hankkeet ovat olleet melko tavanomaisia. Karjalassa siihen ei viime vuosikymmenen lopulla resurssien puutteen vuoksi uskaltanut huolimatta siitä, että tuki Suomesta olisi ollut mahdollinen. Toisaalta on erinomainen asia, että Prääsän kaupungin ja teollisuuden tarpeisiin suunniteltu syöttövesijohto, johon liittyy teknillisesti vaativa vesistön alitus, on sähköistämistä vaille valmis. Hankkeen rakennuskustannuksista vastaa venäläinen osapuoli.

Venäjän keskushallinnon kannanotto ja leimasi kauniisti sanottuna vastuulliseen johtamiseen kuuluva kriittinen suhtautuminen uusiin asioihin, varsinkin jos ne eivät olleet omasta leiristä kotoisin. Tästä on esimerkkinä Kizhin museon ja saarella sijaitsevan kolmen pienen kylän vesihuollon kehittäminen yhteistyössä museon, paikallisen pelastustoimen ja asukkaiden kanssa. Saari kuuluu Karhumäen piiriin, jonka viranomaisilta saatiin tarvittavat tutkimus- ja toimenpite-luvat. Saarella tehtiin pohjavesitutkimus, rakennettiin vedenotto-kaivo ja kaksi biokäymälää sekä laadittiin veden johtamissuunnitelma. Tässä vaiheessa valtakunnallinen museohallinto antoi ymmärtää veden olevan epäilyttävää ja väärin hankittua kieltäen sen käytön. Keskushallinto ilmoitti samalla rakentavansa saarelle tarpeellisen määrän porakaivoja. Kolme epäonnistunutta yritystä kerrotaan todella tehdyn. Vaikka yhteisen projektin kannalta työ jäi vajaaksi, ovat kaivo ja käymälät nyttemmin hyvässä käytössä, vieläpä kirkon siunaamina. Kaivon kerrotaan olevan muinaisen pyhän lähteen paikalla.

Parannuksia odotettavissa

Suomen nykyisiin vesihuolto-oloihin verrattuna Karjalan vesihuoltotilanne näyttää vaikealta. On kuitenkin muistettava, että omassa maassamme vasta 1970-luvulla alettiin voimallisesti siirtää vedenhankintaa pohjaveden varaan. Tuloksia syntyi verraten nopeasti. Ei ole mitään syytä olettaa, etteikö myös Karjalassa tuleva kehitys olisi ripeää var-

*Monet suomalaisajalta peräisin olevat kaivot ovat yhä käytössä Karjalassa.
(Kuva: Erkki Santala)*



sinkin, kun Venäjä vaurastuu vauhdilla ja infrastruktuurin kehittäminen on väistämätön tehtävä.

On selvää, että joukko suurimpia kaupunkeja jää tehtyjen selvitysten valossa pintaveden varaan. Raakaveden laatuun tulee silti kiinnittää erityistä huomiota. Pelkästään Petroskoin vedenoton siirrolla ulommaksi Ääniselle saa kolmasosa tasavallan väestöstä kerta-toimenpiteellä parempaa vettä.

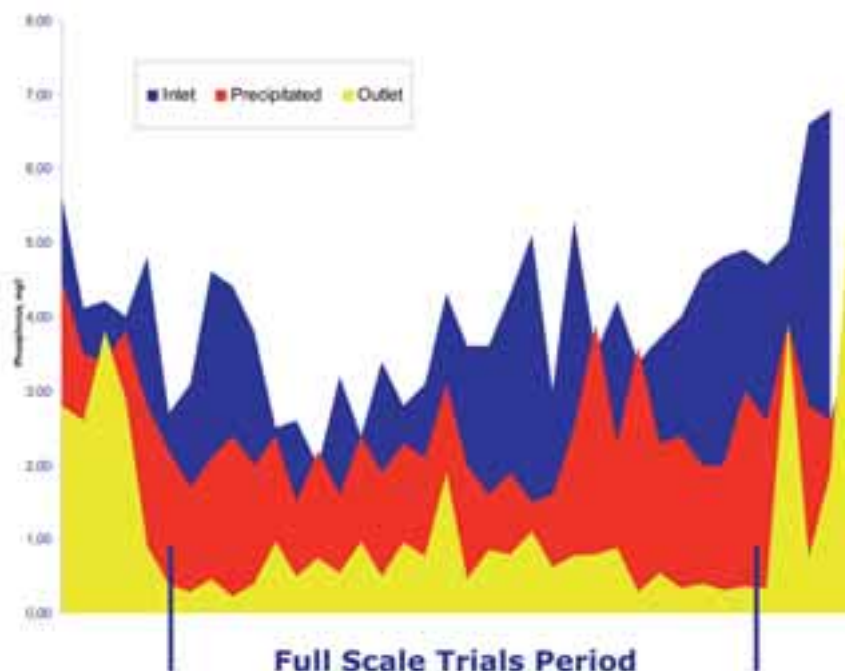
Karjalan tasavallassa on 22 kaupunkikuntaa, joista 18 on samalla piirikeskuksia. Varsin monilla näistä on mahdollisuus siirtyä kymmenen vuoden aikajänteellä pohjaveden käyttäjiksi. Karjalan asutukselle ovat tyypillisiä tiiviit kyläyhteisöt päivittäin kuin Suomessa, jossa haja-asutus on vesihuollon järjestämisen kannalta todella hajallaan. Näin ollen Karjalan 80 maaseutukuntakeskuksen vesihuollon järjestäminen keskitetysti ja suurimmalta osin – toivon

mukaan – pohjaveden varaan on edullista. Tasavallalle on tärkeä yhteiskuntapoliittinen haaste säilyttää maaseudun perinteinen kyläyhteisörakenne. Suomessa hyväksi havaittu vesiosuuskuntalaitos voisi hyvin palvella, paitsi päätarkoitustaan, myös yhdyskuntien elinvoimaisuuden säilyttämistä.

Edellä selostetun yhteistyöprojektin viimeisenä ponnistuksena ilmestyi tämän vuoden keväänä hankkeeseen osallistuneen ydinjoukon toimittama kirja, ”Karjalan vesivarat ja niiden käyttömahdollisuudet vesihuollossa”. Teos on venäjän- ja suomenkielinen ja sisältöltään otsikkoaan laajempi. Siinä selostetaan myös Suomen vesivaroja ja niiden käyttöä. Lisäksi esitetään katsaus EU-maiden vesihuoltotilanteeseen. Julkaisu on painettu Petroskoissa ja on saatavilla Suomen ympäristöhallinnosta tai Karjalan tiedekeskuksesta Petroskoista.

Kemira laajentaa yhteistyötä Pietarissa

Pietarin vesilaitos Vodokanal ja Kemira ovat solmineet vuoden 2015 kestäväns sopimuksen tavoitteenaan kehittää ja tuottaa uusia kemikaaleja juomaveden valmistukseen ja jäteveden puhdistukseen. Pietarin alueen jätevesien ravinnekuormituksen vähentämisellä on suuri merkitys koko Itämeren hyvinvoinnin kannalta, sillä Pietari ja Neva ovat Suomenlahden suurin yksittäinen ravinnekuormituksen lähde.



Kuva 1. Koeajoissa fosforin poistossa saavutettiin erinomaisia tuloksia. Jopa 0,5 mg/l taso on saavutettavissa kohtuullisen alhaisella kemikaaliannostuksella.

Noin viiden miljoonan asukkaan Pietarissa kaupungin vesilaitos (Vodokanal) käsittelee 2,7 miljoonaa m³ raakavettä ja 3,0 miljoonaa m³ jätevettä vuorokaudessa. Pietarin kaupunginhallituksen vahvistama vesilaitoksen kehitysohjelma ja strategia tähtäävät juoma- ja jätevesipalvelujen laadun kohottamiseen ja ympäristön turvallisuuden varmistamiseen. Vodokanal onkin asettanut tavoitteekseen vuoteen 2010 mennessä saavuttaa parhaiden Länsi-Euroopan maiden palvelutaso juomaveden osalta ja sitoutunut poistamaan ravinteita jätevedestä entistä tehokkaammin. Näihin tavoitteisiin liittyen Vodo-

kanalilla on käynnissä useita investointi- ja yhteistyöhankkeita. Kaupungin lounainen vajaa 200 miljoonaa euroa maksanut jätevedenpuhdistamo, joka käsittelee 11% kaupungin jätevesistä, otettiin käyttöön syyskuussa 2005. Lounaisen puhdistamon valmistumisen jälkeen Pietarin jätevedenpuhdistuskapasiteetti on riittävä, mutta sitä ei voida täysin hyödyntää kokoojaviemärien puutteen takia. Tämän takia osa jätevesistä johdetaan edelleen puhdistamatomina Nevaan ja Suomenlahteen. Ongelman ratkaisevan siirtoviemäritunnelin rakentaminen vaatisi 200-300 miljoonan euron investoinnin.

Lupaavia tuloksia koeajoissa

Lounainen puhdistamo käsittelee jätevedet biologisesti, mutta on aloittanut myös rautakemikaalien käytön prosessin lietekierrossa. Muiden kaupungin jätevedenpuhdistamojen toimintaa tullaan myös kehittämään ja parantamaan kemiallis-biologisilla prosesseilla. Tähän liittyen Kemira on ollut mukana koeajoissa, joissa on etsitty ravinteiden poistoon parhaiten sopivia kemiallisia ratkaisuja. Kokeissa on jo saatu selville, että rautayhdisteiden käytöllä voidaan Pietarin jätevedenpuhdistamoilla saavuttaa hyviä tuloksia; jopa alittaa sel-



Kuva 2. Pietarin Lounainen jätevedenpuhdistamo käsittelee reilut kymmenesosan kaupungin jätevesistä. (Kuva: Jussi-Pekka Aukia)

västi HELCOMin suosittelema fosforipitoisuuden raja-arvo 1,5 mg/l. Pietarin vesilaitos asetti koeajojen alussa tavoitteeksi, että koeajoissa osoitetaan, että tasot fosforia alle 1 mg/l sekä myös taso 0,5 mg/l on saavutettavissa kohtuullisen alhaisella kemikaaliannostuksella. Molemmat tavoitteet saavutettiin koeajossa. Suomen ympäristöministeriö avusti saostuskoeajoa tukemalla koeajolaitteiden hankintaa.

”Pietarin jätevedenpuhdistamot ovat olleet merkittäviä Itämeren yksittäisiä pistekuormittajia, mutta Pietarin vesilaitoksella on selkeä tavoite alentaa fosforikuormituksensa samalla alhaiselle tasolle kuin Pohjoismaiden muut suuret kaupungit”, sanoo vesikemikaaleista vastaava yksikönpäällikkö Aija Jantunen Kemirasta.

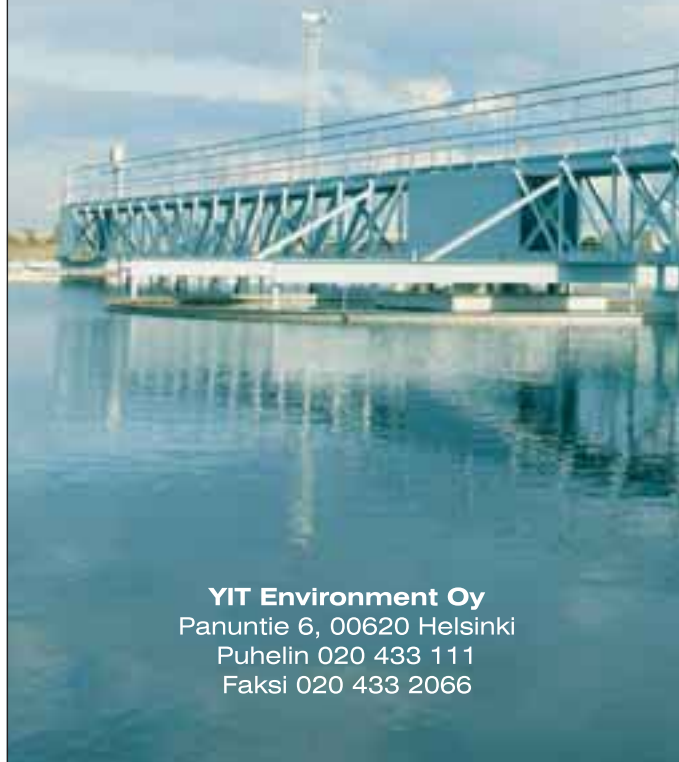
Kemiran tuotantolaitos Pietarissa, ZAO Kemira Eko, valmistaa juomaveden puhdistuksessa käytettävää nestemäistä alumiinisulfaattia noin 80 000 tonnia vuodessa. Lähes koko tuotanto myydään Vodokanalille. Lupaaviin tutkimustuloksiin ja uuteen yhteistyösopimukseen liittyen Kemira investoi Pietarin tuotantolaitoksen uudistamiseen ja toiminnan laajentamiseen jätevesipuolelle rakentamalla uuden rautakemikaalien tuotantolinjan.

Kemira aloitti vesikemikaalien tuotannon Pietarissa vuonna 2003 ostettuaan venäläisen Pigment Corporation yhtiön tuotantolaitoksen. Vedenpuhdistuskemikaalien vienti Venäjälle on alkanut jo 1990-luvulla.

Teksti: Tuomo Häyrynen

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

Vedenkäsittelyn asiantuntija



YIT Environment Oy
Panuntie 6, 00620 Helsinki
Puhelin 020 433 111
Faksi 020 433 2066

Together we can do it.



www.yit.fi

Rehevöityneen järven kehityshistoria näkyy sedimentissä



Eeva Kauppinen

FM, maaperägeologi

Suunnittelija, Vesi-Eko Oy Water-Eco Ltd

E-mail: eeva.kauppinen@vesieko.fi

Artikkeli pohjautuu kirjoittajan Pro gradu -tutkielmaan.

Oulunjärven luoteispuolella sijaitseva Rokuanjärvi on kasvilisuudeltaan karun Rokuan harjualueen rehevimpiä järviä. Järvi on kärsinyt toistuvista sinileväkukinnoista jo kymmeniä vuosia. Vuonna 2002 laaditun Rokuanjärven kunnostussuunnitelman fosforitaselaskelman mukaan järven sisäinen kuormitus on moninkertainen ulkoiseen kuormitukseen verrattuna. Koska Rokuanjärven nykyistä tilaa ei pystytty selittämään valuma-alueen maankäytöllä tai kuormituslaskelmin, kaivattiin lisätietoa järven rehevöitymishistoriasta ja järven luontaisesta tilasta ennen tarkempien kunnostuspäätösten tekemistä. Jatkotutkimus toteutettiin Turun yliopiston maaperägeologian laitoksen opinnäytetyönä.

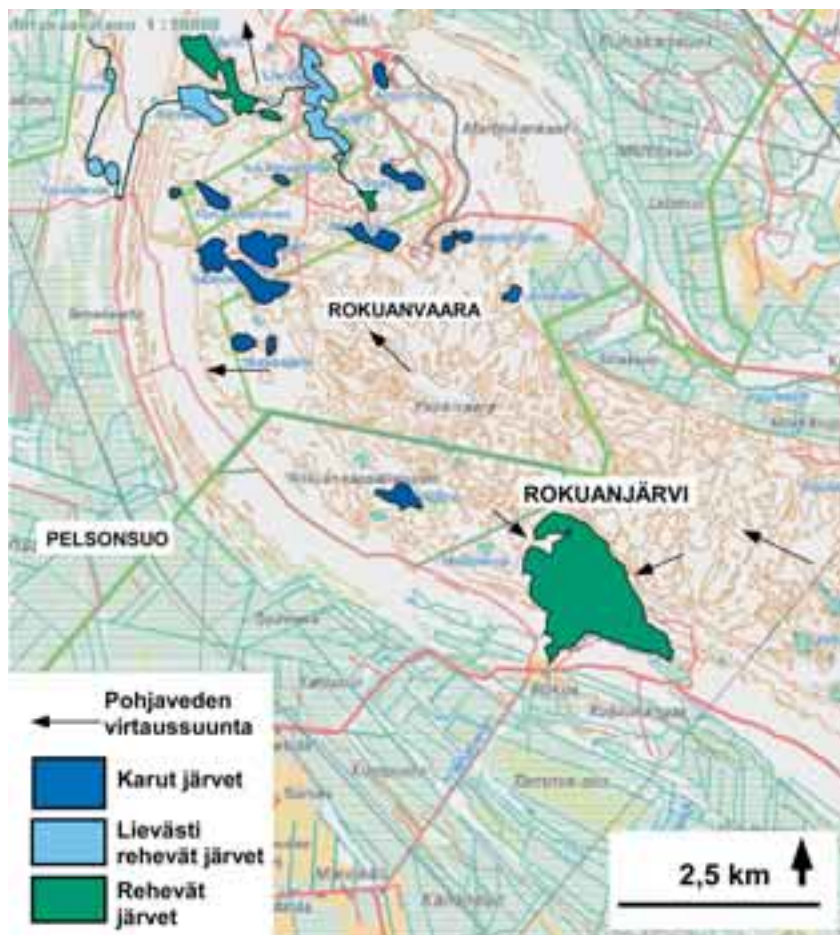
Geologisesti Rokuanvaaran harju- ja dyynimuodostuma kuuluu harju- ketjuun, joka seuraa kallioperässä olevaa Sotkamonsjärvi–Nuasjärvi–Oulunjärvi painannetta. Harjujakso jatkuu Rokualta Muhoksen ja Kempeleen kautta Oulunsaloon. Harjujakson maa-aines on raekooltaan hienoa, enimmäkseen hiekkaa. Rokuan harjualueella on 30 yli hehtaarin kokoista järveä ja lampea. Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskuksen seuraamista harjualueen järvistä (23 kpl) lievästi reheviä on 6 ja reheviä 4 (kuva 1). Alueen karut järvet ovat pääasiassa suljettuja, tulo- tai lasku-uomattomia suppajärviä. Alueen 9 lievästi rehevää tai rehevää järveä muodostavat purojen

yhdistämän järviketjun. Rokuanjärvi on erillinen, lasku-uomallinen järvi.

Rokuanvaaran aiemmissa tutkimuksissa on selvitetty harjualueen morfologiaa, kasvillisuutta ja syntyä (Aartolahti 1973). Harjua geologisena ja hydrologisena muodostumana on tutkinut Tuomikoski (1987). Tutkimuksessa selvitettiin mm. syytä alueen järvien nopeaan vedenpinnan laskuun. Tuomikosken mukaan ilmaston vaikutus on todennäköisin syy alueen järvien vedenpintojen laskuun. Alueen järvet ovat pääasiassa suorassa yhteydessä pohjaveden ja niiden vedenkorkeus vaihtelee pohjaveden korkeuden mukaan.

Rokuan harjualueen järvien nykytilaa

on käsitelty Rokuanjärven kunnostussuunnitelmassa (Saarijärvi et al. 2002), sekä Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskuksen julkaisussa Rokuan järvien tila vuonna 2002 (Viitamäki & Rouvinen 2002). Harjualueen järvistä on tehty myös maankäyttö- ja valuma-aluekartoitus, sekä kuormitus selvitys vuodelle 2003 (Paakki julkaisematon). Maankäyttö- ja kuormitus selvityksen mukaan alueen reheviin järviin tuleva luonnonhuuhtouma on verrannollinen karuihin järviin tulevaan huuhtoumaan (Paakki julkaisematon). Mitään ulkopuolisia tai maankäyttöisiä selittäviä tekijöitä alueen järvien rehevyydelle ei kuitenkaan selvityksessä löydetty. (Paakki 2004). Esimer-



Kuva 1. Rokuanvaaran harjualue. Alueen karut, rehevät ja lievästi rehevät järvet. Rokuanjärvi 129,3 m mpy. © Maanmittaus-laitos, lupa nro PSAVO/107/2006.

kiksi vedenlaadultaan välttävän Leväsoppisen valuma-alue on täysin luonnontilaista kangasmaastoa (kuuluu järvetjuun).

Tutkimusmenetelmät

Rokuanjärven (Siikajoen vesistöalue nro 57) syvänealueelta haettiin sedimenttinäyte maaliskuussa 2003. Vesipitoisen pintaosan näyte otettiin viipaloivalla Limnos-näytteenottimella ja tiiviimpi aines venäläistyypisellä suokairalla. Näytesarja kattoi syvyydet 0–610 cm. Näytesarjasta analysoitiin valituilta syvyyksiltä hehikutushäviö, vesipitoisuus, kokonaisfosfori ja fosforin eri fraktiot. Fysikaalisten ja kemiallisten analyysien lisäksi 15 osanäytteestä tunnistettiin 300 piilevää lajilleen. Tunnistetut lajit luokiteltiin niille tyyppisten ekologisten tekijöiden perusteella ryhmiin veden ravinteikkuuden, pH-siektökyvyn ja elinympäristön mukaan. Tun-

nistettujen lajien perusteella rekonstruoiitiin järven muinainen syyskierron aikainen veden kokonaisfosforipitoisuus ja tulokittiin järvessä tapahtuneita muutoksia (mm. ravinteikkuus, vedenpinnan korkeus). Veden muinaisen kokonaisfosforipitoisuuden mallinnuksen suoritti tutkija Tommi Kauppila Geologian tutkimuskeskuksesta. Näytteet sidottiin aikaan radiohiiliajoituksen avulla.

Sedimentin ulkonäkö ja analyysitulokset

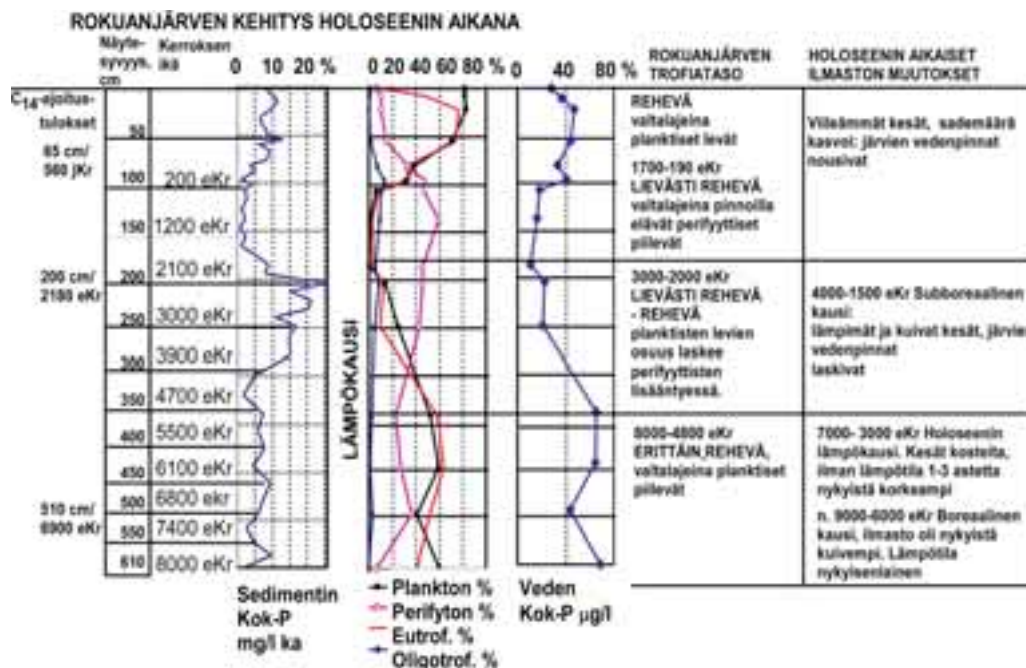
Rokuanjärven sedimenttinäyte oli koostumukseltaan tasalaatuista ja rakentetonta, kasvi- ja eläinjäänteistä koostuvaa liejua, jossa oli lisäkomponentteina silttiä ja hienoa hiekkaa. Mineraaliaineksen osuus ja aineksen tiiveys lisääntyivät näytteen alaosassa. Väriltään sedimentti oli koko näytesarjassa vihertävän tumman ruskeaa. Aivan sedi-

mentin pintaosassa (0–30 cm) oli havaittavissa hapettomuudesta kertovaa rautasulfidia. Hyvin tasalaatuudessa aineksessa oli paikoin vaalean kellertäviä saostumia, joita oli eniten syvyydellä 193–260 cm. Saostumia esiintyi harvakseltaan koko näytesarjassa.

Näytesarjan vesipitoisuus oli hyvin homogeeninen, keskimäärin 91,5 %. Syvyydellä 610 cm vesipitoisuus oli kuitenkin vain noin 40 % aineen tiivistymisen ja hienon hiekan suuren osuuden takia. Hehikutushäviö, eli orgaanisen aineen osuus näytteessä oli alimmillaan syvyydellä 610 cm (n. 4 %), josta pitoisuus nousi yli 50 %:iin näytesarjan puolivälin paikkeilla. Korkeimmillaan hehikutushäviön osuus oli syvyydellä 120–170 cm (n. 81 %). Näytteen pintaosassa (0–80 cm) hehikutushäviön osuus oli laskeva. Tuoreimmassa aineksessa orgaanista ainesta oli 56 %.

Rokuanjärven näytesarjan syvimät kerrokset ovat noin 10 000 vuotta vanhoja. Syvyydeltä 510 cm löydetyn siemenen (sianpuolukka) iäksi ajoitettiin noin 8850 cal BP, joka vastaa ikää 6900 eKr (0 cal BP = vuosi 1950). Muut ajoitustulokset on esitetty kuvassa 2. Radiohiiliajoituksella ei voida ajoittaa nuorimpia sedimenttikerroksia fossiilisten polttoaineiden aiheuttaman kontaminaation takia. Nuorimpien kerrosten (ylin 50 cm) tarkkaa ikää ei siis tunneta. Rokuanjärven kerrostumisnopeus on ajoitustulosten perusteella ollut noin 0,5 mm vuodessa.

Sedimentin kuiva-aineen (ka) kokonaisfosforipitoisuus vaihteli näytesarjassa suuresti, ollen 0,9–25,7 mg g⁻¹. Koko näytesarjassa fosforipitoisuuden keskiarvo oli 7,85 mg g⁻¹ ka. Pitoisuus on korkea verrattuna muissa tutkimuksissa havaittuihin pitoisuuksiin (0,9–2,0 mg g⁻¹ ka). JÄRKI-hankkeen yhteydessä tutkitun Hämeenlinnan Katumajärven pintasedimentin fosforipitoisuus oli 8,3 mg g⁻¹ ka, eli lähes yhtä suuri kuin Rokuanjärven näytteiden keskimääräinen pitoisuus. Rokuanjärven näytteiden korkeiden pitoisuuksien syyksi epäiltiin sedimentissä olleita saostumia. Saostumien arveltiin sisältävän fosforia ja olevan mahdollisesti vivianiittia. Saostumat pyrittiin tunnistamaan kiderakenteen perusteella röntgendiffraktiometrisesti, mutta aineksen amorfisuu-



Kuva 2. Rokuanjärven kehitys Holoseenin aikana. Holoseeniksi kutsutaan viimeisen jääkauden jälkeistä aikaa joka jatkuu edelleen.

den (kiderakenteeton) takia tunnistus ei onnistunut. Myös saostumien kokonaisfosforipitoisuus analysoitiin. Saostumat sisälsivät fosforia 9,6 %.

Fosforin fraktioiden osuudet vaihtelivat Rokuanjärven sedimentissä iän suhteen (kuva 2). Vanhinta ainesta edustavissa osanäytteissä vallitseva fraktio oli apatiittista eli karbonaattihin sitoutunutta heikosti liukenevaa fosforia (55 %). Nuoremmassa näytteessä residuaalifosforin, eli orgaaniseen aineeseen sitoutuneen vaikealiukoisen fosforin osuus oli suurin. Tuoreimmassa sedimentissä (0–40 cm) metallioksideihin sitoutunutta fosforia oli eniten, keskimäärin 44 %. Tästä fraktiosta rautaan sitoutunut fosfori liukenee helposti hapatomissa olosuhteissa.

Piilevänäytteiden perusteella vanhimmissa osanäytteissä (8000 eKr) valitsivat planktiset, eutrofisissa olosuhteissa viihtyvät *Stephanodiscus*-suvun lajit. Joukossa oli myös kohonneissa kloridipitoisuuksissa viihtyviä lajeja (*Cyclostephanos dubius* ja *Skeletonema subsalsum*). Sedimenttisarjan puoleen väliin asti piilevälajeista runsaimpia olivat planktiset, ravinnerikkaissa olosuhteissa viihtyvät lajit (*Aulacoseira granulata*, *Aulacoseira ambigua* ja *Fragilaria construens* lajit). Eutrofisissa olosuhteissa viihtyvien lajien määrä alkoi laskea n. 4700 eKr. Samalla keski- ja vähäravin-

teisissa olosuhteissa viihtyvien lajien osuus alkoi kasvaa. Lajeista suurin osa oli pinnolla eläviä perifyyttisiä lajeja (*Fragilaria elliptica*, *Tabellaria flocculosa*, *Gomphonema acuminatum*). Lievästi rehevien vesien lajit vallitsivat ajalla n. 1700–190 eKr. Ajanlaskun alussa rehevissä olosuhteissa viihtyvien lajien määrä alkoi jälleen kasvaa. Lajeista runsaimpia olivat *Aulacoseira ambigua*, *Gomphonema acuminatum* ja *Fragilaria elliptica*, planktisten ja perifyyttisten lajien osuuksien ollessa lähes yhtä suuri. Sedimentin pintaosassa, eli viime vuosikymmeninä kerrostuneessa aineksessa planktisten lajien osuus on suurin. Valtaosa lajeista on ravinnerikkaissa vesissä viihtyviä, pH:n suhteen neutraaleja tai lievästi emäksisissä vesissä viihtyviä lajeja (*Fragilaria crotonensis*, *Fragilaria formosa*, *Aulacoseira ambigua*).

Piilevälajien runsaussuhteiden avulla mallinnettiin Rokuanjärven syyskierron aikainen veden kokonaisfosforipitoisuus. Mallin mukaan pintaveden fosforipitoisuus on ollut Rokuanjärvellä rehevien ja erittäin rehevien järvien tasoa (n. 40–68 µg l⁻¹) aina vuoteen n. 4700 eKr, jonka jälkeen veden fosforipitoisuus on laskenut tasolle 20 µg l⁻¹ (3000–2000 eKr). Tämän jälkeen pitoisuus on laskenut edelleen ollen vuosina 1700–190 eKr 10–18 µg l⁻¹ eli lievästi rehevien järvien tasolla. Mallinnuksen mukainen pääl-

lysveden syyskierron aikainen fosforipitoisuus on tämän jälkeen noussut. Mallin mukaan viimeaikainen syyskierron aikainen päällysveden fosforipitoisuus on 28 µg l⁻¹, mikä on vähemmän kuin Rokuanjärvestä havaitut syyskierron aikaiset pitoisuudet vuosina 1969–2003 (50–140 µg l⁻¹). Mallin ja havaittujen pitoisuuksien ero voidaan selittää pienellä tutkittujen piilevänäytteiden määrällä. Lisäksi malli voi reagoida herkästi näytteissä yleisesti esiintyvän, erittäin rehevissä olosuhteissa viihtyvän *Aulacoseira ambigua* osuuden vaihteluun, aiheuttaen mallinnettuun pitoisuuteen suuria vaihteluita.

Rokuanjärven kehitys viimeisten 10 000 vuoden aikana

Tutkimuksen perusteella Rokuanjärvi on ollut Ancyclusjärvestä kuroutumisen jälkeen (noin 7600 eKr) meso-eutrofinen järvi aina nykyhetkeen asti. Rokuanjärven kehityksen alkuvaiheen rehevyys liittyy Holoseenin alkupuolella (7000–3000 eKr) vallinneeseen lämpökauteen, jolloin ilmasto oli 1–3 astetta nykyistä lämpimämpi. Tuolloin jalojen lehtipuiden vyöhyke ulottui pohjoisemmaksi kuin nykyisin, ja metsät olivat yleisesti reheviä lehtipuuvaltaisia sekametsiä. Lämpimät kesät muuttuivat kuitenkin kuivemmiksi, joka johti

Taulukko 1. Rokuanjärven tilavuus-, pinta-ala- ja pitoisuustiedot.

	Pinta-ala, km²	Tilavuus, m³	Max syv., m	Keski-syv., m	Viipymä, kk	Valuma-alue, km²	Kok-P µg/l (1m) ka. 2000-2006	Chl-a µg/l (1 m) ka. 2000-2006
Rokuanjärvi	1,65	5494 x 10 ³	5,8	3,3	46	0,86	85,4	68,9

järvien vedenpintojen laskuun. Myös pääasiassa sade- ja pohjavedestä korvausvetensä saavan Rokuanjärven vedenpinta laski tuona aikana. Vedenpinnan laskuun viittaa perifyyttisten lajien runsastuminen noin 4700 eKr lähtien. Samoihin aikoihin myös vesikasvillisuuden määrä on lisääntynyt, johon viittaa sedimentoituneen orgaanisen aineen määrän nousu (70–80 %). Vesikasvillisuuden lisääntyminen on laskenut myös veden ravinnepitoisuutta, mikä näkyy piilevien avulla mallinnetun veden fosforipitoisuuden laskuna.

Ilmaston viileneminen ajanlaskun alun paikkeilla lisäsi kesäaikaista sateita ja vähensi haihduntaa, jonka seurauksena pohjaveden ja Rokuanjärven vedenpinnat todennäköisesti nousivat. Tähän viittaa planktonpiilevien osuuden kasvu n. 200 eKr lähtien. Myös veden ravinnepitoisuus kasvoi tuona aikana. Noin vuodesta 200 eKr aina nykyhetkeen asti Rokuanjärven voidaan sanoa olleen reheväksi luokiteltava järvi.

Koska Holoseenin ilmastomuutoksilla on ollut selvä vaikutus Rokuanjärven kehitykseen, tultiin tutkimuksessa siihen tulokseen, että Rokuanjärven rehevyys liittyy harjualueen maaperään, ilmastollisista syistä vaihtelevaan pohjaveden pinnankorkeuteen ja edelleen järvien sijaintiin harjulla. Rokuan harjualueen rehevät ja lievästi rehevät järvet sijaitsevat topografisesti selvästi alempana kuin alueen karut järvet. Rehevät ja lievästi rehevät järvet sijaitsevat 121,65 metriä merenpinnan yläpuolella. Rokuanjärvi sijaitsee näistä korkeimmalla, 129,3 m mpy. Karut järvet sijaitsevat 132,3 metrin korkeudella (alin 128,9 m mpy). Teorian mukaan harjumuodostumaan on kerrostunut ravinteikas kerros, joka sijaitsee korkeudella 124–112 m tai sen alapuolella. Kerroksen aines on todennäköisesti uudelleen kerrostunutta ja se on peräisin viime jääkaudesta edeltä-

neeltä lämpökaudelta.

Teoriaa tukevat Virtasen (1994) tutkimustulokset Ruukki-Vihanti alueella (noin 70 km länsilounaaseen Rokuan harjualueelta), jossa alueen soiden rauta- ja fosforisaostumien (vivianiittia ja sideriittia) havaittiin esiintyvän usein harjujen reuna-alueilla. Saostumien aines on Virtasen (1994) teorian mukaan peräisin alueelle uudelleenkerrostuneista interglasiaalikausien, eli aikaisempien lämpökausien aikana syntyneestä aineksestä, sekä rapautuvasta kallioperästä. Ruukki-Vihanti -alueen pohjaveteen liuenut rauta on peräisin mm. alueen kallioperän kiilleliuskeista. Fosfori on luultavasti peräisin Muhoksen hiekkakivialueen sedimenttikivistä. Fosforipitoista mineraaliainesta on voinut kulkeutua myös Rokuan alueelle, koska alue sijaitsee Muhoksen hiekkakivialueeseen nähden luode-kaakko linjalla, eli mannerjään virtaussuunnassa.

Virtasen (1994) mukaan rapautumistuotteet kulkeutuvat harjualueilla liuenneena pelkistyneessä tilassa olevaan pohjaveteen ja purkautuvat harjuja ympäröiville suoalueille. Myös Rokuanharju purkaa pohjavettä ympäröiville suoalueille ja Rokuanjärveen, jolloin kasvit ja perustuottajat pystyvät hyödyntämään pohjaveteen liuenneita ravinteita. Rokuan harjualueen pohjavedessä havaitut paikoin korkeat rautapitoisuudet. Ravinteiden kulkeutuminen voi liittyä myös eroosioon ja rehevöityneiden järvien sijaintiin harjun reuna-alueilla, johon hienoainespitoisin aines on aikoinaan kerääntynyt jäätikkövirtojen lajittelemana.

Johtopäätökset

Rokuanjärven voidaan näytteistä tunnistettujen piilevien ekologisten vaateiden perusteella todeta olevan luontai-

sesti rehevä järvi. Järven rehevyytaso on pysynyt rehevien tai lievästi rehevien järvien tasolla jo useiden tuhansien vuosien ajan. Ihmisen toiminnalla on ollut Rokuanjärven kehityshistoriassa hyvin vähän merkitystä. Nykyisin järven vapaa-ajan asutus lisää ulkoista kuormitusta, mutta selvityksen perusteella hajakuormitus on vähäistä. Rokuanjärven luontaisen rehevyyden taustalla on todennäköisesti harjuun kerrostunut ravinnerikas maakerros, josta ravinteet kulkeutuvat järviin joko paikoin pelkistyneessä tilassa olevaan pohjaveteen liuenneena tai rantaeroosion mukana.

Kirjallisuus:

- Aartolahti, T.** 1973: Morphology, vegetation and development of Rokuanvaara, an esker and dune complex in Finland. Department of Geography, Helsinki University. 53 s.
- Kauppinen, E.** 2005: Rokuanjärven rehevöitymishistoria – vertailu karun Salmisen järven kehityshistoriaan. Pro gradu-tutkielma. Geologian laitos, maaperä-geologia. Turun yliopisto. 93 s.
- Paakki, S.-M.** (julkaisematon): Rokuan harjualueen järvien valuma-alueiden maankäyttö- ja kuormitusselvitys vuodelle 2003. Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus, Oulu.
- Saarijärvi, E., Lappalainen, M., Ronkainen, J. ja Hartikainen, J.** 2002: Vaalan Rokuanjärven kunnostuksen fosforitaseet vuodelle 2002 sekä kunnostuksen pääpiirteet. Vesi-Eko Oy Water-Eco Ltd. Kuopio. 43 s.
- Tuomikoski, M.** 1987: Rokuanvaara geologisena ja hydrogeologisena muodostumana. Pro Gradu-tutkielma. Geologian laitos, Oulun yliopisto. 71 s.
- Viitamäki H. & Rouvinen, V.** 2002: Rokuan järvien tila vuonna 2002. Alueelliset ympäristöjulkaisut 280. Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus. 68 s.
- Virtanen, K.** 1994: Geological control of iron and phosphorus precipitates in mires of the Ruukki-Vihanti area, Central Finland. Geological Survey of Finland. Bulletin 375. 69 s.





Sanna-Leena Rautanen

Dipl. ins.

E-mail: srautanen@yahoo.co.uk

Kirjoittaja toimi DT2006 konferenssin teollisen toimikunnan sihteerinä, ja valmistelee väitöskirjaa Tampereen teknillisessä yliopistossa.



Eeva-Liisa Viskari

FT

E-mail: eeva-liisa.viskari@tamk.fi

Kirjoittaja toimi DT2006 konferenssin teollisen toimikunnan puheenjohtajana, ja on ympäristötekniikan lehtori Tampereen ammattikorkeakoulussa.



Harri Mattila

TkT

E-mail: harri.mattila@hamk.fi

Kirjoittaja toimi DT2006 konferenssin teollisen toimikunnan jäsenenä ja työskentelee yliopettajana Hämeen ammattikorkeakoulun ympäristötekniikan koulutusohjelmassa.

Kaikki käyvät käymälässä, kuivakäymäläkin käy

Tampereella 16.–19.8.2006 järjestetyn toisen kansainvälisen kuivakäymäläkonferenssin tavoitteena oli edistää kuivakäymälöiden käyttöä ja tutkimusta. Konferenssin kansainväliseen ohjelmaan osallistui noin 150 henkilöä 34 maasta, ja suomenkieliseen seminaaripäivään lisäksi lähes 100 alan asiantuntijaa. Näiden lisäksi järjestettiin Suomen laajin kuivakäymälänäyttely. Konferenssissa todettiin, että maailmassa on äärimmäisen suuri tarve ottaa käyttöön vesikäymälälle vaihtoehtoisia ratkaisuja monestakin syystä.

Lemu, lika ja ulosteet eivät ole kuuluneet tieteiden ja taiteiden suosikkiaiheisiin, eikä käymälä ole koskaan ollut yleinen metafora millekään ylevälle. Vessahuumoria voidaan vielä viljellä, mutta käymälän lopputuotoksissa viljely on jo toinen asia. Monissa kulttuureissa sanitaatioon liittyvistä asioista on vaikea vakavasti keskustella. Juomaveden laatuongelmia ja terveyskysymyksiä on helpompi käsitellä kuin käymälöitä, vaikka ongelman ydin olisikin juuri käymälöissä, niiden puutteesta tai puutteellisuudessa.

Toisin tehtiin Tampereella, jossa jär-

jestyksessä toinen kansainvälinen kuivakäymäläkonferenssi 16.–19.8.2006 nosti erityisesti kuivakäymälät valokeilaan. Konferenssin kansainväliseen ohjelmaan osallistui noin 150 henkilöä 34 maasta, ja perjantain suomenkieliseen ohjelmaan osallistui lisäksi lähes 100 alan asiantuntijaa. Konferenssin yhteydessä pidettiin myös monipuolinen kuivakäymälänäyttely, joka tarjosi yleisölle mahdollisuuden tutustua eri vaihtoehtoihin. Konferenssin tavoitteena oli valaista kuivakäymälöitä useasta perspektiivistä ja näin edistää kuivakäymälöiden käyttöä.

Kuivan ja kuuman kesän koettuaan pystyy moni suomalainenkin eläytymään maailman vesiongelmien. Vesipula on ollut niin kotimaan kuin ulkomaidenkin uutisissa useaan kertaan kuluneen vuoden aikana. Vesiongelmat ravistelevat monia suurkaupunkeja jo nyt, ja kansainväliset raportit varoittavat ilmastonmuutoksen kenties vielä lisäävän ongelmien vakavuutta. Vesivaroja vähentävät ja vesien laatua huonontavat monet ihmisen toimet. Sanitaatio liittyy oleellisesti tähän. Toisaalta juomakelpoista vettä ei riitä miljardien vesikäymälöiden ja vuotavien vesikalusteiden käyttöön, ja toisaalta putkessa on myös se toinen pää: jätevesien asianmukaista käsittelyä ei ole järjestetty suurimmassa osassa maailman kaupunkialueita, maaseutualueista puhumattakaan. Eikä alun perin ole ollut tarkoituskaan: onhan englannin kielen sana viemäreille "sewer" muodostunut sanoista "sea-wards", merta kohden.

Useissa konferenssin esityksissä kiinnitettiin huomiota, kuinka länsimaissa käytössä oleva vesiperusteinen sanitaatio on kallista, joustamatonta muutoksille ja herkkää monenlaisille ongelmille kuten luonnonmullistuksille tai vaikkapa sellaisille käyttöhäiriöille kuten sähkökatkot, hallitsemattomasta kaupunkien kasvusta puhumattakaan. Osallistujat peräänkuuluttivat vaihtoehtoja ja haastoivat vallitsevan ajattelutavan siitä, miten polttava sanitaatio-ongelma saataisiin ratkaistua.

Oman haasteensa sanitaatiolle tuovat katastrofitilanteet, joko luonnonmullistukset tai sodan aiheuttamat. Näissä tilanteissa taudit leviävät nopeasti ja saatavat tappaa enemmän siviiliväestöä kuin itse luonnonmullistus tai aseelliset selkkaukset. Konferenssin aikana kuultiin kokemuksia mm. Iranista Bamin maanjäristysalueelta ja pakolaisleireiltä Sudanista.

Miten käsittää käsittämätön kuivakäymälä

Mikä on kuivakäymälä? Välitön mielenlyhtymä Suomessa on kesämökin ulkohuussi, tuo nuoremman polven jo hieman vieroksuma viritys hytysiä kuhisevassa kuusikossa. Jotain, mikä kannattaa sijoittaa mahdollisimman kau-

aksi asumuksista. Jotain, jonka tyhjenytalkoisiin ei koskaan ole tungosta. Jotain, joka mielellään korvattaisiin vesikäymälällä, mökilläkin. Ympäristötietoisemmat jo tietävät, että kuivakäymälä voidaan sijoittaa asumuksen yhteyteen, sisällekin, ja että sen lopputuotosta voidaan lopulta käyttää puutarhassa kohtuullisen miellyttävästi. Mutta mistä on todella kyse?

Kuivakäymälä edustaa teknistä ratkaisua, joka liittyy oleellisesti ekologiseen sanitaatioon, tai lyhyemmin, ekosanitaatioon. Ekosanitaatiossa on kyse ajattelutavasta, jonka mukaan ihmisen ulosteet, virtsa ja tuotetut harmaat vedet ovat arvokkaita resursseja, eivät jätettä. Ne voidaan ottaa talteen, käsitellä tarvittaessa ja kierrättää uudelleen ravinnekiertoon tai kasteluvedeksi. Kyse ei ole uudesta filosofiasta, vaan unohdetusta mahdollisuudesta. Ekosanitaation juuret ovat kaukana historiassa, ajassa jossa ihmisten ja etenkin eläinten ulosteilla oli arvonsa maataloudessa. Ekosanitaatiossa huomio kiinnittyy ravinnekierron sulkemiseen, ei niinkään putken pään ratkaisuihin, kuten perinteisessä jätevesien käsittelyssä on totuttu ajattelemaan.

Ekosanitaatio sopii erinomaisesti yhdennetyn vesivarojen hallinnan viitekehykseen. Konferenssissa otettiin esille, kuinka ekosanitaatio itse asiassa kuuluu erottamattomana osana yhdennettyyn vesivarojen hallintaan, jonka määritelmään kuuluu myös maa-alueilla tapahtuvat, vesiin vaikuttavat toimenpiteet. Ekosanitaatio on jopa laajempi käsite, liittyhän se parhaimmillaan paitisi vesihuoltoon, myös maatalouteen ja ravinnontuotantoon, kansanterveyteen, energiantuotantoon, ympäristösuojeluun, jätehuoltoon, ja monissa kehitysmaissa oleellisesti myös köyhyyden vähentämiseen, vain joitakin konferenssissa esille otetuista osa-alueista mainitaksemme.

Tekniikan on toimittava kuivakäymälässäkin

Kuivakäymälä käsitteenä määritellään käymäläksi, missä vettä ei käytetä huuhteluun ja jätösten kuljetukseen. Kuivakäymälöiden teknisissä ratkaisuissa voidaan käyttää myös vettä pe-

sua varten, mutta olennaista on se, että kaikkia kiertoja ei sotketa toisiinsa. Näistä periaatteista huolimatta asianmukainen kuivakäymälä on varusteluja käyttömukavuudeltaan täysin moderni. Jatkokäsittelyn kannalta on yleensä parasta, että lähtökohtaisesti virtsa ja ulosteet, sekä pesuvedet erotellaan toisistaan. Tällöin niiden jatkokäsittely on käytännössä helpompaa ja se voidaan toteuttaa myös ilman suuria laitosinvestointeja, toisin kuin nykyisellä vesiperustaisella sanitaatio-järjestelmällä.

Lähtökohtaisesti terveen ihmisen virtsa on lähes steriiliä ja erityisesti huolellisen varastoinnin jälkeen sisältää runsaasti kasveille helppokäyttöisessä muodossa olevaa tyypeä. Virtsan sisältämät mahdolliset taudinaiheuttajat myös useimmiten kuolevat, mikäli eroteltua virtsaa säilytetään muutamia kuukausia ennen käyttöä lannoitekasteluun. Ihmisen ulosteet sisältävät runsaasti ravinteita, mutta myös erilaisia bakteereja. Oikein ja kunnolla kompostoituna ulosteet voidaan kuitenkin turvallisesti kierrättää. Suomessa ei normaalisti esiinny sellaisia taudinaiheuttajabakteereita, -loisia tai -viruksia, joita ei ulosteista kunnollisella kompostoinnilla voitaisi lähes hävittää. Tämä saattaa olla ongelma esimerkiksi monissa Aasian ja Afrikan maissa, jolloin käsittelyn ja jatkokäytön kanssa tulee olla erittäin huolellinen. Ulosteet ja virtsa eroteltuna jätevesistä sisältävät hyvin vähän raskasmetalleja, jopa vähemmän kuin keinolannoitteet.

Nykyisin julkisuudessa esillä olevat hormoni- ja lääkeainejäämät pääsääntöisesti hajoavat kuivakäymäläjätteiden varastoinnin ja kompostoinnin aikana. Jäljelle jäävät ainoastaan harmaat vedet, joiden käsittely on suhteellisen helppoa ilman kalliita puhdistamoja. Puhdistetut vedet voidaan kierrättää esim. puutarhan kasteluun. Tutkimustulokset osoittavat myös kompostoidun ulosteen ja erotellun virtsan tai niiden yhdistelmien kiistattomat hyödyt lannoituksessa mm. maissin, ohran ja kurkun kasvatuskokeissa. Terveystieteitä riskejä arvioitaessa on myös muistettava, että syömme äärimmäisen harvoin täysin käsittelemätöntä ruokaa, esimerkiksi juurekset ja vihannekset vähintäänkin pestään ennen syöntiä.

Kuivakäymälät maailmalla ja meillä

Maailman väestöstä 1,1 miljardilta ihmiseltä puuttuu turvallinen juomavesi. Yli kaksinkertaisella määrällä, noin 2,6 miljardilla ihmisellä eli puolella kehitysmaiden asukkaista ja 40 prosentilla koko maailman väestöstä, ei ole käytös-sään edes yksinkertaista käymälää. Jotta YK:n sanitaatiolle asettamaan vuosituhattavoitteeseen päästäisiin, olisi vuoteen 2015 noin 1,8 miljardin ihmisen päästävä asialliseen käymälään. Kun tähän yhtälöön lisätään niin teollisuuden jätevesien kuin kaupunkien viemäreiden aiheuttamat ongelmat, puhtaan juomaveden saanti vaikeutuu entisestään, ja järkevien, vähän tai ei yhtään vettä käyttävien sanitaatio-ratkaisujen merkitys korostuu. Eräiden arvioiden mukaan jopa 90% maailman yhdyskuntajätevesistä päättyy vesistöihin käsittelemättöminä. (WHO/UNICEF, 2005).

Suomessa juomaveden tai käymälän puute ei yleensä ottaen aiheuta sen paremmin sairauksia kuin kuolemaakaan. Mutta vesivarojen kestävä käytön osaamisesta kiitetyn Suomen soisi olevan nykyistä aktiivisempi vaihtoehtojen käymälöiden ja viemäröinnin tuotekehityksessä. Haja-asutuksen jätevesien käsittelyn säädökset kyllä suosivat ulosteen ja virtsan erottelua jo käymälässä (YSL 86/2000 ja jätevesiasetus 542/2003), mutta silti erilaisten kehittämisorganisaatioiden ja usein viranomaistenkin toimenpiteet tähtäävät vain perinteisen viemäröintitekniikan levittämiseen. Moderneja kuivakäymälöitä tulisi suosia etenkin harvaan asutuilla alueilla.

Vesiensuojelun lisäksi on muistettava energiankulutus: kesäasuntojen vesikalusteet edellyttävät peruslämmön ylläpitoa myös talvella, jolloin maamme energiantarve on muutoinkin suurimmillaan. Kotimarkkinoiden ohella kannattaa muistaa myös vaihtoehtojen viemäröintiratkaisujen huikeat markkinat maailmalla, niin teollisuus- kuin kehitysmaissakin.

Yhteenveto ja tulevaisuus

On arvioitu, että nykykäytöllä fosfori loppuu maailmasta noin 100 vuodessa. Lisäksi typen tuotanto nykyisellään

vaatii runsaasti energiaa, joka on peräisin fossiilisista polttoaineista. Lopulta luonto pakottaa meidät siirtymään takaisin ekologisen sanitaation käyttäjiksi. Ravinteita ei voida loputtomiin haaskata vesistöihin. On totta, että Suomen jätevedenpuhdistamot toimivat erittäin tehokkaasti, mutta toimiiko jätevesijärjestelmä kokonaisuudessaan, kun lietteiden sisältämät ravinteet eivät kaikki kulkeudu takaisin ruoantuotantoon? Tutkimustulokset osoittavat, että eroteltuna ihmisen virtsa ja ulosteet ovat pääsääntöisesti hyviä lannoitteita. Terveysriskit tulee luonnollisesti minimoida ja tässä suhteessa tarvitaan vielä tutkimusta ja kehitystä.

Jotta ekosanitaatio voitaisiin ottaa todellisen vaihtoehtona myös kaupunkialueilla, tarvitaan tekniikan ja myönteisten asenteiden lisäksi myös uudenlaisia palvelukonsepteja sanitaatiota kokonaisuutena hoitamiseksi. Tässä asiassa Suomi voisi olla edelläkävijä. Myös ympäristöalan viranomaisten, yritysten ja poliittisten päättäjien soisi tarkastelevan kuivasanitaatiota edistämistä laajemminkin kuin pelkästään vapaa-ajan asuntoihin liittyvänä mukavuutena.

Kuivakäymälässä on kyse useammista asiayhteyksistä ja tarpeista kuin monet mieltävät. Globaalisti on kyse vesivarojen riittävyydestä ja laadusta, terveydestä, koulutuksesta, ravinteiden kiertämisestä maataloudesta, jopa energiantuotannosta. Samalla on kyse ihmisten asenteista, kokemuksista, tekniikan käytövarmuudesta ja miellyttävyydestä. Toivottavasti Suomessakin saadaan nopeasti aikaiseksi alan tuotekehitys- ja kaupallistamishankkeita, kuten on tehty esimerkiksi Saksassa ja Ruotsissa.

Sanitaatioissa, ja siis myös ekosanitaatioissa, on kyse ihmisarvoisesta elämästä, elämän laadusta, yhteisöjen ja ympäristön hyvinvoinnista. Tätä taustaa vasten onkin hämmästyttävää, miten vähän kuivakäymäläasia kiinnostaa päättäjiä monissa maissa, ja miten vähän nimenomaan juuri sanitaatiota parantamiselle ja tutkimukselle osoitetaan varoja.

Kirjallisuus:

Jönsson, H. Stinzing, A.R., Vinnerås, B. & Salomon, E. 2004. Guidelines on the use of urine and faeces in crop production. EcoSanRes Publication

Series. Report 2004-2.

Korkeakoski, M., Rautanen, S.-L. & Viskari, E.-L. 2006. Book of Abstracts – Dry Toilet 2006. 2nd International Dry Toilet Conference 16-19 August 2006, Tampere, Finland. Tampere Polytechnic – University of Applied Sciences Publications Ser A Research Reports 6, 101 p. ISBN 952-5264-48-3, ISSN 1456-0011. Saatavissa myös: <http://www.tamk.fi/kirjasto/julkaisu.html>

Mattila, H. 2005. Appropriate Management of On-Site Sanitation. Julkaisu 537, Tampereen teknillinen yliopisto, Tampere. 151 s. ISBN 952-15-1370-5, ISSN 1459-2045.

Schöningh, C. & Stenström, T. A. 2004. Guidelines for the safe use of urine and faeces in ecological sanitation systems. EcoSanRes Publication Series. Report 2004-1.

World Health Organization and UNICEF 2005. Water for life : making it happen. WHO/UNICEF Joint Monitoring Programme for Water Supply and Sanitation. ISBN 92 4 156293 5. Available through Water For Life 2005-2015: <http://www.un.org/waterforlifedecade/factsheet.html>

Ympäristönsuojelulaki, YSL (86/2000) ja Valtioneuvoston asetus talousjätevesien käsittelystä vesihuoltolaitosten viemäriverkostojen ulkopuolisilla alueilla (542/2003), Valtion säädöstietopankki: www.finlex.fi

Verkkosivut

Second International Dry Toilet Conference: www.drytoilet.org/dt06

Käymäläseura Huussi ry,
Sanitaatio- ja hygieniaopas
kehitysmaissa työskenteleville:
www.huussi.net/pdf/sanitaatio-opas.pdf



Pariisin viemärit ja viemärimuseo



Katriina Etholén

fil. maist.

E-mail: ketholen@saunalahti.fi

Kirjoittaja on teollisuusperinteestä ja valokuvasta kirjoittava vapaa toimittaja.

Kymmenennellä vuosisadalla Pariisin väkiluku alkoi kasvaa ja sietämättömät hajut ja tautiepidemiat alkoivat vaivata kaupunkilaisia. Avomaa oja alettiin kaivaa jätevesiä varten ja vuonna 1370 rakennettiin ensimmäinen katettu viemäri rue Montmartren alle. 1500-luvun alkupuolella kuningas Frans I määräsi likakaivot pakollisiksi. 1640-luvun alkupuolella Pariisissa laskettiin olleen katettuja viemäreitä vain 2,4 km, mutta viemäriverkosto alkoi vähitellen kasvaa Ludvig XIV:n hallituskaudella, jolloin pieni Ménilmontant'n virta oli alkuna Grand-Égout'lle, joka aluksi oli pelkkä kanava, mutta katettiin myöhemmin. Likavedet johdettiin yhä Seineen keskelle kaupunkia.

Napoleonin valtakaudella insinööri Pierre-Emmanuel Bruneseau, joka tunnetaan myös ansioistaan Victor Hugon oppaana tämän valmistellessa romaaninsa "Kurjat" viemärikuvauksia,

Vuosisatojen ajan pariisilaisten jätevedet heitettiin suoraan kadulle, josta ne huuhtoutuivat Seineen. Kaupungin nykyinen viemärijärjestelmä on yksi 1800-luvun insinööritaidon voitoista. Mutta Seinen tila aiheuttaa yhä huolta.

teki tarkat selvitykset kaupungin sen aikaisesta viemäriverkosta.

Tohtori Sabine Barlesin erikoisalaa on urbaanien alueiden, varsinkin Pariisin puhtaanapito ja kahden viime vuosisadan ympäristö- ja teknologiahistoria. Hän on myös julkaissut aiheeseen liittyvää kirjallisuutta.

Barles kertoo Pariisin ensimmäisen, 1800-luvun alussa alkunsa saaneen viemärijärjestelmän tarkoituksena olleen kaupungin katujen puhdistamisen, ja ensimmäisen viemärihankkeen tarkoituksena oli katujen puhdistukseen käytetyn veden kokoaminen. Insinöörien pääasiallisena huolenaiheena oli terveys, sillä tuolloin Pariisin kuolleisuusluvut olivat Ranskan suurimmat. Barlesin mukaan oltiin vakuuttuneita, että kaupungin epäterveellisyys johtui mätänemisestä johtuvasta maaperän saastumisesta. Vuoden 1832 koleraepidemia oli surmannut noin 20 000 kaupungin asukasta, mikä myös vauhditti viemäriverkoston rakentamista.

Aina 1820-luvulle asti viemärit oli rakennettu käsinhakatusta kivistä. Epätasaisuutensa ja suorakulmaisen pohjaratkaisunsa puolesta viemäreissä tapahtui nopeaa sedimentoitumista. Uusi tekniikka, jossa käytettiin koneellisesti leikattua kiveä ja laastia mahdollisti

mm. koveran pohjan tekemisen, jolloin myös virtaus helpottui. Myös rakentaminen oli nopeampaa ja viemäreitä alkoi syntyä vauhdikkaammin.

Viemäreiden nykyaikaistaminen

1800-luvun puoliväliin mennessä kaupungin väkiluku oli kasvanut lähes kahteen miljoonaan. Vesi- ja jätevesihuollon nykyaikaistaminen alkoi Napoleon III:n hallituskaudella. Vuonna 1852 annetun määräyksen mukaan kaikki uudet rakennukset tai rakennukset, joihin tehtiin huomattavia parannuksia, oli liitettävä viemäriverkoon. Viemäriin sai tosin johtaa vain talousvedet. Seinen prefekti Georges Haussmann pyysi insinööri Eugène Belgrandia nykyaikaistamaan niin vesikuin viemärijärjestelmän.

Vuonna 1850 viemärikilometrejä oli noin 140. Viemärit olivat tähän asti laskeneet suoraan Seineen, mutta uudessa suunnitelmassa jokainen katu sai oman viemärensä ja kaikki viemärit olivat yhteydessä toisiinsa. Jätevedet laskettiin Seineen vasta kaupungin ulkopuolella Clichyssä. Belgrandin viemäreiden kaltevuusaste oli kolme senttiä metrillä, joten suurimmaksi osaksi vesi virtasi niissä luonnollisesti ilman pump-

pujen apua. Vanhoja viemäreitäkin kunnostettiin, mutta ennen kaikkea rakennettiin täysin uusia.

Toisen keisarikunnan päättyessä kaupungin viemäriverkko oli kasvanut 550–600 kilometriin. Uudet viemärit olivat huomattavasti vanhoja suurempia. Vanhoista viemäreistä suurimmankin korkeus oli vain 1,80 metriä kun uusien viemäreiden pienimmätkin olivat 2,30 metriä korkeita ja 1,30 metriä leveitä. Suurimmat pääviemärit olivat levydeltään neljä metriä. Kolmannen tasavallan aikana verkosto kasvoi vielä huomattavasti.

Lannoitekysymys

Ihmisperäisestä jätteestä valmistettua lannoitetta, poudrettea, valmistettiin suuruisen kuuluisalla Montfauconin kaatopaikalla, jonne kaupungin likakaivojen tyhjentäjät aina 1800-luvun puoliväliin asti toivat yölliset lastinsa. Kun se suljettiin, likakaivojen sisältö kuljettettiin Bondyyn. 1870-luvun lopulla todettiin, että vain noin viidennes sinne viedystä jätteestä päätyi lannoitteeksi, osa mätäni ja osa huuhdottiin suoraan Seineen. Uusia kaatopaikkoja syntyi ja hajuhaittoja syntyi niin ikään lannoitteena käytettävän ammoniumsulfaatin valmistuksen takia.

Kysymystä, pitäisikö myös yhä kasvavan vesiklosettien sisällön antaa mennä viemäriverkostoon, alettiin vuosisadan puolivälissä esittää painokkaasti. Haussmann ei kallistunut tälle kannalle, sillä mukana olivat vahvat taloudelliset tekijät. Lannoitetuottajat olivat rikkaita yhtiöitä, jotka eivät halunneet joutua luopumaan ihmisperäisen jätteen käytöstä. Haussmann halusi lisäksi säilyttää sen maataloudelle tuoman edun.

Barles sanoo, että vuosisadan jälkipuoliskolla kaikki insinööreistä julkisen hallinnon edustajiin pyrkivät etsimään ratkaisua, joka olisi turvallinen kaupunkiympäristölle, terveellinen väestölle ja samalla ratkaisu lannoitekysymykseen. 1870-luvulla "tout-à-l'égout" (kaikki viemäriin) -ajattelua ajoivat mm. insinöörit Adolphe Auguste Mille ja Alfred Durand-Claye, jotka myös kävivät ulkomailla tutustumassa muiden maiden viemärijärjestelmiin.

1860-luvun lopulla alettiin ensin ko-



Näkymä Saint-Antoine -kadulta vuonna 1830. Keskellä katua kulkeva viemärioja korvattiin jalkakäytäviä reunustavilla ojilla, joista vesi virtasi viemäriin. Copyright: Ville de Paris.

keiluluonteisesti johdattaa jätevesiä Seinen sijasta koemaatiloille Gennevilliersiin ja sittemmin myös muualle Achèresiin. Samalla alueet toimivat osittain jäteveden puhdistuskenttinä sen kulkiessa hiekkaisen maan läpi ennen päätymistä takaisin Seineen.

Viimeisen koleraepidemian aikana 1892 "tout-à-l'égout" -ajattelu sai yhä enemmän kannatusta ja se hyväksyttiin vuonna 1894. Jätevesien johtamista maatiloille jatkettiin. Puhdistamattoman jäteveden laskeminen jokeen kiellettiin kokonaan vuonna 1899.

Barlesin mukaan pian ongelmaksi nousi se, että kasteltava alue oli liian pieni ja suuri osa jätevedestä laskettiin jälleen sellaisenaan Seineen. 1920-luvulla tehtiin suunnitelmia maatilatuotannon ylläpitämiseksi liittämällä Champagnen maakunta Pariisin viemäriverkkoon. Sinne suunniteltiin valtavaa maatilaa, mutta hanke hylättiin epätaloudellisenä.

Tilalle tuli ajatus vähittäisestä maatilojen toiminnan lopettamisesta ja varsinaisen jätevedenpuhdistamon perustamisesta. Vuonna 1940 valmistui Achèresin puhdistamo. Rakentamisai-

kanaan se oli maailman suurin jätevedenpuhdistamo ja vielä nykyäänkin Euroopan suurin. Aina vuoteen 1999 asti puhdistusprosessista jäänyttä lietettä vietiin Méry-Pierrelayen alueelle lannoitteeksi. Lietteen käyttö maataloudessa kiellettiin 1999.

Sabine Barlesin mukaan sotien jälkeisestä ajasta lähtien aina 1980-luvulle asti jäteveden käsittelykapasiteetti on ollut hyvin tehotonta. Barles muistuttaa, että suurin Seinen saastuttaja on kuitenkin ollut teollisuus, sillä ennen vuotta 1964 säädöksiä teollisuuden jätevesipäästöistä ei ollut. Tuona vuonna syntyi ensimmäinen niin kotitalouksia kuin teollisuuttakin koskeva vesien saastuttamista käsittelevä laki. Nykyään, mikäli teollisuuslaitos ei voi jätevesiensä ominaisuuksien takia liittyä yleiseen viemäriverkostoon, on sen huolehdittava itse jätevesiensä puhdistamisesta.

Viemäriverkosto nykyään

Pariisin keskustan viemäriverkosto sai nykyisen muotonsa 1900-luvun alkuun mennessä. Nykyään Pariisin viemäriverkosto kokonaisuudessaan on laajuudeltaan 2400 kilometriä. Yli-insinööri Alain Constant Pariisin kaupungin ympäristönsuojeluviraston vesi- ja jäteveden käsittelystä vastaavalla osastolla toteaa, että lukuun ottamatta jätevedenpuhdistamon rakentamista mitään muuta uudistusta verkostossa ei tapahtunut 1990-lukuun mennessä. Myös puhdistusmenetelmät ja työvälineet pysyivät samoina.

Mutta laaja 20 vuotta kestävä nykyai-kaistamishanke alkoi vuonna 1991. Viemäriverkosto kaipasi huoltoa; varsinkin isot kokoojaviemärit olivat korjauksen tarpeessa. Toinen iso ongelma oli yhä Seinen saastuminen. Rankkasateiden aikana verkosto ei pystynyt kuljettamaan kaikkea vettä puhdistamoille eikä myöskään puhdistamoiden kapasiteetti ollut riittävä. Ongelman poistamiseksi rakennettiin hulevesisäiliöitä, joita tällä hetkellä on kolme. Suurin osa niiden sisällöstä päättyy nykyään puhdistamoihin. Pariisin kaupungissa jätevetä ja hulevetä ei ole erotettu kuten lähiöalueiden uudemmissa viemäreissä.

Uutta tietotekniikkaa hyödynnetään niin jokapäiväisessä työskentelyssä vie-

märeissä kuin Seinen suojelemisessa. Automaattinen hallintajärjestelmä ohjaa veden virtausta parhaalla mahdollisella tavalla suhteessa sademäärään ja mm. säätelee tulvakynnysten portteja. Constantin mukaan automaattiporttien käyttöönoton jälkeen jokeen suoraan lasketun veden määrä väheni huomattavasti. Viime vuonna määrä oli kolme miljoonaa kuutiometriä, kun 10 vuotta sitten Seineen päätyi yli 10 miljoonaa kuutiometriä käsittelemätöntä vettä. Lisäksi Seinen tilaa, kuten happipitoisuutta, tarkkaillaan jatkuvasti.

Tällä hetkellä suur-Pariisia palvelee neljä jätevedenpuhdistamoa, joista suurimman eli Achèresin kapasiteetti on noin 2 100 000 kuutiometriä päivässä. Ensi vuonna käyttöön otetaan Les Grésillons'n puhdistamo. Uudistusohjelmaan on varattu 20–25 miljoonaa euroa vuosittain. Constantin mukaan ohjelmaan kuluu vielä 150 miljoonaa euroa.

Alain Constant sanoo, että osa vanhemmista viemäreistä on yhä niin hyvässä kunnossa, että niille ei tarvitse tehdä mitään. Toisinaan ongelmia ei aiheuta itse viemäriin kunto, vaan sitä ympäröivä maaperä, joka Pariisin alla ei ole kovin hyvää.

Vanhimmat yhä käytössä olevat viemärit ovat peräisin ajalta ennen Belgrandin viemäreitä. Näiden ylläpito on hankalaa viemäreiden pienuuden vuoksi. Isoimmissa pääviemäreissä puhdistuksessa käytetään yhä vanhoja, Belgrandin kehittelemiä menetelmiä kuten erikoisvalmisteista, viemärien huuhteluun käytettävää venettä (bateau-vanne), mutta uudistusohjelma on tuonut muassaan myös uutta puhdistustekniikkaa kuten korkealla paineella säiliöautosta pienempiin viemäriin laskettavaa vettä.

Alain Constant toteaa, että Seinen vesi ei vielääkään täytä eurooppalaisia vaatimuksia. Joten töitä on tehtävä.

Pariisin viemärimuseo

Viemäriin voi tutustua Pariisin viemärimuseossa. Museon historia alkaa jo vuoden 1867 maailmannäyttelystä, jolloin viemäriin ensimmäisen kerran päästettiin vierailijoita.

Nykyinen museoalue käsittää puoli

Viemäritunneleissa kulkee jäteveden lisäksi myös mm. puhtaan veden putkistot.
Copyright: Ville de Paris.



Työ ja välineet ovat pysyneet viemäriyöntekijöillä pitkään samanlaisina, mutta työasut niihin kuuluvine välineineen ovat vaihtuneet jo tämänkin kuvan oton jälkeen.
Copyright: Ville de Paris/
kuvaaja tuntematon.



kilometriä verkostoa. Pääviemäriin veden kohina, pikkuruiset karpäset ja mieto haju kertovat, että kyseessä on toimiva viemäri. Museossa on mahdollisuus tutustua monipuolisesti niin viemäriarkkitehtuuriin kuin viemäriverkoston toimintaan ja puhdistusvälineisiin. Täällä löytyy vastaus siihen, kuinka toimii hiekanerotin tai tulvakynnyks. Viemäritunnelit eivät kuljeta ainoastaan jätevettä, vaan jo alusta alkaen myös puhtaan veden putkistot on sijoitettu viemäritunneleihin, samoin kuin esimerkiksi puhelinkaapelit. Museo-osastolla kaupungin vesihuollon ja viemäreiden historiaan voi paneutua tarkemmin pienoismallien ja kuvapaneelien avulla.

Oppaina toimivat viemäriyöntekijät, joiden työnkuvaan kuuluu myös alueen ylläpito ja siisteydestä huolehtiminen. Museossa on myös huomioitava ympäristön vaatimukset. Mm. iltaisin sulkemisen yhteydessä näyttelypaneelit nostetaan ylös ainaisen tulvavaaran vuoksi.

Alain Constant kertoo myös suunnitelmista uudistaa museota lähitulevaisuudessa. Siihen kuuluisi veden kiertokulun esittely kokonaisuudessaan ja paneelien uusiminen.

Museon sisäänkäynti löytyy Pont de l'Alma -sillan kupeesta Seinen vasemmalta puolelta. Museo on auki lauantai-keskiviikkoon. Kokonaan suljettuna huoltotöiden vuoksi se on tammi-kuussa kahtena viikkona.

Kirjallisuus:

Jordan, David P. Transforming Paris. The Life and Labors of Baron Haussmann. The Free Press, 1995.
Prendergast, Christopher. Paris and the Nineteenth Century. Blackwell, 1995.

Reid, Donald. Paris Sewers and Sewermen. Realities and Representations. Harvard University Press, 1993.

Rice, Shelley. Parisian Views. The MIT Press, 1997. Pariisin kaupungin vesi- ja viemäriosaston julkaisemat prosyyrit.



Tilastollinen koesuunnittelu Vesitalouden kesäkoulun teemana

Teknillisen korkeakoulun vesitalouden ja vesirakennuksen laboratorio järjesti yhteistyössä Vesitalouslehden kanssa Vesitalouden kesäkoulun elokuun lopussa. Kurssin kävi läpi 17 vesitaloudesta kiinnostunutta opiskelijaa, jotka syvensivät taitojaan mm. käytännön matriisilaskussa, tilastollisessa koesuunnittelussa ja R-kielessä.

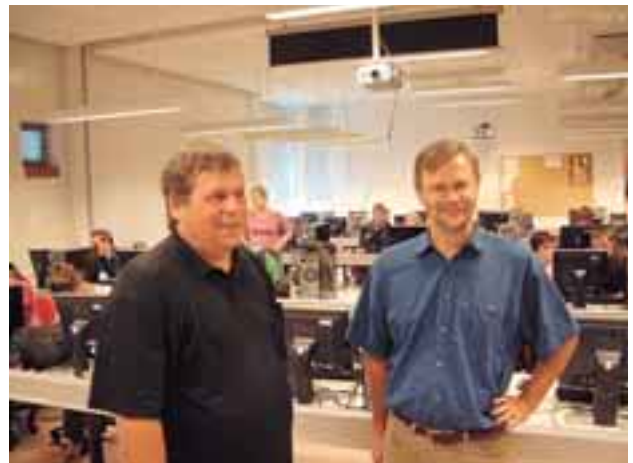
Otaniemessä Teknillisen korkeakoulun tiloissa pidetty kuusipäiväinen intensiivikurssi keräsi yliopisto-opiskelijoita Tampereelta, Oulusta ja Helsingin seudulta. Kurssin opettajina toimivat professorit Juhani Kettunen ja Kari Ruohonen Riista- ja kalatalouden tutkimuskeskuksesta. Kesäkoulun ohjelma sisälsi syventävää tietoa kokeellisen oppimisen prosessista ja siinä sovellettavista työkaluista.

”Tavoitteenamme oli opettaa opiskelijoille tilastollista koesuunnittelua, matriisilaskun soveltamista jokapäiväisessä elämässä sekä R-tilastokielen perusteet. Teorialuentojen jälkeen kurssin harjoitustehtävänä oli paperihelikopterin rakentaminen ja sen rakenteen parantaminen tilastollisin menetelmin siten, että se pysyisi mahdollisimman pitkään ilmassa. Harjoituksen edetessä huomattiin, että ryhmät todellakin onnistuivat lisäämään helikoptereiden lentoaikaa alle puolesta sekunnista jopa neljään ja puoleen sekuntiin, siis lähes kymmenkertaiseksi. Yksinkertaista sovellusta käyttäen voitiin itse todeta, kuinka systemaattisesti kehitystyötä voidaan tehdä”, kertoo Juhani Kettunen.

Kesäkoulun opiskelijat olivat poikkeuksetta tyytyväisiä viikon opintoihin ja yhdessäoloon samoista asioista kiinnostuneiden ihmisten kanssa. Viime keväänä diplomi-insinööriksi Oulun yliopistosta valmistunut Hannu Marttila on jatkanut opintojaan tähtäimessä tohtorin tutkinto. ”Tutkimusaiheeni, joka liittyy mm. virtaamansäätöön ja latvavesien kunnostukseen, vaatii paljon mallinnuksia ja rakenteiden optimointia, jota perustutkinnon kurssit eivät kovin syvällisesti käsitelleet. Kesäkoulun käytännönläheinen ja paljon esimerkkejä sisältävä opetus on vastannut odotuksiani ja parantanut valmiuksiani tilastollisen koesuunnittelun käyttöön jatko-opinnoissani” Marttila kertoo.

Diplomityötänsä TKK:ssa parhaillaan valmisteleva Inari Helle pitää niin ikään kurssia hyödyllisenä. ”Kurssilla on ollut tekemisen meininki ja mahdollisuus keskittyä pelkästään yhden asian kokonaisvaltaiseen opiskeluun. Kurssista voi olla paljon hyötyä tulevaisuudessa, esimerkiksi mahdollisten jatko-opintojen varalle”, sanoo Helle.

Helsingin yliopiston bio- ja ympäristötieteiden laitoksella



Kuva 1. Professorit Juhani Kettunen ja Kari Ruohonen toimivat kesäkoulun opettajina.



Kuva 2. Inari Helle, Johan Ekroos ja Hannu Marttila pitivät kesäkoulua käytännönläheisenä ja hyödyllisenä kurssina.

jatko-opintojaan suorittava Johan Ekroos antaa kiitosta niin kurssille kuin sen opettajillekin. Ekroosin jatko-opintojen aiheena on luonnon monimuotoisuuden ilmeneminen maatalousympäristössä. ”Kesäkoulu on täyttänyt ja jopa hieman ylittänyt odotukseni, kiitos kahden ammattitaitoisen opettajan. Kyseessä on selvästi syventävä kurssi, joka antaa valmiudet pureutua tehokkaammin oman tutkimusalueeni ongelmiin. On myös ollut virkistävää tehdä välillä töitä tekniikan ihmisten kanssa”, Ekroos naurahtaa.



Evac on kansainvälinen yritys, joka kuuluu ranskalaiseen Zodiac-konserniin. Evac suunnittelee, valmistaa ja markkinoi ympäristöystävällisiä vedenkeräily- ja käsittelyjärjestelmiä laivateollisuudelle. Osaava henkilöstö, ammattitaitoinen suunnittelu ja laadukkaat tekniset ratkaisut ovat luoneet edellytykset jatkuvasti kasvavaan liikevaihtoon sekä kasvaviin markkinaosuuksiin. Evac Oy vastaa Marine-liiketoiminnasta maailmanlaajuisesti tukenaan muut Evac-yhtiöt ja edustajat yli 40 maassa. Evac Oy:n toiminta on sertifioitu ISO 9001:2000 laatujohtajajärjestelmän ja ISO 14001:2004 ympäristöjohtajajärjestelmän mukaisesti. Evac Marine on alansa markkinajohtaja, jolla on kolmen vuosikymmenen kokemus laiva-alan laitetoimituksista. Liikevaihto vuositasolla on n. 40 MEUR. Referenssilainoja purjevereistä suuriin luksusristeilijöihin on yli 8 500. Toimitilamme sijaitsevat Espoon Veinilaaksossa. Lisätietoja yrityksestämme saat nettisivuiltamme www.evac.com.

Toimintamme kasvaessa uusien, kehittyneiden teknologioiden alueella haemme joukkoomme projekti-/asiakassuhdepäällikköä nimikkeellä

Project Manager

hoitamaan laivateollisuuden jätevedenkäsittelyjärjestelmien käyttöönottoja ja testauksia uusissa ja uudistettavissa laivoissa. Jätevedenkäsittelytiimimme on osa tilaus-toimitusprosessia, joka kuuluu osana Customer Projects-ryhmään. Tiimissä on tällä hetkellä neljä henkilöä. Sinulla on vahva projektipäällikkötausta laiva- tai muusta teollisuudesta. Jätevedenkäsittelyn tuntemus katsotaan eduksi. Työ tapahtuu laivoilla tai muilla kelluvilla rakenteilla eri puolilla maailmaa. Usein laiva on liikenteessä, jolloin työ pitää suorittaa annetussa aikataulussa satamien välillä. Työme ei saa häiritä laivan muuta toimintaa.

Tehtävän menestyksellinen hoitaminen edellyttää

- kokemusta jätevedenkäsittelystä ja mielellään laivateollisuudesta
- kykyä itsenäiseen päätöksentekoon ja projektien vastuulliseen läpivientiin
- hyviä vuorovaikutustaitoja
- yhteistyökykyä
- kykyä ja intoa tarttua käytännön haasteisiin ja viedä asiat päätökseen
- matkustushalukkuutta

Tarjoamme sinulle

- ylivertaisen tiimin tuen
- mahdollisuuden olla rakentamassa uutta liiketoimintaa
- mahdollisuuden kehittyä jätevesiprosessiteknologian huippuasiantuntijaksi kykyjesi ja taitojesi mukaan
- mielenkiintoisen työn kansainvälisessä ympäristössä
- kilpailukykyiset edut

Toimintamme kasvaessa myös uusien, kehittyneiden teknologioiden alueella haemme joukkoomme

Process Specialistia

Waste Water Treatment Process Specialist toimii sisäisenä asiantuntijana ja asiakkaiden teknisten haasteiden ratkaisijana AWWTP- jätevedenkäsittelytiimissä tilaus-toimitusprosessissamme osana Customer Projects-ryhmää. Tiimissä on tällä hetkellä neljä henkilöä. Olet jäteveden käsittelyprosessiosajaa, jolla on kokemusta vaativien projektien suunnittelusta, toteutuksesta ja käyttöönotosta mielellään laiva-alalta tai muusta teollisuudesta. Haemme ylivertaista osaamista, joten soveltuva koulutus on ylempi korkeakoulututkinto (FM tai DI). Tieteellisten jatko-opintojen suorittaminen nähdään vahvuutena. Sisäisenä asiantuntijana seuraat aktiivisesti oman erityisalasii kehitymistä, tuotat kehitysideoita ja toimit kouluttajana. Asiakkaiden teknisten haasteiden ratkaisijana osallistut järjestelmien käyttöönottoon ja testaukseen laivoilla eri puolilla maailmaa.

Tehtävän menestyksellinen hoitaminen edellyttää:

- vahvaa tieteellis-teknisen jäteveden käsittelyteknologian tuntemista
- erinomaista tieteellis-teknisen englannin kielen suullista ja kirjallista hallintaa
- yhteistyökykyä ja -taitoa asiantuntijana ja kouluttajana
- tuloshakuisuutta, vastuunottoa ja kykyä saattaa asiat päätökseen

- kokemusta käytännön ongelmien ratkaisusta ja kykyä nähdä ongelmat haasteina
- kykyä tunnistaa asiakkaan tarpeet ja vastata niihin
- valmiutta toimia itsenäisesti haasteellisissa olosuhteissa
- matkustushalukkuutta

Tarjoamme sinulle kilpailukykyisen palkan ja mahdollisuuden kehittää osaamistasi huipputiimissä kansainvälisessä ympäristössä.

Lisätietoja tehtävästä antavat Juha Kiukas, Director, Customer Projects, puh. 020 763 0250 tai 050-468 7920, Jari Jokela, Senior Process Specialist, puh. 020 763 0239 tai 050-430 0471 sekä Mercuri Urvalissa Sally Ahlblad, puh. 0207 420 531, varmimmin ma 16.10 ja ti 17.10 klo 13-14.30. Lähetä hakemuksesi 20.10.2006 mennessä osoitteelle career.fi@mercuriurval.com. Merkitse hakemukseen "Evac/P260/hakemasi tehtävä".

Mercuri Urval

www.mercuriurval.com

Suunnittelu ja tutkimus

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

AIR-IX SUUNNITTELU

Air-ix Ympäristö Oy

PL 52, 20781 KAARINA, 02-515 9500
PL 453, 33101 TAMPERE, 03-244 2111
PL 82, 02631 ESPOO, 09-439 3050
Sepänkatu 9 A 7, 90100 OULU, 08-883 030
Närpesvägen 2, 64200 NÄRPÖ, 06-211 0500

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

Kala- ja Vesitutkimus Oy

- * kalatalous
- * vesistötutkimus
- * vesistökunnostukset
- * kalatiet

Mekaanikonkatu 3 00810 HELSINKI
Puh. (09) 692 7100 Fax (09) 692 7124
etunimi.sukunimi@kalajavesitutkimus.fi
www.silakka.pp.fi

Etelä-Pohjanmaan VESITUTKIJAT OY

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

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

K&R Kiuru & Rautiainen Oy
Vesihuollon asiantuntijatoimisto

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

SAVONLINNA (015) 510 855
HELSINKI (09) 692 4482 www.kiuru-rautiainen.fi

Vesilaitokset
Jätevesilaitokset
Flotaatiolaitokset

INSINÖÖRITOIMISTO OY RICSON AB

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

Knowledge taking people further---

Vesi- ja ympäristötutkimuksia

- Limnologia
- Kalatalous
- Vesikemia
- Hydrobiologia

Yhdyskuntatekniikan ratkaisuja

- Vedenhankinta
- Jätevedenpuhdistamot
- Vedenpuhdistuslaitokset
- Vesihuoltolinjat

RAMBOLL

www.ramboll.fi
puhelin 020 755 611

R insinööritoimisto PAAVO RISTOLA OY

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

► www.ristola.com

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

Kunnallistekniikan osaamista

SUUNNITTELU- JA ALUETEKNIikka OY
www.aluetekniikka.com

Poutuntie 4 62100 Lapua
Puh. 06-4374 350 Fax 06-4374 351

Rensselikuja 2 G 90630 OULU
Puh. 08-377 908 Fax 08-377 910

Flotaatiotekniikkaa yli 40 vuotta
Vesilaitokset
Jätevesilaitokset
Jäähdytysvesilaitokset

INSINÖÖRITOIMISTO OY RICTOR AB

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



Pöyry Environment Oy
PL 50, Jaakonkatu 3
01621 VANTAA
Puh: 09 682 661
Fax: 09 682 6600
www.poyry.com

VESI- JA VIEMÄRILAITOKSET
VERKOSTOSUUNNITTELU JA -MALLINNUS
SUUNNITTELUYHTEISTYÖTÄ - PÄÄSUUNNITTELUA

SITO YS Sito Oy

MUSTIONKATU 10, 20750 TURKU PUH. 02-2766551
ESPOO TURKU KOUVOLA ROVANIEMI www.sito.fi

"Jos kaikki Suomen järvet..."

VESISTÖJEN KUNNOSTUS JA HOITO

SUUNNITTELU JA TUTKIMUS
-VE-LIMNO havinnetasemallisto
-VE-EKOSIMU happimalli
-Kunnostussuunnitelmat

TOTEUTUS
MOKOX-hapetusurakointi

**Yrittäjätie 12
70150 Kuopio**
Puh. (017) 279 8600
Fax (017) 279 8601
www.vesieko.fi tiedustelut@vesieko.fi

**VESI-EKO OY
WATER-ECO**

LIMNÖLOGITUMISTO-VEIEN HOITO JA KUNNOSTUKSEN ASIAINTUNTAJA

TRITONET

Vesi- ja ympäristötekniikan
asiantuntemusta ja suunnittelua

Tritonet Oy
Pinninkatu 53 C
33100 Tampere
Puh. (03) 3141 4100
Fax (03) 3141 4140
www.tritonet.fi

YIT Environment Oy
PL 36, 00621 HELSINKI
Käyntiosoite: Panuntie 6
Puhelin 020 433 111, Faksi 020 433 2066
tuija.pohjolainen-hiltunen@yit.fi
www.yit.fi

Together we can do it. **YIT**

Vedenkäsittelylaitteet ja -laitokset

**AKVA FILTER -
PUHTAAN VEDEN PUOLESTA!**

-suunnittelua ja palvelua 40 vuoden kokemuksella.
-vedenkäsittelyratkaisut ja suodatusmateriaalit
raudan, mangaanin, orgaanisten aineiden, radonin,
raskasmetallien ja kloorin poistoon sekä veden
neutraalointiin.
-suodattimet manuaalisena tai moottoriventtiili-
automaatiikalla varustettuina.
-vedenottoamolle 10-1000 m³/vrk.
-omakotitalouksiin, maatiloille, laitoksiin.
-myös vesipistekohtaiset suodattimet.

AKVA FILTER OY
www.akvafilter.fi,
E-mail: info@akvafilter.fi

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

Boildec Oy www.boildec.fi
puh. 040 865 2019

Hach-Longen Evita-mittalaitteet veden laadun seurantaan
vesi- ja jätevesilaitoksilla

- OXY 4100 - Suomen käytetyin happimittari
- kiintoaine- ja sameusmittarit
- pH- ja redoxmittarit
- InSitu ravinneanalysaattorit (NH₄, PO₄, NO₃)

KYSY MEILTÄ

KAIKO OY

Yhteystiedot:
KAIKO OY
Henry Fondin katu 5 C
00150 HELSINKI
Puhelin: (09) 684 1818
Faksi: (09) 6841 8125
Internet: www.kaiko.fi

Dosfil oy – Vedenkäsittelyn hallintaa –

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

Hakkoraudantie 4, 00700 Helsinki, puh.042 494 7800, fax 042 494 7801
Email: dosfil@dosfil.com, internet: www.dosfil.com, Antti Jokinen GSM 0400 224777

SK-TRADE OY

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

UV-LAITTEET

- ◆ JUOMAVEDET ◆ JÄTEVEDET
- ◆ UIMA-ALTAAT ◆ PROSESSIVEDET

Hanovia
WORLD CLASS UV

**Luotettavat mittaus- ja säätölaitteet
– ProMinentila**

Experts in Chem-Feed and Water Treatment

**Online-mittaukset
DULCOMETER**

- pH, redox/ORP, johtokyky, kloori
- klooridioksidi, kloriitti, bromi
- otsoni, liuennut happi, vetyperoksidi
- peretikkahappo, fluori, lämpötila

www.prominent.fi

ProMinent Finland Oy
Orapihlajantie 39
00320 Helsinki
puh. 09-4777 890
fax 09-4777 8947

Vesihuollon koneet ja laitteet



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

ABS Finland Oy

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



www.flygt.fi

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

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



KaLVI Oy

- palopostit
- palo-vesi-asemat
- seinäpalopostit
- erikoispostit

Keuruu 014 771551
info@kalvi.fi

SPC Vesitekniikka Oy

- verkko- ja huolto
- putkenpuhdistus
- desinfiointi
- saneeraus-työt

Tampere 03 2534446
spc.kalvitek@kolumbus.fi

PA-VE

Palo- ja Vesitekniikka PA-VE Oy

Kisakaarteentie 14, 42700 Keuruu
puh. 014-772 640, fax 014-772 649
info@pave.inet.fi

www.pa-ve.com

EDULLISET JA LUOTETTAVAT
VENTTIILIT JA VIRTAAUSSÄÄTÖLAITTEET
VEDENKÄSITTELYYN

KEYFLOW OY

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



Veeseadmed

VENTTIILIT - KARANJATKOT
KAIVOT - PALOPOSTIT

Veeseadmed Oy, LAHTI 03 - 730 4002

info@veeseadmed.fi www.veeseadmed.fi

PUMPUT JA VEDENKÄSITTELYLAITTEET TEOLLISUUTEEN JA KUNNALLISEEN VESIHUOLTOON

Pumppaamot
Keskipakopumput
Paineenkorotuspumput
Säiliöt 0,01–30 m³
Mäntäpumput



Vedensuodattimet
Puhdasvesilaitteet ja -laitokset
Öljynerotuslaitteet ja -laitokset
Neutralointilaitteet ja -laitokset



**PUMPPU
LOHJA OY**

www.pumppulohja.fi

Puh. 020 741 7220



www.watman.fi

Vesikemikaalit



ESIKÄSITTELYKEMIKAALIT • PINTAKÄSITTELYKEMIKAALIT • PERUSKEMIKAALIT
VEDENPUHDISTUSKEMIKAALIT • SAOSTUSKEMIKAALIT • RASKASMETALLIEN SAOSTUS

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

www.algol.fi

ALGOL
CHEMICALS

Ciba Specialty Chemicals Oy

Polymeerit
juoma- ja jäteveden
käsittelyyn sekä
lietteenkuivaukseen

Ciba



Raisio 60 Puh. 020 380 022
PL 250 customerservice.finland@cibasc.com
FI-21201 Raisio www.cibasc.com

9(6, . (0, . \$ \$ / , (1
< . . g 1 (1

kemira

. HP WD 2 \ M
. HP Z DMU) LQDQG
3/ + (/ 6, 1 . ,
3 XK ID
KWB NHP Z DMU L NHP WD FRP



Korkealaatuiset
kalkkituotteet
vesi- ja
viemärlaitoksille

SMA Saxo Mineral Oy

Selvenkatu
50400 Turku

Puh. 015-215 3225
Fak. 015-215 3252

info@saxomineral.fi
www.saxomineral.fi

eka

an Akzo Nobel company

LAATUKEMIKAALEILLA
parhaisiin tuloksiin

Vedenkäsittelykemikaalit

- Polyalumiinikloridit • Natriumaluminaatti
- Natriumbhypokloriitti • Kloori • Natronlipeä

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

www.nordkalk.com

**Tunnetimme
veden.**

Nordkalk

Jätevesien- ja lietteenkäsittely

Hydropress Huber Ab



Kaikki laitteet mekaaniseen jäteveden-
käsittelyyn:

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

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

- RUMPUSIVILÄT
- HIEKANPESURIT
- RUUVIKULJETTIMIT
- DEKANTTERILINGOT
- SUOTONAUHAPURISTIMET
- VÄLPÄT JA PURISTIMET
- NESTESUODATTIMET
- POLYMEERILAITTEET

OY SLAMEX AB

Vernissakatu 8 A, 01300 Vantaa
Puh. (09) 343 6200, fax (09) 3436 2020



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

tam

- KVR-, kokonais- ja koneistourakointi
- Laitetoimitukset: Porrasvälpät, bioroottorit etc.

T & A Mämmelä Oy

PL 85, 85101 KALAJOKI
Puh. 08 463 120, Fax. 08 462 720
info@tam.fi, www.tam.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

Verkostot ja vuotoselvitykset



24 h (09) 855 30 40

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

OTA YHTEYTTÄ!

Puh. (09) 8553 040, fax (09) 852 1616
www.lokapalvelueerola.fi www.vesihuoltoeerola.fi



Muoviputket vesihuoltoon

Pipelife Finland Oy

Puh. 030 600 2200
www.pipelife.fi

ALITUS- PORAUKSET

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

LÄNNEN ALITUSPALVELU OY

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

sähköposti:
lannenalit@lannenalit.com
www.lannenalit.com

Putket maahan. Kaivamatta.

Ympäristöystävällinen vaihtoehto avokaivuulle



Vaakaporauspalvelu VPP Oy

Puhelin (02) 674 3240 ■ www.vppoy.com

Nopeasti asennusvalmiit KOKKO-painot

www.jakobetoni.fi

KOKKO S-10

Lukkopaino 90mm:stä ylöspäin

KOKKO S-20

Sidos 75mm:stä alaspäin

JA-KO Betoni Oy
Kokkobe
PL 202, 67101 KOKKOLA
PUH. 020 7154 100
FAX 020 7154 101

JA-KO
BETONI OY BETONG AB

SÄHKÖMUHVIHITSAUS

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

PUSKUHITSAUSKONEET

20 – 1600 mm ja koulutus.

PUTKISTOTULPAT 12 – 2000 mm.

OPTIPIPE OY

PL 1, 04201 KERAVA

puh. (09) 274 1314, 0400 735 735, fax (09) 274 1313
Email: jouko.hyttinen@optipipe.inet.fi

PAINEHUUHTELU OY PTV

Viemäriverkoston kuntokartoitus

- TV-tutkimus • savututkimus
- zoom-tutkimus • digi-mittaus

**AVAUS
HUUHTELU
SULATUS**

Päivystysnumero 0400 910 989

Puh. 020 7500 320

Alhoniituntie 6, 01900 Nurmijärvi
info@painehuuhtelupty.fi

Putkistovuotojen selvittelyä



- vesijohtoverkoston vuotojen selvittely
- viemäriverkoston vuotojen haku
- vuodonhakulaitteet
- vesi- ja jätevesimittarit sekä järjestelmät
- korjausmuhvit sekä laippaporaajat
- PE-sähköhitsausmuhvit
- PE-pistoliliittimet

Tämä kaikki yli 15 vuoden kokemuksella

**SPT SUOMEN
PUTKISTO
TARVIKE OY**

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

Automaatiojärjestelmät

Vesi on hallinnassamme

- Ympäristönseurantajärjestelmät
- Vesihuollonseurantajärjestelmät
- Valvomotuotteet
- Instrumentointi
- UV-putket



PL 901, Päivöläkatu 32, 60101 Seinäjoki
Puh. 010 2302 800, fax 010 2302 888 www.bk-automation.fi

Kiinteistön ylläpidon ja
rakentamisen tiedonhallinnan
asiantuntija



BUILDERCOM

www.buildercom.fi

Enviro Data Oy

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

Kaunismäenkuja 1, 00430 Helsinki
gsm 0400 429 611, fax (09) 563 6435
www.envirodata.fi



MIPRO OY - VESIHUOLLON ASIAANTUNTIJA

- VESILAITOSTEN AUTOMAATIOJÄRJESTELMÄT
- VESIHUOLLON KAUOKÄYTTÖJÄRJESTELMÄT
- JÄTEVEDENPUHDISTAMOIDEN AUTOMAATIOJÄRJESTELMÄT
- KAUOKÄYTTÖLAITOSTEN JA -VERKOSTOJEN AUTOMAATIO

MIPRO OY
INFRA – Vesi- ja energihuollon automaatio

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

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

MODERNIA TEKNIKKAA VESIHUOLTOON

- Automatisointi - sähköistys - valvomratkaisut
- Paineenkorotusasemat
- Suunnittelu - asennus - huolto



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



Yhdyskuntatekniikka 2007

Infratech • Turku 23.-25.5.2007

Koko ala yhdessä näyttelyssä • www.yhdyskuntatekniikka.fi

Finnish journal for professionals in the water sector

Published six times annually

Editor-in-chief **Timo Maasilta**

Address **Annankatu 29 A 18, 00100 Helsinki, Finland**

Northwestern Russia – land of waters Esko Kuusisto

Two of Europe's greatest lakes as well as several large rivers are located in northwestern Russia. Despite these vast water resources, water management in the area needs to be improved. Water quality also gives cause for grave concern.

Teaching water management in Murmansk Esko Lakso

Since the mid-1990s, the University of Oulu has engaged in teaching cooperation with the State Technical University of Murmansk (MSTU). In 2000–2003, a basic and continuing education programme in water management was set up at MSTU. The article compares the teaching at a Russian university with that at a Finnish university and assesses the management of adult education in Russia.

Cross-border water cooperation at Lake Inarijärvi and the Paatsjoki Erkki Järvinen

The world's northernmost transboundary cooperation on water management was initiated soon after the Second World War, in an area where tension between the great powers was high and the wheels of bureaucracy turned slowly. Nevertheless, progress was made and, now, half a century later, continues to be made.

Improving water quality protection of Lake Onega Arto Paananen and Tom Frisk

The condition of Lake Onega, the second largest lake in Europe, is not yet critical as a whole although in places the water quality is poor and water protection measures are urgently needed. A comprehensive water man-

agement plan is being worked out for the lake in a project launched in early 2006.

Karelian water management cooperation at regional and local levels Anna-Liisa Tanskanen and Jukka Savolainen

The North Karelia Regional Environment Centre has been intensifying its environmental cooperation with the Republic of Karelia since the early 1990s. The emphasis has been on water management, wastewater treatment, water services research cooperation, water quality monitoring and the distribution of environmental information. The projects have been financed by Finland's Ministry of the Environment and Ministry of Agriculture and Forestry and by the Interreg and Tacis programmes of the European Union.

Water supply cooperation in Karelia Reijo Porttikivi

Finland and the Republic of Karelia have been cooperating in water supply for 15 years, the prime aim being to replace poor-quality surface water with groundwater. To date, Finland has invested about a million euros in the financing of projects. There have been problems as well as successes along the way.

History of the eutrophicated lake can be found from the sediment Eeva Kauppinen

For decades, Lake Rokuanjärvi, which lies to the northwest of Lake Oulunjärvi, has suffered from repeated blooms of blue-green algae. According to the phosphorus balance calculation of the Rokuanjärvi reconditioning plan undertaken in 2002, the internal load of the lake exceeds that of the external load many times over. Since the current state of Rokuanjärvi could not be explained by land use in the drainage area or by loading calculations, further information on the eutrophication history and

natural state of the lake was called for before more elaborate reconditioning measures could be applied.

Everyone goes to the toilet, even if a dry one Sanna-Leena Rautanen, Eeva-Liisa Viskari and Harri Mattila

The second International Dry Toilet Conference 2006 was held in Tampere on 16–19.8.2006. In keeping with its unique role, the conference focused on dry sanitation, bringing together sanitation professionals from 34 countries to share their experiences and research findings. Dry toilets face challenges of many kinds, which are not technical alone: sanitation is always also about culture and traditions, peoples attitudes and practices, finances and choices. Yet, globally, there is an urgent need to find alternatives to water-based sanitation.

The Paris Sewers Museum and the old sewer system Katriina Etholén

The article traces the history of the sewer system of Paris since the 1830s, focusing on the first modernisation programme, implemented during the Second Empire. The present sewer system was constructed almost in its entirety before 1900. Since new sewers are being constructed mainly in new suburban areas, the wastewaters of central Paris still run in the old, 19th century sewers.

Other articles

Water and the Northern Dimension Esko Kuusisto

Sixty years of water studies in Karelia Nikolai Filatov



Nikolai Filatov

Kirjoittaja on Pohjoisten alueiden vesientutkimuslaitoksen johtaja
E-mail: nfilatov@nwpi.krc.karelia.ru

Karjalan vesientutkimusta 60 vuotta

Ensimmäinen muistikuvani Karjalasta on vuodelta 1955. Vanhempani pelasivat Petrozavodskin matkalta ja kertoivat, että Karjalassa voi olla pakasta 40 astetta. Lapset ovat taitavia hiihtämään ja heidän nenänsä alla roikkuu jääpuikkoja kuin mursuilla.

Ensimmäinen oma kontaktini Karjalaan oli vuonna 1961. Opiskelin Leningradissa ja lähdin kenttätöihin Louhen, Kalevalan, Pjozeron ja Topozeron alueelle. Se oli fantastinen luontokokemus. Raja oli lähellä ja luonto oli lähes koskematonta. Kirkkaissa järvissä oli paljon kalaa, lintuja ja muita eläimiä oli runsaasti. Kaksi kertaa kohtasin karhuemon pentuineen. Nukuimme teltoissa tai paljaan taivaan alla. Kolmena vuotena olin siellä lähes kuusi kuukautta kerrallaan.

Kolmas ja pitkäaikaisin kontaktini alkoi vuonna 1988, kun minut valittiin Vesiongelmiemien osaston johtajaksi ja muutin Petrozavodskiin. Yhteiskunnassamme oli perestroikan vuosina ilmennyt uusia ongelmia. Joka päivä minulta oli kulunut Leningradissa 3–4 tuntia matkoihin kotoa Limnologian instituuttiin. Muutto Karjalaan aloitti uuden elämän. Hiljainen paikka, hyviä ihmisiä ja työtovereita.

Neuvostoliiton tiedeakatemian Karjalan tutkimuskeskuksen vesiongelmiemien osasto oli perustettu vuonna 1946. Tänä vuonna se siis täyttää kuusikymmentä vuotta. Uudelleen organisoinnin jälkeen siitä tuli vuonna 1991 Pohjoisten alueiden vesientutkimuslaitos (NWPI).

Laitoksen tehtäviin kuuluu sisävesien ja Vianmeren monipuolinen tutkimus.

Se käsittää vesien nykytilan ja tulevan kehityksen sekä vesien käytön, suojelun ja kunnostamisen. Päämääränä on alueen vesien kestävä käyttö.

Pohjoisten alueiden vesientutkimuslaitos on inventoinut Karjalan vesivarat ja luonut GIS-tietokannan. Vesistöjen ominaispiirteet on selvitetty ja niiden kyky sopeutua ihmisen vaikutukseen sekä ilmastollisiin tekijöihin on arvioitu. Vianmeren valuma-alueella on tutkittu sosioekonomista ja ekologista kehitystä sekä laadittu tulevaisuusskenaariot.

NWPI on selvittänyt happamoitumiseen ja rehevöitymiseen liittyviä tekijöitä sekä pienempien järvien että Laatokan ja Äänisen osalta. Vedenlaatuluokitus on valmistunut.

Laitos on julkaissut noin 30 monografiaa sekä 600 tieteellistä artikkelia. Henkilökunta on noin kahdeksankymmentä, heistä lähes puolet tohtoreita. Laitoksella on fysikaalinen, kemiallinen ja biologinen laboratorio. Kenttäasema sijaitsee Vendyurskoje-järven rannalla, noin 90 kilometriä Petrozavodskista luoteeseen.

NWPI:llä on myös käytössään vuonna 1988 valmistunut tutkimusalus ”Ekolog”, jonka pituus on 31 metriä. Aluksella on monipuolinen virtaustutkimus- ja mitauskalusto, jota käytetään etupäässä Äänisellä ja Vianmerellä. ”Ekolog” on ollut useita kertoja myös Laatokalla ja osallistunut Suomenlahden tutkimuksiin.

Laitoksen suomalaisia yhteistyökumppaneita ovat yliopistot (Helsinki, Joensuu, Tampere, Oulu, Kuopio) sekä ympäristöministeriö ja aluekeskukset. Skandinaavi-

sia kumppaneita ovat Lundin, Upsalan ja Bergenin yliopistot. Myös Kanadaan, Yhdysvaltoihin, Sveitsiin ja Saksaan on yhteyksiä. Huomattava osa eurooppalaisesta yhteistyöstä on viime vuosina kanavoitunut TACIS-, INTERREG-, INTAS- ja INCO-COPERNICUS-ohjelmien kautta.

NWPI oli mukana perustamassa Nansenin kansainvälistä ympäristö- ja kaukokartoituskeskusta. Ensi vuonna NWPI isännöi muun muassa kansainvälistä lumi- ja jäätutkijoiden kokousta Petrozavodskissa.

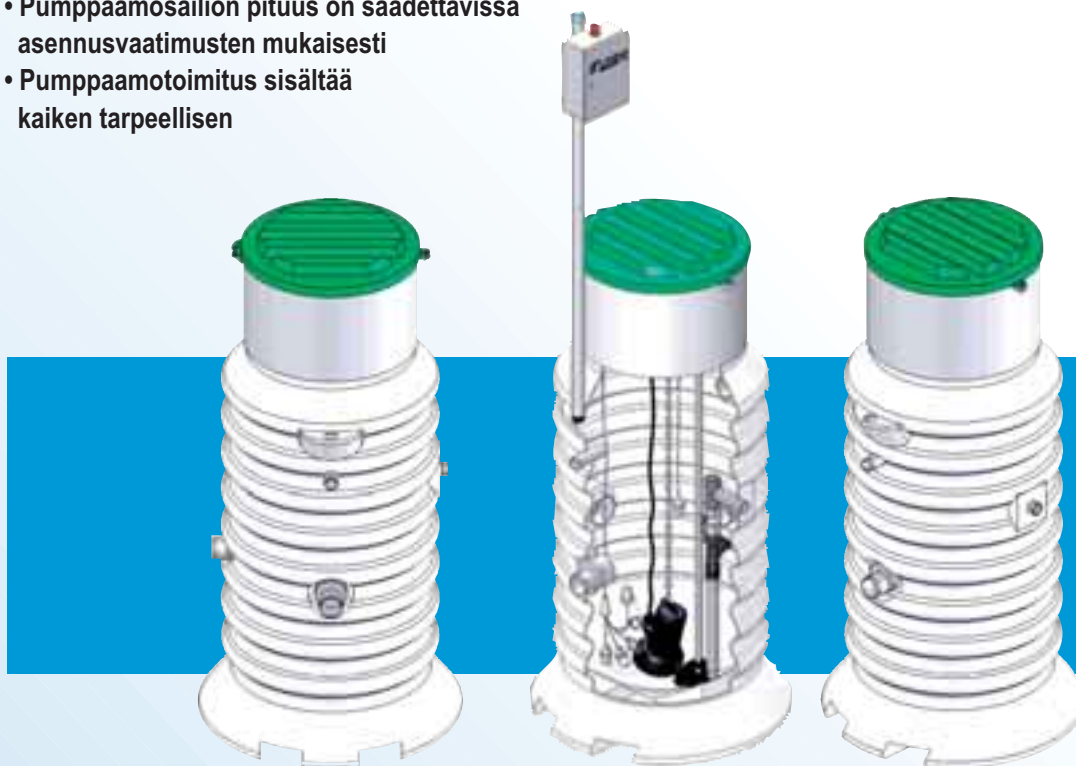
Ilmastonmuutokseen liittyvä tutkimus on keskeinen osa laitoksen työtä. Karjalan vesistöistä on useita pitkiä aikasarjoja, jotka antavat hyvän pohjan ilmaston luonnollisten vaihteluiden analysoinnille. Viimeiset viisitoista vuotta ovat olleet Karjalassa melko lämpimiä. Ihmisen vaikutus on ilmeinen, mutta luonnollinen vaihtelu on vielä vallitseva. Valitettavasti ilmastoasioihin liittyy runsaasti politiikkaa ja tietomme ovat puutteelliset. Ilmaston lämpeneminen ei saa olla uskonto, johon joko uskotaan tai sitten ei. Kioton pöytäkirja välittää viestin, että enemmistö uskoo muutoksen tulevan. Mutta historiassa on ollut aikoja, jolloin vain harva olivat oikeassa ja enemmistö väärässä.

Mikä on Karjalan hienoin vesimaisema? Vaihtoehtoja on useita. Laatokalla ja Äänisellä on monia hienoja paikkoja, muun muassa Valamon ja Kižin saaret. Upea on myös Sunajossa sijaitseva Kivatšun vesiputous, jolla on korkeutta yksitoista metriä. Monien Karjalan kylämaisemien hallitseva elementti on järvi.

LINING -PUMPPAAMOT

Kattava valikoima laadukkaita pakettipumppaamoita pienestä kesämökkipumppaamosta aina useamman kiinteistön järjestelmiin.

- Pumppaamon materiaali kestävä ja kevyt PE-HD muovi
- Laadukas silppuava pumppu varmistaa tukkeutumattoman ja huolettoman käytön
- Pumppaamosäiliö on itseankkuroituva, helppo perustaa ja liikutella
- Pumppaamosäiliön pituus on säädettävissä asennusvaatimusten mukaisesti
- Pumppaamotoimitus sisältää kaiken tarpeellisen



Lisävarusteilla toimintavarmuutta

Paineviemärijärjestelmissä on suositeltavaa varustaa kiinteistöliittymä erillisellä sulkuventtiilillä. Saatavilla on nyt, ainoa erityisesti jätevesikäyttöön suunniteltu, tukkeutumaton luistiventtiili. Kiinteistökohtainen sulku helpottaa huomattavasti liityntäkohdan ja kiinteistön välistä työskentelyä silloin kun pelkkä pumppaamon sisäisen painelinjan sulku ei riitä.



Takaisinvirtauksen ja hajujen leviämisen estämiseksi tarkoitettu putkeen asennettava venttiili.



Painelinjan sulkuun erityisesti jätevedelle suunniteltu laadukas levyluistiventtiili.

BE > THINK > INNOVATE >

Tarpeesi ovat saaneet meidät ajattelemaan toisin

Ota selvää miten; tilaa luettelomme osoitteesta

www.grundfos.com/prof-profile



Asiakkaan tarpeet ovat kaiken Grundfosin toiminnan lähtökohta. Näiden tarpeiden täyttäminen edellyttää pumpputekniikan jatkuvaa kehittämistä. Lue lisää tästä sitoutumisesta jatkuvaan kehitykseen uudesta Grundfos Professional Profilesta. Tilaa omasi veloitusetta web-sivun kautta tai soittamalla lähimmälle Grundfos-edustajalle, puhelin 030 6656 50

GRUNDFOS 