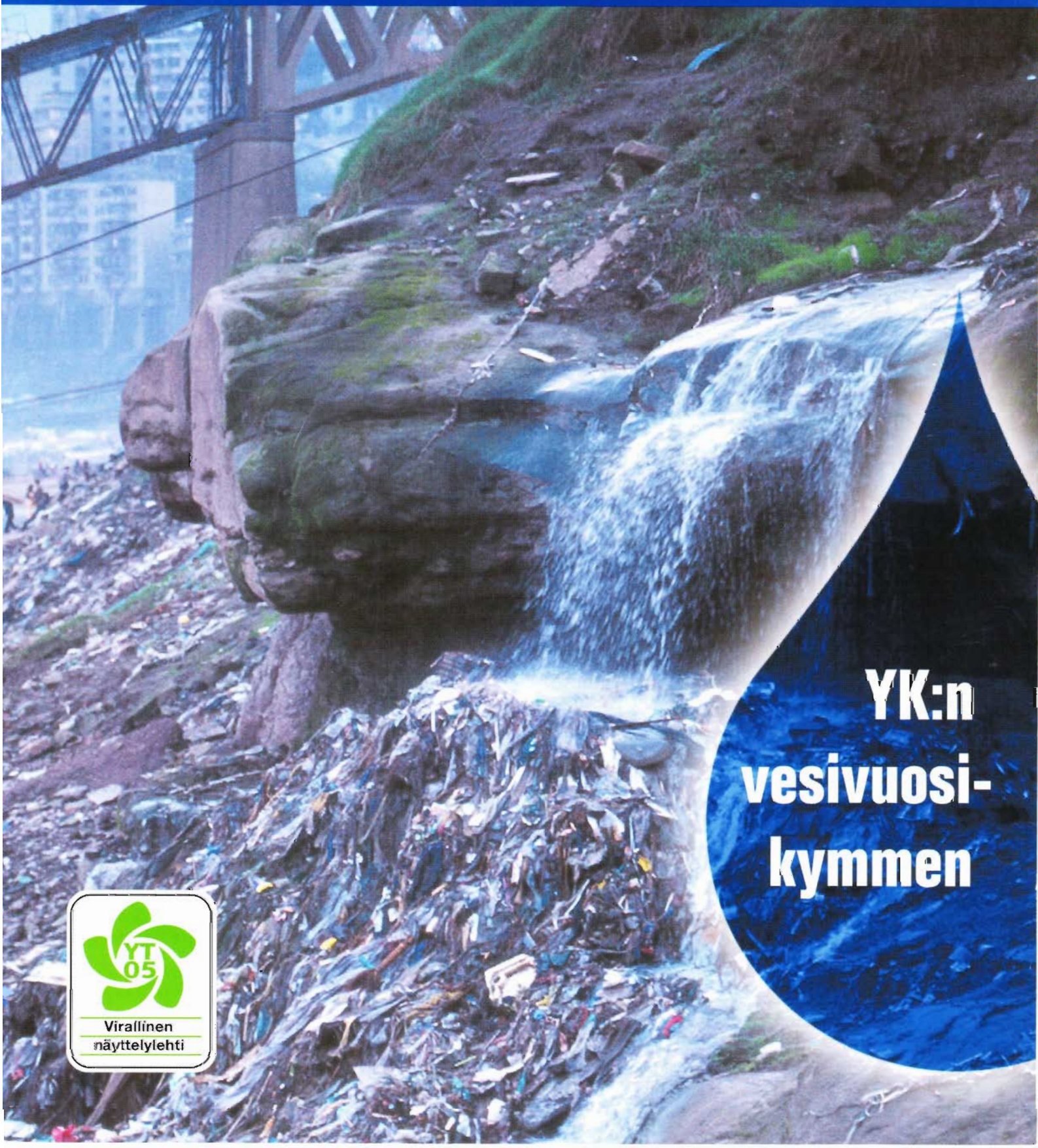
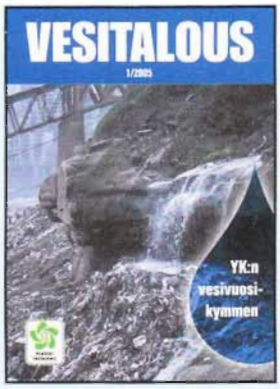
VESITALOUS

1/2005



YK:n vesivuosi-kymmen

YT 05
Virallinen näyttelylehti



VESITALOUS

1 2005

Vol. XLV

Julkaisija
YMPÄRISTÖVIESTINTÄ YVT Oy

Kustantaja
TALOTEKNIIKKA-JULKAISUT OY
Harri Mannila
E-mail: harri.mannila@talotekniikka-julkaisut.fi

Päätoimittaja
TIMO MAASILTA, dipl.ins.
E-mail: timo.maasilta@mvtt.fi

Toimitussihteeri
TUOMO HÄYRYNEN
Puistopiha 4 A 11
02610 Espoo
Puhelin 050-585 7996
E-mail: tuomo.hayrynen@welho.com

Talous ja tilaukset
TAINA HIHKIÖ
Puhelin (09) 694 0622
Faksi (09) 694 9772
Nordea 120030-29108
E-mail: vesitalous@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
OLLI VARIS

Painopaikka
FORSSAN KIRJAPAINO Oy
ISO 9002

ISSN 0505-3838

Ilmestyy kuusi kertaa vuodessa.
Vuosikerran hinta 50 €.

www.vesitalous.com

Tämän numeron kokosi
OLLI VARIS
E-mail: olli.varis@hut.fi

Tämän numeron toimitti
MARJA-LEENA JÄRVI
E-mail: ml.jarvi@icon.fi

SISÄLTÖ

Veden vuodesta veden vuosikymmeneen 5
Olli Varis

Maailman vesitilanteen tulevaisuus 6
Asit K. Biswas

Kansainvälisten vesien kestävä kehitys 10
Juha Uitto

Vesiteesit – katse tulevaan 14
Marko Keskinen ja Matti Kummu

Vettä elämälle 2005–2015 18
Annukka Lipponen

Näkökulmia Kiinan roolista kansainvälisten jokien käytössä 21
Katri Makkonen

Erään vesimittarin lukuharjoituksia 24
Esko Kuusisto

Maaperän jäätyminen ja vesipitoisuusmuutokset talvikautena 28
Pekka Hänninen, Ari Venäläinen ja Raimo Sutinen

Suurten vesistöjen kestävä säännöstely 33
Mika Marttunen ja Sari Partanen

Näkökohtia typpikeskusteluun 36
Reijo Oravainen

Liikehakemisto 41

Viemärivesi turistipyydyksenä – määrätietoinen viestintä vakuuttaa 46
Eeva Hörkkö

EU lisää panoksia vesihuoltoteknologian tutkimukseen 48

Abstracts 49

Veden taloutta ja politiikkaa 50

Asiantuntijat ovat tarkastaneet lehden artikkelit.

TOIMITUSKUNTA

MINNA HANSKI
dipl.ins.
Maa- ja metsätalousministeriö

EEVA HÖRKKÖ
tiedottaja
Vesi- ja viemärilaitosyhdistys ry

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

ESKO KUUSISTO
fil.tri, hydrologi
Suomen ympäristökeskus, hydrologian yksikkö

MARJA LUNTAMO
dipl.ins., johtaja
Porin Vesi

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

LEA SIIVOLA
dipl.ins., ympäristöneuvos
Länsi-Suomen ympäristölupavirasto

RIKU VAHALA
dipl.ins. (väit.)
Vesi- ja viemärilaitosyhdistys

OLLI VARIS
tekn.tri, dosentti, akatemiatutkija
Teknillinen korkeakoulu

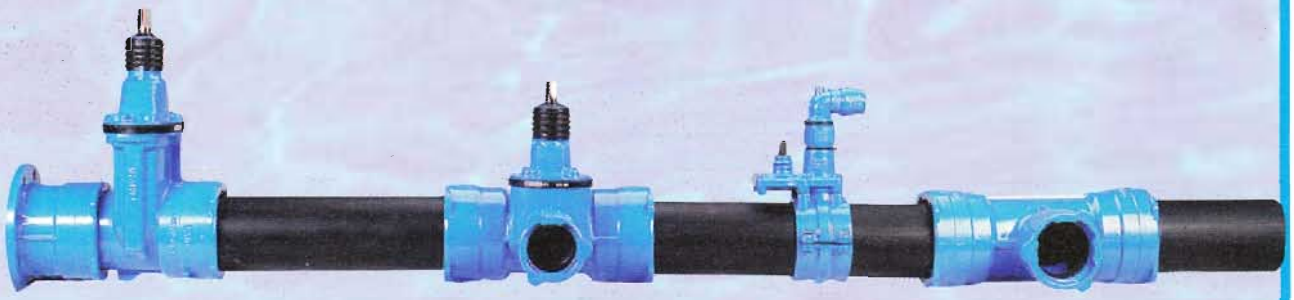
ERKKI VUORI
lääket.kir.tri, oikeuskemian professori
Helsingin yliopisto, oikeuslääketieteen laitos

VESITALOUS 2/2005

ilmestyy 8.4. Teemana on Itämeri, kokoajana Saara Bäck. Ilmoitusvaraukset 15.3. mennessä.

www.vesitalous.com

Pyydä vesihuollon tarviketarjous Vesitalouden markkinapaikan kautta!



Pumppaamoperhe Liningilta

PROLINING

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

kierteetön liitos-järjestelmä

DN 32-300

KYSY LISÄÄ!

Lining
INDUTRADE GROUP

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

Olli Varis
Teknillinen korkeakoulu
E-mail: olli.varis@hut.fi

Veden vuodesta veden vuosikymmeneen

Vuosi 2003 oli veden vuosi. Ei kiinalaisessa horoskoopissa vaan YK:n piirissä. Veden vuoden henkeä kuvaa mainiosti sen yhteydessä tutuksi tullut sanonta "You can't cross a river merely by standing and staring at the water" eli joen yli ei pääse jos vain katselee veden lipumista ohi.

Veden merkitys yhteiskuntien, talouden ja ympäristön kestävän kehityksen kulmakivenä on ainutlaatuinen. Planeettamme veden kiertoa voi verrata eliöiden verenkiertoon. Vesi on yksi strategisimmista luonnonvaroista. Veden merkitys terveyden, ravintoturvan, elämisen tason, ekosysteemien hyvinvoinnin ja talouden terveen kehityksen kulmakivenä on vertaansa vailla. Vesi vaikuttaa ihmiseen monella tavalla ja ihminen veteen. Ihminen juo pari kolme litraa vettä päivässä, mutta päivittäisen ravinnon tuottaminen kuluttaa 3000–5500 litraa vettä. Maailman energiataloudesta vesivoima ja bioenergia tuottavat lähes viidenneksen. Nämä molemmat energiamuodot ammentavat voimansa auringosta veden kiertokulkua hyväksikäyttäen. Suurtulvista kärsii jo kaksi miljardia ihmistä vuosittain. Ilman kunnollista vesihuoltoa ja sanitaatiota on maailman väestöstä yhä noin miljardi. Vesi liittyy läheisesti jokaiseen kahdeksaan vuosituhattavoitteeseen, jotka YK on hyväksynyt kehityksen ohjenuorakseen vuoteen 2015 asti. Tätä listaa olisi helppo jatkaa vaikka kuinka pitkäksi.

Johannesburgin kestävän kehityksen huippukokous syksyllä 2002 korosti veden asemaa kestävän kehityksen perus-elementtinä. Veden vuosi 2003 oli näkyvä seuraus tästä veden merkityksen saamasta huomiosta YK:n piirissä. Veden vuosi oli täynnä veteen liittyviä poliittisia ja tieteellisiä tapahtumia. Ehkä huomattavin niistä oli Japanissa maaliskuussa järjestetty Kolmas maailman vesifoorumi. Foorumissa keskusteltiin vesialan haasteista hyvin laajalti, yli 24 000 osallistujan voimin. Yksi näkyvimmistä tuloksista oli vaatimus, että vesien hoitoon ja veteen liittyvän infrastruktuurin käytettävien investointien määrä tulisi karkeasti ottaen kaksinkertaistaa, jotta YK:n vuosituhattavoitteiden toteutuminen tuntuisi realistiselta. UNESCO veti tästä tärkeän johtopäätöksen: investoinneilla tuskin on kestävää tulevaisuutta ellei koulutusta kehitetä vähintään samassa tahdissa.

Veden vuonna kokoontui YKn 58. yleiskokous. Se huomioi myös veden näkyvästi julistamalla maailman vesivuosikymmenen alkavaksi maailman vesipäivästä 22.3.2005. Vesivuosikymmenen teema on vettä elämää varten, Water for Life. Keskeiset tavoitteet ovat veden merkityksen korostaminen, naisten osallistumisen parantaminen ja veteen liittyvän yhteistyön kehittäminen vuosituhattavoitteiden saavuttamiseksi.

Mitä Suomi voisi tehdä paremmin kuin tähän asti? Suomen vesialan osaaminen on korkeatasoista. Vesi on ollut mukana kehitysyhteistyössä vuosikymmeniä. Oman maan vesiasiat ovat hyvässä mallissa.

Kuitenkin Suomen rooli maailmantasoisena vesialan vaikuttajana on jäänyt radikaalisti jälkeen siitä, millaiseksi esimerkiksi Ruotsin, Tanskan, Hollannin tai eräiden muiden vastaavan kokoisten eurooppalaisten maiden rooli on kehittynyt. Näissä maissa vesialaan on panostettu voimakkaasti ottamalla yliopistot ja korkein koulutus keskipisteeksi. Filosofiana on ollut pitkälti sama kuin mitä lainasin alussa vesivuoden teemana: pystyäkseen auttamaan muita on oltava vahva ja aktiivinen. Suomessa tämä ajattelu on tuntunut vieraalta. Kehityshankkeet ovat eläneet omaa elämäänsä ilman kytkentää yliopistomaailmaan ja ilman paineita kehittyä monipuoliseen suuntaan. Suomalaiset ministeriöt tuntuvat olevan kiinnostuneempia seuraamaan ja kehittämään Ruotsissa, Hollannissa tai muualla toimivia yliopistoyksiköitä kuin omiaan.

Veden vuosikymmen – heti alusta lähtien – tarjoaisi loistavat puitteet uudistaa Suomen lähestymistapaa kansainväliseen vesialan kumppanuuteen ja kehityspanostukseen. Suomi voisi rakentaa vahvaa tulevaisuuteen tähtäävää osaamista panostamalla systemaattisesti korkeakoulutukseen. Vesi- ja kehitysalan koulutuksen, kehityshankkeiden ja muiden toimintojen vahva keskus tai vähintään verkosto ei olisi lainkaan huono idea. Hyviä esimerkkejä tästä lähestymistavasta on helppo löytää lähimaista. Pystyäkseen ylittämään virran on oltava vahva, ja vielä vahvempi on oltava, jos haluaa auttaa muita joen ylityksessä.

Maailman vesitilanteen tulevaisuus

Asit K. Biswas
johtaja
Third World Centre for Water Mangement,
Meksiko
E-mail: akbiswas@att.net.mx

Leonardo da Vinci, renessanssinaikainen taiteilija ja tiedemies, sanoi: "Vesi on luonnon liikkeellepaneva voima." Menneinä aikoina monet pitivät tätä liioitteluna, mutta 2000-luvun alussa Leonardon näkemysten kanssa on vaikeaa olla eri mieltä. Erityisesti viimeisten viiden vuoden aikana vettä on alettu pitää yhtenä tärkeimmistä luonnonvaroista. Tämänhetkistä ja tulevaisuuden vesitilannetta analysoitaessa on todettu, että maailman vesitilanteen huononeminen jatkuu seuraavan vuosikymmenen aikana ja kenties pidempäänkin, ellei vesistä pidetä huomattavasti parempaa huolta kuin nyt. Vesi tulisi nähdä osana laajaa kehitysprosessia ja olisi pikaisesti ymmärrettävä, että maailma elää todella suurten muutosten aikaa, johon vesisektorin tulisi reagoida arvioimalla uudelleen omaa toimintaansa hyvin perusteellisesti.

On jokseenkin outoa, että vedenhoidon ammattilaiset ja vesitilanteeseen erikoistuneet kansainväliset instituutiot eivät ymmärtäneet maailmanlaajuisen vesitilanteen vakavuutta vielä 1990-luvulla, vaikka jotkut asiantuntijat olivatkin ennustaneet tilanteen jo ainakin pari vuosikymmentä sitten. Tilanteen vakavuutta kuvannee parhaiten se tosiasia, että maailmanlaajuinen vesikriisi ei ollut edes mitättömien asioiden listalla YK:n kansainvälisessä vesi- ja ympäristökonferenssissa Dublinissa tai YK:n ympäristö- ja kehityskonferenssissa Rio de Janeirossa. Molemmat tapahtumat järjestettiin vuonna 1992 ja niitä pidettiin 1990-luvun virstanpylväinä.

Hieman yli kymmenen vuotta myöhemmin ei yksikään objektiivisesti ja kiihkottomasti suhtautuva henkilö voi väittää, että Dublinin konferenssi olisi ollut hyvin suunniteltu ja järjestetty. Konferenssin järjestäjät eivät tuolloin ymmärtäneet maailman mahdollisia vesiongelmia lähestulkoonkaan niiden koko laajuudessa, saati että olisivat etsineet tai suositelleet realistisia ratkaisuja. Lisäksi Dublinin konferenssin odotettiin muuraavan perustukset Rio de Janeiron konferenssille. Kenellekään ei siis tullut yllätyksenä se, että veteen liittyvät ongelmat jäivät lähes täysin vaille päättäjien huomiota Rio de Janeirossa.

Käytännön syistä kaikki valtionpäämiehet ohittivat vesiongelmat olankohautuksella Riossa. Heidän lausuntojensa analyysi paljastaa, että päähuomio oli poikkeuksetta aiheissa, jotka sivusivat ilmastonmuutosta, luonnon monimuotoisuutta ja metsien hakkuita. Vesi oli parhaimmillaankin mitätön asia täysistuntojen aikana. Agenda 21, joka oli Rion konferenssin keskeisin tuotos, sisältää kylläkin kappaleen vedestä. Vettä käsittelevä kappale on myös huonoimmin muotoiltu. Näin ollen, huolimatta Dublinin ja Rio de Janeiron konferensseihin osallistuneiden instituutioiden ja yksilöiden nimellisestä panoksesta, heidän todellinen vaikutuksensa maailmanlaajuisen, alueellisen ja paikallisen vesitilanteen parantamiseen ei ole ollut uskottavaa, vaikka monet kansainväliset järjestöt ja yhteistyötahot kuluttivat miljoonia näiden kahden ta-

pahtuman tulosten markkinoimiseen. Puolueeton tarkkailija ei voi muuta kuin todeta, että vesisektorin kehitykseen nämä kaksi tapahtumaa eivät vaikuttaneet millään tavalla.

1990-luvun loppuun mennessä kansainvälisten poliittisten vaikuttajien huomio alkoi pikku hiljaa kiinnittyä veteen. 2000-luvun alussa useat kansainväliset järjestöt päättivät yht'äkkiä, että maapalloa uhkaa vesikriisi, jollaista ihmiskunta ei ole vielä koskaan kohdannut. Vesi sai osakseen huomattavasti enemmän huomiota Johannesburgin huippukokouksessa vuonna 2002 kuin Riossa kymmenen vuotta aikaisemmin. YK:n kestävän kehityksen komitea päätti, että vedestä tulee yksi keskeisimmistä asioista, ja YK:n yleiskokous julisti vuoden 2003 "Kansainväliseksi makeanveden vuodeksi."

Vesialan ammattilaiset alkoivat toistaa, että "toiminen kuten ennen" (business as usual) ei enää ole vaihtoehto, vaikka todellisuudessa he ovat jatkaneet käyttäytymistään kuin uusia vaihtoehtoja ei olisi olemassakaan!

Tulevaisuuden ongelmat

Vaikka tulevaisuuden ennustaminen onkin vaarallista, yksi asia voidaan ennustaa täysin varmasti: vuonna 2030 maailma on hyvin erilainen kuin tänään. Muutokset, joita joudumme todistamaan seuraavan 25 vuoden aikana, ovat todennäköisesti laajoja ja kauaskantoisia ja aivan eri suuruusluokkaa kuin ne, joita olemme todistaneet viimeisen 25 vuoden aikana. Kantavia voimia, jotka todennäköisesti edesauttavat näitä muutoksia, ovat nopeasti muuttuva väestön ikäjakauma, kehitysmaiden samanaikainen kaupungistuminen ja urbanisaation leviäminen myös maaseudulle, nopea tekniikan kehittyminen, globalisaation nopeutuminen ja laajentuminen, inhimillisen pääoman ja instituutioiden toiminnallisuuden parantuminen, entistä tehokkaampien kansallisten ja hallitusten välisten toimintaperiaatteiden toteuttaminen sekä tieto- ja viestintävallankumouksen aikaansaama inhimillisten odotusten ja tiedon jatkuva lisääntyminen.

Vesisektori on olennainen osa maailmanlaajuista järjestelmää ja se käy taatusti läpi suuria muutoksia seuraavan 25 vuoden aikana. Itse asiassa on todennäköistä, että vesitaloudellinen toiminta ja prosessit muuttuvat seuraavan 25 vuoden aikana enemmän kuin viimeisen 2000 vuoden aikana. Monet näistä muutoksista tapahtuvat muualla kuin vesisektorilla, mihin puolestaan vesialan ammattilaiset eivät pysty vaikuttamaan millään tavalla.

Perinteisesti vesialan ammattilaiset ovat jättäneet huomiotta vesisektorin ulkopuolella vaikuttavat maailmanlaajuiset voimat, vaikka juuri nämä voivat muokata vedenkäyttöä, veden saatavuutta ja vedenhoitoa tulevaisuudessa. Esimerkiksi globalisaation vaikutukset jätetään edelleen huomiotta, vaikka seuraavan 5–15 vuoden aikana globalisaatiovoimat saavat todennäköisesti aikaan valtavia muutoksia veden käytössä ja tarpeessa useissa eri maissa Yhdysvalloista Japaniin ja Kiinasta Meksikoon. Myöskään bioteknologian, suolanpoiston, tieto- ja viestintätekniikan ym. vaikutuksiin ei kiinnitetä huomiota, vaikka juuri näiden alojen kehitys määrittelee vesisektorin tulevaa toimintaympäristöä ja ratkaisumalleja.

Edelleen uskotaan ja ennustetaan, että tulevina vuosikymmeninä maailmaa kohtaa suuri vesikriisi. Kansainväliset järjestöt Maailmanpankista ja YK:n elimistä lähtien Maailman vesineuvostoon (World Water Council) ovat viime vuosina julkaisseet keskenään hyvin samanlaisia maailmankarttoja, joissa yhä useampi maa kärsii vedenpuutteesta viimeistään vuonna 2005 veden muuttuessa yhä harvinaisemmaksi.

Tällainen "muoti-ilmiö" ei tietenkään ole ainoastaan vesisektorin ongelma. Valitettavasti poliittisesti korrekti rumpujen lyönti ja muoti-ilmiö saa osakseen enemmän huomiota kuin tieteelliset tutkimukset ja looginen ajattelu. Herää kysymys: kuinka luotettavia tällaiset ennustukset vesikriisistä ovat? Useat kansainvälisesti vaikutusvaltaiset instituutiot ovat julkaisseet yhteneviä ennusteita, mutta usein ilman minkäänlaista viittausta alkuperäiseen tietolähteeseen! Ennusteet on tehty sellaisten tietojen pohjalta, joiden puolueeton tarkastelu osoittaa, että ne ovat erittäin epäluotettavia monista eri syistä, joista ainoastaan joitakin tarkastellaan tässä.

Ensiksikin tiedot, joiden perusteella ennusteet ja kartat on laadittu, ovat erittäin epäluotettavia. Third World Centre for Water Management -keskuksen tekemän laajamittaisen analyysin perusteella on todettava, että tämänhetkiset maailmanlaajuiset luvut on luotu kansallisten arvioiden pohjalta, jotka perustuvat usein virheellisiin tietoihin (useissa tapauksissa poikkeama oli satoja prosentteja), ja joissakin tapauksissa tiedot ovat täysin vääriä. Monien suurten maiden, kuten Intian ja Kiinan, arvioita veden saatavuudesta ja käytöstä on olemassa, mutta kenelläkään ei ole tarkkaa käsitystä siitä, kuinka tarkkoja ja käyttökelpoisia nämä kansalliset tilastot ovat. On siis mahdotonta saada minkäänlaista edes kohtuullisen luotettavaa kuvaa maailmanlaajuisen ja/tai kansallisen vesitilanteen kehittymisestä, sillä tällä hetkellä arviot perustuvat epätäydellisiin ja epäluotettaviin kansallisiin tietoihin.

Toiseksi, tämänhetkisissä tutkimuksissa käytetään vedenottoa vedenkulutuksen mittarina. Metodologisesti tämä on tietysti täysin väärin. Toisin kuin öljy, vesi on uudelleen käytettävissä oleva luonnonvara, jota voidaan käyttää useita kertoja. Jotkut tiedemiehet ovat esimerkiksi arvioineet, että Coloradojoen jokainen vesipisara käytetään tällä hetkellä 6–7 kertaa ennen kuin se laskee mereen. Maailmanlaajuisestikin vettä käytetään uudelleen yhä useammin sekä virallisesti että epävirallisesti, ja kaikki merkit viittaavat siihen, että veden uudelleenkäyttö lisääntyy tulevina vuosikymmeninä kaikissa maissa. Myös tulevaisuuden ennustukset, jotka perustuvat virheellisiin tietoihin, ovat vääristyneitä. Noin kymmenessä vuodessa veden uudelleenkäyttöasteen noustessa vedenottotietojen käyttö sellaisenaan tulee olemaan tarkoituksetonta, koska saatavilla olevan veden ja käytetyn veden arvioidut määrät olisivat täysin virheellisiä.

Tällä hetkellä veden uudelleenkäytöstä ei ole olemassa edes kohtuullisia arvioita kansallisella tasolla saati sitten koko maailman kattavia. Joistakin teollisuusvaltioista, esimerkiksi Japanista, löytyy tietoja. Lisäksi vesialan ammattilaiset eivät valitettavasti koe uu-

delleenkäyttöä tärkeänä osatekijänä maailmanlaajuisten vesivarantojen olemassaoloa ja käyttöä arvioitaessa. Tämän perusteella ja olemassa olevien ennusteiden valossa tulevaisuuden veden puute ja mittakaava vaikuttavat hyvin epäilyttäviltä.

Kolmanneksi, veden hinnoittelu on todennäköisesti yhä tärkeämpi tekijä 2000-luvulla. Tämän kehityskulun nettotuottona lienee huomattava edistys kysynnän hallinnassa, jolla tällä hetkellä on vain hyvin pieni rooli useissa maailman maissa etenkin maatalouteen käytettävän veden osalta. Tämä tarkoittaa, että lyhyessä ajassa, noin vuosikymmenen aikana, tämänhetkiset vedenkäyttöennusteet osoittautuvat ylimitoitetuiksi kysynnän hallinnan lisääntyneen vaikutuksen myötä.

Neljänneksi, pohjaveden saatavuus on todennäköisesti arvioitava jonkin verran tämänhetkistä arviota suuremmaksi veden hinnoittelun levitessä laajemmalti ja teknologian kehittyessä. Tällä hetkellä useimmissa maissa maatalous käyttää eniten vettä, joka on lisäksi käytännössä ilmaista. Tämän vuoksi pohjavesialueiden kartoitukseen ei ole ollut taloudellista houkutinta, ja maailmanlaajuiset ja kansalliset arviot käytettävissä olevista pohjavesivaroista osoittautunevat huomattavasti todellisuutta pienemmiksi. Onkin todennäköistä, että arviot hyödynnettävissä olevista pohjavesivarannoista kasvavat tulevaisuudessa huomattavasti.

Kaikki tämänhetkiset arviot maailmanlaajuisesta vedentarpeesta tulevaisuudessa ovat todennäköisesti aivan liian korkeita, varsinkin kun kysynnän hallintaa aletaan käyttää laajemmin. Arviot on tarkastettava ja niitä on pienennettävä seuraavan vuosikymmenen aikana. Saatavilla olevan veden määrä on arvioitu aivan liian alhaiseksi siksi, että veden kierrätys ja uudelleenkäyttö on jätetty huomioimatta, pohjaveden saatavuus on arvioitu liian pieneksi eikä ole otettu huomioon sitä, että teknologian kehitys tekee suolanpoistosta ja uusista vaihtoehtoisista vedenlähteistä entistä houkuttelevampia. Kun otetaan huomioon aikaisempaa korkeammat arviot veden saatavuudesta ja aikaisempaa pienempi vedentarve sekä osoitettavissa olevat parannukset vesihuoltolaitoksissa, maailmanlaajuisen vesitilanteen tulevaisuudesta voidaan tällä hetkellä olla varovaisen optimistisia.

Tämä ei tietystikään tarkoita sitä, että maiden olisi helppoa mukautua uusiin tosiasioihin vesitilanteen muuttuessa nopeasti. Monet maat kokevat sujuvan muutoksenhallinnan varmasti vaikeaksi sosio-poliittisten rasitteiden, instituutioiden vastustuksen, yhä monimutkaisemman hallintatarpeen, eturistiriitojen sekä tämänhetkisten ja vanhojen tehottomien vesitaloudellisten toimintamallien vuoksi. Koska "business as usual" ei tulevaisuudessa ole kestävä vaihtoehto kaikille mailla, poliitikkojen, vesialan ammattilaisten ja vesilaitosten on pakko reagoida muuttuneisiin olosuhteisiin todennäköisesti seuraavan 10–15 vuoden kuluessa halusivatpa he sitä tai eivät. Kaikki nämä seikat yhdessä niihin liittyvien kehityskulkujen kanssa saavat maailmanlaajuisen vesikriisin "tuomiopäivän ennustukset" kuulostamaan jokseenkin epätodennäköisiltä seuraavina vuosikymmeninä.

Maailmanlaajuisen vesikriisin uhka pelkästään veden fysikaalisen niukkuuden vuoksi, kuten tällä hetkellä oletetaan, on ylimitoitettu. Jos vesisektoria uhkaa jokin kriisi, se johtuu todennäköisesti kahdesta seikasta, joista kumpikaan ei tällä hetkellä saa osakseen riittävästi huomiota.

Ensimmäinen kriisin aiheuttava seikka voi olla jatkuva veden laadun huononeminen. Veden laatuun, toisin kuin veden määrään, ei kiinnitetä riittävästi huomiota maailmanlaajuisesti, vaikka se on jo nyt yksi avainongelmista. Edes suurimpien teollisuusmaiden kuten Yhdysvaltain ja Japanin kohdalla kansallisen veden laadun tilanteesta ei tällä hetkellä ole selkeää kuvaa. Kehitysmaissa ja maissa, jotka ovat parhaillaan läpikäymässä siirtymävaihetta, kuten Indonesia, Nigeria, Venäjä ja Meksiko, ja joissa laillinen ja institutionaalinen kehys ja verkosto veden laadun tarkkailuun ovat puutteelliset, laadun tarkkailuun ei yksinkertaisesti ole riittävää ammattitaitoa ja laboratorioiden laadunvalvonta ja -varmistus on riittämätöntä. Lisäksi korkean tason päättäjät monissa kehitysmaissa kiinnostuvat laatuasioista lähinnä vain silloin, kun asiasta koituu huomattavia paikallisia kriisejä poliittisten tahojen ja/tai median aiheuttaman paineen vuoksi.

Ei liene yllättävää, että yllä mainittujen puutteiden johdosta ongelmat veden laadussa ovat kehitysmaissa muuttumassa yhä vakavammiksi. Esimerkiksi lähes kaikki pintavedet kaupunki- ja teollisuusalueilla ja niiden läheisyydessä ovat saastuneet. Vaikka tiedot pohjavesistä ovat riittämättömät, on silti todennäköistä, että myös pohjavesi on yhä laajemmin saastunut asutuskeskusten läheisyydessä.

Veden huonon laadunvalvontajärjestelmän vuoksi kehitysmaiden ja siirtymävaiheessa olevien maiden kansalliset tiedot antavat enimmäkseen vääristyneen kuvan veden laadusta. Yleisesti ottaen näissä maissa viralliset kuvat ovat huomattavasti ruusuisemmat kuin todellisuus.

Third World Centre for Water Management -keskuksen tekemien viimeaikaisten arvioiden perusteella voidaan todeta, että useiden kansainvälisten järjestöjen julkistamista virallisista puheista ja tilastoista huolimatta alle kymmenen prosenttia latinalaisessa Amerikassa tuotetusta jätevedestä puhdistetaan asianmukaisesti. Tilanne on hyvin samankaltainen Aasiassa ja luultavasti vielä pahempi Afrikassa. Lisäksi suurin osa kehitysmaiden yliopistoista ei pysty tarjoamaan riittävää koulutusta veden laadun hallintaan. Nopea lisäkapasiteetin rakentaminen alueella olisi vähintään uroteko, vaikka olosuhteet olisivatkin parhaat mahdolliset. Lisäksi meiltä puuttuvat ajankohtaiset, kohtuulliset tutkimukset siitä, millaisia investointeja latinalaiseen Amerikkaan ja Afrikkaan tarvitaan jäteveden puhdistamisen tehostamiseksi tämänhetkiseltä alle kymmenen prosentin surkealta tasolta edes jokseenkin hyväksyttävälle 50–70 prosentin tasolle. Ainoa, mitä tällä hetkellä voidaan varmasti sanoa on se, että jäteveden puhdistuksen ja hoidon kokonaisinvestointikustannukset kohoavat todennäköisesti tähtitieteellisiin lukemiin, ja monissa maissa näiden erittäin korkeiden tarpeiden tyydyttäminen ajoissa koetaan hyvin vaikeaksi.

Toinen mahdollinen tulevaisuuden kriisi koitunee puutteellisista inves-

toinneista veden määrän ja laadun suhteuttamiseen. Investointitarve jäteveden puhdistukseen on todettu jo aiemmin. Nämä tiedot pitävät paikkansa ainoastaan pistekuormituksen osalta, investointitarvetta hajapäästöjen hallinnassa voidaan tällä hetkellä vain arvailla myös OECD-maissa. Lisäksi kaikista jännittävimpien vesiprojektien kunnostaminen ja modernisointi kehitysmaissa vaatii valtavia investointeja. Samoin uudet projektit ovat muuttumassa entistä kalliimmiksi, koska kaikista tehokkaimmat kohteet on jo toteutettu tai niitä ollaan toteuttamassa ja sosiaaliset ja ympäristölliset toimenpiteet ovat tarpeen. Tämän hetken kustannusarvioanalyysit seuraavan sukupolven vedentuotantoprosesseista kehitysmaissa viittaavat siihen, että ne ovat 1,75–3 kertaa suuremmat kuutiometriä puhdasta vettä kohden kuin tämänhetkisten nykyteknologiaprojektien todelliset kustannukset. Korkeat kustannukset eivät kuitenkaan heijasta tämänhetkisiä budjettiarvioita läheskään kaikissa kehitysmaissa.

Maailmanlaajuisesti olemassa olevien vesiprojektien ja jäteveden puhdistuslaitosten modernisoinnin ja tehokkaan hoitamisen sekä uusien laitosten rakentamisen investointikustannukset nousevat tämänhetkisten tietojen perusteella tähtitieteellisiin lukemiin. Tällä hetkellä edes summittaisia arvioita kustannuksista ei ole olemassa. Ongelmana on siis se, mistä riittävät rahalliset investoinnit saadaan. Kehitysmaat ja siirtymävaiheessa olevat maat, joissa tarve vesiprojektien kunnostukseen ja uusien hankkeiden toteuttamiseen on suurin, ovat kaikkialla maailmassa velkaantuneet ja tarvittavan pääoman tuotantokyky on rajallinen. Lisäksi Maailmanpankki ja paikalliset kehityspankit ovat jatkuvasti vähentäneet vesikehitysprojekteille tarkoitettujen avustustensa osuutta kokonaislainamäärästä. Myös sosiaalisiin ja ympäristöllisiin toimintoihin kohdistuvat suuret paineet saavat kansainväliset rahalaitokset entistä vastahakoisemmiksi uusien vesikehitysprojektien aloittamiseen riippumatta niiden laajoista sosiaalis-taloudellisista hyödyistä. Tosiasiassa 2000 -luvun historioitsija voi jälkeenpäin tekemässään analyysissa väittää, että Sardar Sarovar -hanke (Narmadan pato) Intiassa oli Maailmanpankin "Vietnam" 1990-luvulla. Alueelliset kehityspankit, jotka käytännön syistä seuraavat Maailmanpankin esimerkkiä useimmilla alueilla, ovat ottaneet ainakin epävirallisesti hyvin samankaltaisen asenteen.

On siis todennäköistä, että ellei tämänhetkinen tilanne parane huomattavasti, 2000-luvun vesikriisiksi voi muodostua investointien puute.

Yhteenveto

Maailma muuttuu hyvin nopeasti ja sen mukana myös olemassa olevien vesitaloudellisten menetelmien on muututtava. Mahdolliset tulevaisuudennäkymät ja ongelmat on analysoitava objektiivisesti odotettavissa olevien muutosten valossa. Tulevaisuuden vesitilanteen ratkaisun lopullisessa analyysissa painavat erityisesti teot, eivät sanat. Ongelmat ja niiden mahdolliset ratkaisut on laadittava objektiivisesti, jotta ne voidaan käsitellä tehokkaasti ja ajallisesti järkevästi. Eilispäivän ennusteet eivät enää pysty valaisemaan uuden, epävakaan ympäristön tilaa, jonka vaatimukset ja tarpeet ovat todennäköisesti hyvin erilaisia heijastaen useiden sidosryhmien tarpeita ja etuja, nopeita teknologian muutoksia, globalisaatiota ja häikäilemätöntä taloudellista kilpailua.

Siirryttäessä 2000-luvulle tarvitsemme selkeän tulevaisuudenvision ja toimintasuunnitelman vision toteuttamiseksi parhaalla mahdollisella tavalla niin, että se palvelee ihmisyyttä. Näiden askelten ottaminen ajallisesti ja taloudellisesti kannattavalla tavalla ei ole helppo tehtävä, mutta se on keskeinen vaatimus tulevaisuuden vesiammattilaisille. Tällä hetkellä menossa on vallankumous, vaikka kaikki tarkkailijat eivät sitä ole huomanneetkaan. Tämän vallankumouksen koittaessa pitkäikäiset ajatusmallit kehittyvät todennäköisesti edelleen yhä nopeammin tai katoavat kokonaan. Koskaan aikaisemmin ei ihmiskunnan historiassa näin valtavia muutoksia ole tapahtunut näin lyhyellä aikavälillä. Seuraavien vuosikymmenten kuluessa joudumme todennäköisesti todistamaan kamppailua siitä, kuinka vettä käytetään. On ensiarvoisen tärkeää, että vesialan ammattitaito ei ainoastaan tunnista muutoksia, vaan pystyy myös järjestämään vastatoimia näiden odotettavissa olevien muutosten osalta ajoissa ja kustannustehokkaasti.

skoy

Hyvin suunniteltu...
Vesihuollon suunnittelua myös vesivuosikymmenen tarpeisiin
SUUNNITTELUKESKUS OY • www.suunnittelukeskus.fi • (09) 156 41

Kansainvälisten vesien kestävä kehitys

Juha Uitto
fil.tri, evaluaatiopäällikkö
YK:n kehitysohjelma
maailmanlaajuinen ympäristörahastoyksikkö GEF
E-mail: juha.uitto@undp.org

Vesi on noussut yhdeksi tärkeimmistä ympäristö- ja kehityskysymyksistä kansainvälisillä areenoilla. Sekä veden laatu että sen määrä ovat olleet neuvottelujen kohteena useissa kansaivälisissä kokouksissa. Julkilausumat eivät kuitenkaan riitä, vaan tarvitaan toimintaa. Tässä artikkelissa keskityn konkreettisiin hankkeisiin, joilla pyritään suojelemaan valtioiden välisiä sisävesi- ja rannikkoalueita.

Viimeisimpien kolmen vuosikymmenen aikana on maailmassa järjestetty monia megakonferenssеja, joiden päätarkoituksena on ollut edistää ympäristöön liittyvää päätöksentekoa. Näistä konferensseista ehkä merkittävin oli vuonna 1992 Rio de Janeirossa järjestetty ympäristö- ja kehityskonferenssi, Unced. Yksi sen päätuotteista oli Agenda 21 -raportti, joka kartoitti kestävään kehitykseen tarvittavat toimet ja niiden rahoituksen. Agenda 21 sisälsi myös veteen keskittyvän kappaleen, jossa hahmoteltiin kestävän vedenkäytön ja hallinnan periaatteet.

Jos vesi ei kaikkien mielestä saanut Riossa sille kuuluvaa asemaa, on se ollut keskipisteenä sarjassa kansainvälisiä vesikonferensseja vuoden 1977 Mar de Platan lähtien kokouksesta. Sen jälkeen maailman vesikonferensseja on järjestetty säännöllisesti, viimeksi vuonna 2003 Kiotossa. Voidaan varmasti sanoa näiden huippukokousten tuoneen veteen liittyvät ongelmat laajemman yleisön tietoisuuteen. Kokouksissa on myös sovittu monista kestävään vesitalouteen liittyvistä periaatteista, kuten vuonna 1992 Dublinissa järjestetyn vesi- ja ympäristökokouksen hyväksymät periaatteet tai vuoden 2000 Haagin maailman vesikonferenssin ministeritason julkilausuma.

Kymmenen vuotta Rion huippukokouksen jälkeen maailman johtajat kerääntyivat Etelä-Afrikan Johannesburgiin maailman kestävän kehityksen huippukokoukseen (Wssd). Kuluneen vuosikymmen aikana oli havaittu, että erilaisten julkilausumien sijasta oli aika varmistaa niissä lausuttujen periaatteiden käytännön toteutus. YK:n pääsihteeri Kofi Annanin aloitteesta Johannesburgissa päätettiin keskittyä muutamaan keskeisimpään haasteeseen ja siihen, miten niihin tulisi vastata. Tästä syntyi ns. Wehab (Water, Energy, Health, Agriculture, Biodiversity) -raami, jossa vesi lueteltiin ensimmäisenä. Voidaan sanoa, että Wehab tarkensi ympäristötavoitteita, jotka oli määritelty harmittavan löyhästi YK:n vuonna 2000 laatimissa Vuosituhannen kehitystavoitteissa (MDG). Useat MDG -tavoitteet liittyvät kiinteästi veteen, koska puhdas vesi on keskeinen tekijä esim. terveydenhuollossa ja ravinnontuotannossa. Onkin ehdotettu, että puhdas vesi luokiteltaisiin perustavaa laatua olevaksi ihmisoikeudeksi (Scanlon et al. 2004).

YK -järjestelmä on osoittanut poik-

Rajavesistöjen lukumäärä lisääntyi 1990-luvulla. Kuva Sava-joelta, josta muodostui sotien saatossa Bosnia-Hertsegovinan rajajoki sekä Kroatiaa että Serbiaa vastaan. (Kuva: Olli Varis)

keuksellista yhteistyökykyä laadittaessa seurantaohjelmaa, joka on raportoitu uudessa 23:n järjestön yhteisvoimin tuottamassa vesiraportissa (YK 2003). Samaten vuoden 2005 keväällä järjestettävä Kestävän kehityksen komission 13. kokous (CSD-13) keskittyy veteen, sanitaatioon ja asuinyhdyskuntien kehitykseen.

Kansainväliset vedet ja niiden eritysongelmat

Erityisen kategorian muodostavat vesivarat, jotka jakaantuvat kahden tai useamman maan alueelle. Tällaisia vesialueita on suuri osa maailman joista, järvistä ja pohjavesistä. Neuvostoliiton ja Jugoslavian hajoamisen jälkeen jaettujen vesialueiden luku nousi, ja laskujen mukaan maailmassa on nyt 261 kansainvälistä jokea ja 45 % maa-alueista sijoittuu niiden valuma-alueelle (Wolf et al. 1999). Näitä vesialueita koskevat ongelmat ovat vielä moninaisempia kuin kansallisia vesiä koskevat. Koska uhat seuraavat usean itsenäisen maan toimista, on oleellista, että nämä pystyvät sopimaan yhteisesti toimenpiteistä, joilla uhkia minimoidaan. Tämä ei ole helppoa, koska maat yleensä näkevät veden strategisena luonnonvarana eivätkä katso suopeasti naapureiden yrityksiä rajoittaa vesivarojen käyttöä. Vesivaroja uhkaavat ongelmat saattavat liittyä niin veden määrään kuin sen laatuun. Ensin mainitusta tapauksesta esimerkki olisi, kun yläjuoksun maa rakentaa patoja tai käyttää suuren osan vedestä kasteluun, niin ettei sitä riitä tarpeeksi alajuoksun naapurille. Veden laatuun vaikuttavat luonnollisesti kaupungeista, teollisuudesta ja maataloudesta tulevat saasteet sekä sedimentaatio.

Kansainvälisten vesien hallinnan poliittisuudesta kielii se, että kesti vuosikymmeniä saada aikaan vesiä koskeva kansainvälinen sopimus. Prosessi aloitettiin Helsingissä vuonna 1966 ja sopimus viimeisteltiin vasta 1999, mutta se ei ole vieläkään tullut voimaan, koska vain harvat maat ovat ratifioineet sen.

Maailmanlaajuinen ympäristörahasto

Tärkein rahoituslähde kansainvälisia vesiongelmia ratkoville hankkeille on Maailmanlaajuinen ympäristörahasto, GEF. Se perustettiin vuonna 1991, kun tiedettiin Rion Unced -kokouksen luovan paineita teollisuusmaista kehitysmaihin suuntautuvien rahoitusvirtojen lisäämiselle ympäristösektorilla. GEF on rahasto, johon osallistuu nykyisin 176 maata joko rahoittajina tai vastaanottajina. Sen rahoittamia hankkeita valmistelevat ja toteuttavat pääosin kaksi tärkeintä kansainvälistä kehitysjärjestöä, YK:n kehitysohjelma (Undp) ja Maailmanpankki sekä YK:n ympäristöhjelma (Unep). Perustajien tietoinen päätös oli rakentaa rahasto olemassa olevien järjestöjen sisään, jotta voitaisiin

vaikuttaa niiden toimintaan kestävän kehityksen suuntaan.

GEF:stä tuli Rion biodiversiteettiä ja ilmastonmuutosta koskevien sopimusten rahoitusmekanismi kehitysmaissa ja muutostalousmaissa. Myöhemmin listaan lisättiin YK:n aavikoitumissopimus ja ympäristömyrkkyjä koskeva ns. Tukholman sopimus. Päätettiin myös, että GEF voi vastaanottajamaiden yhteisestä pyynnöstä rahoittaa hankkeita, jotka suojelevat kansainvälisiä vesialueita, ml. joet, järvet, pohjavedet, rannikko- ja merialueet. Rahaston perustamisesta lähtien GEF on rahoittanut yli 80 kansainvälistä vesihanketta yhteensä n. 625 miljoonalla dollarilla. Kun mukaan lasketaan yhteisrahoitus muista lähteistä, on GEF:n kansainvälisten vesihankkeiden arvo yli 1,7 miljardia dollaria. GEF:n kokonaisrahoitus vuosina 2002–2006 on noin kolme miljardia dollaria, josta Suomen rahoitusosuus on 30 miljoonaa euroa.

Vaikka maailmasta yhä puuttuu kattava vesisopimus, on olemassa lukuisia erityisiä sopimuksia, jotka liittyvät esim. maalta tuleviin päästöihin tai tiettyihin kansainvälisiin vesialueisiin (vanhimpia näistä ovat mm. Tonavan alueen sopimus sekä Kanadan ja Yhdysvaltain rajavesiä koskeva sopimus). Jo ensimmäisenä toimintavuosikymmenenään GEF:stä on muodostunut suurin näitä rahoittava lähde (Merla 2002).

Rahaston toimintastrategia on laadittu silmälläpitäen kansainvälisten vesien hallinnan poliittista arkaluonteisuutta. On oleellista saada kaikki tietyn vesialueen kehitykseen vaikuttavat maat mukaan sen suojeluun. On siten tärkeää vakuuttaa maat siitä, että niiden edut tulevat huomioon otetuiksi ja että suositellut toimenpiteet ovat kaikkien kannalta perusteltuja. Vaikka sitä ei suoraan sanota missään virallisissa dokumenteissa, tämä periaate auttaa ehkäisemään mahdollisia veden käytön konflikteja naapurimaiden välillä (Uitto ja Duda 2002).

Hankkeet aloitetaan yleensä tutkimalla tieteellisesti, mistä erilaiset uhat vesialueelle ovat peräisin. Tätä prosessia kutsutaan nimellä TDA (transboundary diagnostic analysis) ja siinä kartoitetaan joka maan osalta ne tekijät, jotka vaikuttavat vesialueen terveyteen, kuten kaupunkien, teollisuuden ja maatalouden päästöt, ranta-alueiden rakentaminen, metsänhakkuut jne. On tärkeää, että TDA tehdään yhteistyössä jokaisen maan oman tiedeyhteisön kanssa, jotta prosessin uskottavuus ei kärsi. Kun TDA on valmis, se esitetään yhtäaikaa jokaisen maan poliittisille päätöksentekijöille, joiden tehtävä on sopia strategisesta toimintaohjelmasta (SAP). Siinä jokaiselle maalle priorisoidaan ko. vesialuetta suojelevat toimet tarkkoine tavoitteineen ja aikatauluineen. Kun tästä paketista on sovittu, voivat maat hakea GEF:ltä rahoitusta sen toteuttamiseen. On tietenkin selvää, etteivät GEF:n varat riitä kaikkien toimien rahoittamiseen ja monet vaadittavista toimenpiteistä, kuten esim. kaupunkien jätehuolto, ovat selvästi maiden omien kehityspyrkimysten puitteissa. GEF:n rahat käytetään niihin toimenpiteisiin, jotka vaaditaan kansainvälisten vesiosuuksien suojeluun. Muut toimet ovat maiden vastuulla ja niihin ne voivat hakea lainoja tai muuta rahoitusta vaikkapa kansainvälisiltä rahoituslaitoksilta tai bilateraalisilta avunantajilta.

Oleellista on, etta kaikki tuottavat sektorit maa-, metsä- ja kalataloudesta rakennus-, energia- ja kuljetussektoreihin ovat mukana hankkeissa, koska vesialueiden ympäristö lopunkaiken riippuu niiden toiminnasta. Hankkeiden suunnitteluun ja toteuttamiseen pyritään saamaan mukaan myös alueella asuvat ihmiset, kansalaisjärjestöjä sekä mahdollisimman paljon yksityinen sektori. Jotta paikalliset ihmiset ja instituutiot saataisiin mukaan alusta saakka, aloitetaan käytännön toimet paikallistasolla samaan aikaan, kun etsitään poliittista konsensusta maiden välillä isoista kysymyksistä.

Hankkeisiin kuuluu tärkeänä osana avoin tiedonkulku ja jatkuva arviointi niiden edistymisestä. Pyrkimyksenä on, että asiasta kiinnostuneet tahot, mukaan lukien luonnonvaroista riippuvaiset ja toimenpiteistä hyötyvät ihmiset, tietävät hankkeen suunnitelmista ja voivat seurata sen edistymistä. Jatkuva ja avoin seuranta auttaa myös hankkeiden toteuttajia ja rahoittajia tekemään vaadittaessa korjauksia suunnitelmiin. Koska isojen vesialueiden ympäristön parannukset usein vaativat pitkiä ajanjaksoja, seurantajärjestelmissä arvioidaan varsinaisten ympäristövaikutusten lisäksi niitä toimenpiteitä ja prosesseja, joita hanke toteuttaa. Siten vesialueiden käyttöön liittyvä lainsäädäntö ja investoinnit esimerkiksi vedenpuhdistamoihin kuuluvat seurantaan (Uitto 2004).

Esimerkkejä Afrikasta ja Euroopasta

Tanganjika on maailman neljänneksi suurin järvi, jonka jakaa neljä maata, Burundi, Kongo, Sambia ja Tansania. Järvi on erittäin kalaisa ja sen antimista elää miljoonia ihmisiä. Järven ympäristön heikkenevä tila kuitenkin uhkasi kalataloutta. YK:n kehitysohjelman avustuksella tehty analyysi identifioi tärkeimmät järveä uhkaavat tekijät: jätevesipäästöt kahdesta kaupungista, Bujumbura Burundissa ja Kigoma Tansaniassa; metsien hakkuusta ja peltojen raivaamisesta johtuva sedimentaatio; sekä kaupallinen ylikalastus. Hankkeeseen osallistuvat maat sopivat yhteisesti toimintaohjelmasta, joka kohdistui kuhunkin yllämainittuun alueeseen. Väkivaltaisuudet Burundissa ja Kongossa hidastivat hankkeen etenemistä, mutta viime aikoina onkin sitten edetty harppauksin. Hankkeen saavutukset on sinetöity järven kestävän kehityksen sopimukseen ja sen osana perustettuun Tanganjikajärven yhteistyöjärjestöön. Prosessin menestyksen takana ovat sen tieteellinen perusta, jonka loi kaikkien osallistujamaiden ja kansainvälisen tiedeyhteisön laatima TDA, sekä avoin tiedonvälitys, joka on auttanut kaikkia osapuolia ymmärtämään järven ja sen kalatalouden pitkäntähtäimen suojelun tarpeellisuuden.

Toinen esimerkki on Euroopasta, missä Undp auttaa Venäjää, Valkovenäjää ja Ukrainaa niiden yhteisen Dnieper-joen suojelussa. Joki kulkee tiheästi kaupungistuneen alueen läpi, jossa asuu 32 miljoonaa ihmistä entisissä Neuvostotasavalloissa. Saastuminen on vakavaa ja sen lisäksi jokeen on rakennettu valtava määrä patoja, kanavia, kosteikkojen kuivausprojekteja ym. viimeisten 80 vuoden aikana. Vuosittain 1,5 miljoonaa tonnia mineraaleja ja 700 000 ton-

Qmax® on Abetonin korkealaatuinen betoniputki. Munanmuoto tuo lisää lujuutta pystysuoraa kuormitusta vastaan ja itsepuhdistuvuus pienilläkin virtaamilla on erinomainen. Suuri kokonaiskapasiteetti takaa onnistuneen lopputuloksen myös uusille, myöhemmin laajentuville viemäriliittymille tai huippukuormituksille. **- Tilaa esite!**

-ks. myynti: www.abetoni.fi

ABETONI

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

nia orgaanisia aineita valuu Dnieper-jokeen, joka kuljettaa ne Mustaanmereen. Hiljattain valmistunut GEF:n rahoituksella tehty TDA johti kolmen maan valmistelemaan ja allekirjoittamaan toimintaohjelmaan ja Dnieperin alueorganisaation perustamiseen. Siihen osallistuvat kaikki joenvarren oblastit, eri ministeriöitä ja kansalaisjärjestöjen edustajat jokaisesta maasta. Sen vastuualueena on tutkimus, seuranta ja tarvittavat ympäristönhuollon toimenpiteet. Tällaisen elimen perustaminen on merkittävä saavutus ja oleellinen alku kansainvälisen joen pelastamiselle.

Arviointi

Tietääkseen operaatioittensa vaikutukset paremmin ja ymmärtääkseen mikä toimii ja mikä ei GEF teettää ohjelmistaan laajoja ulkopuolisia arviointeja. Viimeisin kansainvälisten vesien ohjelman arviointi esitettiin rahaston hallintoneuvostolle marraskuussa 2004 (Mee et al. 2004). Arviointi oli pääosin hyvin positiivinen. Ohjelma oli auttanut maita toimimaan yhdessä yhteisten vesivarojensa kestävän kehityksen hyväksi. Vaikka laajojen vesialueiden ympäristönlaadun parannukset ovat hitaita, on tärkeää ymmärtää niitä kohtaavien uhkien moninaisuus ja poliittiset paineet, kun maat parhaansa mukaan pyrkivät kehittämään talouttaan. On välttämätöntä paneutua ensin hallintajärjestelmien kehittämiseen ja yhteisen vision luomiseen, jotta ympäristön ja taloudellisen kehityksen tarpeet saadaan yhteneneviksi.

Kirjallisuus

Mee, L., Okedi, J., Turner, T., Caballero, P. ja **Bloxham, M.** 2004. GEF international waters program study. GEF Office of Monitoring and Evaluation, Washington, DC. 82 sivua.

Merla, A. 2002. Contributions to global and regional arrangements: review of the GEF international waters program. Monitoring and Evaluation Working Paper 8. Global Environment Facility, Washington, DC. 24 sivua. ISBN 1-884122-81-7

Scanlon, J., Cassar, A. ja Nemes, N. 2004. Water as a human right? IUCN Environmental Policy and Law Paper No. 51. The World Conservation Union ja UNDP: Gland ja Cambridge. 53 sivua. ISBN 2-8317-0785-4

Uitto, J.I. 2004. Multi-country cooperation around shared waters: role of monitoring and evaluation. Global Environmental Change 14: 5–14.

Uitto, J.I. ja **Duda, A.M.** 2002. Management of transboundary water resources: lessons from international cooperation for conflict prevention. The Geographical Journal 168 (4): 365–378.

Wolf, A.T., Natharius, J.A., Danielson, J.J., Ward, P.S. ja **Pender, J.K.** 1999. International river basins of the world. Water Resources Development 15 (4): 387–427.

YK. 2003. Water for People, Water for Life. The United Nations World Water Development Report. Unesco ja Berghahn Books, Barcelona. 576 sivua. ISBN 92-3-103881-8

Vesiteesit – katse tulevaan

Marko Keskinen
tutkija, jatko-opiskelija
Teknillinen korkeakoulu
vesitalouden laboratorio
E-mail: marko.keskinen@hut.fi

Matti Kummu
tutkija, jatko-opiskelija
Teknillinen korkeakoulu
vesitalouden laboratorio
E-mail: matti.kummu@hut.fi

Mihin suuntaan vesialan ja sen koulutuksen tulisi kehittyä? Tässä artikkelissa esittelemme kuuden yksinkertaisen mutta tehokkaan vesiteesin avulla ajatuksiamme vesialan kehitystarpeista: Lisää uskallusta! Lisää poikkitieteellisyyttä! Lisää yhteistyötä! Lisää nuoria! Lisää kansainvälisyyttä! Lisää vastuuta kehitysmaille! Lue ja kommentoi!

Ensi vuonna alkavat sekä kansainvälinen veden vuosikymmen että kestävän kehityksen opetuksen vuosikymmen. Näiden kunniaksi päätimme itse nuorina vesialan tutkijoina ja jatko-opiskelijoina katsoa 10 vuotta eteenpäin ja miettiä miten suomalaisen vesialan sekä veteen liittyvän korkeakoulutuksen tulisi sinä aikana kehittyä. Omasta taustastamme johtuen lähestymistapamme on varsin kansainvälinen sekä vesivara- ja insinööripainoitteinen.

Tapa, jolla tulevaisuuteen tässä katsomme, poikkeaa hieman normaalista, sillä päätimme esitellä ajatuksemme naulaamalla Vesitalous-lehden sivuille kuusi vetistä mutta hyvin perusteltua teesiä (kts. taulukko). Teimme vesiteesit tarkoituksella yksinkertaisiksi mutta kärkeviksi, mielipiteitä, ajatuksia ja keskustelua herättämään – toivottavasti ne siinä myös onnistuvat! Mikään teeseistämme ei ole maata mullistavan uusi, ja osa ehdotuksistamme on ehkä turhankin idealistisia. Tärkeitä ne ovat kuitenkin mielestämme kaikki.

VESITEESIT

Lisää uskallusta
Lisää poikkitieteellisyyttä
Lisää yhteistyötä
Lisää nuoria
Lisää kansainvälisyyttä
Lisää vastuuta kehitysmaille

Vesiteesejä miettiessämme huomasimme, että ne muodostavat luonnostaan eräänlaisen syklin, jossa yksi teesi johtaa toiseen ja toinen teesi kolmanteen. Tämä korostaa teesien keskinäistä linkittymistä sekä myös osittaista päällekkäisyyttä; niinpä teesejä tulisikin tarkastella pikemminkin yhtenä kokonaisuutena kuin erillisinä palasina.

Lisää uskallusta

Uskallusta kokeilla ja myös erehtyä

"Vesi on yksi tulevaisuutemme kriittisimmistä kysymyksistä. Siksi tarvitsemme uudenlaista lähestymistapaa vesivarojen hallintaan: koko vesisektorin täytyy uudistua ja kehittyä." Nämä moneen kertaan toistetut lauseet ovat epäilemättä totta. Vesi ja vesivarojen hallinta on jo nyt kriittinen kysymys monilla alueilla ja mm. väestönkasvu ja ilmastonmuutos kärjistävät ongelmia entisestään. Useimmat vesikriittisistä alueista sijaitsevat kehittyvissä maissa Afrikassa ja Aasiassa, mutta merkittäviä ongelmia on jo monessa länsimaassakin.

Orastavaa vesikriisiä ei voi ratkaista perinteisin insinöörimenetelmin, vaan siihen tarvitaan kokonaisvaltaista näkemystä vesivarojen hallinnasta. Tämä tarkoittaa myös uusien asenteiden ja menetelmien omaksumista: sekä vesialan koulutuksessa että työssä täytyy uskaltaa kokeilla, yrittää ja erehtyä. Tähän kuitenkin on liian harvoin riittävästi resursseja ja voimavaroja. Konsulttiprojekteissa ei yleensä ole varaa kokeilla eikä erehtyä, kun taas yliopistoja (joissa uusia menetelmiä kehitetään) vaivaa vakava resurssipula. Päättäjien tulisikin lähteä mukaan kokonaisvaltaiseen vesivarojen hallintaan kehittämällä perusopetusta ja tutkimusta yliopistoissa muiden keinojen kuin leikkausten avulla. Konsulttiprojekteissa taas tavoitteita ja toimintaperiaatteita tulisi kehittää vastaamaan paremmin nykyisiä tarpeita. Myös projektien evaluointiin ja seurantaan tulisi kiinnittää niin yliopistoissa kuin konsulttiprojekteissakin enemmän huomiota.

Uusien asenteiden ja menetelmien kehittäminen tarkoittaa, että on uskallettava olla ennakkoluuloton, on löydettävä aiemmasta radikaalistikin poikkeavia ratkaisuja nopeasti muuttuviin tilanteisiin. Jatkuvaan oppimiseen ja sopeutumiseen luo pohjan oman työn kriittinen tarkastelu ja evaluointi. Epäonnistuessakin täytyy uskaltaa tunnustaa omat virheet ja heikkoudet ja myös oppia niistä. Ennen kaikkea täytyy uskaltaa katsoa oman osaamisalueen ulkopuolelle, sillä yhden alan erikoisosaaja – edes insinööri – ei enää pärjää yksin. Poikkitieteellisyyttä ja yhteistyötä eri alojen välillä tulisikin tukea niin opiskeluvaiheessa kuin työelämässäkin.

Lisää poikkitieteellisyyttä

Opintoja muissa yliopistoissa, poikkitieteellisiä vesialan kursseja

Vesivarojen hallinta on paljon enemmän kuin veden hallintaa: on kyse myös ympäristöstä, taloudesta, sosiaalisista kysymyksistä ja politiikasta. Kokonaisvaltaisen vesivarojen hallinnan (IWRM) tavoitteena on veden, maan ja muiden luonnonvarojen hallinta tavalla, jolla maksimoidaan tasa-arvoinen taloudellinen ja sosiaalinen kehitys ja huolehditaan samalla myös ympäristön kestävästä tilasta.

Näin laajan ja kunnianhimoisen tavoitteen saavuttaminen vaatii eri koulutusrajat ylittävää moni- ja poikkitieteellistä näkemystä ja osaamista. Luonnollisin askel poikkitieteellisyyden saavuttamiseksi on kannustaa opiskelijoita poikkitieteellisiin opintoihin. Viime syksynä valtakunnalliseksi laajentunut yliopistojen välinen joustava opinto-oikeus- eli JOO-menettely tarjoaa tähän erinomaisen mahdollisuuden. Poikkitieteellisten opintojen harjoittaminen on helpompaa kuin koskaan aiemmin, nyt on vain saatava vesialan opiskelijat tosissaan innostumaan.

Esimerkiksi meille vesialan insinööriopiskelijoille opintokonaisuus kansainvälisestä politiikasta, biologiasta tai vaikkapa sosiologiasta avaa oven uudenlaiseen maailmaan, jossa suorin reitti pisteiden A ja B välillä ei välttämättä kuljekaan suoraa pitkin. Samalla ennakoluulot murenevat ja ymmärrys eri aloilla opiskelevien erilaisista lähestymis- ja ajattelutavoista lisääntyy. Tästä ymmärryksestä on hyötyä myöhemminkin työelämässä, kun eri alojen osaajat ovat läheisessä yhteistyössä.

Toinen vielä tehokkaampi, mutta myös haastavampi tapa lisätä poikkitieteellisyyttä on järjestää yhteisiä, vahvasti ryhmätöihin ja käytäntöön painottuvia kursseja vesivarojen hallintaa tutkivien yliopistojen välillä. Tällaisella kurssilla sekä luennoitsijat että opiskelijat olisivat useista eri yliopistoista, ja ryhmätöiden aiheet voisivat liittyä vaikkapa jonkin suomalaisyrityksen kansainväliseen vesiprojektiin. Tällä tavalla poikkitieteellisyys olisi luonnollinen osa sekä luentoja että ryhmätöitä ja kurssi toisi käytännönläheisellä tavalla esiin eri tieteenalojen välisen yhteistyön tarpeen sekä mahdolliset ongelmakohdat. Täytyy nimittäin muistaa, että poikkitieteellisyys ei sinänsä ole itseisarvo, vaan pikemminkin eri alojen erikoisosaajien välistä sujuvaa yhteistyötä.

Myös tekniikan osaajien välistä poikkitieteellisyyttä tarvitaan. Esimerkiksi kehitysmaiden kasvavien kaupunkien räjähtäviä ongelmia ei ratkota kapeaalaisella osaamisella, vaan sellaisella laajalla yhdyskuntasuunnittelulla ja rakentamisella, joka ottaa huomioon myös ympäristön, sosiaalisen aspektin ja poliittisen toimintakentän. Näin myös tekniikanalan opinahjojen on koottava kehitysmaatutkimuksensa yhteen ja etsittävä synergiaa voidakseen toimia kansainvälisillä markkinoilla.

Lisää yhteistyötä

Yhteistyö = työtä yhdessä

Vesialan uusiin haasteisiin vastaaminen vaatii paitsi uudenlaista asennetta myös olemassa olevien resurssien ja osaamisen mahdollisimman tehokasta hyödyntämistä ja lisäämistä. Nämä resurssit ovat levittäytyneinä niin yliopistoihin, tutkimuslaitoksiin, ministeriöihin kuin yrityksiinkin ja jokaisella näistä instituuteista on oma erityisosaamisalueensa ja vahvuutensa.

Ennakkoluuloton yhteistyö on siis ensiarvoisen tärkeää. Ennen kaikkea se on

tärkeää kansainvälisissä vesialan hankkeissa, joissa entistä avoimempi yhteistyö eri laitosten välillä tuo uutta potkua ja tekemisen meininkiä. Yhteistyön lisäämiseen tulisi kiinnittää huomiota jo projekteja suunniteltaessa, tässä myös päättäjillä ja tutkimusprojektien rahoittajilla on merkittävä rooli. Suomi on suhteellisen pieni tekijä kansainvälisillä markkinoilla. Yhteistyöllä saisimme helpommin ylitettyä kriittisen toimintamassan, millä meidät otettaisiin vakavammin kansainvälisissä tarjouskilpailuissa ja hankkeissa.

Omasta mielestämme erityisesti yliopistojen ja yritysten välisen yhteistyön lisääminen on tärkeää. Tulevaisuuden vesialan osaaminen rakennetaan yliopistoissa: teoreettisen tutkimuksen lisäksi yliopistoilla tulisi siksi olla myös vahva linkki käytäntöön ja kullakin hetkellä käynnissä oleviin vesialan hankkeisiin. Yhteistyö toisi myös yrityksille uutta, akateemista näkemystä asioihin ja samalla linkin yliopistoihin ja vesialan tulevaisuuden osaajiin.

Lisää nuoria

Nuorissa on tulevaisuus

Vesialan tulevaisuus tulee olemaan haasteellinen – uudenlaiset ongelmat vaativat uudenlaisia menetelmiä. Uusien menetelmien omaksumisessa ja kehityksessä eri ikäisten osaajien yhteistyö on voimaa. Tämän vuoksi myös nuoret vesialan opiskelijat ja ammattilaiset tulee ottaa entistä paremmin mukaan vesialan kehittämiseen. Pelkkä mukanaolo ei kuitenkaan ole tarpeeksi, vaan nuorille on myös annettava alusta saakka tarpeeksi vastuuta. Työuraansa aloitteleva tai vaikkapa vain työharjoittelussakin oleva nuori tulisi nähdä ennen kaikkea tiedon ja taidon eteenpäin viejänä ja kehittäjänä.

Nuoret uskaltavat kokeilla ennakkoluulottomasti uusia asioita ja menetelmiä ja he näkevät vanhat menetelmät ja toimintatavat usein aivan eri tavalla kuin kokeneemmat kollegat. Tämä uskallus tulee valjastaa vesialan kehittämiseen: saadessaan vastuuta nuori kerää kokemusta ja samalla koko vesiala hyötyy tuoreesta näkemyksestä. Oikean tasapainon löytyminen kokemuksen ja nuoruuden välillä on luonnollisesti tärkeää.

Tulevaisuuden tekijät ovat tämän päivän opiskelijoita. Siksi opiskelijoihin tulee panostaa jo nyt! Vesialan opintojen poikkitieteellisyyttä ja monipuolisuutta on lisättävä ja opiskelijoille saatava kokemusta ja näkemystä myös Suomen ulkopuolelta, mieluiten kehittyvistä maista, joissa tulevaisuuden suurimmat vesikysymykset ratkotaan. Tämä on kuitenkin mahdotonta nykyisillä resursseilla ja niinpä ulkoministeriön ja yritysten rooli asian parantamiseksi on keskeinen.

Kansainvälisiin vesiprojekteihin olisi uskallettava ottaa mukaan myös nuorempia asiantuntijoita vaikkapa diplomityötä tai työharjoittelua tekemään. Tässä Suomi voisi ottaa mallia länsinaapuristaan, jossa SIDA antaa apurahoja kehitysyhteistyöprojekteissa tehtäviä lopputöitä varten. Malli näyttää toimivan erinomaisesti ja useat sadat opiskelijat saavat vuosittain pienellä panoksella kokemusta työskentelystä kehitysmaissa. Samalla he toimivat myös tärkeinä linkkeinä – eräänlaisina nuorisosuurlähettiläinä – kehitysmaiden ja Ruotsin välillä. Näistä linkeistä on takuulla hyötyä myöhemminkin sekä Ruotsille että opiskelijoille itselleen.

Veneellä vesistön yli Mekongin Deltassa. (Kuva: Marko Keskinen)

Lisää kansainvälisyyttä

Kansainväliset opinnot ja tutkimus hyödyksi myös kotimaassa

Vesialan tulevaisuus näyttää erittäin kansainväliseltä. Yhä suurempi osa vesiprojekteista on monen eri maan välisiä hankkeita, joissa on mukana osaajia eri aloilta ja eri kulttuureista. Vesialalla tarvittavat tiedot ja taidot kehittyvät ja muuttuvat entistä nopeammin. Tämän vuoksi myös kotimainen vesiala tarvitsee entistä enemmän uusia ja erilaisia kansainvälisiä tuulia.

Perinteisesti kansainvälisyyttä on lisätty yliopistojen opiskelijavaihdolla, joka onkin erinomainen tapa kerätä kokemusta vieraassa kulttuurissa elämisestä ja myös saada ulkomaalaista näkemystä suomalaiseen yliopistomaailmaan. Tällaisen kulttuurivaihdon lisäksi olisi tärkeää lisätä myös varsinaista tutkijavaihtoa sekä Suomesta että Suomeen. Jokaista jatko-opiskelijaa tulisi kannustaa suorittamaan osan opinnoistaan ulkomailla ja samalla tekemään enemmän tutkimusyhteistyötä ulkomaisten kollegoiden kanssa. Kansainväliseen tutkijavaihtoon on toki jo olemassa useita väyliä. Vastuu on siis jälleen ennen kaikkea meillä opiskelijoilla: meidän täytyy uskaltaa reippaasti lähteä paitsi oman korkeakoulumme, myös oman kotimaamme ulkopuolelle.

Suomeen olisi myös saatava lisää ulkomaalaisia jatko-opiskelijoita ja tutkijoita sekä muista länsimaista että ennen kaikkea kehitysmaista. Tämä vaatii entistä avoimempaa ja joustavampaa toimintaa sekä yliopistoissa että ministeriöissä. Tällä hetkellä byrokratia vaikeuttaa merkittävästi kehitysmaista tulevien tutkijoiden ja opiskelijoiden saapumista Suomeen.

Kuten edellä jo mainitsimmekin, tärkeä tapa lisätä vesialan kansainvälistymistä on ottaa nuoria, valmistumisvaiheessa olevia opiskelijoita rohkeasti mukaan kansainvälisiin vesiprojekteihin. Myös vapaaehtoistyö vaikkapa jossain ympäristöalan kansalaisjärjestössä voi tarjoata mukavan hengähdys-

tauon opiskelusta ja samalla tärkeän yhteyden varsinaiseen ruohonjuuritason työhön kehitysmaissa.

Lisää vastuuta kehitysmaille

Ratkaisut kehitysmaiden vesiongelmiin maista itsestään

Viimeinen vesiteesimme on hieman yleisempi ja kansainvälisempi. Koska vesi on ja tulee olemaan entistä kriittisempi kysymys etenkin kehitysmaissa, tärkeimmät veteen liittyvät ratkaisut tehdään näissä maissa. Suurin osa vesialan osaamisesta on – muiden tieteenalojen tapaan – kuitenkin keskittynyt teollistuneihin länsimaihin ja lähes kaikki kehitysmaiden vesiprojektit toteutetaan edelleen länsimaisten konsulttien voimin tai ainakin johdolla. Tämä tarkoittaa myös sitä, että projektit ovat usein heikosti linkittyneitä paikalliseen kulttuuriin ja ihmisiin, eivätkä siksi aina onnistu saavuttamaan tavoitteitaan parhaalla mahdollisella tavalla.

Vesialan osaamisen parantaminen kehitysmaissa on erittäin tärkeää. Tämä tarkoittaa paitsi kapasiteetin rakentamista ja kouluttamista myös vastuun antamista. Kehitysmaiden osaajille ja instituuteille täytyy antaa entistä merkittävämpi ja itsenäisempi rooli kansainvälisesti rahoitetuissa hankkeissa. Myös kehitysyhteistyövaroin toteutettavia projekteja tulisi antaa entistä enemmän paikallisten ministeriöiden, yliopistojen ja yritysten vastuulle. Tähän suuntaan ollaankin menossa, sillä niin Suomen kuin muidenkin maiden kehitysapua suunnataan aiemman hanketuen sijaan yhä enemmän sektori- ja budjettitukena suoraan kehitysmaiden hallituksille; tällöin myös paikallisten osaajien mahdollisuus osallistua hankkeiden toteuttamiseen toivottavasti lisääntyy.

Yhteenveto

Yllä esitetyt kuusi yksinkertaistettua vesiteesiä toivat esiin ajatuksiamme vesialan nykytilanteesta ja kehittämistarpeista. Teesien tarkoituksena ei ole luoda kokonaisvaltaista kuvaa vesialasta, vaan paremminkin tuoda esille asioita, joihin tulevaisuudessa tulisi kiinnittää enemmän huomiota. Toivomme myös, että artikkelimme herättäisi ajatuksia ja tuntemuksia sekä virittäisi laajemmankin keskustelun aiheesta.

Vaikka keskityimmekin tässä artikkelissa vesialan ongelmakohtiin ja muutostarpeisiin, tapahtuu alalla erittäin paljon myös positiivista kehitystä. Useat yllä esitetyistä teeseistä on otettu ainakin osittain huomioon Suomessa, ja vesialan korkeakoulutuksessa ja tutkimuksessa on viime aikoina otettu merkittäviä askelia kohti suurempaa poikkitieteellisyyttä ja kansainvälisyyttä. Mahdollisuudet sekä kansainvälisten että poikkitieteellisten opintojen suorittamiseen ovat jo nyt erittäin hyvät. Silti vain suhteellisen pieni osa opiskelijoista hyödyntää tätä mahdollisuutta. Vastuu muutoksesta on meillä vesialan opiskelijoilla, tulevaisuuden tekijöillä.

Suomalaisen vesialan ja veteen liittyvän korkeakoulutuksen tulevaisuus ei suinkaan näytä huonolta. Avoimella ja ennakkoluulottomalla asenteella ja hieman paremmilla resursseilla vesiala pystyy takuulla vastaamaan edessä oleviin haasteisiin sekä kotimaassa että ulkomailla.

Vettä elämälle 2005-2015

Annukka Lipponen
avustava asiantuntija
UNESCO, Division of Water Sciences,
Pariisi
E-mail: a.lipponen@unesco.org

Yhdistyneiden kansakuntien Kansainvälinen toiminnan vuosikymmen – vettä elämälle – päättyy 2015 vuosituhattavoitteiden määräaikaan. UN Water valmistelee ohjelmaa vuosikymmenelle, jonka tavoitteena on mm. parantaa yhteistyötä veteen liittyvien kansainvälisten ongelmien ratkomisessa. Kansainvälisen hydrologian vuosikymmenen (1965–1974) ja vesihuollon ja sanitaation vuosikymmenen (1981–1990) jälkeen YK-järjestöjen toiminta on muuttanut luonnettaan: teknisestä avusta ja menetelmien kehittämisestä on siirrytty vesivaratiedon ja palveluiden tuottamiseen.

YK:n yleiskokouksen 58. istunto julisti Kansainvälisen toiminnan vuosikymmenen – vettä elämälle alkavaksi kansainvälisenä veden päivänä 22.3.2005. Yleiskokous velvoitti pääsihteerin ryhtymään toimiin vuosikymmenen aktiviteettien järjestämiseksi ottaen huomioon Kansainvälisen makean veden vuoden 2003 tulokset ja YK:n kestävän kehityksen komission (Commission on Sustainable Development, CSD) 12. ja 13. session työn. CSD seuraa ja raportoi Rion ympäristö- ja kehityskonferenssin (1992) sopimuksia, ja sessioita järjestetään vuosittain. CSD:n toimintaohjelma keskittyy veteen, sanitaatioon ja asuinyhdyskuntiin klusterina vuosina 2004–2005.

YK:n kasvatus-, tiede- ja kulttuurijärjestö UNESCO ja YK:n talous- ja sosiaaliasioiden osasto (UN DESA) tekivät yhteistyötä ja jakoivat vastuun makean veden teemavuoden 2003 tapahtumista. Vuoden tavoitteena oli lisätä maailmanlaajuisesti tietoisuutta vesivarojen kriittisestä tilasta ja veden kestämättömästä kulutuksesta. Erityisesti teemavuoden palkittu verkkosivu osoittautui merkittäväksi tiedotuskanavaksi suurelle yleisölle.

Vuonna 2005 alkava kansainvälinen vesivuosikymmen peräänkuuluttaa huomion kiinnittämistä nykyistä enemmän vesikysymyksiin kaikilla tasoilla sekä vesiohjelmien ja projektien toteuttamiseen. Erityisesti pyritään varmistamaan naisten osallistuminen. Vuosikymmen sitouttaa maita uudelleen vuonna 2000 annetun vuosituhatjulistuksen veden ja sanitaation kehitystavoitteisiin, Johannesburgin toteuttamissuunnitelmaan ja Rion konferenssin hyväksymään Agenda 21:een. UN Water, joka 2003 virallistettiin YK-järjestöjen koordinoivana elimenä seuraamaan Johannesburgin ja vuosituhattavoitteiden veteen liittyviä päätöksiä, osallistuu kokonaisuudessaan vesivuosikymmenen ohjelman valmisteluun YK:n talous- ja sosiaaliasioiden osastolla toimivan sihteeristönsä johdolla.

Vuosikymmen ja vuosituhattavoitteet

Toiminnan vuosikymmenen loppu ajoittuu vuosituhattavoitteiden määräaikaan 2015, mikä tekee siitä edistymisen seurannan kannalta merkittävän. Johannesburgin toteuttamissuunnitelma lisäsi tavoitteisiin niiden ihmisten osuuden puolittamisen vuoteen 2015 mennessä, joilla ei ole saatavilla perus-

Naisten osallistumisen parantaminen vesivarojen hallintaan liittyvään päätöksentekoon on globaalilla tasolla tunnustettu jo ainakin YK:n vuoden 1977 Mar del Platan vesikonferenssista lähtien sekä myös kansainvälisen vesihuollon ja sanitaation vuosikymmenen (1981–1990) aikana. Edelleen monissa kehitysmaissa suhteettoman suuri osa naisten päivästä kuluu talousveden hankkimiseen, kuva Etiopiasta (UNESCO, Dominique Roger).

sanitaatiota, sekä tavoitteen kansallisten vesivarojen hallintastrategioiden laatimisesta vuoteen 2005 mennessä. Vuosituhattavoitteisiin oli jo kirjattu vastaava tavoite niiden ihmisten osalta, joiden saatavilla ei ole kohtuuhintaista ja turvallista juomavettä.

Toiminnan vuosikymmenen julistava päätöslauselma huomioi myös 23 YK-järjestön kolmen vuoden välein julkaistavan maailman vesivarojen tilan katsauksen World Water Development Report: Water for People, Water for Life (WWDR) sisällön. Raportin, joka on maailman vesivarojen arviointiohjelman (World Water Assessment Programme, WWAP) päätuote, on määrä ilmestyä vuosina 2006, 2009, 2012 ja 2015. WWDR on osa veteen liittyvien vuosituhattavoitteiden edistymisen arviointiprosessia. Toisen painoksen (2006) ensimmäiset kappalevedokset on juuri ollut määrä jättää UNESCO:ssa Pariisissa sijaitsevan WWAP:n sihteeristön arvioitavaksi. Ensimmäisestä raportista saadun palautteen pohjalta raportin formaattia on päätetty muuttaa noin 400-sivuiseksi aiemman lähes 600 sivun sijasta, mikä käytännössä jättää eri maiden valmistelemat tapaustutkimukset raportin verkkoversioon. WWAP:n avainkomponentti on käyttäjäystävällisten indikaattorien kehittäminen vesisektorille.

Michel Camdessusin johtama paneeli arvioi vuonna 2003, että vesihuollon ja sanitaation vuosituhattavoitteiden saavuttaminen palvelun ja teknologian perusstandardienkin tasolla vaatisi vuosittaista 10 miljardin dollarin lisäsijoitusta (Winpenny and Camdessus 2003). Puhdas- ja jätevesiliittymien ja primäärin jäteveden käsittelyn tarjoaminen kaupunkiväestölle nostaisi laskun jo vuositasolla 17 miljardiin dollariin puhtaalle vedelle ja 32 miljardiin dollariin jätevedelle vuoteen 2015 asti (Averous, 2002).

Kansainvälinen hydrologian vuosikymmen

Kansainvälinen hydrologian vuosikymmen (1965–1974) oli aikanaan UNESCO:n jäsenvaltioiden keskitetty yhteisyritys arvioida maailman vesivaroja, lisätä tutkimusta ja parantaa tutkimusmenetelmiä kaikilla hydrologian aloilla sekä lisätä hydrologien koulutusta kaikissa maissa. 113 maata osallistui ainakin osaan hydrologisen vuosikymmenen ohjelmasta. Osallistuneet maat tekivät inventaarioita, vesitaseiden määrityksiä eri mittakaavoissa, valuma-aluetutkimuksia ja hydrologisia karttoja. Hydrologian vuosikymmenen aikana hydrologinen toiminta vahvistui Pohjoismaissa järjestelmällisen yhteistyön puitteissa.

UNESCO:n 1975 perustettu kansainvälinen vesiohjelma (International Hydrological Programme, IHP), hallitustenvälinen tieteellinen yhteistyöohjelma vesivarojen alalla, on suora jatko hydrologian vuosikymmenelle. Ohjelman aikana toiminta on laajentunut monitieteisemmäksi kattamaan lukuisia hydrologian sovelluksia, vesivarojen hallintaa ja ympäristövaikutuksia.

Kansainvälinen vesihuollon ja sanitaation vuosikymmen

Kansainvälinen vesihuollon ja sanitaation vuosikymmen (1981–1990) pyrki parantamaan vesihuoltoa ja sanitaatiota kaikille ihmisille. Tuloksena oli vaikuttavaa teknistä kehitystä, sekä 1990 loppuun mennessä turvallinen vesi ja sanitaatio 2,1 miljardille ihmiselle. Väestönkasvu ja nopea kaupungistuminen ovat antaneet lisähaasteen. Vuosikymmen pyrki laajentamaan vesihuolto- ja sanitaatiopalveluita niiden ulottuville, joilla näitä ei ollut, erityisesti köyhille kansanosille.

Vaikka määrälliset tavoitteet edistyksestä huolimatta jäivät saavuttamatta, vuosikymmenestä opittiin kuitenkin paljon. Choguill ja muut (2003) totesivat osuvasti, että ehkä tärkeintä oli oivallus siitä, että vuosikymmenen alussa asetettujen tavoitteiden saavuttaminen vaatisi paljon enemmän aikaa ja rahaa kuin alunperin luultiin. Kokonaisvaltaisten, maakohtaisten ratkaisujen merkitys vesi- ja jätevesihuollon ongelmien ratkaisussa ymmärrettiin entistä paremmin, samoin se, että vanhoilla menettelytavoilla ei tavoitteisiin päästä. Tarvitaan uudistumista ja osallistavaa politiikkaa.

Kansainvälinen koordinaatio

Lukuisten YK-järjestöjen osallisuus WWAP:ssa kuten myös maailman vesivarakatsauksen kappaleiden kirjo terveysasioista ympäristöön ja veden eri käyttöihin osoittaa vesikysymysten laaja-alaisuutta. Tarvetta keskinäiseen koordinaatioon siis on, mihin osaltaan vastaa UN Water, mekanismi, jota aiempien vesivuosikymmenten aikaan ei ollut. Uusi vesivuosikymmen on tavallaan kehys veteen liittyville aktiviteeteille, joita monissa YK-järjestöissä on kuitenkin erillisinä. YK:n koordinoitu panostus perustuu olemassa oleviin resursseihin ja lahjoitusvaroihin.

Vesi on ollut viime vuosina paljon esillä korkealla poliittisella tasolla ja vesivuosikymmen todennäköisesti auttaa pitämään vesiasiat otsikoissa. Vuosikymmen tarjoaa kehikon yhteistyölle ja voimavarojen liikkeelle panolle YK:n puitteissa. Niukoista taloudellisista resursseistaan huolimatta YK-järjestöillä on tärkeä tehtävä vesiasiatietämyksen lisäämisessä maailmanlaajuisesti. Toiminnan vuosikymmenen tavoitteena on osallistaa kaikki asianosaiset, mukaan lukien hallitukset, kansalaisjärjestöt, tiedeyhteisöt, yksityissektori sekä palveluiden loppukäyttäjät.

YK:n vaikutusvalta on vähentynyt edellisistä vuosikymmenistä ja järjestöjen toiminta vesisektorilla on muuttunut teknisestä avusta ja hydrologian menetelmäkehityksestä vesivaratiedon hallintaan, kokoamiseen ja levittämiseen sekä palveluiden tuottamiseen menetelmien ja toimintatapojen parantamisen tukemiseksi. Globalisaatio, uusien monikansallisten toimijoiden ilmaantuminen vesisektorille sekä sidosryhmien vahvistunut rooli päätöksentekoprosessissa ovat vaikuttaneet kansainväliseen toimintaympäristöön. Tavoite vesihuoltopalveluiden kattavuuden laajentamisesta on edelleen jäljellä, mutta YK:n rooli siinä edistymisessä on pienentynyt. Hallitukset, kansalaisjärjestöt ja yksityissektori ovat aktivoituneet.

Kirjallisuus

http://www.unesco.org/water/

Winpenny, J. & Camdessus, M. 2003. Financing Water For All. Report of the World Panel on Financing Infrastructure. World Water Council / Global Water Partnership, Kyoto. http://www.worldwatercouncil.org/download/CamdessusReport.pdf

Averous, L. 2002. Financing water infrastructure: World Water Panel. Lehman Brothers, Lontoo.

Choguill C., Franceys R., Cotton A. 1993. Planning for water and sanitation.

YT 05

Yhdyskuntatekniikka
Infratech
Lahti 25.–27.5.2005

Näkökulmia Kiinan roolista kansainvälisten jokien käytössä

Katri Makkonen
dipl.ins.
Teknillinen korkeakoulu
vesitalouden ja -rakennuksen laboratorio
E-mail: katri.makkonen@hut.fi
Artikkeli perustuu kirjoittajan diplomityöhön.

Kiinan vesisektorin haasteita on tutkittu paljon viime vuosina. Maassa näyttää vallitsevan yhteisymmärrys vesivarojen hallinnan tärkeydestä ja kehittämisprojekteihin panostetaan huomattavasti. Yksi näkökohta näyttää kuitenkin systemaattisesti jääneen huomiotta – Kiinan toiminnan kansainvälinen ulottuvuus ja merkitys rajavesistöissä. Monet tärkeät Kiinan ja sen naapurimaiden välisiin valuma-alueisiin liittyvät vesitaloudelliset, poliittiset ja ekologiset kysymykset ovat lähes kokonaan jääneet analyysien ulkopuolelle.

Analyysin tarkoituksena on tutkia Kiinan roolia Kaakkois- ja Etelä-Aasian kansainvälisten jokialueiden vesitaloudellisessa kokonaissuunnittelussa ja hoidossa. Erityisenä mielenkiinnon kohteena ovat vesivarojen yhdennetyn hallinnan konseptin soveltaminen veden käyttöön ja vesihankkeisiin sekä suhteet muihin Kaakkois- ja Etelä-Aasian valtioihin. Tutkimuksessa analysoidaan Kiinan tämänhetkistä yhteistyötä naapurimaiden kanssa ja käydään läpi Kiinan suunnittelemat ja toteuttamat projektit alueen kansainvälisissä jokisysteemeissä. Tavoitteena on saada kokonaiskuva syistä Kiinan yhteistyöhalukkuuden luonteeseen ja suositella lähestymistapoja, jotka helpottaisivat rajavesistöjen yhdennettyä hallintaa. Analyysissä on käytetty menetelminä asiantuntijahaastatteluja ja kirjallisuustutkimusta.

Tutkimus keskittyi seuraaviin jokiin: Mekong, Salween, Irrawaddy, Brahmaputra ja Punainen joki. Ne valittiin maantieteellisen sijaintinsa, kansainvälisen luonteensa ja suuren alueellisen merkityksensä perusteella. Lisäsipä Kiina yhteistyötään naapurimaiden kanssa tulevaisuudessa tai ei, Etelä- ja Kaakkois-Aasian rajavesikysymykset tulevat säilymään asiana, jolla on merkittävä vaikutus koko alueen kehitykseen. On saatava aikaan rakentavaa keskustelua aiheesta sekä kyseisten maiden että alueella työskentelevien kansainvälisten organisaatioiden keskuudessa.

Kiinan hankkeet jokien yläjuoksulla

Kiina rakentaa parhaillaan seitsemän tai kahdeksan suuren padon kokonaisuutta Mekong -joen yläjuoksulle. Yhteenlaskettu vesivoiman tuotanto tulee olemaan noin 15 000 MW, eli hieman vähemmän kuin kuuluisan Kolmen solan padon tuotanto. Hanke etenee hyvää tahtia ja tähän mennessä on valmistunut kaksi patoa (ks. taulukko 1). Lisäksi Kiina on esittänyt suunnitelmia jopa 13 padon rakentamiselle Salweenin yläjuoksuun, yhteiskapasiteetiltaan yli 20 000 MW. Kyseinen suunnitelma on herättänyt voimakasta vastustusta Kiinassa ja suunnittelu on siksi seisautettu. Patohankkeiden lisäksi erityisesti

Taulukko 1. Mekongin yläjuoksulle suunnitellut padot (Lähteet: Plinston and He 1999, IRN 2001, McCormack 2001, Dore and Yu 2004, Voigt 2004). n/a tarkoittaa not available.

Sijaintipaikka	Padon korkeus	Kapasiteetti	Uudelleen asutettavat (hlö)	Tämänhetkinen tila	Valmistumisvuosi
Gonguoqiao	130 m	750 MW	n/a	n/a	n/a
Xiowan	300 m	4,200 MW	32,737	Rakennetaan	2010–13
Manwan	126 m	1,500 MW	3,513	Valmis	1996
Dachaoshan	110 m	1,350 MW	6,054	Valmis	2003
Nuozhadu	254 m	5,500 MW	23,826	Kannattavuusselvitys	2017
Jinghong	118 m	1,500 MW	2,264	Rakennetaan	2003–10
Ganlanba	n/a	250 MW	n/a	n/a	n/a
Mengsong	n/a	600 MW	n/a	n/a	n/a

Mekongin yläjuoksulla on meneillään vesiliikenteen parantamishanke, jossa räjäytetään lukuisia koskia ja poistetaan valtaisa määrä kiviä ja maata. Hankkeessa ovat mukana neljä yläjuoksun maata, eli Kiina, Myanmar, Thaimaa ja Laos.

Kiinan esittämä syy patojen rakentamiselle on valtava energiantarve ja jopa pula maassa. Kiina on kuitenkin solminut jo aiesopimuksia naapurivaltioiden kanssa osan energiasta myymisestä rajojen yli. Kiinan hankkeita on arvosteltu voimakkaasti niiden potentiaalisten ympäristö- ja sosiaalisten vaikutusten takia. Muut jokivaltiot ovat pitkälti riippuvaisia jokien virtaamasta ja virtauksen vuosittaisista vaihteluista. Koko jokialueen kattavia vaikutusarviointeja ei ole tehty, ja Kiinan sisäisetkin arvioinnit ovat pysyneet melko tuntemattomina. Kiina ei ole myöskään käynyt neuvotteluja hankkeista naapurivaltioiden kanssa.

Kiinan rooli jokialueiden kokonaisvaltaisessa suunnittelussa ja hoidossa

Suurelle yleisölle välittyvä kuva Kiinan valtion toiminnasta ja suhtautumisesta luonnonvarojen käyttöön on pitkään ollut melko yksioikoinen. Kiinan on nähty käyttävän vesivarojaan häikäilemättömästi taloudellisen kasvun edistämiseen. Maan pintavesivarat ovat monin paikoin pahasti saastuneet, pohjaveden pinta laskee huolestuttavalla vauhdilla erityisesti pääkaupunkiseutualueella ja esimerkiksi Keltaisen joen virtaama ei pitkään ajanjaksoon saavuttanut merta lainkaan liiallisen vedenkulutuksen takia. Valtavan maantieteellisen koon seurauksena Kiinan toimien seuraukset näkyvät myös naapurimaissa ja niiden kanssa yhteisten vesivarojen käytössä. Kiinaa on arvosteltu yhteistyöhaluttomuudesta, ainoastaan omaan etuun tähtäävästä toiminnasta ja tiedon pimittämisestä. Nämä syytökset ovat osin hyvinkin oikeutettuja.

Asioiden todellinen tila ei kuitenkaan ole niin yksinkertainen kuin ensi tuntumalta voisi luulla. Näkemykset Kiinan toimista ja erityisesti niiden syistä ja perusteluista vaihtelevat huomattavasti puhujasta riippuen. Pelkästään maan sisällä voidaan erottaa erilaisia tasoja, joiden sekä näkemys että ulosanti aiheesta on hyvinkin erilainen. Myös naapurimaiden asennoituminen Kiinaan vaihtelee. Osalla naapurimaista on selkeitä yhteisiä intressejä Kiinan kanssa, kun taas osa joutuu altavastaajan asemaan valtavan naapurinsa rinnalla. Kiinan tavoin myös naapurimaissa valtioiden sisäiset mielipiteet hajoavat. Oman ulottuvuutensa asiaan tuo laajempi kansainvälinen näkökulma, joka käsittää kansainväliset organisaatiot, länsimaat ja lopulta koko globaalin yhteisön. Tässä artikkelissa pyritään lyhyesti valottamaan eri toimijoiden näkemyksiä ja näkökulmia Kiinan roolista kansainvälisten, Kiinasta etelään virtaavien jokien käytössä.

Jo jonkin aikaa jatkuneen virallisen avautumispolitiikan myötä Kiinan keskushallinnolla on paineita osoittaa harjoittavansa avoimempia toimintatapoja todellisuudessakin. Monia merkittäviä avauksia onkin tapahtunut viime aikoina, viimeisimpinä näistä maan liittyminen Maailman kauppajärjestöön (WTO) sekä syvennetty yhteistyö Kaakkois-Aasian valtioiden yhteistyöelimen ASEAN:n kanssa. Kiina osallistuu kansainvälisiin keskusteluihin aivan eri tasolla kuin vielä muutama vuosikymmen sitten, ja on mm. ollut yksi Yhdysvaltain lanseeraaman terrorismin vastaisen taistelun tukijoista. Hyvän kansainvälisen mielikuvan säilyttämiseksi myös yhteisten vesivarojen käytöstä halutaan antaa Kiinaa mairitteleva kuva. Maan keskushallinnon näkemys onkin se, että Kiina käyttää kansainvälisiä jokia hyvässä yhteisymmärryksessä naapurimaiden kanssa ja ottaa nämä huomioon suunnitellessaan kansainvälisiä jokia koskevia hankkeita. Hallinnon tasoilla alaspäin mentäessä törmätään kuitenkin melko erilaisiin näkymiin. Kiinan maakuntahallinnot ovat kohtuullisen voimakkaita ja aiheuttavat siten ristipaineita alueella toimivien, vesivarojen hallinnasta paikallistasolla vastaavien viranomaisten tavoitteisiin. Valtion ympäristö- ja muista vastaavista aihepiireistä huolehtivien elinten odotukset alaisiltaan paikallisviran-

omaisilta saattavat olla ristiriidassa maakunnan taloudellisten tavoitteiden kanssa. Ristiriitaisen tavoitteenasettelun lisäksi paikallisilta vesivara- ja ympäristöviranomaisilta puuttuu resursseja toteuttaa tehtävänsä edellyttämiä toimia. Näin ollen hyvä tahto hallinnoida jokia kaikkia naapurivaltioita hyödyttävällä tavalla kaatuu usein esimiehenä toimivan viranomaisen painostukseen ja käytännön edellytysten puutteeseen.

Kansalaisosallistuminen on vähitellen saamassa enemmän jalansijaa edelleen keskusjohtoisessa maassa. Kansalaisjärjestöjen annetaan kuitenkin osallistua keskusteluun ja päätöksentekoon vain rajattujen aiheiden osalta. Lisäksi kansalaisosallistuminen on Kiinassa vielä niin uutta ja ihmiset tottumattomia oman, riippumattoman äänen käyttämiseen, että järjestöjen toiminta on vielä melko heikolla pohjalla. Kehitystä tässäkin asiassa tapahtuu, mutta vie vielä vuosia ennen kuin voidaan puhua kansalaiset osallistavasta tai demokraattisesta päätöksenteosta vesivarojen käytössä.

Merkittävimmät Etelä- Kiinasta naapurivaltioihin virtaavat joet kulkevat Kaakkois-Aasian mannermaiden ja Etelä-Aasiassa Intian ja Bangladeshin läpi. Kaakkois-Aasiassa maiden väliset kehityserot ovat vielä suuria ja lisäksi poliittinen ilmapiiri vaihtelee huomattavasti. Thaimaa on alueen taloudellisesti voimakkain valtio, jolla selvästi on yhteisiä intressejä Kiinan kanssa erityisesti veden käyttämiseen energiantuotannossa. Vietnam on myös kasvun tiellä, lisäksi Kiinan projekteilla voisi olla suotuisa maa-aineksen kulkeutumista estävä vaikutus Kiinasta Vietnamiin virtaavassa Punaisessa joessa. Toisaalta Vietnamissa pelätään koko manner-Kaakkois-Aasian läpi virtaavan Mekong -joen suistoalueen muutoksia Kiinan yläjuoksulla toteuttamien projektien seurauksena. Köyhällä Kambodzhalla on myös suuri huoli maan ruuantuotannossa keskeisen Tonle Sap -järven olojen muuttumisesta virtaamavaihtelujen tasoittumisen seurauksena. Laos puolestaan näkee Kiinan tavoin maan suunnattoman vesivoimapotentiaalin merkittävänä taloudellisena voimavarana. Sulkeutunut, sotilasjuntan hallitsema Myanmar on saanut Kiinalta vuosien varrella sekä taloudellista että poliittista tukea. Etelä-Aasiassa Intia on sekä taloudellisesti että väestöltään nopeasti kasvavana maana Kiinan alueellinen kilpailija. Maat yrittävät välttää minkäänlaisten konfliktien leimahtamista ja pyrkivät säilyttämään keskinäisen tasapainon. Bangladesh on alajuoksun valtiona kokenut kärsivänsä Intian toimista rajat ylittävissä joissa ja tuskin näkee Kiinaa merkittävänä uhkana itselleen.

Kuten Kiinassa myös naapurimaissa kansalaisjärjestöjen mielipide saattaa olla hyvin erilainen kuin valtion virallinen näkemys. Esimerkiksi Thaimaassa, joka on voimistuvan demokratian tiellä, järjestöt ovat vastustaneet hallituksen positiivista suhtautumista ympäristölle ja ihmisille vahinkoja aiheuttaviin vesiprojekteihin.

Kansainvälisten organisaatioiden suhtautuminen on ollut – osin ymmärrettävistä syistä – varovaista Kiinan suhteen. Kiinassa toimivat organisaatiot, kuten YK:n alajärjestöt, eivät mielellään riskeeraa saavuttamaansa asemaa hallituksen keskustelukumppanina ja neuvonantajana. Näin ollen tulenarkoihin kansainvälisiin vesikysymyksiin ei kovin herkästi puututa. Hankkeiden potentiaaliset rahoittajatahot ovat myös osa laajempaa kansainvälistä ulottuvuutta. Esimerkiksi Maailmanpankin ja Aasian kehityspankin suhtautumisella on merkittävä vaikutus erilaisten hankkeiden toteuttamismahdollisuuksiin. Kummallakin on taustallaan suuri joukko rahoitukseen osallistuvia valtioita, mukaan lukien Suomi. Aasian kehityspankki on mm. osallistunut merkittävästi Mekong -joen ympäristön taloudelliseen kehitykseen keskittyvän Greater Mekong Subregion -ohjelman tukemiseen. Joen kestävään käyttöön suuntautuneessa jokikomissiossa (Mekong River Commission) Kiina ei ole jäsen, mikä on koettu suureksi puutteeksi. Kehittyneillä valtioilla on lisäksi yhä enenevässä määrin kahdenvälisiä sopimuksia ja avunantoprojekteja sekä Kiinan että sen naapurivaltioiden kanssa.

Kaiken kaikkiaan, Kiinan roolista kansainvälisten jokien käytössä on hyvin erilaisia näkemyksiä, eikä tilanne suinkaan ole mustavalkoinen. Taustatekijät ja eri toimijoiden toimintamahdollisuudet tulisikin ottaa laajemmin huomioon jokien käyttöä koskevien kysymysten uutisoinnissa ja yhteistyöprojektien kannustamisessa.

Tämä artikkeli liittyy allekirjoittaneen diplomityöhön aiheesta: "Kiina ja kansainväliset vesikysymykset: Kiinan rooli Kaakkois- ja Etelä-Aasian jokialueiden kokonaisvaltaisessa suunnittelussa ja hoidossa (China's role in integrated water resources managemen in South and Southeast Asia). Työ löytyy internetistä osoitteesta: http://www.water.hut.fi/pdl/Makkonen2003.pdf.

Kirjallisuus

Dore, J. ja **Yu, X.**, 2004. Yunnan hydropower expansion – Update on China's energy industry reforms & the Nu, Lancang & Jinsha hydropower dams, Chiang Mai University, Chiang Mai and Green Watershed, Kunming.

IRN 2001. Proposed Mekong Dam Scheme in China Threatens Millions in Downstream Countries, World Rivers Review, June 2001, International Rivers Network, Berkeley, CA. Internetissä: http://www.irn.org/pubs/wrr/issues/WRR.V16.N3.pdf

Keskinen, Makkonen & **Varis,** tulossa. Internal vs. external ambitions – the controversial roles of China and Cambodia in the Mekong region.

Makkonen, K. 2003. China's role in Integrated Water Resources management in South and Southeast Asia, Helsinki University of Technology, Espoo. Internetissä: http://www.water.hut.fi/pdl/Makkonen2003.pdf.

McCormack, G., 2001. Water margins: competing paradigms in China. Critical Asian Studies 33(1): 5–30.

Plinston, D. and **He, D.** 1999. Water Resources and Hydropower, Asian Development Bank, Manila.

Voigt H, 2004. Personal communication, ref: Keskinen, Makkonen & Varis, tulossa. Yunnan Environmental Protection Bureau, Kunming, China.

Erään vesimittarin lukuharjoituksia

Esko Kuusisto
fil.tri
Suomen ympäristökeskus
E-mail: esko.kuusisto@ymparisto.fi

Vesimittareita on monenlaisia – osa on tehty metallista, osa numeroista. Varsinkaan jälkimmäisten lukeminen ei aina ole yksinkertaista; riski lukemavirheisiin ja vääriin tulkintoihin on suuri. Seuraavassa harjoitellaan erään tilastollisen vesimittarin lukemista.

Maailman elintarvikejärjestön koostama vesivaramittari (FAO, Internet) on perusteellinen ja pitkä. Siinä käsitellään yli 160 itsenäisen valtion vesivaroja, mukana on myös muutama ei-itsenäinen alue. Jokaisen kohdalla on 18 saraketta, joista tärkein on otsikoitu "IRWR, m^3/year inhab". Se kertoo ao. valtion alueelle tulevaan sadantaan perustuvat uudistuvat vesivarat asukasta kohti vuodessa. Luvut sisältävät sekä pinta- että pohjavesivarat, mutta naapurimaista tulevia vesivaroja ei siis ole otettu huomioon.

Itsenäisistä valtioista suurimmat vesivarat on Islannilla, 609 300 m^3/a asukasta kohti. Yli sadantuhannen kuutiometrin pääsevät itsenäisistä valtioista myös Guayana, Surinam, Papua-Uusi Guinea ja Gabon, kauaksi tästä kultapossukerhosta eivät jää Kanada, Norja ja Uusi Seelanti. Pienin luku, pyöreä nolla, löytyy Kuwaitin kohdalta. Alle sadan jäävät myös Bahrain, Arabiemiirikunnat, Egypti ja Qatar.

Kun epäitsenäiset alueet otetaan huomioon, vaihteluvälin yläpää kirmaisee huikean korkealle: Grönlannin vesivarat ovat peräti 10,8 milj. m^3/a asukasta kohti. Tämän jättisaaren 56 000 asukkaalla on vesivaroja 603 kuutiokilometriä, kun Egyptin vajaata kahta kuutiokilometriä on jakamassa lähes 70 miljoonaa ihmistä. Toinen vertailu: viisihenkisen eskimoperheen käytössä on vettä enemmän kuin Gazan runsaalla miljoonalla asukkaalla yhteensä.

Suomen sarakkeessa on luku 20 700 m^3/a. Se on EU-maiden suurin ja Euroopan neljäs, koko tilastossa sijalla 37.

Valtion sisäiset erot

FAO:n tilasto ei erottele valtioita väkiluvun mukaan, jokaisella on yksi rivi. Kiinan vesivarat asukasta kohti ovat 2240 m^3/a, Intian 1250 m^3/a, Yhdysvaltain 9830 m^3/a, Indonesian 13 400 m^3/a, Brasilian 31 800 m^3/a ja Venäjän 29 600 m^3/a. Siinäpä olikin jo yli puoli ihmiskuntaa, kuudella rivillä. Sata vähäväkisintä riviä ei yllä kolmannekseen Kiinan väkiluvusta.

Vesivarojen alueellinen jakautuminen suurten valtioiden sisällä voi olla hyvin epätasaista. Yllämainituista väkirikkaista maista kaikki ovat tällaisia. Muissa paitsi Indonesiassa jo sadannan suuri vaihtelu maan eri osien välillä riittää selittämään vesivarojen epätasaisen jakauman. Indonesiassa sataa runsaasti kaikkialla, mutta 240-miljoonaisesta väestöstä yli puolet asuu Jaavalla. Sen pinta-ala on vain viidestoistaosa Indonesiasta; asukastiheys on noin tuhat henkeä neliökilometrillä. Jättimäisellä naapurisaarella, Kalimantanilla, väkeä on puolestaan vain hieman Suomea tiheämmin.

Vesimittareita Kreetalla.

Yhdysvalloissa vesivarat ja väestö kohtaavat toisensa perin huonosti, vaikka kaukainen Alaska jättimäisine vesivaroineen (1,7 milj. m^3/a asukasta kohti) jätettäisiin tarkastelun ulkopuolelle. Mississipistä itään vettä on runsaasti, keskivaluma on laajoilla alueilla vähintään 300–400 mm eli suurempi kuin Suomessa. Länsipuolella valunta jää vuoristoja lukuunottamatta pääosin alle sataan milliin, esimerkiksi Coloradojoen alueella se on vain 36 mm. Tämä valunnan epätasaisuus onkin johtanut suurten vedensiirtojärjestelmien rakentamiseen, vaikkakin 1960-luvulla suunnitellut puolen mantereen laajuiset vedensiirrot jäivät toteuttamatta.

Yli 500 miljoonaa kiinalaista asuu vesistöalueilla, missä vettä on alle 700 m^3 henkeä kohti vuodessa. FAOn tilastossa on 35 itsenäistä valtiota, joissa vesivarat jäävät tämän rajan alle. Näiden valtioiden yhteenlaskettu väkiluku on noin 470 miljoonaa, tästä Pakistanin osuus on 150 miljoonaa ja Egyptin 70 miljoonaa. Kiinan vesiköyhien kansalaisten määrä siis ylittää FAOn virallistamien vesiköyhien luvun, vaikka mukana on kaksi väkirikasta valtiota.

Intian kahdestakymmenestä päävesistöalueesta puolet on sellaisia, joissa vesivarat jäävät alle kansainvälisen stressirajan, 1700 m^3/a asukasta kohti. Tämä raja perustuu ruotsalaisen hydrologin Malin Falkenmarkin laskelmiin; alle 1000 m^3/a merkitsee Falkenmarkin mukaan seuraavaksi vakavinta tilannetta, alle 500 m^3/a "absoluuttista veden niukkuutta". Viimeksi mainittu koettelee kolmea Intian päävesistöaluetta.

Suomessakaan vesivarat ja väestö eivät ole jakautuneet yhtenevästi. Kaksi maakuntaamme, Uusimaa ja Ahvenanmaa, jäävät stressirajan alle. Uusmaalaisten stressiä helpottaa Päijännetunneli, Ahvenanmaalla veden niukkuus on hyvin konkreettinen ongelma monilla alueilla. Vesivarojen raskaaseen sarjaan sijoittuu myös kaksi Suomen maakuntaa; Kainuussa vettä on 110 000 m^3/a, Lapissa peräti 200 000 m^3/a asukasta kohti.

Ajallisen jakauman haasteet

FAOn tilasto ei kerro mitään vesivarojen ajallisesta vaihtelusta. Paljonko vettä on poikkeuksellisen kuivana vuotena, paljonko vuoden kuivimpana kuukautena? Nämä niukkuustilanteet mittaavat vesiongelmia paljon paremmin kuin pitkän ajan keskiarvot.

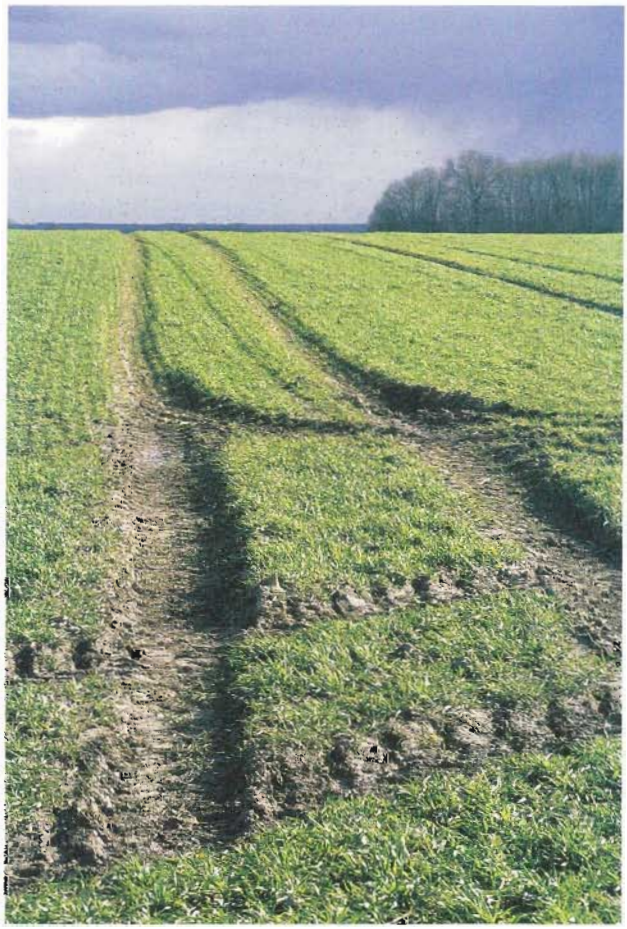
Suomi on vesioloiltaan melko tasainen maana, vaikkei viime vuosina ei ole siltä tuntunut. Silti meilläkin vesivarojen ajalliset vaihtelut ovat huomattavat. Vuoteen 1930 ulottuvassa tilastossa suurimmat vesivarat ovat vuodelta 1932, jolloin ne olivat 144 km^3, kun vuodelta 1941 oleva minimi on vain 50 km^3. Runsasvetisin kuukausi on ollut vuoden 1955 toukokuu, 25 km^3, niukkavetisin vuoden 1942 maaliskuu, vain 1,7 km^3.

Jos vuosi 1932 olisikin Suomen keskimääräinen vesivuosi, kipuaisimme FAO:n tilastossa nykyisellä väkiluvulla sijalle 31, vuosi 1941 pudottaisi meidät sijalle 52. Siirtymät eivät siis olisi kovin suuret. Äärikuukausien vesitilanteen

Pohjavesitutkimusta Etiopiassa. Monissa vesitilastoissa uusiutuvat pohjavesivarat on niputettu yhteen pintavesivarojen kanssa. Todellisuudessa tiedot pohjaveden uusiutumisesta ovat monilla alueilla hyvin epätarkat, ja pohjaveden käyttö ei ole kestävää. Suuret pohjavesimuodostumat voivat myös ulottua usean valtion alueelle, jolloin runsas käyttö saattaa niukentaa naapurimaan pohjavesivaroja.

muuttuminen pysyväksi johtaisi meidät puolestaan sijoille 16 ja 71. Kuitenkin jopa maaliskuun 1942 vesivaroilla ylittäisimme niukasti EU:n keskiarvon.

Shiklomanov (1998) selvitti vesivarojen ajallista vaihtelua jakamalla mantereet 26 suuralueeseen, havaintojaksona olivat vuodet 1921–85. Me kuulumme Pohjoismaiden suuralueeseen, jossa runsaimman ja niukimman vuosivirtaaman suhde oli 1,4. Se on siis selvästi pienempi kuin Suomelle laskettu vastaava arvo (2,9). Jo tämän kokoisen alueen puitteissa tapahtuu siis melkoista tasoittumista vuosien välillä.



Saksalainen maalaismaisema. Vihreät vesivarat satavat suoraan peltoon.

Shiklomanovin tulokset kertovat, että Pohjoismaiden vesiolojen vaihtelu kuuluu pienimpiin maailmassa. Keski-Euroopassa äärivuosien virtaamien suhde on 2,4, Etelä-Euroopassa 2,2 ja Pohjois-Afrikassa peräti 5,1. Viimeksi mainittu onkin koko tilaston suurin suhdeluku – siitäkin huolimatta, että Pohjois-Afrikan alueen koko on 8,8 milj. km^2, jota laajempia ovat vain Siperia ja Kanada-Alaska. Yli neljän suhdeluku yltää myös Länsi-Aasian alueella, kolme ylittyy Keski-Amerikassa, Länsi-Afrikassa ja Australiassa. Myös väkirikkaalla Pohjois-Kiinan alueella (410 milj. as.) suhde on melkein kolme.

Vuoden sisäiset vesivarojen vaihtelut aiheuttavat useissa maissa vielä suurempia ongelmia kuin vuosien väliset vaihtelut. Tämä ongelmatiikka ansaitsisi oman artikkelin, joten todetaan tässä vain itsestäänselvyys: nämä vaihtelut ovat suurimmat sellaisilla ilmastovyöhykkeillä, joilla on selkeä sadekausi ja kuivakausi. Tällaisia ovat esimerkiksi monsuuni- ja välimerenilmaston alueet. Niinpä maailman sateisin paikka, Intian Cherrapunjji (vuosisadanta

Veden käytön menetelmät eivät aina ole muuttuneet vuosituhansiin. Aasi nostamassa vettä egyptiläisestä kaivosta.

11 metriä), kärsii helmi-huhtikuussa vesivarojen niukkuudesta.

Naapuriapua ja epäsopua

FAO:n tilasto ei kerro mitään valtion sisäisistä eikä ajallisista vesivarojen vaihteluista. Naapurimaiden kanssa yhteisiä vesivaroja tilasto sitä vastoin käsittelee. Se kertoo esimerkiksi, että Egypti saa omien vesivarojensa (1,8 km^3) vahvistukseksi 56,5 km^3 vettä ylävirran puoleisilta naapureiltaan. Ilman tätä naapuriapua, Niilin tuomaa vettä, Egypti ei olisi se valtio, jonka historiasta ja nykypäivästä tunnemme. Niilitön Egypti olisi muutaman miljoonan asukkaan aavikkovaltio – ja taatusti pyramiditon. Mahtaisiko edes geometria tuntea pydamidia?

Egyptin ohella naapuriapu vähintään kymmenkertaistaa vesivarat seitsemässä maassa. Ne ovat Bahrain, Bangladesh, Kuwait, Mauritania, Moldova, Turkmenistan ja Unkari. Kaikkiaan 36 maassa vesivarat kasvavat vähintään kaksinkertaisiksi.

Kaikissa maissa naapureiden vesistä ei ole suurta hyötyä. Bahrainin ja Kuwaitin osalta lisätytkin varat ovat yhä olemattomat. Bangladesh kärsii tulvaaikana vieraiden vesien runsaudesta, kuivana aikana lisävesi tosin on tarpeen. Unkari hyödyntää Tonavaa vedenhankintaan ja ainoan ydinvoimalansa lauhdevetenä. Turkmenistanille vieras vesi – Karakumin kanavan kautta johdettu – on hyvin tärkeä. Koko 36 valtion joukossa ovat vahvimmin vierasvesiriippuvaisia Irak, Israel, Pakistan, Syyria ja Uzbekistan.

Jos yläpuolisilla vesistönaapureilla ei ole käyttöä luovutetulle vedelle, asetelma ei yleensä ole johtanut kiistoihin. On kuitenkin esimerkkejä siitä, että yläkerran naapuri on käynyt tehostamaan omaa vedenkäyttöään ja hana on rajalla kääntynyt tiukemmalle. Tästä kehityksestä ovat kärsineet erityisesti Syyria ja Irak, kun Turkki on rakentanut kymmeniä patoja Eufratin yläjuoksulle. Kriisin siemenet kytevät myös Keski-Aasiassa.

Luomuvettä

FAO:n tilasto käsittelee vain 'sinistä' vettä, mutta unohtaa 'vihreän' veden. Edellisellä tarkoitetaan uusiutuvia pinta- ja pohjavesivaroja, jälkimmäinen on sadevettä, jota erityisesti elintarviketuotanto suoraan hyödyntää. Suomenkin pelloilta haihtuu kasvukauden aikana noin viisi kuutiokilometriä sadevettä, jota ilman pelloilta ei saataisi minkäänlaista satoa (paitsi kastelemalla sinisellä vedellä). Tämä sadevesi ei Suomen vesivaratilastoissa näy.

Maataloudessa hyödynnetyn vihreän veden määrä on Suomessa vain viitisen prosenttia sinisistä vesivaroista. Monessa maassa osuus on paljon korkeampi. Esimerkiksi Ukrainassa FAO:n tilastoimat sinisen veden varat ovat 53 km^3, mutta muhevat mustanmullan pellot – joita on Suomen kokoinen alue – haihduttavat kasvukauden kuluessa tuplasti tämän vesimäärän. Niinpä henkeä kohti lasketut vesivarat voitaisiin nostaa FAO:n luvusta 1070 m^3/a kolminkertaisiksi.

Maailman sinisen veden käyttö on noin 4500 kuutiokilometriä vuodessa, vihreän veden käyttö noin 17 000 km^3/a (Kuusisto 1998). Tällöin vihreään käyttöön on sisällytetty myös istutusmetsät. Joka tapauksessa veden käytön maailmassa vihreä on yhä vallitseva väri.

Kirjallisuus

FAO:n vesivaratilasto: http://www.fao.org/DOCREP/005/Y4473E/y4473e06.htm

Kuusisto, Esko, 1998. International river basins and the use of water resources. A report to the Ministry for Foreign Affairs, Finnish Environment Institute, 72 p.

Shiklomanov, Igor, 1998. Global renewable water resources. In: Zebidi, H. (Ed.): Water: A Looming Crisis. UNESCO, Paris.

Kuvat kirjoittajan.

Maaperän jäätyminen ja vesipitoisuusmuutokset talvikautena

Pekka Hänninen
tekn.tri
Geologian tutkimuskeskus
E-mail: pekka.hanninen@gtk.fi

Ari Venäläinen
fil.tri
Ilmatieteen laitos
E-mail: ari.venalainen@fmi.fi

Raimo Sutinen
fil.tri
Geologian tutkimuskeskus
E-mail: raimo.sutinen@gtk.fi

Maaperässä tapahtuvat kemialliset prosessit ja aineen kiertokulku riippuvat maaperän kosteudesta ja lämpötilasta. Usein oletetaan, että maakerroksen lämpötilan laskiessa nollan alapuolelle, siinä oleva vesi jäätyy, mikä estää veden liikkeen ja pysäyttää maakerroksen kemialliset ja biologiset prosessit. Geologian tutkimuskeskus ja Ilmatieteen laitos perustivat toukokuussa 2001 Etelä- ja Keski-Suomen alueelle viisi automaattista maaperän seuranta-asemaa maaperältään ja ilmastoltaan erilaisille kohteille Ilmatieteen laitoksen havaintoasemien yhteyteen. Näillä asemilla tutkitaan maan lämpötilaa, kosteutta ja maaveden jäätymistä erilaisissa ympäristöissä.

Asemapaikoista savikkoalueita edustaa Ylistaron (kl. 2311 01), hienoainesmoreeneita Haapaveden (kl. 2433 08), harjuja Nurmijärven (kl. 2042 10), karkeita moreeneita Multian (kl. 2243 04) ja silttisiä maalajitteita Ilomantsin (kl. 4244 05) asema. Kullakin asemalla on maan kosteus- ja lämpötila-anturit syvyyksillä 10 cm, 30 cm, 50 cm, 70 cm ja 90 cm. Lisäksi kaikilla asemilla on lämpötila-anturi 5 cm:n syvyydellä. Käytetyt kosteusanturit perustuvat sähköaallon kulkunopeuden mittaamiseen. Maaperässä sähköaallon kulkunopeus riippuu maan dielektrisyydestä, joka käytännössä tarkoittaa maaperän tilavuusvesipitoisuutta. Mittauksia ohjaa tiedonkeruulaite ja mittaukset tapahtuvat kolmen tunnin välein. Säähavainnot, lämpötila, sadanta ja lumen paksuus perustuvat Ilmatieteen laitoksen havaintotietoihin.

Anturipaikoilta otettujen maanäytteiden savipitoisuudet vaihtelevat 5–40 % ja hienoainespitoisuudet 30–100 % (taulukko 1). Ylistaron 10 cm maanäytteen humuspitoisuus oli 7 paino-%, kun kaikkien muiden näytteiden humuspitoisuus oli alle 4 paino-%. Ylistaron 10 cm:n kerroksen humuspitoisuus on niin korkea, että todelliset vesipitoisuudet ovat n. 3–5 tilavuusprosenttia laskennallisia suuremmat (Hänninen ym 2001). Nurmijärven asemalla pintakasvillisuus on kanervikkoa. Kaikki muut asemat ovat hoidetuilla nurmikentillä. Ylistaron asemalle aurinko voi kesällä paistaa lähes esteettömästi koko päivän, Haapaveden asema on katveessa sekä aamu- että iltapäivällä, Nurmijärvellä asemaa varjostavaa ajoittain aseman ympärillä oleva harvahko mäntymetsä. Multian ja Ilomantsin asemille aurinko paistaa melko vapaasti iltapäivään asti, minkä jälkeen ne jäävät katveeseen.

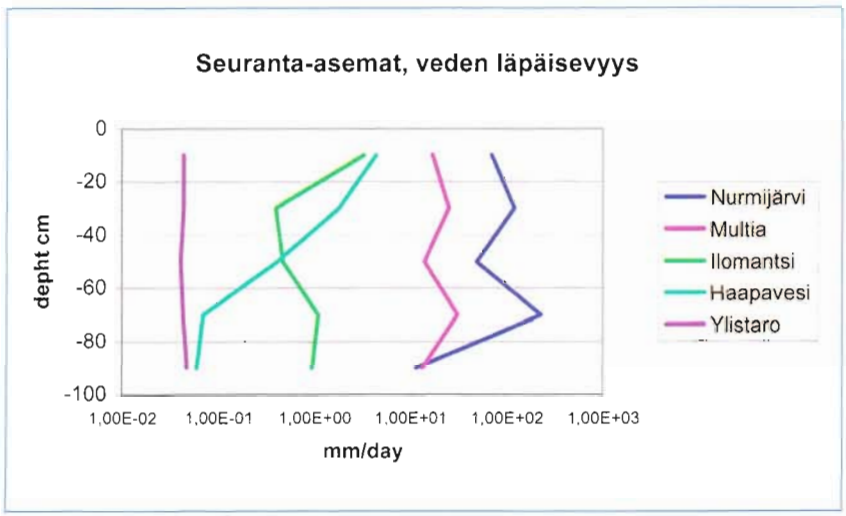
Raeanalyysituloksista laskettiin Sau-

Taulukko 1. Maakerrosten raeanalyysimääritysten hienoaines- ja savipitoisuudet..

	Haapavesi		Ilomantsi		Multia		Nurmijärvi		Ylistaro	
	hienoaines%	savi%	hienoaines%	savi%	hienoaines%	savi%	hienoaines%	savi%	hienoaines%	savi%
10 cm	50	14	75	15	49	11	37	7	98	41
30 cm	51	17	91	22	44	9	35	6	99	41
50 cm	68	22	89	21	52	11	43	8	100	43
70 cm	98	35	94	18	50	9	30	5	100	42
90 cm	99	37	94	18	52	11	70	11	100	40

erbrein (Vukovic & Soro, 1992) -kaavalla arviot maalajitteiden vedenjohtavuusarvoista (kuva 1). Laskennalliset vedenjohtokyvyt vaihtelivat 10^{-9}–10^{-5} m/s, mikä kattaa pääosan Suomen maa-ainesten vedenjohtokykyvaihtelusta (Rantamäki ym 1997, Hänninen ym 2000). Nurmijärven ja Multian asemapaikkojen maalajit ovat hyvin vettä läpäiseviä. Tämän tyyppisissä maissa on vajovesivyöhykkeessä yleensä aina runsaasti ilmatilaa. Haapaveden kaksi alinta maakerrosta sekä Ylistaron kaikki maakerrokset ovat vettä pidättäviä maa-aineksia, joissa huokostila on pääosan aikaa veden kyllästämä. Ilomantsin aseman maaperä, sekä Haapaveden kolme ylintä maakerrosta sitovat vettä, mutta niissä huokostilan kyllästymisaste vaihtelee sääolosuhteista riippuen.

Kun tutkitaan maaveden jäätymistä, on syytä korostaa maaperän rakenneosien merkitystä. Maaperä koostuu kiviaineksesta, jonka dielektrisyys on 5–7 (Hänninen ja Sutinen, 1994), ilmasta, jonka dielektrisyys on 1 ja vedestä, jonka dielektrisyys on 81. Jäätyessään veden dielektrisyys laskee alle 4:n. Mittausarvojen perusteella laskettu vesipitoisuus ei oleta veden jäätyvän, vaan maaveden korvautuvan ilmalla. Koska vesi ei poistu materiaalista, vaan sen olomuoto muuttuu, saadaan laskennallisesti pieni vesipitoisuusarvo, vaikka kaikki maaperässä oleva vesi olisi jäätynyt. Jos vettä alkutilanteessa on 40 tilavuus-% ja siitä puolet jäätyy, laskennallinen vesipitoisuus on 24 tilavuus-% ja vielä kaiken veden jäädyttyä vesipitoisuudeksi saadaan 6–7 tilavuus-%.



Kuva 1. Raeanalyysitulosten perusteella Saurbrein kaavan perusteella määritetyt maa-ainesten laskennalliset vedenjohtokyvyt.

Maaperän lämpötila ja jäätyminen

Havaintoasemilla joulukuussa 2001 ilman keskilämpötilat vaihtelivat –8– –12 °C eikä sinä aikana ollut yhtään suojajaksoa. Tammikuun kymmenennen päivän tienoilla 2002 oli viikon suojajakso, jonka jälkeen ilman lämpötilat pysyivät nollan alapuolella helmikuun alkuun saakka. Helmikuussa oli kaikilla asemilla kaksi suojajaksoa: 3.–10. ja 15.–17.02.

Vaikka joulukuu oli kylmä, 10 cm:n syvyydellä vain Ylistarossa maakerroksen keskilämpötila oli nollan alapuolella (taulukko 2). Siellä lämpötila laski alle nollan jo marraskuussa 2001, mutta muilla asemilla sama tapahtui vasta joulukuun loppupuolella huolimatta pitkästä kylmästä jaksosta. Maan lämpötilojen ero selittyy erilaisilla lumipeitteen paksuuksilla. Ilomantsin ja Multian asemilla lumipeitteen paksuus oli jo marraskuun puolivälissä yli 20 cm. Nurmijärvellä lumen paksuus ylitti 10 cm marraskuun loppupuolella, kun sama tapahtui Ylistarossa ja Haapavedellä vasta kuukautta myöhemmin. 20 cm:n lumenpaksuus ylittyi Nurmijärvellä 19.12.01 ja Pohjanmaalla vasta 25.01.02.

Hienoainespitoisissa maakerroksissa, Ylistarossa ja Haapavedellä 70 ja 90 cm, vesipitoisuudet olivat joulukuussa yli 30 tilavuus-% ja vain 1–7 tilavuus-% pienempiä kuin koko seurantajakson suurimmat havaitut vesipitoisuudet (taulukko 3). Vettä läpäisevissä maakerroksissa, Nurmijärveä lukuun otta-

Taulukko 2. Maakerrosten joulukuun 2001 ja helmikuun 2002 keskilämpötilat ja ajankohta, jolloin kerroksen lämpötila alittaa –0.1 astetta.

	Haapavesi		Ilomantsi		Multia		Nurmijärvi		Ylistaro	
	Joulukuu	Helmikuu	Joulukuu	Helmikuu	Joulukuu	Helmikuu	Joulukuu	Helmikuu	Joulukuu	Helmikuu
10 cm	0,2	-0,2	0,2	-0,4	0,4	0,2	0,0	-0,2	-0,9	-1,4
30 cm	0,7	0,0	0,8	0,0	1,0	0,4	0,7	-0,3	0,4	-0,4
50 cm	1,4	0,5	1,5	0,5	1,7	1,0	1,2	-0,1	1,0	-0,1
70 cm	1,8	0,7	2,1	0,9	2,0	1,1	1,8	0,1	1,7	0,4
90 cm	2,9	1,8	2,9	1,6	2,5	1,4	3,0	1,1	2,6	1,0
10cm<-0.1	24.12.01		23.12.01		31.12.01		21.12.01		15.11.01	

matta, vesipitoisuudet olivat 10–20 tilavuus-% pienempiä kuin havaitut suurimmat vesipitoisuudet. Muutokset Nurmijärvellä olivat pieniä. Siellä pintaosan, 10 cm ja 30 cm, vesipitoisuudet eivät koskaan ole korkeita ja syvempien kerrosten vesipitoisuutta säätelee lateraalisuunnassa kulkeva vesi.

Helmikuussa oli maan lämpötila 10 cm:n syvyydessä laskenut nollan alapuolelle Multian havaintoasemaa lukuun ottamatta. Nurmijärvellä ja Ylistarossa maan lämpötilan nollaraja oli yli 50 cm:n syvyydessä. Kuitenkin maakerrosten laskennalliset vesipitoisuudet laskivat selvästi vain Ylistaron kerroksissa 10 cm (22 tilavuus-%) ja 30 cm (8 tilavuus-%).

Ylistaron aseman maaperä jäätyi 10 cm:n syvyydellä täysin välillä 15.11.01–3.1.02 (kuva 2, 1.jäätyminen). Ilman keskilämpötila oli tällä ajanjaksolla –7 °C ja lumen keskipaksuus vain 8 cm. Ensimmäisen jäätymisjakson alussa mitattu vesipitoisuus oli 46 tilavuus-%, mikä on vain 4 tilavuus-% pienempi kuin koko seurannan aikana havaittu kerroksen suurin vesipitoisuus. Laskennallisesti vesipitoisuus laski lähes 40 tilavuus-%. Tulos vastaa kerroksen täydellistä jäätymistä. Kerroksen lämpötila oli jakson lopussa –2 °C. Tammikuun suojajakson aikana kerroksen lämpötila nousi asteella ja vesipitoisuus kohosi 9 tilavuus-%, jolloin kokonaisvesipitoisuus, jäätynyt ja sula vesi, nousi suuremmaksi kuin taulukossa esitetty suurin havaittu vesipitoisuus.

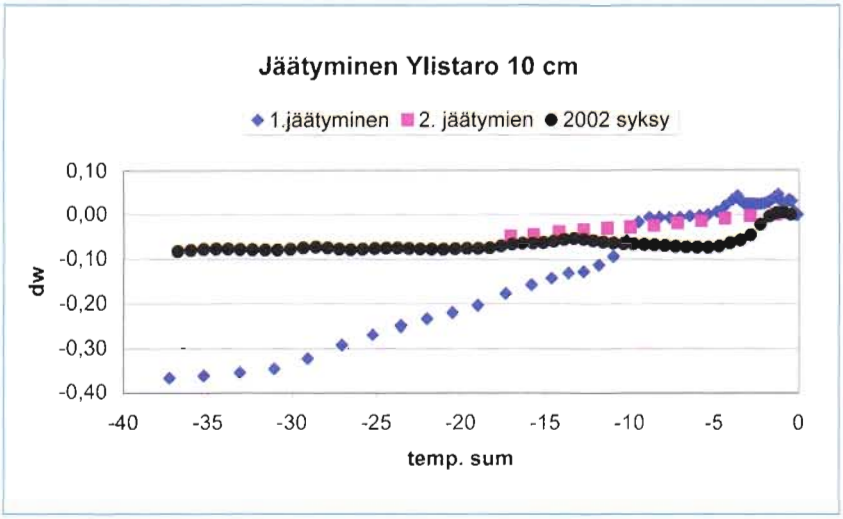
Koko seuraavan jäätymisjakson ajan kerroksen lämpötila oli –1,5 °C, vaikka ilman keskilämpötila oli 4 °C alempi kuin ensimmäisen jäätymisjakson aikana. Lisääntynyt lumen paksuus (keskiarvo 31 cm) eristi maakerroksen tehokkaasti. Tammikuun suojajakson aikana lisääntynyt vesi jäätyi uudestaan ennen helmikuun suojajaksoja, mutta jäätymisnopeus suhteessa kerroksen lämpötilaan oli selvästi aikaisempaa hitaampi (kuva 2, 2.jäätyminen).

Seuraavan vuoden syksyllä (8.11.02–3.1.03) kerroksen maavedestä vain pieni osa jäätyi, vaikka maakerroksen pakkassumma vastaa lähes edellisen vuoden tuloksia (kuva 2, 2002 syksy). Tänä aikana ilman keskilämpötila oli kaksi astetta alempi kuin ensimmäisellä jäätymisjaksolla, mutta lumipeitteen keskipaksuus jaksolla oli 25 cm. Lumipeite eristi maakerroksen ilman lämpötilan vaihteluilta siten, että maakerroksen lämpötila ei esitettynä havainnointijaksona laskenut alle yhden pakkasasteen.

Ylistarossa maaveden jäätyminen alkaa, kun maakerroksen lämpötila las-

Taulukko 3. Maakerrosten suurin havaittu vesipitoisuus (01.06.01.–31.12.03) sekä joulukuun 2001 ja helmikuun 2002 keskimääräiset vesipitoisuudet..

	Haapavesi			Ilomantsi			Multia			Nurmijärvi			Ylistaro		
	Max.	Joulukuu	Helmikuu	Max.	Joulukuu	Helmikuu	Max.	Joulukuu	Helmikuu	Max.	Joulukuu	Helmikuu	Max.	Joulukuu	Helmikuu
10 cm	43	27	26	30	15	14	31	17	18	9	4	4	50	36	14
30 cm	36	18	20	38	29	28	34	12	12	10	8	9	41	35	27
50 cm	33	22	24	36	26	26	35	11	11	25	17	21	37	33	33
70 cm	33	32	31	36	19	18	28	10	10	26	23	25	45	40	40
90 cm	34	33	33	40	18	17	24	14	14	35	34	34	44	37	37



Kuva 2. Jäätymisen aiheuttama laskennallisen vesipitoisuuden muutos kolmena eri jäätymisjaksona: 1. jäätyminen 15.11.01 - 03.01.02, vesipitoisuus jakson alussa 46 tilavuus-%, 2. jäätyminen 23.01. - 03.02.02, vesipitoisuus jakson alussa 18 tilavuus-%, 2002 syksy 08.11.02 - 03.01.03, vesipitoisuus jakson alussa 36 tilavuus-% Vaaka-akseli on maakerroksen vuorokautisten keskilämpötilojen summa.

kee alle –0,5 °C. Kun syksyllä 2002 laskennallisen veden määrä väheni 10 tilavuus-%, jäätyminen pysähtyi maakerroksen lämpötilan pysyessä –0,8 °C:ssa. Kuvan ensimmäisen jäätymisjakson aikana maakerroksen lämpötila laskee edelleen alle yhden pakkasasteen aina –2 °C:een ja kerros jäätyy täysin. Tämän tyyppisen maalajin täydellinen jäätyminen edellyttää, että kerroksen lämpötila on pitkään, esitetyssä tapauksessa noin kolme viikkoa, alle –1 °C.

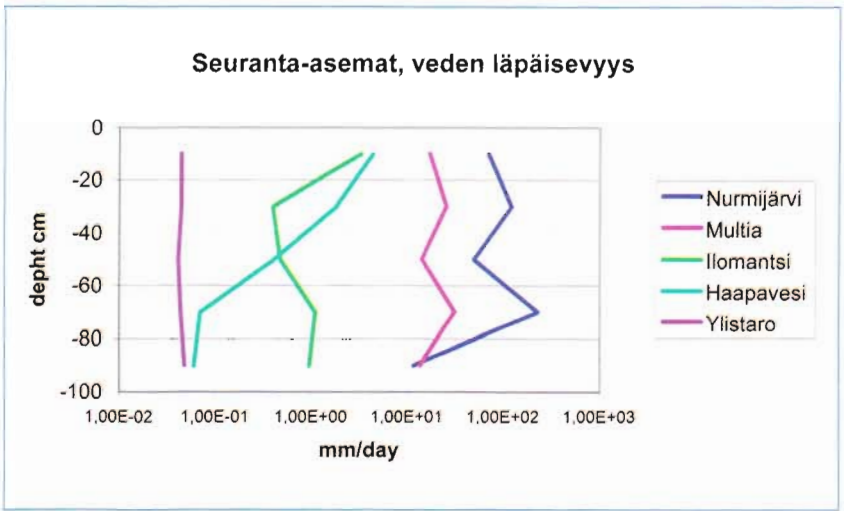
Kaikista seuratuista maakerroksista Ylistaron 10 cm:n lisäksi vain Haapavedellä 10 cm:n syvyydessä havaittiin maaveden jäätymistä talvella 2001–2002. Mittaustulokset eivät kiistä sitä, etteikö maaveden jäätymistä tapahtunut muillakin asemilla, mutta mittaustarkkuuden rajoissa sitä ei voi erottaa muista maakerrosten vesimäärien aikaan sidotuista vaihteluista. Haapavedellä maan lämpötila 10 cm:n syvyydellä laski nollan alapuolelle 22.12.2001. Seuraavan kahden viikon aikana ilman keskilämpötila Haapavedellä oli –21 °C, mutta maakerroksen 10 cm:n lämpötila laski vain –0,3 °C:een ja vain noin neljäsosa maavedestä jäätyi tämän pakkaskauden aikana. Jakson alkuhetkellä vettä maaperässä oli 26 tilavuus-%, mikä on noin 20 tilavuus-% vähemmän kuin havaitut suurimmat kerroksen vesipitoisuudet. Tämän pakkaskauden jälkeen ei Haapavedellä havaittu maan jäätymistä tai oleellista laskua maakerroksen lämpötilassa.

Helmikuussa 2002 Multian asemapaikkaa lukuun ottamatta kaikilla havaintopaikoilla maakerroksen 10 cm:n lämpötilat olivat nollan alapuolella eikä lämpötiloissa tapahtunut suuria muutoksia. Helmikuun ensimmäisen suojakauden aikana Ylistarossa lumipeitteen paksuus laski noin 15 cm:iin ja toinen suojakausi ohensi lumipeitteen alle 10 cm:iin. Vähäisen lumipeitteen vuoksi toista suojakautta seurannut pakkaskausi viilensi Ylistaron 10 cm:n maakerrosta lähes asteella.

Suojasäiden vaikutus maan vesipitoisuuteen

Maakerroksessa 30 cm lämpötilat laskivat helmikuussa 2002 nollan alapuolelle Ylistarossa ja Nurmijärvellä, joiden maalajitteet karkeusasteiltaan edustavat näytepaikkojen ääripäitä (taulukko 1, kuva 1). Tässä kerroksessa vesipitoisuudet olivat, Ylistaroa lukuun ottamatta, muuttuneet joulukuun keskiarvosta helmikuun alkuun vain ± 1 tilavuus-%, kun muutos Ylistarossa oli ollut 9 tilavuus-%. Tästä voidaan päätellä, että Ylistaron maakerros 30 cm oli osittain jäätynyt. Maakerroksista 10 cm Ylistaro oli täysin ja Haapavesi osittain jäässä.

Helmikuun kolmantena päivänä alkoi viikon kestänyt suojajakso. Suojajakson aikana kaikilla asemilla lumipeitteen paksuus oheni 10–20 cm. Toinen kolmen päivän suojajakso, vain viisi päivää ensimmäisen päätyttyä,



Kuva 3. Seuranta-asemien maakerroksen 10 cm laskennallisten vesipitoisuuksien vaihtelut helmikuun ensimmäiseen päivään verrattuna vuonna 2002.

pienensi lumipeitettä Haapavedellä noin 15 cm muutosten muilla asemilla ollessa pieniä. Suojajaksot aiheuttivat kaikilla havaintoasemilla maakerroksessa 10 cm vesipitoisuudessa 2–4 tilavuus-%:n nousun (kuva 3) huolimatta siitä, että maakerroksen lämpötila oli nollan alapuolella.

Myös maakerroksessa 30 cm vesipitoisuudet nousivat suojajaksojen vaikutuksesta. Vesipitoisuuden muutokset tässä maakerroksessa jäivät pääasiassa alle 2 tilavuus-%:n suuruisiksi, mutta Haapavedellä kerroksen vesipitoisuus nousi noin 5 tilavuus-%. Vaikka muutokset pääasiassa olivat pieniä, ne ovat merkittäviä, sillä joulu-tammikuu -jaksolla vesipitoisuudet olivat säilyneet vakaina. Haapavedellä, jossa muutos oli suurin, vesipitoisuus nousi neljässä päivässä 5 tilavuus-%. Vastaavia kosteusmuutoksia on tapahtunut vain lumen sulamisvaiheessa sekä sellaisten kesäsateiden jälkeen, jolloin sadekautena on vettä tullut yli 20 mm. Haapavedellä vapaana olleesta noin 18 tilavuus-%:n ilmatilasta reilu neljännes täyttyi vedellä.

Syvimmässä seuratussa maakerroksessa (90 cm), helmikuun alun vesipitoisuudet olivat 0–1 tilavuus-% pienempiä kuin joulukuussa 2001. Kahdessa kuukaudessa 90 cm:n syvyydellä maaperä oli kuivunut vain prosentin tai ei lainkaan. Helmikuun suojajaksot aiheuttivat Ylistarossa ja Multiassa vesipitoisuuden nousemisen joulukuun tasolle. Jopa vettä hyvin johtavassa Nurmijärven havaintoaseman maaperässä suojakaudet nostivat vesipitoisuutta kaikissa seuratuissa maakerroksissa. Vain Ilomantsin havaintoasemalla suojakausien vaikutus maaperän vesipitoisuuteen oli havaittavissa selvästi ainoastaan 10 cm:n syvyydellä.

Johtopäätökset

Etelä- ja Keski-Suomessa lumipeitteisellä alueella maan lämpötila laskee harvoin alle puolentoista pakkasasteen. Kahtena seurattuna talvena 2001–2003 vain Nurmijärvellä ja Ylistarossa havaittiin yli puolentoista asteen pakkasia maaperässä. Kummallakin asemalla näin matalia lämpötilalukemia havaittiin vain 10 cm:n syvyydellä. Yhteensä näitä maakerroksen pakkaspäiviä oli Nurmijärvellä 91 ja Ylistarossa 31.

Vaikka maan lämpötila laskee nollan alapuolelle, se ei tarkoita, että välittömästi merkittävä osa maassa olevasta vedestä jäätyisi. Joulukuusta 2001 helmikuuhun 2002 viidestä havaintoasemasta neljällä lämpötila laski alle nollan 10 cm:n ja kahdella 30 cm:n syvyydessä. Kuitenkin maaveden lähes täydellinen jäätyminen havaittiin vain yhdellä asemalla 10 cm:n syvyydessä. Siitä hetkestä, kun maan lämpötila tällä havaintopaikalla laski nollan alapuolelle, kaiken maaveden jäätyminen kesti yli kuukauden. Samanaikaisesti maakerroksen lämpötila laski noin –2 °C:een. Seuraavana vuonna 50 vrk siitä kun maan lämpötila laski nollan alapuolelle, samassa kerroksessa ollut vesi oli vain osittain jäätynyt. Jäätymisolosuhteissa oli se ero, että maan lämpötila oli jälkimmäisessä tilanteessa korkeampi kuin –1 °C.

Tämän seurannan tulosten perusteella on maavesi talvikausina pääasiassa sulaa, joten vesi liikkuu myös talven aikana ja vettä tarvitsevat prosessit pystyvät toimimaan myös talvikautena. Vaikka maan pintaosien lämpötila on talvikautena nollan alapuolella ja vaikka pintakerroksessa oleva vesi olisi täysin jäätynyt, talvisten suojakausien lumen sulamisesta syntyvä vesi imeytyy maahan ja pohjavesivarastot täydentyvät. Sellaisina talvina, jolloin lunta on paljon ja lämpötila muuttuu toistuvasti suojaiseksi, lumen talviaikainen sulaminen on merkittävä lisä pohjavedelle. Tämä ei kuitenkaan muuta sitä tosiasiaa, että varsinaisen kevään lumen sulaminen on pohjaveden muodostumisen kannalta vuoden ratkaisevin aika.

Kirjallisuus

Hänninen P. ja **Sutinen R.**, 1994. Dielectric prediction of landslide susceptibility: Amodel applied to recent sediment flow deposits. Proc. VII IAEG, Lissabon, 1 s. 137–144.

Hänninen P., Lintinen P., Lojander S. ja **Sutinen R.**, 2000. Suomen maaperän vedenjohtavuus. Vesitalous 6/2000, s. 16–19.

Hänninen P., Sutinen R. ja **Penttinen S.**, 2001. Orgaanisen aineksen vaikutus maa-aineksen dielektrisyyteen. Geologian tutkimuskeskus, Raportti P31.4.028, 12 s.

Rantamäki M., Jääskeläinen R. ja **Tammirinne M.**, 1997. Geotekniikka. Otatieto 464, 301 s.

Vukovic M. & **Soro A.**, 1992. Determination of hydraulic conductivity of porous media from grainsize composition. Water Resources Publications, Littleton, Colorado, USA, 83 s.

Maailman vesipäivän 2005 valtakunnallinen seminaari

POIKKEUKSELLISET VESIOTOT JA NIIDEN HOITO

• Mistä vesi otetaan, kun sitä ei tule riittävästi taivaalta? • Mihin vesi laitetaan, kun sitä tulee taivaalta liikaa? • Miten varautua poikkeusoloihin? •

Tiistaina 22.3.2005, Säätytalo, Snellmaninkatu 9–11, Helsinki

Järjestäjä Suomen Vesiyhdistys

Seminaariin ilmoittautumiset ja lisätiedot sähköpostilla jari.koskiaho@ymparisto.fi tai puh. Jari Koskiaho (09) 403 00 355.

Suurten vesistöjen kestävä säännöstely

Mika Marttunen
tutkimusinsinööri
Suomen ympäristökeskus
E-mail: mika.marttunen@ymparisto.fi
Kirjoittajalla on pitkäaikainen kokemus vesistösäännöstelyihin liittyvissä kysymyksissä.

Sari Partanen
fil.maist., tutkija
Suomen ympäristökeskus
vesistöalueiden integroitu tutkimusohjelma, Oulun yliopisto
E-mail: sari.partanen@ymparisto.fi
Kirjoittaja on työskennellyt säännöstelyn kehittämisselvitysten parissa ja tekee väitöskirjaansa Oulun yliopiston maantieteen laitokselle säännöstelyn vaikutuksesta ranta- ja vesikasvillisuuteen suurissa suomalaisissa järvissä.

Tampereella järjestettiin 12.–13.10.2004 seminaari, jossa paneuduttiin monipuolisesti säännöstelyn kehittämisen ajankohtaisiin aiheisiin. Pääteemoja oli viisi: säännöstelyn vaikutukset, kokemukset kehittämishankkeista, viestintä ja vuorovaikutus, tulvat ja ilmastonmuutos sekä vesipuitedirektiivi. Yhteensä esityksiä ja puheenvuoroja kaksipäiväisessä seminaarissa oli liki 30. Osallistujia seminaarissa oli yli 80. Tässä artikkelissa esitetään yhteenveto seminaarissa pidetyistä esityksistä ja puheenvuoroista.

Seminaarin avaussanat lausuneen vesihallintoneuvos Jaakko Sierlan (maa- ja metsätalousministeriö) mukaan on ollut ilahduttavaa seurata alan kehitystä ja erityisesti tietopohjaosaamisessa tapahtunutta harppausta sekä avoimuuden ja vuorovaikutuksen merkittävää lisääntymistä. Tämä näkyy hänen mielestään myös seminaarin osallistujajoukossa, jossa on huomattavan runsaasti myös ympäristöhallinnon ulkopuolisia.

Erikoistutkija Seppo Hellsten (SYKE) esitti katsauksen tehtyihin säännöstelyjen vaikutustutkimuksiin. Suurin osa säännöstelyistä on toteutettu 1950- ja 1960-luvuilla, mutta ensimmäiset tutkimukset ajoittuvat vasta 1970- ja 1980-luvuille. Merkittäviä virstanpylväitä ovat 1980-luvun lopussa kehitetty ekologisen säännöstelykäytännön periaate, ensimmäiset laajemmat kehittämishankkeet Oulujoen ja Iijoen vesistöissä 1980- ja 1990-lukujen taitteessa sekä tällä vuosituhannella Suomen Akatemian rahoituksella toteutettu Suurten vesistöjen kestävä säännöstely -tutkimushanke (PRIMEREG) ja vesipolitiikan puitedirektiiviä palvelevat tutkimushankkeet.

Vesipolitiikan puitedirektiivi edellyttää pintavesien ekologisen tilan arviointia kasviplanktonin, kasvillisuuden, pohjaeläimistön ja kalaston perusteella. Säännösteltyjen järvien ekologinen tila ja ympäristötavoitteet -hankkeessa on koottu maailmanlaajuisestikin poikkeuksellisen laadukas ja kattava aineisto rantavyöhykkeen kasvillisuudesta, pohjaeläimistöstä ja pikkukaloista. Hankkeesta oli seminaarissa kolme esitystä. Hydrobiologi Anne Tarvaisella (SYKE) aiheena oli kasvillisuus, tutkija Jukka Aroviidalla (Jyväskylän yliopisto) rantavyöhykkeen pohjaeläimistö ja tutkija Tapio Sutelalla (SYKE/Oulun yliopisto) kalasto. Yksi mielenkiintoisimmista tuloksista on, että järvissä, joissa talvisen vedenpinnan lasku on yli 3 m, rantaeliöstön ekologinen

tila on selvästi heikompi kuin säännöstelemättömissä vertailujärvissä.

Säännöstelyn vaikutuksia rantojen virkistyskäyttöön on arvioitu jo 25 järvellä ns. VIRKI-mallilla. Ympäristöpäällikkö Jukka Muotka Fortum Oy:stä esitteli VIRKI-mallia ja veneilyyn kohdistuvien vaikutusten arviointiin kehitteillä olevaa veneilyvirkistyskäyttömallin laskentaperiaatteita. Parhaillaan Saimaalla on käynnissä hanke, jossa laaditaan VIRKI-mallia täydentävä veneilymalli. Veneilyllä on Saimaalla poikkeuksellisen suuri merkitys; esimerkiksi virkistysveneisiin sidotun pääoman on arvioitu olevan suuruudeltaan liki 450 miljoonaa euroa.

Kevättalvista maisemaa Kemijärveltä. Vedenpinta on huhtikuussa yli 6 m alempana kuin kesällä.

Monet säännöstelyluvat ovat parhaillaan tarkistettavana

Suomen ympäristökeskuksessa on kartoitettu säännöstelyn kehittämisen laajuutta ja kokemuksia keskeisille viranomaisille ja toiminnanharjoittajille kohdistetuilla kyselyillä. Tutkija Antton Keto (SYKE) esitteli kyselyiden keskeisiä tuloksia. Säännöstelyn kehittämishankkeita oli Suomessa vuoden 2004 alussa käynnissä 56. Useimmissa laajoissa hankkeissa lähtökohtana on ollut vesilain 8 luvun 10 b mukainen menettely, jossa ensiksi yhteistyössä eri osapuolten välillä on etsitty keinoja säännöstelyn haittojen vähentämiseksi ja hyötyjen lisäämiseksi. Eniten suosituksia on esitetty säännöstelykäytäntöön ja vesistön kunnostustoimenpiteisiin. Ongelmalliseksi on joissakin tapauksissa koettu vesilain tulkinnanvaraisuus vanhojen säännöstelylupien tarkistamista koskevien pykälien osalta. Vaikka hankkeet ovat johtaneet konkreettisiin parantamistoimiin, ei erimielisyyksiltä ole vältytty.

Laajimmat säännöstelyn kehittämisselvitykset on viime vuosina toteutettu Pirkanmaan suurilla säännöstellyillä järvillä ja Suomen voimakkaimmin säännöstellyllä järvellä, Kemijärvellä. Suunnitteluinsinööri Hanna Nieminen ja osastopäällikkö Jouko Havu Pirkanmaan ympäristökeskuksesta esittelivät Pirkanmaan säännöstelysuosituksia ja niiden täytäntöönpanoa. Pirkanmaalla suositusten mukaisia säännöstelykäytäntöjä on tarkoitus kokeilla muutaman vuoden ajan ja kokemusten perusteella päätetään jatkotoimenpiteistä. 1990-luvun loppupuolella Päijänteellä tehdyn säännöstelyselvityksen suositusten toteutumisesta ja kehittämisen haasteista kertoi Keski-Suomen ympäristökeskuksesta yli-insinööri Visa Niittyniemi. Suunnitteluinsinööri Tuulikki Miettinen Pohjois-Savon ympäristökeskuksesta Kallaveden ja Unnukan säännöstelyn kehittämistä sekä Onki- ja Poroveden säännöstelyn tarkistamista. Dipl.ins. Jukka Höytämö Pohjois-Karjalan ympäristökeskuksesta alusti mm. säännöstelyn tarkistamisen ehdoista, omaisuuden loukkaamisesta, sosiaalisidonnaisuudesta ja korvauksista.

Ympäristöneuvos Esko Vähäsöyrinki Länsi-Suomen ympäristölupavirastosta toi viimeisimmät terveiset käytännön työstä säännöstelylupien kanssa. Vähäsöyrinki totesi, että mitä vähemmän säännöstelylupia joudutaan muuttamaan ja asioista pystytään neuvottelemaan entisen luvan piirissä, sitä juohevammin asiat sujuvat ja vuosia kestäviltä vesioikeuskäsittelyltä vältytään. Hämeen TE-keskuksen kalatalousjohtaja Jukka Muhonen totesi, että kokemukset osallistumisesta kehittämisprosesseihin ovat pääosin myönteisiä. Suunnittelu on ollut avointa ja kokonaisvaltainen systeemianalyyttinen lähestymistapa lienee lisännyt eri intressitahojen ymmärrystä toistensa tavoitteista. Pohjolan Voima Oy:n ympäristöjohtaja Birger Ylisaukko-oja kertoi kokemuksiaan säännöstelyn kehittämishankkeista ja lainsäädännön toimivuudesta. Ylisaukko-ojan mukaan säännöstelyssä on tultu aikojen kuluessa viranomaisvetoisuudesta omaehtoiseen ympäristönhoitoon. Pelkistä haittojen vähentämisistä on myös siirrytty säännöstelyn kehittämiseen. Ylisaukko-ojan mukaan kompensoivat toimenpiteet olisi pidettävä jatkossa etusijalla.

Kohti kestävää säännöstelyä

Päijänteen säännöstely on tarjonnut erinomaisen tutkimuskohteen maineen ja mielikuvien käsittelyyn. Säännöstely on suhteellisen lievää ainakin, jos mittarina on vedenpinnan vuotuinen vaihtelu ja vertailukohtana esim. Pohjois-Suomen järvisäännöstelyt. Ranta-asukkaat ovat kuitenkin olleet säännöstelyyn erittäin tyytymättömiä. Tutkija Pia Rotko (SYKE) pohti esityksessään mm. sitä, mistä Päijänteen säännöstelyn huono maine johtuu. Mainetta vesistösäännöstelyissä tarkastelee laajemmin Jari Lyytimäki seuraavassa Vesitalous-lehdessä.

Tutkija Marika Palosaari (SYKE) esitteli Kemijärven säännöstelyn kehittämisselvityksessä vuorovaikutteisesta suunnittelusta saatuja kokemuksia. Ristiriitaisten intressien yhteensovittamiseen ja kaikkia tyydyttävien ratkaisujen löytämiseen pyrittiin hyödyntämällä

monia erilaisia menetelmiä: työryhmäkokouksia, postikyselyitä, teemahaastatteluja, seminaareja ja työpajoja. Kehittämishankkeessa on eri osapuolten vastakkainasettelua onnistuttu vähentämään jonkin verran, mutta jatkuvan konfliktin ainekset ovat yhä ilmassa. Konfliktin lientyminen ja osapuolten luottamus toisiinsa on riippuvainen suositusten täytäntöönpanon onnistumisesta. Yhteenveto tuloksista tullaan julkaisemaan Vesitalous-lehdessä.

Suunnittelupäällikkö Esa Solismaan kommenttipuheenvuoron näkökulmana oli viranomaisviestintä. Hänen mukaansa säännöstelyihin liittyvien yhteydenottojen määrä on eksponentiaalisesti vesitilanteesta riippuvainen. Keski-Suomen ympäristökeskuksessa on pyritty avoimuuteen, oma aktiivinen tiedottaminen on koettu tärkeäksi ja tulevia tilanteita on pyritty ennakoimaan. Biologi ja Vanajaveden ranta-asukas Leena Antila toi seminaariin maallikon näkökannan Pirkanmaan säännöstelyselvityksen ohjausryhmässä työskentelystä. Prosessina ohjausryhmätyöskentely on ollut avointa ja maallikkoa kuuntelevaa sekä avartavaa. Säännöstelyn monisäikeinen ongelmakenttä oli auennut ja ajallisesti pitkäaikainen prosessi antoi asioille oikeat mittasuhteet.

Suurten vesistöjen kestävä säännöstely -hankkeessa on määritelty sisältö taloudellisesti, ekologisesti ja sosiaalisesti kestävälle säännöstelylle ja kehitetty lähestymistapa järvisäännöstelyhankkeiden vertailuun. Tutkija Ari Väntänen Turun yliopiston sosiologian laitokselta esitteli PRIMEREG -projektissa kehitetyt sosiaalisesti hyväksyttävän säännöstelyn periaatteet (katso Vesitalous 4/2004).

Tutkimusinsinööri Mika Marttunen (SYKE) esitteli kaksivaiheista lähestymistapaa, joka on kehitetty säännöstelyhankkeiden kestävyyden arviointiin ja vertailuun. Lähtökohtana on säännöstelyjen hyötyjen ja haittojen määrittäminen sekä erilaisten haittojen lieventämistoimenpiteiden riittävyyden ja tuloksellisuuden arviointi. Tarkastelun perusteella säännöstelyn hyödyt ja haitat kulkevat käsi kädessä: mitä suuremmat ovat säännöstelyllä aikaansaadut hyödyt, sitä suurempia ovat myös aiheutuneet haitat. Vesistön eri käyttäjäryhmien tavoitteet vedenkorkeuksille ja virtaamille ovat usein erilaisia ja jopa vastakkaisia. Mika Marttunen (SYKE) esitteli, kuinka päätösanalyysiin perustuvia tietokoneavusteisia haastatteluja on sovellettu eri etutahojen edustajien tavoitesäännöstelyjen muodostamisessa Pirkanmaan säännöstelyselvityksessä. Henkilökohtaisissa haastatteluissa yhdistettiin tutkimustieto vedenpinnan vaihtelun vaikutuksista ja haastateltavien näkemykset vaikutusten tärkeydestä. Tuloksena saatiin kaikille haastateltaville tavoitevedenkorkeudet vesistön tilan ja käytön kannalta keskeisiksi arvioituina ajankohtina.

Säännöstelyn kehittäminen ja tulevaisuuden haasteet

Vesipolitiikan puitedirektiivin myötä on syntynyt uusia tarpeita ja vesistösäännöstelyjä on tarkasteltu aikaisempaa poikkeavista näkökulmista. Seppo Hellsten (SYKE) arvioi esityksessään vesipolitiikan puitedirektiivin vaikutuksia säännöstelyjen kehittämiseen. Luonnonsuojelupäällikkö Ilpo Kuronen Suomen luonnonsuojeluliitosta esitti kommenttipuheen-vuoron aiheesta vesipolitiikan puitedirektiivi ja kalat. Kurosen mukaan paras mahdollinen ekologinen potentiaali voimakkaasti muutetuille vesistöille saavutetaan kalaston kohdalla vain toimivilla kalateillä, pelkkä arvokalojen istuttaminen ei riitä. Varsinkin useat sivu-uomat voivat olla luonnontilaisia tai ennallistettavissa, jolloin pääuoman nousuesteen poistuminen luo edellytykset vaelluskalakantojen luontaiselle lisääntymiselle.

Hydrologi Merja Suomalainen (SYKE) piti suurta mielenkiintoa herättäneen esityksen ilmastonmuutoksen vaikutuksista vesistön virtaamiin ja säännöstelyyn. Suomalainen oli tehnyt vesistömallilla ennusteen Näsijärven tulovirtaamista seminaarihetkestä vuodeksi eteenpäin ja vertasi sitä melko keskimääräisen ilmastonmuutosskenaarion mukaiseen ennusteeseen 2080-luvulla. Vertailu osoitti lumen määrän vähentyvä, talvelle ajoittuvien lumen sulamisjaksojen vuoksi. Lumen sulaminen ja vesisateet johtivat siihen, että pääosa valunnasta syntyi talvella ja kevättulva pieneni ja aikaistui. Muutokset talven virtaamissa olivat niin suuria, että nykyisen säännöstelyluvan mukaista vedenpinnan laskua talvella ei ollut mahdollista toteuttaa tai se olisi johtanut talvitulvien pahenemiseen alapuolisessa Kokemäenjoessa.

Euroopassa viime vuosina ja Suomessakin viime kesänä ja tänä syksynä esiintyneet tulvat ovat konkreettisesti osoittaneet, että myös harvinaisiin vesiolosuhteisiin on varauduttava. Osastopäällikkö Kari Pehkonen Kainuun ympäristökeskuksesta arvioi esityksessään sitä, kuinka poikkeukselliset vesiolosuhteet ja suurtulvatyöryhmän suositukset on otettu huomioon säännöstelyn kehittämisselvityksissä. Pehkosen mukaan suurtulvatilanne on viimeisimmissä Pirkanmaan ja Kemijärven hankkeissa otettu huomioon varsin yleisellä tasolla. Toisaalta selvitykset on rajattu koskemaan säännöstelykäytännön kehittämistä tavanomaisissa ja sitä kuivemmissa olosuhteissa. Rankkasateiden aiheuttamaa tulvatilannetta Tuusulan Kellokosken voimalaitoksen säännöstelypadolla heinä-elokuun vaihteessa kuluvana vuonna esitteli kehitysinsinööri Mikko Sulkakoski Hämeen ympäristökeskuksesta. Suunnittelupäällikkö Raimo Peltola Fortumista esitteli seminaarilaisille vesivoimatuotannon näkymiä sähkömarkkinoiden ja päästökaupan näkökulmasta sekä sähkön hinnan vaihtelua tarpeen ja tuotannon mukaan.

Toisen seminaaripäivän puheenjohtaja yksikönpäällikkö Markku Maunula Suomen ympäristökeskuksesta kokosi seminaarin päätteeksi esityksistä heränneet ajatukset. Seminaarissa esiteltiin käytäntöä palvelevia tuloksia säännöstelyn vaikutuksista ja näitä oli testattu pilottihankkeissa. Erityisesti sosiaalisten vaikutusten ja vuorovaikutuksen osuus seminaarissa oli tervetullut ja vesipolitiikan puitedirektiivin sekä hydrologiaan liittyvät esitykset osoittivat, että säännöstelyihin liittyvät kysymykset ovat tärkeitä myös tulevaisuudessa.

Seminaarin ohjelma ja esitysten materiaali löytyvät kokonaisuudessaan Suomen ympäristökeskuksen (SYKE) verkkosivuilta osoitteesta (www.ymparisto.fi → ajankohtaista → koulutus ja seminaarit → seminaarit ja tapahtumat → suurten vesistöjen kestävä säännöstely -seminaari).

Näkökohtia typpikeskusteluun

Reijo Oravainen
toiminnanjohtaja, limnologi
Kokemäenjoen vesistön
vesiensuojeluyhdistys ry.
E-mail: reijo.oravainen@kvvy.fi

Suomen vesistöjen veden laatu on parantunut oleellisesti kolmen viime vuosikymmenen aikana tehokkaan jätevesien puhdistuksen ansiosta. Etenkin orgaanisen aineen ja fosforin poistossa on saavutettu erinomaiset tulokset. Viime aikoina on virinnyt keskustelu typenpoiston tarpeellisuudesta, koska sen poistotehot ovat jääneet alhaisiksi. Tähän velvoittaa myös valtioneuvoston päätös 365/1994, jossa yli 10000 asukasvastineluvun puhdistamoilta vaaditaan tehostettua typenpoistoa, jos jätevedet kuormittavat typpiherkkiä vesialueita.

Typen kiertokulku on vesistössä huomattavasti monitahoisempi kuin fosforin. Typellä on vedessä suuret liukoiset kaasumaiset varannot, joita eräät sinilevät pystyvät hyödyntämään. Näin ollen typestä on vaikeampi tehdä perustuotannon minimitekijää kuin fosforista. Liukoista typpeä tulee vesistöihin lisäksi runsaasti hajakuormituksesta, joka vie pohjaa tehokkaan typenpoiston tuloksilta.

Runsaasti fosforia sisältävillä vesialueilla voi tehokas typenpoisto lisätä riskiä sinilevien massaesiintymiseen. Tähän viittaavat loppukesän leväkukintahavainnot. Ne ajoittuvat juuri aikaan, jolloin liuennut typpi on lopussa. Sateisina kesinä kukinnat vähenevät, vaikka typpeä on silloin runsaammin. Esimerkiksi sopii vaikkapa kesä 2004.

Karuissa vesissä typpi ei lopu tuotantokauden aikana, koska alhainen fosforipitoisuus säätelee tuotantoa. Toisaalta typen runsaskaan lisääminen tällaisiin vesiin ei kiihdytä levätuotantoa. Typpi ei siten yksinään pysty siihen.

Typenpoiston tarvetta on perusteltu merialueella tehdyillä pullokokeilla, joiden luotettavuus voidaan kyseenalaistaa, kun tuloksia tulkitaan käytännön havainnoin. Vaikka pullokokeissa ei saada vastetta fosforilisäykselle typen ollessa lopussa, luonnonoloissa useiden tutkijoiden mukaan fosfori määrää loppujen lopuksi perustuotannon tason. Schindler (1977) on todennut täyden mittakaavan järvikokeen tuloksiin nojautuen, että typen sidonta kompensoi typpivajeen sen ollessa minimitekijä ja että siinäkin tapauksessa fosfori määrää koko kasvukauden tuotannon. Hetkellisesti perustuotantoa voi säädellä typen lisäksi moni muukin tekijä, mutta se ei tarkoita, että ne säätelisivät kokonaistuotannon tasoa. Kyseessä on vaikutus kasvunopeuteen eikä maksimaaliseen kasviplanktonbiomassan.

Typenpoistossa lieneekin parasta fosforinpoiston tehostuminen, kun laitokset joudutaan mitoittamaan nykyistä väljemmiksi tehokkaan typenpoiston turvaamiseksi.

Korkea typpipitoisuus ei yksinään lisää levätuotantoa

Voimakkaasti typellä kuormitettujen pikkujärvien, Ala-Jalkajärven ja Peräjärven sekä Hahmonjärven, seurantatulokset osoittavat, että voimakaskaan

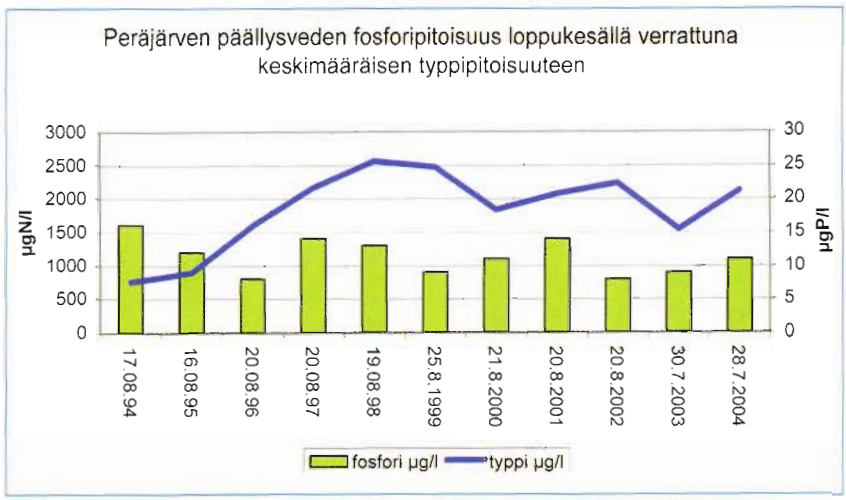
typpikuormitus ei aiheuta rehevöitymistä fosforin ollessa tuotantoa rajoittava ravinne. Ala-Jalkajärven ja Peräjärven typpipitoisuus lisääntyi kaivostoiminnan aloittamisen seurauksena. Näiden järvien fosforipitoisuus on karujen järvien luokassa. Typpeä on Ala-Jalkajärven pintavedessä 50-kertaisesti luonnontasoon verrattuna sekä nitraatteina että ammoniumtyppenä. Koska fosforia on vähän, levätuotanto ei ole lisääntynyt. Näkösyvyys on edelleen jopa viisi metriä.

Peräjärvessä Ala-Jalkajärven alapuolella typpipitoisuus on noussut hitaammin. Senkään rehevyys ei ole lisääntynyt kaivoksen kuivatusvesien aiheuttamalla "typpilannoituksella". Päinvastoin rehevyys on jopa vähentynyt. Ammoniumtypen nitrifikaatiosta johtuvaa hapen kulumista ei ole alusvedessä myöskään havaittu.

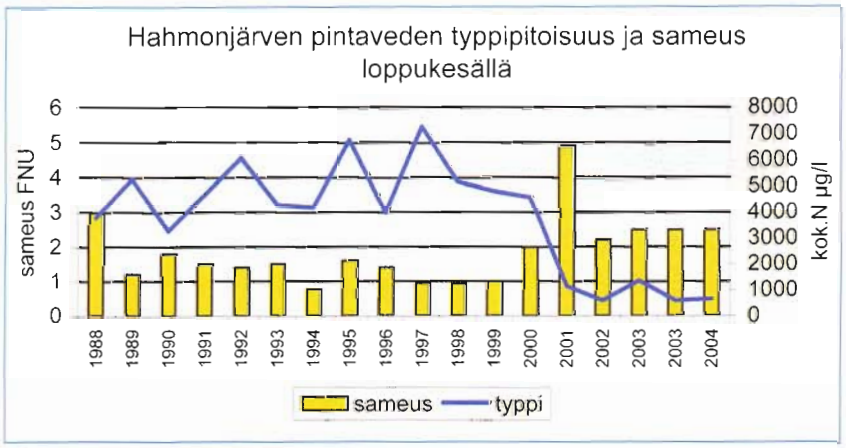
Kolmas pienjärvi, Hahmonjärvi Tampere-Pirkkalan lentoaseman läheisyydessä, pysyi pari vuosikymmentä karuna voimallisesta "urealannoituksesta" huolimatta. Tässäkin järvessä alusvesi oli hapetonta, mutta siitä ei ole aiheutunut rehevyysongelmia typpikuormituksesta huolimatta. Pintavesi on pysynyt kirkkaana ja levättömänä (näkösyvyys 3 m). Päällysveden typpipitoisuus oli kuitenkin 10-kertainen normaaliin järviveteen verrattuna.

Urean käyttö lopetettiin vuonna 2000 siirtymällä asetaatin käyttöön kiitoratojen liukkauden torjunnassa. Sen jälkeen järven typpipitoisuudet ovat pienentyneet radikaalisti. Alusveden tila on heikentynyt nitraatin loputtua ja vesi on muuttunut rikkivedylle haisevaksi ja pelkistyneeksi. Aikaisemmin alusvesi oli kirkasta. Päällysveden samennus on myös lisääntynyt, mikä viittaa tilanteen heikkenemiseen. Odotettavissa on rehevöitymiskehityksen kiihtyminen sisäisen kuormituksen kautta. Typpikuormituksen väheneminen on siten aiheuttanut käänteen jopa heikompaan suuntaan.

Edellä esitettyjen järvien tarkkailutuloksista on tehtävissä sellainen päätelmä, että karujen järvien typpilannoitus ei aiheuta haitallisia vesistön tilan tai vedenlaadun muutoksia. Rehevyyttä voidaan hallita alhaisella fosforipitoisuudella. Fosforikuormituksen minimointi on siten asetettava selkeästi etusijalle jätevesien puhdistuksessa näiden konkreettisten esimerkkien perusteella.



Kuva 1. Keskimääräisen typpipitoisuuden kolminkertaistumisesta huolimatta Peräjärven rehevyys ei ole lisääntynyt.



Kuva 2. Hahmonjärven veden laatu on heikentynyt typpikuormituksen loputtua vuonna 2000.

Minimiravinnetestit typen poiston suunnittelussa

Tampereen Vedelle tehtiin minimiravinnetesti koemielessä, koska lupahakemukseen tarvittiin lisäselvityksiä typestä ja sen merkityksestä alapuolisessa Pyhäjärvessä. Tammerkoski laskee Näsijärvestä Pyhäjärveen, johon johdetaan Tampereen kaupungin käsitellyt jätevedet. Tampere on sisävesialueella suuri typpikuormittaja.

Tammerkosken fosforipitoisuudet ovat nykyisin hyvin alhaisia (kok. P 8-12 µg/l), koska veden laatu on parantunut voimakkaasti viime vuosina. Fosforipitoisuudet ovat karun veden luokassa, kuten levämääräkin. Liukoista typpeä on nitraattina kohtalaisesti.

Testissä pelkkä fosforilisäys lähes kolminkertaisti näyteveden leväbiomassan. Levät käyttivät vedessä ollutta nitraattia kasvuunsa. Kaikki lisätty fosfori ei

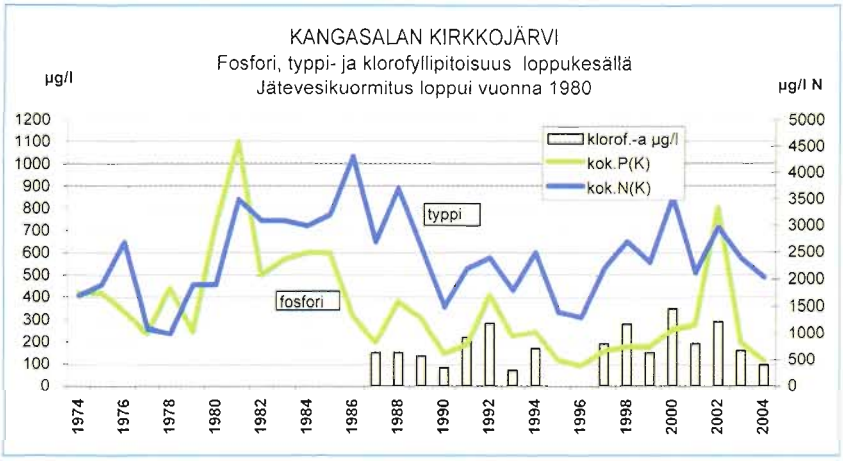
ehtinyt kulua kolmessa vuorokaudessa alkuperäisen levämäärän pienuuden takia. Klorofyllipitoisuus kuitenkin lisääntyi karusta luokasta jopa rehevään luokkaan, joten fosfori lisäsi voimakkaasti koeveden rehevyyttä. Pelkkä typpilisäys ei aiheuttanut minkäänlaista lisäkasvua koevedessä. Typellä yksinään ei ollut siten rehevöittävää vaikutusta.

Ravinteiden yhteislisäys aiheutti odotetusti suurimman leväkasvun. Klorofyllipitoisuus kolminkertaistui kolmessa vuorokaudessa. Jos ravinteita on, levät lisääntyvät hyvin nopeasti. Typpiyhdisteistä levät käyttivät mieluimmin ammoniumtyppeä kuin nitraatteja. Ammoniumtypen puuttuessa nitraatitkin kelpasivat leville. Kontrollinäytteessä ei tapahtunut testin aikana olennaisia muutoksia.

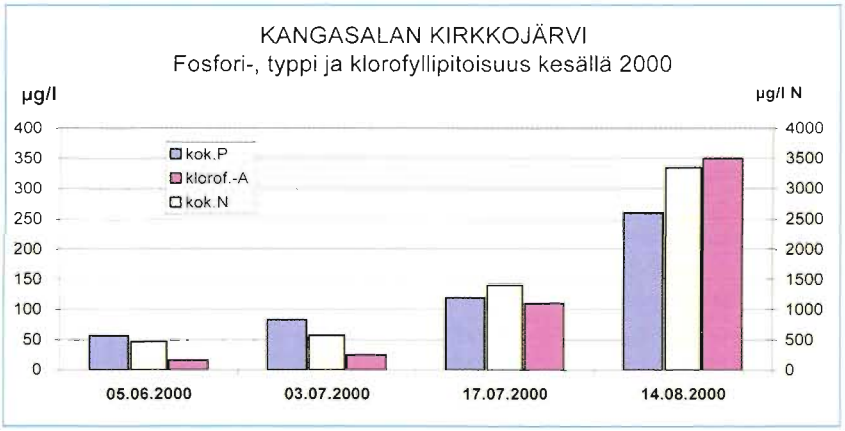
Tammerkosken vedellä tehty testaus osoitti, että fosfori on perustuotannon minimitekijä. Typpi ei lisännyt yksinään levien kasvua lainkaan. Tulos on sama kuin käytännön havainnot pelkällä typellä kuormitetuissa järvissä, joiden tuloksia edellä käsiteltiin.

Pyhäjärvessä suoritettu velvoitetarkkailu on puolestaan osoittanut, että Pyhäjärven rehevyys on vähentynyt sitä mukaa kuin fosforikuormitus ja veden fosforipitoisuus ovat vähentyneet. Typpikuormituksen pienentämisellä Pyhäjärven rehevyys ei olisi vastaavasti laskenut, vaikka levätesti olisi 1970-luvun alussa todennäköisesti osoittanut, että typpi on tuotannon minimitekijä. Olisiko silloin pitänytkin ryhtyä typenpoistoon? Vastaus on ilmeisen kielteinen. Mutta tarvitseeko typpeä poistaa, jos rehevyystaso on saatu fosforinpoiston avulla hallintaan? Tilanne on edelleenkin vähintään epäselvä.

Eräs osoitus typen poiston vähäisistä positiivisista vaikutuksista on pääteltävissä alkukesän 2003 tarkkailutuloksista. Silloin Pyhäjärven typpipitoisuus kohosi ennätyssuureksi, koska Tammerkosken juoksutus oli pitkään minimissä (huhtikuussa vain 7,0 m^3/s, MQ 71 m^3/s). Typpipitoisuus vaihteli kesäkuussa pintavedessä 1400–1600 µg/l. Tammerkoskesta tulevan veden typpipitoisuus oli vain 470 µg/l. Tampereen kaupungin jätevesikuormitus kolminkertaisti typpipitoisuuden. Jos typellä olisi merkittävä rehevöittävä vaikutus, levätuotannon olisi pitänyt lisääntyä voimakkaasti.



Kuva 3. Kirkkojärvi rehevöityi aluksi jätevesiluorman loputtua. Rehevyys on senkin jälkeen pysynyt korkeana.



Kuva 4. Ravinnemäärät moninkertaistuvat kesän aikana sisäisen kuormituksen ja typen sidonnan kautta. Alkukesän alhainen typpipitoisuus ei estä voimaksta rehevöitymistä.

Tarkkailuhavaintojen mukaan levämäärää kuvaava klorofyllipitoisuus ei kohonnut lainkaan edelliskesiin verrattuna. Se oli kesäkuussa välillä 8,2–8,4 µg/l eli lievästi rehevällä tasolla. Kesäkuussa 2002 klorofyllipitoisuus oli 7,3–9,8 µg/l. Silloin typpipitoisuus oli tavanomaisella tasolla eli 800 µg/l. Pyhäjärven tarkkailutulokset vahvistivat käytännössä sen, minkä levätestit osoittivat todeksi laboratoriokokeissa eli typpikuormitus ei lisää Pyhäjärven rehevyyttä, koska fosfori on minimiravinne.

Rehevissä järvissä typpirajoitteisuus ei estä leväkukintoja

Kangasalan kunnan jätevedet johdettiin Kirkkojärveen vuoteen 1980 saakka, jolloin ne viemäröitiin Tampereelle. Kirkkojärvi reagoi yllättävästi kuormitustilanteen muutokseen. Järven valtasivat massiiviset sinileväkukinnat. Sinilevät saivat vallan, koska typpikuormituksen loppuminen merkitsi niukkuutta typpiravinteista. Fosforia oli saatavilla, koska sitä vapautui runsaasti pelkistyneistä sedimenteistä. Sinileväkukinnat oli-

vat aluksi erittäin voimakkaita ja ne ovat olleet senkin jälkeen. Vaikka liuennut typpi ja myös kokonaistypen pitoisuus ovat alkukesällä alhaisia, loppukesällä järvi on ollut toistuvasti sinileväkukintojen vallassa. Fosforipitoisuus kohoaa kesän aikana jopa 10-kertaiseksi ja sinilevien typen sidonta viisinkertaistaa typpipitoisuuden. Vesimassan typpipitoisuus jopa lisääntyi alkuvaiheessa sinilevien voimakkaan typensidonnan takia.

Typen niukkuus ei poista runsaasti fosforia sisältävien vesistöjen leväongelmia, päinvastoin se voi jopa lisätä niitä, kuten Kirkkojärven kohdalla on tapahtunut. Kirkkojärven esimerkki osoittaa yksiselitteisesti, ettei typen vähäisyys estä voimakasta levätuotantoa rehevissä järvissä eikä pelkästään sen rajoittamisella päästä positiivisiin tuloksiin.

Typpeä pidättyy runsaasti sisävesireiteille

Suomelle tyypilliset järvireitit ja järvialtaat pidättävät suuren osan niihin tulevasta ravinnekuormituksesta, myös typpikuormituksesta. Tämä johtuu sedimentaatiosta ja typen osalla myös denitrifikaatiosta. Esimerkkinä seuraavassa on Vanajanselkä, johon kohdistuu voimakas jätevesi- ja hajakuormituspaine Vanajan reitiltä Hämeenlinnan suunnasta. Veden laatua on tarkkailtu alueella intensiivisesti 1960-luvulta lähtien. Seuraavassa on käsitelty vuosien 1987–2004 aikasarjoja.

Vanajaveden reitin typpipitoisuus on Lepaanvirrassa selvästi luonnontasoa suurempi. Typpipitoisuutta kohottaa jätevesien lisäksi lähinnä maataloudesta johtuva voimakas hajakuormitus. Vuosien 1987–2004 keskimääräinen typpipitoisuus on ollut Lepaanvirrassa 1630 µg/l. Typestä on ollut nitraattina 990 µg/l ja ammoniumtyppenä 91 µg/l. Yli puolet typestä on siten leville käyttökelpoisena mineraalityppenä.

Typpipitoisuus vaihtelee hajakuormitussidonnaisuudesta johtuen hyvin voimakkaasti. Trendi on pitkällä aikavälillä lievästi nouseva.

Vanajanselän keskimääräinen viipymä on noin vuosi, joten huomattava osa ravinteista pidättyy siihen sedimentaation kautta. Typestä osa myös denitrifioituu ja poistuu typpikaasuna. Vanajanselkä on hyvä havaintoesimerkki vesistössä tapahtuvasta luonnollisesta ravinteiden pidättymisestä ja itsepuhdistumisesta.

Vanajanselän länsipäässä olevalla havaintopaikalla kokonaistypen keskipitoisuus on ollut keskimäärin 920 µg/l. Keskimääräinen typpihäviö on siten ollut Vanajanselällä 43 %. Kokonaisfosforista Vanajanselkään pidättyy keskimäärin 54 % eli runsaammin kuin typpeä. Typpipitoisuuden yleistrendi on lievästi laskeva. Kuivana vuotena 2003 typpipitoisuus oli pitkään alhaalla hajakuormituksen vähyyden takia. Näin sen merkitys on määräävä koko Vanajanselän typpitalouden kannalta.

Tässä tapauksessa kokonaistypen poistumaa vastaavasti myös pistekuorman typestä poistuu sama osuus eli 43 %. Esimerkinomaisesti voidaan todeta, että jos puhdistamo poistaa typestä 47 %, vesistöön joutuu 53 % tulokuormasta. Vanajanselkään pidättyy tästä vielä 23 %, joten kokonaispoistuma on Vanajanselän jälkeen 70 % alkuperäisestä puhdistamolle tulevasta typpikuormasta. Itämereen kohdistuvan typpikuormituksen kannalta sisävesiimme pidättyvillä ravinteilla on siten oleellinen merkitys, mikä tulisi ottaa huomioon lupaharkinnassa nykyistä painokkaammin.

Koska Suomen järvien keskiviipymä on noin yksi vuosi, Vanajanselällä tapahtuvaa typen pidättymistä voidaan käyttää yleisemminkin arvioitaessa mereen kohdistuvaa typpikuormaa. Jos vuoden viipymä johtaa noin 40 % typpireduktioon, niin järviketjussa, jossa on kolme samanlaista allasta peräkkäin, reduktio voi olla jopa 80 %.

Hajakuormitus pistekuormitusta merkittävämpi typpikuormittaja

Kokemäenjoki kuljettaa Selkämereen keskimäärin 25 000 kg/d typpeä ja 1 000 kg/d fosforia. Koko vesistöalueelle kohdistuva pistekuorma on tällä hetkellä (vuosi 2003) typen osalta 7 080 kg/d ja fosforin osalta 136 kg/d. Pistekuormituksen osuus on typen ainevirtaamasta 30 % ja fosforin 13 %. Käytännössä typen osuus on pienempi, koska suuri osa typestä pidättyy sisävesiin. Noin puolet typpikuormasta tulee suurista taajamista, joita typenpoistovelvoite koskisi. Typpikuormaa voitaisiin vähentää siten korkeintaan 2000 kg/d, joka vaikuttaisi mereen menevään kuormitukseen ainoastaan 8 %. Muutos on kokonaisuuden kannalta vähäinen ja sen vaikutukset peittyvät hajakuormituksen suuren vuosittaisen vaihtelun alle. Näin ollen mitään konkreettista parannusta merialueen tilassa ei ole odotettavissa huolimatta merkittävästä rahallisesta satsauksesta jätevesien typenpoistokäsittelyyn. Helsingin seudulla toteutettu mittava typenpoistokaan ei ole näkynyt selvänä rehevyyden alenemisena Suomenlahdella, koska vaikutukset merialueen typpitaseisiin ovat käytännössä vähäisiä.

Loppupäätelmät

Edellä olevat esimerkit tukevat sitä käsitystä, että typellä ei ole kovin keskeistä merkitystä sisävesien rehevöittäjänä, jos fosforipitoisuus pidetään alhaisena tehokkaalla fosforin poistolla. Tulokset perustuvat kattavaan ja pitkäaikaiseen velvoiteseurantaan, jota Suomessa on tehty jo kolme vuosikymmentä. Vesiensuojelun suuntaviivat on päätetty näiden seurantojen perusteella ja kun tuloksia katsotaan, ei voida sanoa, että olisi menetelty väärin. Jos olisimme keskittyneet typenpoistoon, tulokset olisivat jääneet hyvin laihoiksi. Typenpoistovaatimuksia ei voida perustella myöskään Itämeren rehevöitymisellä, koska suurimmat ongelmat eli sinileväkukinnat ovat sidoksissa liiallisen fosforipitoisuuteen.

Kirjallisuus

Schindler, D.W, 1977. Evolution of phosphorus limitation in lakes. Science 195, 260–262.

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 **NÄRPIÖ**, 06-211 0500
www.airix.fi
etunimi.sukunimi@airix.fi

Kala-ja Vesitutkimus Oy

* kalatalous
* vesistötutkimus
* vedenhankinta

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

Etelä-Pohjanmaan VESITUTKIJAT OY
PL 29 60801 ILMAJOKI
Puh. (06) 424 2800, fax (06) 424 2888

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

Kiuru & Rautiainen Oy
Vesihuollon asiantuntijatoimisto

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

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

Vesilaitokset
Jätevesilaitokset
Flotaatiolaitokset

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

Vesi- ja ympäristötutkimuksia
- Limnologia
- Vesikemia
- Kalatalous
- Hydrobiologia

Yhdyskuntatekniikan ratkaisuja
- Vedenhankinta
- Vedenpuhdistuslaitokset
- Jätevedenpuhdistamot
- Vesihuoltolinjat

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

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

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

Kunnallistekniikan osaamista

SUUNNITTELUTOIMISTO
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 35 vuotta
Vesilaitokset
Jätevesilaitokset
Jäähdytysvesilaitokset

INSINÖÖRITOIMISTO OY RICTOR AB
SIBELIUKSENKATU 9 B 00250 HELSINKI
PUH. 09-440 164 FAX 09-445 912

Competence. Service. Solutions.
• Jyväskylä • Kuopio • Lahti • Lappeenranta
• Lapua • Oulu • Tampere • Turku • Vantaa
JAAKKO PÖYRY INFRA
Maa ja Vesi
Maa ja Vesi Oy • PL 50 (Jaakonkatu 3), 01621 Vantaa
Puh. (09) 682 661 • e-mail: sw@poyry.fi

Vesi- ja ympäristötekniikan asiantuntemusta ja suunnittelua
TRITONET OY
Pinninkatu 53 C, 33100 Tampere
Puh. (03) 3141 4100, fax (03) 3141 4140
E-mail pertti.keskitalo@tritonet.fi

"Jos kaikki Suomen järvet..."

VESISTÖJEN KUNNOSTUS JA HOITO

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

TOTEUTUS
MIXOX-hapetusurakointi

VESI-EKO OY
WATER-ECO
www.vesieko.fi

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

LIMNOLOGITOIMISTO-VESIEN HOIDON JA KUNNOSTUKSEN ASIANTUNTIJA

YIT

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

Vedenkäsittelylaitteet ja -laitokset

AKVA FILTER -
PUHTAAN VEDEN PUOLESTA!

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

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

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

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

UV-LAITTEET

♦ JUOMAVEDET ♦ JÄTEVEDET
♦ UIMA-ALTAAT ♦ PROSESSIVEDET

Hanovia
WORLD CLASS UV

Dosfil oy – Vedenkäsittelyn hallintaa –

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

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

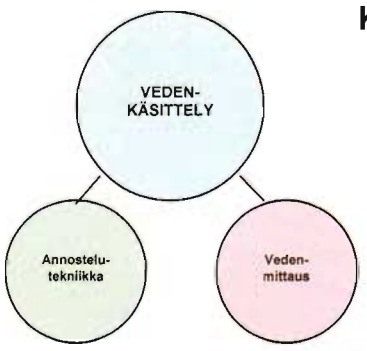
ProMinent Finland Oy
Orapihlajatie 39, 00320 HELSINKI
puh. (09) 4777 890 fax (09) 4777 8947
www.prominentfinland.fi

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

MYYNTI : HUOLTO : VARASTO

KYSY MEILTÄ

KAIKO OY



Yhteystiedot:
KAIKO OY
Henry Fordin katu 5 C
00150 HELSINKI

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

Yhteistyöllä luontoa säästäviin tuloksiin

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

Kysy lisää! Meiltä saat asiantuntevaa palvelua!

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

Jätevesien- ja lietteenkäsittely

TURBO SUOMI

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

HV-TURBO	kompressorit
STAMO	sekoittimet
LANDIA	upposekoittimet ja pumput

KART OY KART AB

– urakoiva ja valmistava konepaja

Jätevedenpuhdistamot, -pumppaamot
Välppeenkäsittely

Raakavesipumppaamot
Kalkkirouhesäiliöt, -siilot, -suodattimet
Suodatussäiliöt

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

Hydropress Huber Ab

HUBER TECHNOLOGY

Kaikki laitteet mekaaniseen jäteveden-käsittelyyn:

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

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

RUMPUSIIVILÄT
KONEVÄLPÄT
RUUVIKULJETTIMET
DEKANTTERILINGOT

- SUOTONAUHAPURISTIMET
- NESTESUODATTIMET
- VÄLPEPURISTIMET
- POLYMEERILAITTEET

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

Vesihuollon koneet ja laitteet

ABS
COST-EFFECTIVE PUMPING

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

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

FLYGT www.flygt.fi

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

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

KaLVITEK®

KaLVI Oy
. palopostit
. palovesiasemat
. seinäpalopostit
. erikoispostit

Keuruu 014 771551
info@kalvi.fi

SPC Vesitekniikka Oy
. verkostohuolto
. putkenpuhdistus
. desinfiointi
. saneeraustyöt

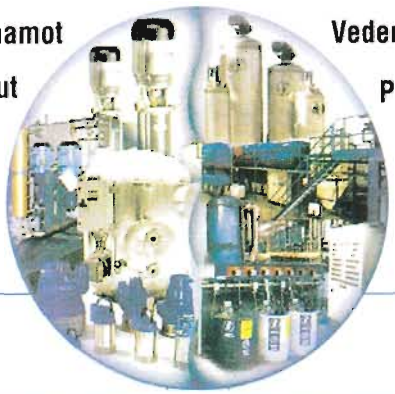
Tampere 03 2534446
spc.kalvitek@kolumbus.fi

EDULLISET JA LUOTETTAVAT
VENTTIILIT JA VIRTAUSSÄÄTÖLAITTEET
VEDENKÄSITTELYYN

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

PUMPUT JA VEDENKÄSITTELYLAITTEET
TEOLLISUUTEEN JA KUNNALLISEEN VESIHUOLTOON

Pumppaamot
Keskipakopumput
Paineenkorotuspumput
Säiliöt 0,01–30 m³
Mäntäpumput



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

PUMPPU LOHJA OY
www.pumppulohja.fi

WatMan
www.watman.fi

Vesikemikaalit

eka
an Akzo Nobel company

Vedenkäsittelykemikaalit
• *Polyalumiinikloridit* • *Natriumaluminaatti*
• *Natriumhypokloriitti* • *Kloori* • *Natronlipeä*

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

VESIKEMIKAALIEN YKKÖNEN

kemira

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

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

Verkostot ja vuotoselvitykset

EEROLA-YHTIÖT

24 h (09) 855 30 40

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

OTA YHTEYTTÄ!
Puh. (09) 8553 040, fax (09) 852 1616

ALITUS-PORAUKSET

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

LÄNNEN ALITUSPALVELU OY

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

sähköposti:
lannenalitus@lannenalitus.com
www.lannenalitus.com

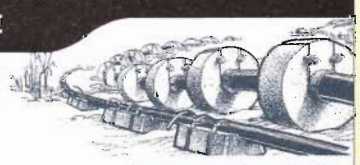
SÄHKÖMUHVIHITSAUS
PE- putkille 20 – 500 mm.
Muhvit, osat, hitsauskoneet ja koulutus.

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

www.kokkobe.fi
Nopeasti asennusvalmiit KOKKO-painot



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

JA-KO BETONI OY
PL 202, 67101 KOKKOLA
PUH. (06) 8242 700
FAX (06) 8242 777

KOKKOBE

Putkistovuotojen selvittelyä

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

Tämä kaikki yli 15 vuoden kokemuksella

SPT SUOMEN PUTKISTO TARVIKE OY

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

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

SUOMEN PUTKISTO PALVELU OY

Vaihtotie 9 • 33470 Ylöjärvi
puh. 03-348 4717
fax 03-348 4699
sppoy@sppoy.com
www.sppoy.com

Automaatiojärjestelmät

Vesi on hallinnassamme

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

BK-automation
Your Partner in Process Control

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

Miso system

MIPRO OY - VESIHUOLLON ASIANTUNTIJA

- VESILAITOSTEN AUTOMAATIOJÄRJESTELMÄT
- VESIHUOLLON KAUKOKÄYTTÖJÄRJESTELMÄT
- JÄTEVEDENPUHDISTAMOIDEN AUTOMAATIOJÄRJESTELMÄT
- KAUKOLÄMPÖLAITOSTEN JA –VERKOSTOJEN AUTOMAATIO

MIPRO OY
INFRA – Vesi- ja energiahuollon automaatio

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

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

Enviro Data Oy

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

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

MODERNIA TEKNIIKKAA VESIHUOLTOON

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

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

Talous ja hallinto

Rahat heti!

Puh. (09) 4242 300

LASKUJEN OSTO
LASKUTUSPALVELU
RESKONTRAN HOITO
FACTORING
PERINTÄPALVELU
LUOTTOTIETOPALVELU

SVEA RAHOITUS
SVEA PERINTÄ SUOMI

www.svea.fi

Viemärivesi turistipyydyksenä – määrätietoinen viestintä vakuuttaa

Eeva Hörkkö
tiedottaja
Vesi- ja viemärilaitosyhdistys ry
E-mail: eeva.horkko@vvy.fi

Singaporessa tehdään jätevedestä juomakelpoista vettä, NEWateria. Ainutlaatuista on, että Singaporessa jäteveden puhdistuksesta juomavedeksi on tullut suosittu nähtävyys.

Selaan Singaporen turistiopasta ja siellä eläintarhan, krokotiilipuiston ja hindutemppeleiden joukossa näen vedenpuhdistuslaitoksen vierailijakeskuksen nimeltään NEWater Visitor Center. Olen ensimmäistä kertaa Aasiassa, kylässä ulkomaankomennuksella työskentelevän sukulaisperheen luona. Maassa valitsee kuri ja järjestys. Singapore on kuuluisa siisteydestään, sakkoja voi saada roskaamisesta, purukumin sylkemisestä tai WC:n vetämättä jättämisestä.

Käänteisosmoosi on tuotannon keskeinen teknologia

NEWater Visitor Centerissä oppaamme kertovat, kuinka kaupungin jätevesiä puhdistetaan kalvosuodattimien, käänteisosmoosin ja ultraviolettisäteilyn avulla. Vedentuotanto selitetään havainnollisesti, puhdistamoon sekä valvomoon pääsee kurkistamaan lasiruudun takaa.

Käänteisosmoosissa jätevesi puristetaan paineella ja sullotaan kalvon läpi. Käänteisosmoosikalvon huokoset ovat niin pieniä, että epäpuhtaudet eivät läpäise niitä. Vain vesimolekyylit pääsevät läpi. Kalvon pintaa eivät läpäise bakteerit, virukset tai kemikaalit.

Värikkäissä, piirroksin kuvitetuissa opasteissa vedenpuhdistus kerrottiin lyhyesti ja kansankielisesti: "Kuvittele, että kaikki suurennetaan 100 miljoonaa kertaa. Käänteisosmoosikalvon huokoset olisivat tennispallon kokoisia. Vesimolekyylit olisivat kooltaan pingispallon kokoisia ja pääsisivät kalvon läpi, mutta auton kokoiset saasteet eivät." Havainnollisessa kuvassa käänteisosmoosikalvon pienistä rei'istä pujahtavat vain vesimolekyylit. Pintaan törmäävät rekka-auton kokoiset virukset, jalkapallon kokoiset kemikaalit, epäpuhtaudet ja lääkkeet sekä tiilitalon kokoiset bakteerit.

Vettä teollisuuteen, elämiseen, elämään

Singaporen kaupunkivaltio ponnistelee ollakseen riippumattomampi Malesiasta tuodusta raakavedestä. NEWateria käytetään pääasiallisesti teollisuudessa, joka vaatii erittäin puhdasta vettä prosesseissaan, esimerkiksi mikroposessori-tehtaissa. Lisäksi vettä hyödynnetään kaupallisten rakennusten ilmastoinnissa.

Kotitalouksissa NEWateria käytetään epäsuorasti. Pieniä määriä NEWateria on sekoitettu Singaporen vesialtaisiin vuodesta 2003 lähtien. Lisätty määrä on vähemmän kuin prosentti Singaporen päivittäisestä kulutuksesta. NEWater sekoitetaan altaisiin kerättyyn sadeveteen. Sekoitettu vesi käsitellään vedenpuhdistamossa, johdetaan vesijohtoverkkoon ja singaporelaisten vesihanoihin. Suunnitelmissa on, että kymmenen vuoden kuluessa NEWaterin osuus olisi 2,5 % Singaporen päivittäisestä kulutuksesta.

Elämys syntyy aistien virikkeistä

NEWater Visitor Center on puhdas, valoisa ja esitykset on tehty ammattitaidolla katsojan silmää hiveleviksi. Erilaiset suihkulähteet, vesiputoukset ja lammet luovat viihtyisyyttä ympäristöön. NEWateria tehdään vierailijoille tutuksi keskuksen ulkonäön, veden solisevan äänen, maun ja tuntemisen kautta. Kävijä voi maistaa saamastaan kaulanauhalla varustetusta juomapullosta aitoa NEWateria. Mainoslahja on juuri sopiva, ei liian kaukaa haettu tai tekemällä tehty. Hajukin on otettu huomioon. Keskuksessa on puhdas ja raikas tuoksu, ei tietoakaan jätevedenpuhdistukseen yleensä yhdistettävistä hajuista. Koska kävijät halutaan vakuuttaa veden mausta ja juomakelpoisuudesta, on varmasti järkevää, että varsinaista likaista jätevettä ei näy tai haista missään. Keskitymme vedenpuhdistusprosessin loppuvaiheisiin. Vierailu keskuksessa vaikuttaa vahvasti kaikkien aistien kautta – näkö, kuulo, maku, haju ja tunto. Mielikuvatasolla rakentuu selkeä kokonaisuus.

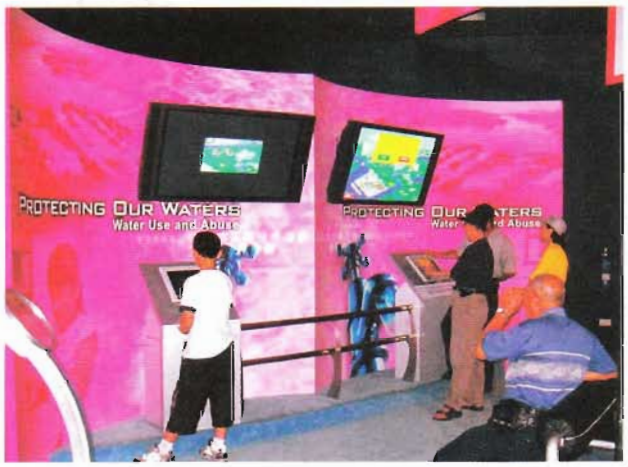
Henkilökunta antaa kasvot toiminnalle

NEWater Visitor Centerissä meitä joh-

Singapore

Pinta-ala: 648 km^2
Väestö: 4,3 milj.
Lukutaitoisten osuus
aikuisväestöstä: 92 %
Viralliset kielet:
kiina, malaiji, tamili, englanti
Uskonnot: buddhalaiset, muslimit,
kristityt, hindut, sikhit, taolaiset,
kungfutselaiset
Veden tarve noin
1,3 milj. m^3/päivässä
Viemäröinnin kattavuus 100 %

Singaporen NEWater Visitor Centerin toiminnalla lisätään tunnettuutta, poistetaan ennakkoluuloja sekä hankitaan vedelle puolestapuhujia.



NEWater Visitor Centerissä kävijät testaavat taitojaan ja oppivat uutta tietokonepelejä muistuttavien vuorovaikutteisten multimediapäätteiden kautta. Aihepiireinä ovat mm. veden käyttökohteet, vesipisaran mikroskooppikuva, yhdyskunnan vesihuolto, vesiensuojelu ja tulevaisuuden vesihuolto.

dattivat englannin- ja kiinankieliset oppaat sekä viehättävä virtuaaliopas "Aalto". Miellyttävästi viilennetyssä auditoriossa perehdyimme multimedia-esityksen avulla Singaporen vesihuoltoon, kallisarvoisen veden käsittelyyn ja NEWaterin tuotantoon. Julkisuuden henkilöt ja päättäjät skoolaavat videolla vesilaseilla ja kehuvat veden makua. Molemmat oppaamme olivat hymyileviä ja huolehtivaisia. Ystävällisesti he tarjoutuivat valokuvaamaan turistiryhmiä ja kyselivät kiinnostuneina mistäpäin olemme kotoisin. Asiakaspalveluhenkilökunnan ja kaikkien keskuksen työntekijöiden käytös vaikuttaa ratkaisevasti siihen, mitä NEWaterista ajatellaan.

Havainnollinen selostus jää mieleen

NEWater esitettiin niin havainnollisesti, että lapsikin ymmärsi mistä on kyse. Usein asiantuntijat eivät osaa puhua niin, että tavallinen asiaan vihkiytymätön kuulija ymmärtäisi. Ehkä vaatii hieman rohkeutta astua alas asiantuntijakorokkeelta. NEWater Visitor Centerissä esitetään oudot ilmiöt tuttujen vertausten kautta ja keskitytään olennaiseen. Tietotulvaan hukuttaminen olisi vain hämmentänyt kuulijat. Mitä onkaan jäänyt vierailijan mieleen, kun hän kuukauden päästä kertoo omin sanoin käynnistään.

Perehdyttämällä tehdään veden lähettiläitä

NEWater Visitor Centerin toiminnalla lisätään tunnettuutta, parannetaan ihmisten käsityksiä NEWaterista, poistetaan ennakkoluuloja sekä hankitaan puolestapuhujia. Uskon, että ihmiset, jotka saapuvat keskukseen, ovat jo tietyn tyyppisiä, heidän mielenkiintonsa vettä kohtaan on herännyt ja he haluavat siitä lisää tietoa. Toiminnallaan keskus pystyy vahvistamaan olemassa olevia myönteisiä ennakkokäsityksiä. Mielipidejohtajat ja aikaiset omaksujat vaikuttavat osaltaan uudistusten omaksumiseen suurissa ryhmissä. Asenteet ovat syvään juurtuneita ja pysyviä, niitä ei vähällä hetkauteta. Viestinnässä onkin järkevää odottaa tuloksia pitkään.

Tuliaiksi saamani juomapullo NEWateria on työhuoneeni hyllyllä, vieläkin avaamatta. Vesi on luultavasti puhtaampaa kuin mitä ulkomailla ostamamme pullotettu vesi usein on.
Suomalaisena vedenjuojana asenteitani ei helposti muuteta. Meillä puhdasta pohjavettä ja pintavettä riittää huoletta käytettäväksi.

Kuvat kirjoittajan.

Riku Vahala

EU lisää panoksia vesihuoltoteknologian tutkimukseen

Euroopan unioni on käynnistänyt laajan vesihuoltoalan teknologiaohjelman, jossa myös suomalainen osaaminen on nostettu merkittävään rooliin. Vesi- ja viemärilaitosyhdistyksen vesiasiain päällikkö Riku Vahala toimii EU:n vesihuollon teknologiayhteisön (WSSTP, Water Supply and Sanitation Technology Platform) puheenjohtajana.

Mikä on EU:n vesihuollon teknologiayhteisö ja mistä ohjelma on saanut alkunsa, Riku Vahala?

WSSTP on tietynlainen projekti, jossa vesihuoltoalalla toimivat eri tahot pyrkivät yhteiseen näkemykseen siitä, mikä on alan tulevaisuusvisio ja millä keinoilla siihen päästään. Yhteisön perustamisen taustalla on Euroopan unionin ETAP-ohjelma (Environmental Technology Action Plan) ympäristöteknologian kilpailukyvyn parantamiseksi ja viennin lisäämiseksi. Ohjelmassa vesihuolto havaittiin yhdeksi lupaavaksi mahdollisuudeksi lisätä kilpailukykyä, ja siltä pohjalta vesihuollon teknologiayhteisö päätettiin perustaa.

Millaisia tavoitteita yhteisölle on asetettu?

Yhteisön kaksi keskeistä tavoitetta ovat osaltaan vaikuttaa Euroopan kilpailukyvyn parantamiseen sekä YK:n vuosituhatjulistuksen tavoitteiden saavuttamiseen. On huomattava, että keinot näiden kehityspäämäärien saavuttamiseksi sisältävät paljon muutakin kuin teknologiaa, mutta tässä ohjelmassa keskitytään pelkästään teknisiin asioihin. Työt on aloitettu ja tälle keväälle on suunnitteilla suuri konferenssi, johon osallistuvat EU:n tutkimusosaston komissaari, johtavien vesialan yritysten johtajat sekä muita vesialan sidosryhmien edustajia. Konferenssiin mennessä tulisi olla valmiina luonnos yhteisestä eurooppalaisesta vesialan visiosta ja tutkimusohjelmasta, joihin kaikki toimijat voisivat sitoutua. Nämä linjaukset vaikuttavat siihen, mihin kohteisiin Euroopan komissio tulee suuntaamaan EU:n tutkimusrahoitusta.

Miten yhteisö on organisoitu?

Projektia ohjaa johtokunta, jonka jäseninä ovat edustajat alan eurooppalaisista sidosryhmistä, esimerkiksi julkiselta sektorilta, yrityksistä ja vesihuoltolaitoksista. Johtokunnan alaisuudessa työskentelee viisi työryhmää, joista neljä toimii vesihuollon eri sektoreilla. Viides, "horisontaalinen ryhmä", selvittää sektoreiden yhteisiä asioita kuten lainsäädäntöä, rahoitusta ja standardointia. Tämän lisäksi jokaisella jäsenmaalla on oma edustaja ns. Member State Mirror Groupissa, jonka tarkoituksena on kytkeä erillisten kansallisten ohjelmien saavutukset mukaan ja siten siirtää informaatiota jäsenmaiden välillä. Suomen edustajana ryhmässä toimii Tekesin vesialan teknologia-asiantuntija Piia Moilanen, johon kannattaa ottaa yhteyttä, jos haluaa päästä WSSTP:n suomalaiselle postituslistalle.

Mitkä ovat vesihuollon suurimmat haasteet Suomessa?

Näkyvimpänä asiana Suomessa on tällä hetkellä ilmastonmuutos. Sekä kuivuus että tulvat ovat viime vuosina aiheuttaneet ongelmia vesihuollossa. Toisena suurena asiana kannattaa mainita infrastruktuurin vanheneminen. Vesihuoltolaitoksilla on maan alla iso omaisuus, ja sen hallinta on keskeisessä asemassa vesihuoltolaitosten toiminnassa. Putkistojen kunnossapidossa on tiedostettava, että suorien korjaus- ja huoltokustannusten lisäksi työt aiheuttavat kaupunkialueilla suuret välilliset kustannukset esimerkiksi heikentämällä liikenteen sujuvuutta. Jätevesien puhdistuksessa syntyvän lietteen hyödyntäminen on myös ratkaistava jollain tavalla. Poltetaanko lietе energiaksi vai käytetäänkö sitä maanparannusaineena maataloudessa ja viherrakentamisessa?

Entäpä mikä on tilanne maailmanlaajuisesti?

Kansainvälisesti ongelmien mittasuhteet ovat täysin erilaiset. Maailmassa on noin miljardi ihmistä, joiden on haettava juomavesi yli 15 minuutin matkan päästä. Joka kahdeksas sekunti kuolee lapsi likaisen juomaveden takia. Kehitysmaiden ihmisten terveyden paraneminen tulisi nähdä kokonaisuutena, sillä ongelmat ovat niin suuria, ettei mikään yksittäinen seikka niitä pysty poistamaan. Esimerkiksi pelkkä kaivojen rakentaminen ei yksittäisenä toimenpiteenä ratkaise ongelmia. Vaikka juomavesi olisi kelvollista, mutta sanitaatiota ei ole, taudit pääsevät leviämään ulosteiden mukana. Samalla kun rakennetaan kuivakäymälöitä, tulee varmistaa, että ihmiset hyväksyvät ne käyttöönsä ja hoitavat niitä. Tekniikka ei siis ole kaikki kaikessa, mutta joissain tapauksissa sekin voi olla tärkeä asia ihmisten terveyden ja hyvinvoinnin parantamisessa.

Tuomo Häyrynen
E-mail: tuomo.hayrynen@welho.com

ABSTRACTS

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**

Water for Life (2005-2015)
by Annukka Lipponen

The International Decade for Action – Water for Life proclaimed by the United Nations is to end in 2015, the year set for meeting the Millennium Development Goals. UN Water is preparing a programme for this decade that aims at furthering cooperation at all levels to help achieve internationally agreed water-related goals. Since the International Hydrological Decade (1965–1974) and the International Drinking Water Supply and Sanitation Decade (1981–1990), the activities of UN agencies have shifted from technical assistance towards the provision of services and information on water issues.

Water theses – an eye on the future
by Marko Keskinen and Matti Kummu

Water resources management and education in this field are in a state of flux. The article discusses current changes in the light of six comprehensive and contrasting themes: courage, cross-disciplinary measures, cooperation, young people, internationality, and increased responsibility for developing countries.

Sustainable development of international waters
by Juha Uitto

In the past couple of decades, water has become a key topic at international conferences on sustainable development. Now, however, the time has come to move beyond declarations. The article focuses on the concrete actions required to promote the sustainable management of international waters, in particular the role of the Global Environment Facility (GEF). The operational strategy of the GEF emphasises the importance of a science-based transboundary diagnostic analysis (TDA) to identify the root causes of environmental stress and to prioritise the actions needed. The TDA is then used as a foundation for building consensus amongst riparian countries for a strategic action programme (SAP) to address priority issues. Broad participation by governmental and civil society organizations, the private sector and local communities is essential for successful operations. To this end, it is important to ensure transparency in the dissemination of information and the monitoring and evaluation of projects. The article cites two examples of GEF-funded projects, at Lake Tanganyika and the Dnipro River.

Some aspects of the nitrogen debate
by Reijo Oravainen

Thanks to effective wastewater treatment, the quality of Finland's waterbodies has improved dramatically during the last three decades. Results have been particularly good for the removal of organic matter and phosphorus. Denitrification, in contrast, has lagged behind, and thus interest is now focusing on the need for nitrogen removal. Removal was made obligatory by Council of State resolution 365/1994, which requires intensified nitrogen removal at wastewater treatment plants serving a population in excess of 10 000 if the wastewater loads nitrogen-sensitive waters.

Other articles

From Water Year to Water Decade
by Olli Varis

The global water situation
by Asit. K. Biswas

China´s role in integrated water resources management (IWRM) in South and Southeast Asia
by Katri Makkonen

Soil freezing and changes in its water content in winter
by Pekka Hänninen, Ari Venäläinen and Raimo Sutinen

Sustainable regulation of large waterbodies
by Mika Marttunen and Sari Partanen

Exercises in reading a water meter
by Esko Kuusisto

Sewage as a tourist trap
by Eeva Hörkkö

Economy and politics of water
by Raimo Väyrynen

Raimo Väyrynen
pääjohtaja
Suomen Akatemia
E-mail: raimo.vayrynen@aka.fi

Veden taloutta ja politiikkaa

Vesivaroiltaan yltäkylläisessä Suomessa ei veden merkitystä ole kunnolla ymmärretty. Se on paljon muutakin kuin kemiallinen H_2O tai siintävä järvenselkä. Vedestä on toki Suomessakin kinattu, muun muassa järvien laskun ja noston yhteydessä. Monelle suomalaiselle veden merkitys kirkastui kuitenkin vasta 1960-luvulla, jolloin rantoja alettiin veden saastumisen vuoksi panna uimakieltoon. Tässä toteutui Hans Magnus Enzensbergenin ennuste, että ympäristöongelmat ymmärretään todellisiksi vasta, kun keskiluokka alkaa kärsiä niistä. Jospa yhtenä pontimena veden säästämiseksi voisi toimia uhkaus lopettaa golfkenttien kasteleminen!

Maailmanlaajuisesti veden merkitys yhteiskunnan keskeisenä resurssina aletaan kuitenkin ymmärtää yhä paremmin. Tosin on maita – kuten Yhdysvallat – jotka vesivoimavarojen suhteellisesta runsaudesta huolimatta ovat ajautumassa kriisiin niiden tuhlailevan käytön vuoksi. Sanotaan, että Rio Grandessa ei yksikään pisara kulje koko matkaa alkulähteeltä mereen.

Toisissa paikoissa – kuten Keski-Aasiassa ja Lähi-idässä – vesi on aidosti niukkaa ja johtaa yhä useammin eri valtioiden ja ihmisryhmien välillä jakokonflikteihin. Yksi kaikkein vaikeimmista paikoista saattaa tässä suhteessa olla Gazan alue, jossa vesivarojen kasvava niukkuus liittyy väkivaltaan ja humanitaarisiin ongelmiin.

Kehitysmaissa vesi liittyy olennaisesti niiden taloudelliseen kehitykseen. Nopea kaupungistuminen luo erityisiä paineita vesihuollolle, joka yleensä on ollut paikallisessa hallinnassa. Se ei ole kuitenkaan ollut pirstoutuneisuutensa vuoksi useinkaan kovin tehokasta. Tämän ovat havainneet suuret kansainväliset vesiyhtiöt, jotka ovat tarjonneet markkinaratkaisuja paikallisten ongelmien ratkaisemiseksi. Näin on saatu lisää tehoa vesihuoltoon, mutta samalla hinnat ovat nousseet jopa niin paljon, että seurauksena on ollut kuluttajien mellakoita kuten kävi Cochabambassa, Boliviassa, 1990-luvun lopulla.

Teknologian kehittämisellä voidaan siirtää sitä päivää, jolloin veden niukkuus käy sietämättömäksi. Patojen ja kanavien sijasta pohjavettä aletaan nostaa sähköpumpuilla maatalouden ja teollisuuden tarpeisiin jopa 300 metrin syvyydestä. Intialaisten maanviljelijöiden on laskettu sijoittaneen 12 miljardia dollaria uusiin pumppuihin. Seurauksena on, että esimerkiksi Gujaratin osavaltiossa pohjaveden pinta laskee kuusi metriä vuodessa, koska monsuunisateet eivät riitä paikkaamaan käyttöön pumpattuja vesimääriä. Kiinassa vesiongelma on vieläkin hälyttävämpi.

Maailmanlaajuiseen vesiongelmaan ei voida tarttua muuten kuin pidentämällä aikajännettä. Uusilla tekniikoilla saavutettu lyhytaikainen hyöty kääntyy helposti pitkän aikavälin tappioksi. Ratkaisu ei löydy myöskään massiivisista padoista, joita on rakennettu Kiinaan, Intiaan ja Kaakkois-Aasiaan, mutta myös Yhdysvaltoihin ja Latinalaiseen Amerikkaan. Ratkaisuksi eivät käy myöskään sellaiset suuruudenhullut hankkeet kuin entisen Neuvostoliiton aikeet kääntää jokien kulkusuuntaa Siperiassa.

Vettä on säästettävä ja käytettävä tehokkaasti. Tässä suhteessa hyvin toteutettu markkinamalli on luultavasti avuksi. Myös maanviljelyksessä ja teollisuudessa on otettava huomioon tuotteiden tuottamisessa tarvittavat vesimäärät. Paljon vettä vaativat tuotteet – kuten riisi, soija ja liha - muuttuvat maataloudessa ylellisyystuotteiksi, ja vettä runsaasti käyttävät tehtaat joutuvat joko maksamaan siitä paljon tai sitten sääntelyn kohteiksi.

Tulevan vesikriisin välttämiseksi on syytä katsoa riittävän pitkälle tulevaisuuteen nyt. Vettäkin koskeva vuosituhannen tavoite yltää vuoteen 2015, mutta oikeampi silmämäärä olisi ehkä 2025. Ympäristöongelmien synergiaa kuvaa se, että kestävää vesipolitiikkaa tarvitaan jokseenkin samoissa maissa kuin toimenpiteitä kasvihuonekaasujen rajoittamisessa. Globalisaation hallinnan vaatimus ei kosketa kaikkia yhtäläisesti.