

# VESITALOUS

1 / 2002



**MEKONG-JOKI**

**VESI, KOULUTUS JA  
KEHITYS**

**KOHTI JOHANNESBURGIA**

**10 vuotta Rion  
huippukokouksesta**

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



## VESITALOUS

1/2002

Vol. XLII

Julkaisija

**YMPÄRISTÖVIESTINTÄ YVT Oy**

(omistajat:

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

Päätoimittaja

**TIMO MAASILTA**

dipl.ins.

E-mail: timo.maasilta@mvtt.fi

Toimitus, talous ja tilaukset

**MARJA-LEENA JÄRVI**

toimitussihteeri

Tontunmäentie 33 D

02200 Espoo

Puhelin (09) 412 5530

Faksi (09) 412 5207

E-mail: vesitalous@mvtt.fi

Merita 120030-29108

Kannen kuva

**OLLI VARIS**

Delhin slummiä

Painopaikka

**FORSSAN KIRJAPAINO Oy**

ISO 9002

ISSN 0505-3838

Ilmestyy kuusi kertaa vuodessa.

Vuosikerran hinta 40 €.

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

Tämän numeron kokosi  
ja toimitti

**OLLI VARIS**

E-mail: olli.varis@hut.fi

## SISÄLTÖ

### Integraatiosta integraatioon

Olli Varis

5

### GIWA – Kansainvälisten vesien tilan arviointi

Elina Rautalahti-Miettinen

GIWA projektin koordinointi maapallon pohjoisilla osilla. Vesien tilan arviointiin tarvittavien alueellisten ryhmien perustaminen, arviointityön käynnistämien ja ohjaus. Arviointimenetelmän ja raportoinnin kehittäminen.

6

### Globaalien vesikysymysten opetus Teekkarit Mekong-joen kimpussa

Pertti Vakkilainen, Marko Keskinen, Ulla Haapala ja  
Olli Varis

Mielenkiinto maailmanlaajuisiin vesitaloudellisiin kysymyksiin ja laajamittaisiin vesivarjojen kehityshankkeisiin on tällä hetkellä suuri. Maailmalla on runsaasti hankkeita käynnissä. Opiskelijoitakin aihe vetää kursseille kuin magneetti. Suomalainen vesisektori hakee uusia uria monella tavalla. Korkeakoululaitos kantaa kortensa kekoon muunmuassa sisällyttämällä opetuksen globaaliin vesitalouteen liittyviä kursseja.

9

### Tonle Sap -järven alueen kehitys Kambodza herää henkiin

Jorma Koponen, Juha Sarkkula, Markku Virtanen

Suomalaiset ovat tutkineet kesäkuusta 2001 alkaen Mekong-joen ainoaa merkittävää alajuoksun tulvia tasaavaa allasta, Tonle Sap -järveä.

12

## TOIMITUSKUNTA

**MATTI ETTALA**

tekn.tri, dosentti  
Matti Ettala Oy  
Kuopion yliopisto

**JUHANI KETTUNEN**

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

**ESKO KUUSISTO**

fül.tri, hydrologi  
Suomen ympäristökeskus,  
ympäristövaikutusyksikkö

**MARKKU MAUNULA**

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

**MARJA LUNTAMO**

dipl.ins., johtaja  
Porin Vesi

**RAUNO PIIPPO**

dipl.ins., toimitusjohtaja  
Vesi- ja viemärlaitosyhdistys

**LEA SIIVOLA**

dipl.ins., ympäristöneuvos  
Länsi-Suomen ympäristölupavirasto

**RIKU VAHALA**

dipl.ins.  
Vesi- ja viemärlaitosyhdistys

**OLLI VARIS**

tekn.tri, dosentti, akatemiattutkija  
Teknillinen korkeakoulu

**ERKKI VUORI**

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

**Erikoistoimittajat**

**HARALD VELNER**

professori

**PIPSA POIKOLAINEN**

dipl.ins., maat.metsät.kand

## Vesihuolon instituutiot elävät muutosten aikaa

Jarmo J. Hukka, Tapio S. Katko, Harri Mattila, Mohammed Asheesh, Pekka Pietilä ja Osmo Seppälä

Vesihuoltopalveluiden ja niihin liittyvien pelisääntöjen kehittäminen on nousemassa keskeiseksi vesialan kehittämistarpeeksi. Artikkelissa kuvataan tähän liittyviä tutkimushankkeita: yksityissektorin osallistumista palveluiden tuottamiseen, vesihuollon visionääristä johtamista, jätevesihuollon järjestämistä haja-asutusalueilla, vesihuollon kehittämistä Liettuassa, Kosovossa ja Guyanassa sekä Lähi-idän vesivarojen käyttöä.

16

## Riosta Johannesburgiin Dublinista Bonniin

Olli Varis

19

## WaterFinns ry perustettu

Jukka Ilomäki, Timo Tuominen ja Hannu Vikman

21

## Näkökohtia vesihuollolaitoksen paikkajärjestelmän hankinnasta

Laura Sajjonmaa ja Kari Mikkonen

Vesihuollolaitoksen paikkatietojärjestelmän hankinta on laitoksen ja ohjelmistotoimittajan yhteistyöprojekti, jossa itse ohjelmistotoimituksen jälkeiset palvelut muodostavat merkittävän osan hankintaa. Järjestelmän käyttöönotto kannattaa tehdä projektiluontoisesti, jonka en-

simmäisenä vaiheena muodostetaan laitoksen yhteinen näkemys toteutettavan järjestelmän tavoitteista ja sitoutetaan loppukäyttäjät järjestelmän käyttöön.

23

## Oikeudellisista ongelmista vesistöjen kunnostushankkeissa

Hannu Majuri

Vesilain puuttuvat määritelmät aiheuttavat ongelmia vesistöjen kunnostuksessa.

27

## Porin kaupunkialueen pohjavesiesiintymän mallinnus

Jussi-Pekka Kinnunen

Pohjaveden määrä ja virtaukset saadaan selvitettyä nykyaikaisilla mallinnusmenetelmillä. Tulokset saattavat muuttaa merkittävästi aikaisempia käsityksiä.

31

## Liikehakemisto

37

## Uutisia

41

## Abstracts

45

## Vieraskynä

Katri Saukkonen ja Anu Elina Turunen

46

Asiantuntijat ovat tarkastaneet lehden artikkelit.

## VESTALOUS 2/2002

ilmestyy 30.4., miniteema on puhdistamoliete. Numeron kokoaja ja toimittaja on Marja Luntamo.

Ilmoitusvarausten pitäisi olla toimituksessa 8.4. mennessä.

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

Pyydä vesihuollon tarviketarjous Vesitalouden markkinapaikan kautta!







**Olli Varis**

E-mail: [olli.varis@hut.fi](mailto:olli.varis@hut.fi)

**Integraatio...** foneettisesti se kuulostaa lähinnä voimasanalta ja siitä lie-neekin kyse. Siinä määrin tätä termiä vil-lisee silmissä ja korvissa vuodesta toi-seen. Käsitteenä se ei tietenkään ole uusi. Kaikki muutokset purkavat joitain rakenteita ja muodostavat uusia.

Tämän Vesitalous-lehden teemana ovat veden, kehityksen ja koulutuksen moninaiset kytkennät. Maamme vesi-sektori oli aiemmin hyvin "integroitu-nut" kansallisten ongelmien hoitoon ja pärjäsi siinä hyvin. Tilanne on kuiten-kin muuttunut Suomen integroitua Eurooppaan ja vähän muuallekin. Vesi-sektori pyristelee mukana, mutta vai-kuttaa nyt hajanaiselta eikä keskeisiä linkkejä muutosten kannalta aina huo-mata. Akateemisen koulutuksen yksi-näisyys ja aliarvostus sektorin peliken-tässä on ehkä tärkein musta piste tällä hetkellä.

Suomalainen yhteiskunta oli aika-lailta erilainen 20–30 vuotta sitten. Maa oli varsin suljettu. Korkeakoulut kou-luttivat asiantuntijoita kotimaisilla kie-lillä kotimaan työmarkkinoille koti-maisella rahoituksella. Ministeriöt ja vi-rastot valvoivat ja ohjasivat yhteiskun-taa tiukasti. Ulkomaille suuntautuneet

# INTEGRAATIOSTA INTEGRAATIOON

vesiprojektit ja tieteelliset yhteistyöku-viot olivat erimmäkseen kahdenvälisiä, pohjoismaisia jne.

Vesisektori oli tämän ajan kasvatti. Kotimaahan laadittiin vesitaloudelliset kokonaissuunnitelmat. Yhdyskuntien vesihuolto ja jätevesien käsittely laitetiin vauhdilla kuntoon. Maatalouden vesirakennustoiminta kukoisti. Am-mattitaito ja vähintäänkin käytännön luovuus oli korkealla. Monessa asiassa tehtiin nopeasti valtavia harppauksia. Nyt vuosikymmenten päästä on ha-vaittavissa ymmärrettävää turhautu-mista direktiivien edessä – monet asiat-han on tehty omalla tavallamme jo ai-koja sitten.

Vesisektorin kotimaiset työmarkkinat toppasivat. Sektorin integraatio ruostui vähitellen ja saavutetut asemat alkoivat muodostua korostetun tärkeiksi.

Samaan aikaan yhteiskunta ja var-sinkin talouselämä alkoi avautua ja in-tegroitua nopeasti muuhun maailmaan. Koulutuksessa "kansainvälistyminen" oli aluksi sitä, että jotkut lähtivät täältä opiskelemaan ulkomaille joksikin aikaa ja että suomalaisia ryhmiä näkyi kan-sainvälisissä kongresseissa. Vierailta kielillä piti oppia kommunikoimaan – ainakin kuuntelemaan – piti seurata mi-tä muualla tehdään. Suomessakin alettiin järjestää kansainvälisiä kursseja ja kongresseja.

Tästä on siirrytty tilanteeseen, jossa lähes jokainen vesialan korkeakou-luopiskelija opiskelee vähintään muu-tamia kuukausia ulkomailta. Suomeen tulee yhä enemmän opiskelijoita EU-maista ja muualta. Opintokielien vali-koima on laajentunut.

Nämä muutokset ovat tapahtuneet

hyvin irrallaan muun vesisektorin toi-minnasta ja hämmästyttävän pienillä kansallisilla panostuksilla – osaksi tal-koohengessä. Vesialan korkeakoulutus on ollut jopa lakkautusuhan alaisena, mutta se on kuitenkin pyristeltyt hen-gissä pyrkimällä pikaisesti integroit-uun kansainväliseen akateemiseen yh-teisöön.

Linkit korkeakoulujen, tutkimuslai-tosten ja yritysmaailman välillä, samoin kuin eri hallinnonalojen välillä ovat hii-puneet. Nyt tarvitaan uutta integraatiota ja yhteisten etujen ymmärrystä. Muu-ten maamme vesisektori on vaarassa taantua kansallisten rutiinitehtävien pyörittäjien riitaiseksi ryhmäksi.

Asemasodan sijaan tarvitaan realis-mia, eurooppalaisten ja globaalien markkinoiden sisäistämistä ja selkeää katseen kääntämistä tulevaisuuteen. Maailman- ja euroopanlaajuiset vesialan haasteet ovat hurjia ja kasvavat no-peasti. Tähän työkenttään integroitu-minen vaatii voimakasta panostusta uu-teen, erityisesti korkeimpaan koulutuk-seen, ja samalla vanhan osaamisen kun-nioitusta.

Suomalaisten vesiasiantuntijoiden määrä kansainvälisissä järjestöissä sekä yliopisto- ja yritysmaailman maailman-sarjassa on vielä hyvin pieni.

Vesiosaamisemme tulevaisuuden vi-sio voisi vaikkapa sisältää vastaavan-laisen plaaniin pääsyn maailmanlaajuisesti kuin mihin kansallisesti päästiin joku vuosikymmen sitten. Tästä suun-tauksesta alkaa olla jo merkkejä kuten tästäkin Vesitalous-lehden numerosta käy ilmi. Mutta itsestään se ei tapah-du.





### **Elina Rautalahti-Miettinen**

Coordinator Global International Waters Assessment

E-mail: [elina.rautalahti@giwa.net](mailto:elina.rautalahti@giwa.net)

Kirjoittaja on työskennellyt projektissa Global International Waters Assessment UNEP/GIWA lokakuusta 2000 alkaen vastuualueenaan pohjoisen pallonpuoliskon projektin sovellusalueet.

**Global Environmental Facility**, GEF, riippumaton kansainvälinen ympäristöhankkeiden rahoittaja, teki vuonna 1997 aloitteen GIWAN perustamisesta saadakseen vertailukelpoista arviointitietoa rahoituksen suuntaamiseen. Rahoituspäätöstä varten tarvitaan arviointi, joka kattaa koko valuma-alueen ja siihen liittyvät merialueet. Arvioinnin tulee sisältää välittömien ympäristöongelmien ohella myös taustalla vaikuttavat taloudelliset ja sosiaaliset tekijät. Projektin tulee tarjota aineistoa, jonka perusteella voidaan asettaa parannustoimet alueellisella, paikallisella ja globaalilla tasolla tärkeysjärjestykseen.

Mikä tekee vesiprojektista globaalin? Maapallo on jaettu 66 vesistöalueeseen ja soveltamalla näille kaikille samaa menetelmää saadaan vertailtavaa tietoa. Nämä erilliset alueet sisältävät sekä makean veden alueita että merialueita. Koska GEF suuntaa rahoitusta ainoastaan kansainvälisille vesialueille, kaikille näille alueille on yhteistä valtiollisten rajojen ylittävät vaikutukset. GIWA

# GIWA – KANSAINVÄLISTEN VESIEN TILAN ARVIOINTI

**Global International Water Assessment, GIWA, on UNEP:n johtama projekti, jossa arvioidaan kansainvälisiä vesiä sekä ympäristön että taloudellisten ja sosiaalisten vaikutusten näkökulmasta. Projektin taustalla on tarve ohjata kansainvälistä rahoitusta vesistöhankeisiin ja vesistöjen parannustoimiin.**

projektissa keskitytään kansainvälisiin kysymyksiin ja luodaan pohjaa kansainvälisille ratkaisuille. Esimerkiksi kalastuskäytännöt merialueilla, usean valtion alueet ylittävät jokivesistöt tai mereen johdetut jätevedet eivät ole ratkaistavissa pelkästään kansallisin toimin. Ei ainakaan silloin, jos haitat ja haitan aiheuttajat ovat eri puolilla rajaa. Kasteluveden riittävyys koko valuma-alueelle tai juomaveden turvaaminen kunkin maan väestölle on monilla alueilla yhä vaikeammin ratkaistava kansainvälinen kysymys.

GIWA-projekti ylittää raja-aitoja monella eri tavalla. Arviointi kattaa jokien, järviä, kosteikkoja, jokisuita, merialueita ja jäätiköitä. Ongelmia tarkastellaan paitsi ympäristön myös ihmisen näkökulmasta. GIWA ei tyydy tarkastelemaan pelkästään ongelmia vaan pyrkii löytämään myös taustatekijät. Arviointiprosessi edellyttää eri alojen asiantuntijoiden yhteistyötä ja ammatillisten rajojen ylittämistä. Arvioinnin ympäristöosuudessa tarkastellaan vesistöjä ympäristön näkökulmasta, mutta so-

siotaloudellinen tarkastelu keskittyy yhteiskunnallisiin ja taloudellisiin vaikutuksiin.

### **Arviointimenetelmä**

GIWA-arviointimenetelmä on jaettu viiteen ympäristöalueeseen:

- makean veden riittävyys
- päästöt vesiin
- vesiluonnon monimuotoisuus
- vesiluonnonvarojen käyttö
- ilmastonmuutos

Nämä viisi aluetta jakautuvat yhteensä 22 osa-alueeseen, esimerkiksi rehevöityminen, vesivarojen väheneminen, virtaamien muutokset, kiinteät jätteet, kalakantojen muutokset, lajimuutokset, kemiallinen saastuminen jne, jotka kattavat mahdollisimman laajasti kansainvälisten vesien ongelmat. Arvioinnin tarkoituksena on löytää syy-yhteydet ympäristöongelmien ja ihmisen toiminnan välillä. Tätä varten tarkastellaan seitsemää sektoria:

- kalastus
- maatalous
- matkailu
- kuljetus
- asuminen
- energiantuotanto
- teollisuus

Alla olevassa kuvassa on kuvattu näitä tekijöitä ja niiden keskinäisiä vuorovaikutuksia.

## Arviointiprosessi

GIWA-projektin arviointiprosessi ja kaantuu kolmeen eri vaiheeseen:

- alueen ja arvioinnin rajausta; mitkä ovat maantieteelliset rajaukset alueen ongelmien kannalta, mitkä ovat ne rajat ylittävät ongelmat, joita tulisi analysoida tarkemmin
- varsinainen arviointi; mitkä ovat ongelmien vaikutukset ympäristöön, ta-

louteen ja esimerkiksi terveyteen

- syyseuraussuhteiden analyysi; mitkä ovat välittömät ja välilliset seuraukset ja syyt, esteet parannustöiden toteuttamiselle

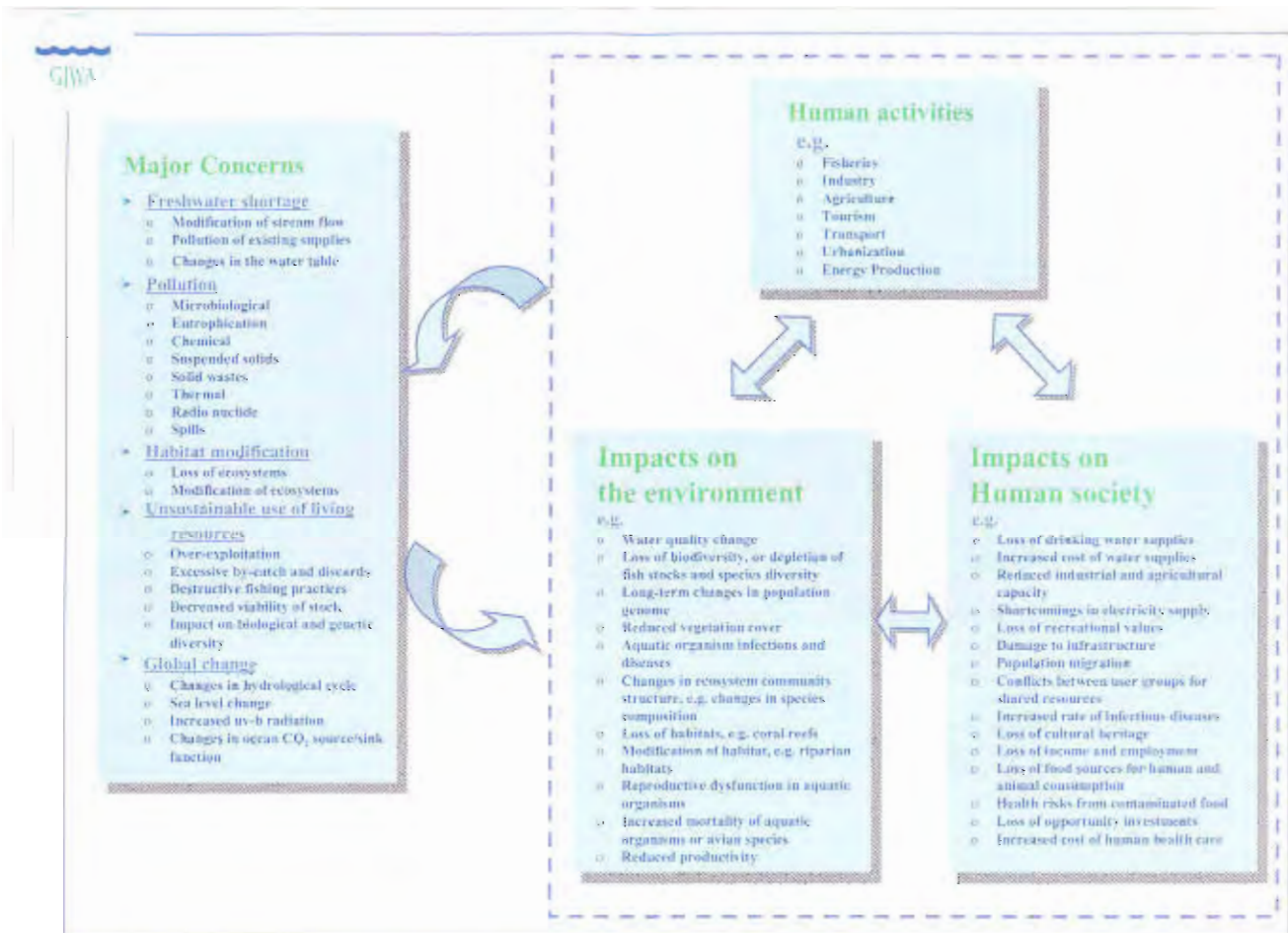
Eri vaiheita varten on kehitetty oma menettely ja yhtenäinen raportointi. Kunkin alueen tulokset raportoidaan sähköisesti ja ne ovat kaikkien ulottuvilla projektin kotisivuilla.

Varsinainen arviointi tehdään paikallisten asiantuntijoiden toimesta. Jokaiselle 66 alueelle perustetaan asiantuntijaryhmä, jossa on edustettuina ympäristöalojen, talouden, terveyden ja tarvittaessa esimerkiksi kalastuksen edustajat. Asiantuntijat ovat paikallisten yliopistojen, tutkimuslaitosten, kansainvälisten ja kansallisten asiantuntijaorganisaatioiden tai kansalaisjärjestöjen edustajia. Asiantuntijaryhmiä perustettaessa on lisäksi huolehdittu siitä, että alueen jokainen valtio on edustettu-

na. Tähän mennessä ryhmät on perustettu suurimmalle osalle alueista.

## Alustavia tuloksia

Arvioinnin ensimmäinen vaihe on jo tehty usean alueen osalta. Alustavia tuloksia ensimmäisiltä 16 alueelta on esitetty artikkelin lopussa olevassa taulukossa. Tässä ensi vaiheessa asiantuntijat ovat tarkastelleet sitä, mitkä viidestä GIWA ympäristöalueesta ja 22 ongelmasta ovat heidän oman alueensa kannalta merkittäviä ja edellyttävät tarkempaa analyysia. Lisäksi he ovat määritelleet ne sosiaaliset ja taloudelliset kysymykset, jotka edellyttävät lisätarkastelua. Taulukossa on esitetty nykytilan ja tulevaisuuden arvio. Nämä kuvaavat asiantuntijoiden näkemyksiä ja antavat alustavia viitteitä kehityksestä, jota analysoidaan vielä tarkemmin projektin seuraavissa vaiheissa.



## Esimerkkejä GIWAn alueellisista tuloksista:

Benguelan alueen tuloksena virtaamamuutokset ovat alueen keskeisin ongelma, koska suurimmassa osassa pado-  
tuista joista (yli 65 %) vettä on vain ajoittain. Virtaamien väheneminen on muuttanut jokiympäristöä ja eliöstöä huo-  
mattavasti. Sosioekonomisista vaikutuksista huomattavimmat ovat terveysvaikutukset. Nämä vaikutukset valittiin  
tarkentavaan analyysiin.

Mustalla merellä rehevöityminen on alueen merkittävin ongelma ja sen seuraukset näkyvät haitallisina vaikutuk-  
sina ekosysteemin eri tasoilla. Kalastus on taloudellisesti kärsinyt huomattavasti saaliiden ja kalalajien vähennyttä.  
Rehevöitymisen myötä matkailu on kokenut taloudellisia menetyksiä. Kalastuksen romahtaminen näkyy rannikko-  
alueen työttömyydessä.

### Johtopäätöksiä

Alustavien tulosten perusteella menetelmää on testattu ja asiantuntijaryhmän työvälineeksi se näyttää soveltuvan. Ensivaiheen tuloksena on valittu ongelma-  
alueet, joihin jatkossa keskitytään. Nämä alustavat arviot perustuvat asiantuntijoiden näkemyksiin ja ne tarken-  
tuvat kun mukaan jatkossa otetaan alueen olemassa oleva tutkimustieto ja analyysiaineisto.

Menetelmää kehitettäessä on tasa-  
painoilta yksityiskohtaisen ohjeistami-  
sen, monimutkaisuuden ja sovelleta-  
vuuden välillä. Menetelmän tulee so-  
veltua kaikkialle maailmassa ja ohjei-  
den tulee olla ymmärrettäviä samalla  
tavalla. Vasta yhtenäinen soveltaminen  
takaa kansainvälisen vertailtavuuden.  
Tehtävään tuo lisävaikutusta se, että tie-  
tojen saatavuus vaihtelee laajasti eri

puolilla maailmaa.

Jatkossa analysoidaan syitä ja seu-  
rauksia sekä tekijöitä, jotka ovat este-  
nä tilanteen parantamiseksi. Vasta tä-  
män jälkeen voidaan suunnitella pa-  
rantamistoimia ja niiden kansainvälis-  
tä rahoitusta.

Lisää tietoja:  
[www.giwa.net](http://www.giwa.net)

| SUB-REGION | CONCERNS                 | I: Freshwater shortage      |                                |                            |                  |                |                                    |                 |                |          |                  | II: Pollution |         |               |                  | III: Habitat and community modification |                                    |                                |  | IV: Unsustainable exploitation of fisheries |                |                                    |                               | V: Global Change               |                               |                              |  |                  |                |                                    |                               |                  |                          |  |  |  |  |
|------------|--------------------------|-----------------------------|--------------------------------|----------------------------|------------------|----------------|------------------------------------|-----------------|----------------|----------|------------------|---------------|---------|---------------|------------------|---|------------------------------------|--------------------------------|--|---|----------------|------------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|------------------------------|--|------------------|----------------|------------------------------------|-------------------------------|------------------|--------------------------|--|--|--|--|
|            |                          | Modification of stream flow | Pollution of existing supplies | Changes in the water table | Economic impacts | Health impacts | Other social and community impacts | Microbiological | Eutrophication | Chemical | Suspended solids | Solid wastes  | Thermal | Radioisotopes | Economic impacts | Health impacts                          | Other social and community impacts | Loss of ecosystems or ecotones | Modification of ecosystems or ecotones | Economic impacts                            | Health impacts | Other social and community impacts | Overexploitation of fisheries | Excessive bycatch and discards | Destructive fishing practices | Decreased viability of stock | Impact on biological and genetic diversity | Economic impacts | Health impacts | Other social and community impacts | Changes in hydrological cycle | Sea level change | Increased UV-B radiation | Changes in ocean CO <sub>2</sub> sources/sink function |  |  |  |
| 11         | Barents Sea              | →                           |                                |                            |                  |                |                                    |                 |                |          |                  |               |         |               |                  |   |                                    |                                |  |   |                |                                    |                               |                                |                               |                              |  |                  |                |                                    |                               |                  |                          |  |  |  |  |
| 17         | Baltic Sea               | →                           |                                |                            |                  |                |                                    |                 |                |          |                  |               |         |               |                  |   |                                    |                                |  |   |                |                                    |                               |                                |                               |                              |  |                  |                |                                    |                               |                  |                          |  |  |  |  |
| 22         | Black Sea                | →                           |                                |                            |                  |                |                                    |                 |                |          |                  |               |         |               |                  |   |                                    |                                |  |   |                |                                    |                               |                                |                               |                              |  |                  |                |                                    |                               |                  |                          |  |  |  |  |
| 23         | Caspian Sea              | →                           |                                |                            |                  |                |                                    |                 |                |          |                  |               |         |               |                  |   |                                    |                                |  |   |                |                                    |                               |                                |                               |                              |  |                  |                |                                    |                               |                  |                          |  |  |  |  |
| 24         | Aral Sea <sup>d</sup>    | →                           |                                |                            |                  |                |                                    |                 |                |          |                  |               |         |               |                  |   |                                    |                                |  |   |                |                                    |                               |                                |                               |                              |  |                  |                |                                    |                               |                  |                          |  |  |  |  |
| 28         | West and East Bering Sea | →                           |                                |                            |                  |                |                                    |                 |                |          |                  |               |         |               |                  |   |                                    |                                |  |   |                |                                    |                               |                                |                               |                              |  |                  |                |                                    |                               |                  |                          |  |  |  |  |
| 30         | Sea of Okhotsk           | →                           |                                |                            |                  |                |                                    |                 |                |          |                  |               |         |               |                  |   |                                    |                                |  |   |                |                                    |                               |                                |                               |                              |  |                  |                |                                    |                               |                  |                          |  |  |  |  |
| 31         | Oyashio Current          | →                           |                                |                            |                  |                |                                    |                 |                |          |                  |               |         |               |                  |   |                                    |                                |  |   |                |                                    |                               |                                |                               |                              |  |                  |                |                                    |                               |                  |                          |  |  |  |  |
| 33         | Sea of Japan/East Sea    | →                           |                                |                            |                  |                |                                    |                 |                |          |                  |               |         |               |                  |   |                                    |                                |  |   |                |                                    |                               |                                |                               |                              |  |                  |                |                                    |                               |                  |                          |  |  |  |  |
| 34         | Yellow Sea               | →                           |                                |                            |                  |                |                                    |                 |                |          |                  |               |         |               |                  |   |                                    |                                |  |   |                |                                    |                               |                                |                               |                              |  |                  |                |                                    |                               |                  |                          |  |  |  |  |
| 35         | Bohai Sea                | →                           |                                |                            |                  |                |                                    |                 |                |          |                  |               |         |               |                  |   |                                    |                                |  |   |                |                                    |                               |                                |                               |                              |  |                  |                |                                    |                               |                  |                          |  |  |  |  |
| 36         | East China Sea           | →                           |                                |                            |                  |                |                                    |                 |                |          |                  |               |         |               |                  |   |                                    |                                |  |   |                |                                    |                               |                                |                               |                              |  |                  |                |                                    |                               |                  |                          |  |  |  |  |
| 38a        | La Plata Basin           | →                           |                                |                            |                  |                |                                    |                 |                |          |                  |               |         |               |                  |   |                                    |                                |  |   |                |                                    |                               |                                |                               |                              |  |                  |                |                                    |                               |                  |                          |  |  |  |  |
| 38b        | Patagonian Shelf         | →                           |                                |                            |                  |                |                                    |                 |                |          |                  |               |         |               |                  |   |                                    |                                |  |   |                |                                    |                               |                                |                               |                              |  |                  |                |                                    |                               |                  |                          |  |  |  |  |
| 44         | Benguela Current         | →                           |                                |                            |                  |                |                                    |                 |                |          |                  |               |         |               |                  |   |                                    |                                |  |   |                |                                    |                               |                                |                               |                              |  |                  |                |                                    |                               |                  |                          |  |  |  |  |
| 45         | Agulhas Current          | →                           |                                |                            |                  |                |                                    |                 |                |          |                  |               |         |               |                  |   |                                    |                                |  |   |                |                                    |                               |                                |                               |                              |  |                  |                |                                    |                               |                  |                          |  |  |  |  |

|      |                   |   |
|------|-------------------|---|
| KEY: | Present situation | Likely direction of future changes for Environmental Impact |
| 0    | No impact         | ↑ = increased impact  |
| 1    | Slight impact     | → = no changes  |
| 2    | Moderate impact   | ↓ = decreased impact  |
| 3    | Severe impact     |   |

NOTES:

\* = Pollution mainly salinisation of soils, surface and ground

\*\* = Uncertain regarding direction of future changes

\*\*\* = Uncertain if the Present situation is Moderate impact or severe impact



# GLOBAALIEN VESI- KYSYMYSTEN OPETUS

## Teekkarit Mekong- joen kimpussa



### Pertti Vakkilainen

professori

E-mail: [pv@water.hut.fi](mailto:pv@water.hut.fi)

### Marko Keskinen

tekniikan ylioppilas

E-mail: [marko.keskinen@hut.fi](mailto:marko.keskinen@hut.fi)

### Ulla Haapala

tekniikan ylioppilas

E-mail: [uhaapala@cc.hut.fi](mailto:uhaapala@cc.hut.fi)

### Olli Varis

dosentti, akatemiaturkija

E-mail: [olli.varis@hut.fi](mailto:olli.varis@hut.fi)

Kaikki kirjoittajat työskentelevät Teknillisen korkeakoulun vesitalouden ja vesirakennuksen laboratoriossa

Globaalien vesikysymysten kurssi järjestettiin Teknillisellä korkeakoululla toisen kerran syksyllä 2001. Kurssin tavoitteena on perehdyttää opiskelijat maailmanlaajuisiin vesivarojen käyttöön ja hallintaan liittyviin keskeisiin asetelmiin ja kysymyksiin. Samalla pohditaan myös kehityskysymyksiä yleisemminkin. Kurssiin liittyy ryhmätyö, jossa analysoidaan kulloinkin kohdealueeksi valitun alueen vesitaloudelliset strategiat. Vuonna 1999 kohteena oli Kiina ja vuonna 2001 Mekong-joki.

Kurssin opetusmetodiksi on valittu ongelmalähtöinen lähestymistapa, jossa opiskelijat saavat runsaasti vapauksia ohjata kurssin kulkua kurssin teeman pohjalta.

Ongelmalähtöistä oppimista on käytetty viime aikoina menestyksellisesti muun muassa lääkäreiden koulutuksessa. Siinä tähdätään jonkin ongelman ratkaisuun tai muuhun konkreettiseen tulokseen. Ongelmalähtöisen oppimisen teoreettisena taustana on konstruktivinen oppimiskäsitys, jonka mukaan oppiminen rakentuu aiemmin opitulle.

Oppimista varten opiskelijat jaetaan 6–12 henkilön ryhmiin, joilla kullakin on oma tehtävänsä. Ryhmällä on tutor, joka tuntee opetettavan aihepiirin ja auttaa ryhmää tarvittaessa kohdistamaan huomionsa ongelman kannalta keskeisiin kysymyksiin. Ryhmät kokoontuvat säännöllisesti ja ratkaisevat ongelman seuraavia seitsemää askelta käyttäen:

1. *Käsitteiden selventäminen.* Tällä varmennetaan, että kaikki opiskelijat puhuvat samasta asiasta.



Mekong-joen ranta-asutusta Kambodžassa. (Kuva Olli Varis)

2. *Ongelman määrittely.* Määritellään kysymysmuodossa keskeinen opiskelun kohde.
3. *Aivoriihi.* Aktivoidaan aikaisemmin tiedot aiheesta. Apuna voidaan käyttää lappuja, jotka pannaan pöydälle kaikkien näkyviin. Kaikki ehdotukset ovat tässä vaiheessa hyväksytyjä.
4. *Selitysmallin rakentaminen.* Ryhmässä esiintulleet asiat järjestetään suuremmiksi kokonaisuuksiksi, joiden avulla ja olemassa olevan tiedon pohjalta pyritään ongelman selvittämiseen.
5. *Oppimistavoitteiden määrittely.*
6. *Itsenäinen opiskelu.* Opiskelija etsii lisätietoa osaongelmasta, jonka hän on luvarnut selvittää.
7. *Opitun tiedon analysointi ja arviointi.* Ryhmä kokoontuu ja katsoo, mitä on opittu.

### **Mekong-joen kehitysstrategiat**

Kurssin erityiskohteeksi valittiin syksyllä 2001 Mekong-joki vaikutusaluei-

neen. Mielenkiinto kohdistettiin alueen muutaman seuraavan vuosikymmenen kehitysstrategioihin.

Syyt Mekongin alueen valitsemiseksi olivat seuraavat: ensinnäkin Mekongiin liittyy maailmanlaajuisestikin huomattavia muutospaineita tulevien vuosikymmenten aikana. Se on maailman kymmenenneksi suurin joki ja Aasian suurista joista ylivoimaisesti luonnon-tilaisin. Joen suojeluun ei ole vaikuttanut niinkään tietoinen suojelupolitiikka kuin alueen vuosikymmeniä jatkunut poliittinen levottomuus ja vieläkin jatkuvat poliittiset patti-tilanteet alueen maiden välillä. Esimerkkinä jälkimmäisestä se, että Kiina ja Burma (Myanmar) eivät ole vuosikausia kestäneestä yrityksestä huolimatta keskusteluyhteydessä Mekong-komission kanssa, jäsenyydestä puhumattakaan.

Toisena syynä on se, että suomalaisilla toimijoilla ulkoministeriön virkamiehistä konsultteihin on merkittävä rooli Mekong-jokikomission suunnittelutyössä. Joen eteläosan – johon kuuluvat Vietnamin, Kambodžan, Laosin ja

Thaimaan alueella olevat valuma-alueen osat – vesitaloudellinen kokonaisuus suunnitelma BDP (Basin Development Plan) on työn alla Mekong-komission (Mekong River Commission) alaisuudessa ja sen vaatimat tutkimukset on järjestetty WUP-ohjelman (Water Utilization Programme) puitteisiin. Suomalaisen rahoituksen osuus on merkittävä WUPin toteuttamisessa ja myös suomalaiset konsultit – TKK mukaan luetuna – ovat näkyvästi edustettuina työn toteuttamisessa. Täten kurssiin järjestettiin välitön käytännön kytkentä.

### **Omaehtoista ryhmätyötä**

Ryhmätöitä varten opiskelijat jaettiin kahteen noin kymmenen hengen ryhmään, joiden kummankin ohjaajaksi valittiin yksi opiskelija. Ryhmät jäljittelivät kahta eri konsulttiyritystä, joiden toimeksiannot erosivat toisistaan arnettun aikajänteen perusteella. Ensimmäinen ryhmä tarkasteli Mekong-joen vesivarojen kehittämistä lyhyellä (10 vuotta) ja toinen pidemmällä (30 vuotta) ai-

kavälillä. Tämä asetelma muistuttaa läheisesti WUPin perustehtävää.

Aluksi ryhmät kokosivat asiaan liittyvät peruskäsitteet yhdessä liitutaalulle soveltaen seitsemän askeleen metodia. Tämän jälkeen käsitteet jaoteltiin erilaisten otsikoiden alle ja niiden väliset yhteydet kartoitettiin. Työ jakaantui kolmeen pääkohtaan: nykytilan kartoitukseen, veden eri käyttömuotojen tarkasteluun ja lopulliseen suunnitelmaan. Kun lähtökohta oli näin saatu yhdessä selville, jatkui työ tästä eteenpäin ryhmittäin.

Ensimmäisenä vuorossa oli pareittain suoritettu nykytilanteen kartoitus, minkä tarkoituksena oli antaa perustiedot alueella vallitsevista olosuhteista. Taustatietojen selvityksen jälkeen kumpikin ryhmä kokoontui mind-mappingia soveltaen pohtimaan veden eri käyttömuotoja, niiden välisiä yhteyksiä ja tulevaisuuden kehitystä. Ensimmäinen ryhmä kehitti kolme skenaariota, jotka oli painotettu eri näkökulmista (talous, ympäristö, ihmiset). Kussakin skenaariossa käyttömuodot ja niiden vaikutukset otettiin huomioon eri tavoilla. Toinen ryhmä jatkoi työtä käyttömuodoittain, joista vesivoima nousi tärkeimmäksi. Vesivoimalle löydettiin kolme erilaista skenaariota, joista lopulta valittiin se, jossa vesivoiman merkitys oli suurin.

Käyttömuotojen ja skenaarioiden tarkastelun jälkeen vuorossa oli lopullisten johtopäätösten ja suunnitelmien teko. Vaikka ryhmien lähestymistavat tehtävän ratkaisuun olivatkin erilaiset, lopulliset johtopäätökset muistuttivat suuresti toisiaan. Tämä johtuu ennen kaikkea siitä, että molemmat ryhmät yrittivät ottaa mahdollisimman monipuolisesti huomioon eri hankkeiden vaikutukset ja sidosryhmien tarpeet. Tämän vuoksi myös kaikkein radikaaleimmat vaihtoehdot karsiutuivat joukosta pois. Kestävä kehitys nousi molemmissa töissä etualalle.

### Johtopäätökset

- *Kokonaisuuksien hahmottaminen on ensiarvoisen tärkeää.* Tällaiset laajat vesihankkeet ovat niin suuria ja monitahoisia, että niiden suunnitteleminen todellakin vaatii



Mekong on Kaakkois-Aasian keskeinen liikenneväylä. (Kuva Olli Varis)

paljon verta, hikeä ja kyyneleitä, kokonaisuuksien hahmottamista ja olennaisen tiedon erottamista epäolennaisesta. Opiskelijoiden valmentaminen ymmärtämään mahdollisimman konkreettisesti suunnittelutilanteiden monimutkaisuutta on hyvin tärkeää.

- *Koulutuksessa yhdistettävä tekninen osaaminen, luonnontieteellinen perustieto ja yhteiskunnallisten realiteettien kanssa työskentelyn vaikea taito.* Akateemista sektoria syytetään usein yksipuolisuudesta ja kapeudesta. Soveltavilla aloilla kuten vesitaloudessa tämä onkin hyvin kouriintuntuva uhka ja siihen on puututtava kaikissa mahdollisissa opiskelun vaiheissa.
- *Ryhmätyötaito tärkeää mutta vaikeaa. Keskeistä on ongelman jäsentely, lähestymistavan ja vastuunjaon selkeys.* Opiskelijat eivät normaalisti opi toimimaan näin suurissa ryhmissä itsenäisesti ja ilman tarkkoja ohjeita. Myös vastuun jakaminen saattaa olla vaikeampaa kavereiden kesken. Toisaalta juuri tällainen työskentelytapa opettaa paljon työelämää varten.
- *Tiedonhankinnan ja käsittelyn tärkeys.* Internet (jota ryhmät käyttivät pää-

asiallisena lähteenä) tarjoaa pohjattoman tietopankin, josta olennaisen tiedon löytäminen on vaikeaa ja aikaa vievää. Todennäköisesti tehokkaammaksi osoittautuisi muutaman hyväksi todetun lähdetekoksen käyttäminen runkomateriaalina kuin pelkkä internetiin perustuva tiedonhaku. Tietotulvan aikana perusasioiden osaaminen ja olennaisen suodattamisen kyky korostuvat.

Ja sitten odottamaan kuinka teekkarien raportit poikkeavat miljoonien dollarien WUP-hankkeen päälinoista. Muutama vuosi täytyy kestää odottelua...

Internet-linkkejä

<http://www.water.hut.fi/wr/kurssi/Yhd-12.136/>

<http://www.mrcmekong.org/>

<http://www.mrcmekong.org/programme/program004.htm>

# TONLE SAP -JÄRVEN ALUEEN KEHITYS

## Kambodža herää henkiin

### **Jorma Koponen**

dipl.ins.

Kirjoittaja on Suomen Tonle Sap -ryhmän varajohtaja, virtausten ja veden laadun 3D mallien keskeinen kehittäjä (v:sta 1980)

E-mail: [koponen@eia.fi](mailto:koponen@eia.fi)

### **Juha Sarkkula**

fil.tri

Kirjoittaja on Suomen Tonle Sap -hankkeen johtaja, mittauksen ja laskelmien yhdistelyn ja käytännön sovellusten keskeinen kehittäjä (v:sta 1974)

E-mail: [juha.sarkkula@vyh.fi](mailto:juha.sarkkula@vyh.fi)

### **Markku Virtanen**

dipl.ins.

Kirjoittaja on virtausten ja niihin yhdistetyn veden laadun laskennan pioneeri Suomessa alkuaan merkkiainekokeiden ja pienoismallitilojen pohjalta (v:sta 1974).

E-mail: [virtanen@eia.fi](mailto:virtanen@eia.fi)

**Kiinasta** ja Myanmarista enimmäkseen Thaimaan ja Laosin rajaa pitkin Kambodžaan ja Vietnamiin virtaava Mekong on maailman kymmenenneksi vuolain joki. Aasian suurista joista se on ylivoimaisesti vähiten ihmisen muovaama. Ainona merkittävänä altaana alajuoksun tulvia tasaa laajimmillaan Laatokan laajuinen Tonle Sap. Se on ollut suomalaisten tutkittavana kesäkuusta 2001 alkaen.

Mekong, Kaakkois-Aasian suurin joki, halkoo tai sivuaa kuuden valtion alueita: yläjuoksulla Kiinaa ja lyhyen matkaa Myanmaria, sen jälkeen Ala-Mekongina vuoroin Laosia, ja Laosin ja Thaimaan rajaa, sitten Kambodžaa ja suistossa Vietnamiä. Ala-Mekongin varrella asuu noin 55 miljoonaa ihmistä, valtaosa vielä maaseudulla.

Mekong saa alkunsa Tiibetin ylängöiltä 5500 metrin korkeudelta, josta mereen on matkaa 4880 km. Ala-Mekongin osalle jää mittaa 2400 km ja korkeuseroa 350 metriä, Phnom Penhistä merelle on 320 km. Phnom Penhistä etelään kulkee Mekongin rinnalla, siihen yhteydessä, Bassac-joki. Suistossa joet haarautuvat laajalle alalle deltaxi. Valuma-aluetta

on 795 000 km<sup>2</sup>. Phnom Penhistä johdetaan Tonle Sap -joki 60–70 km pohjoiseen samannimiselle suurelle järvelle.

Mekongin virtaamasta noin 20 % on peräisin yläjuoksulta, paljon sulamisvesistä. Laosista kertyy 34 %, koillis-Thaimaasta ja Kambodžasta molemmista 17,5 % ja Vietnamiä 11 %. Keskivirtaama on Kambodžan pohjoisosissa 15 000 m<sup>3</sup>/s eli 475 km<sup>3</sup>/a (yhdeksän kertaa Niilin virtaama), ylivirtaama 70 000 m<sup>3</sup>/s. Virtaamien vuosivaihtelu määräytyy monsuunisateista. Toukokuulta lokakuulle ajoittuvat lounaistuulet tuovat vuosisateista 80 %, kun taas marraskuusta maaliskuulle voi olla kuukausia satamatta. Sadeajankaan sateet eivät usein ole pitkäkestoisia tai yhtenäisiä, vaan valtaosin iltapäiviin tai alkuiltoihin osuvia ja alueittain jyrkästi vaihtelevia.

Tulvahuiput osuvat Kambodžaan syys-lokakuulle. Sen jälkeen tulvat alenevat jyrkästi joulukuulle ja loivemmin huhtikuulle asti, kunnes uusien sateiden mukana alkavat taas toukokuulta kasvaa. Virtaamien kasvaessa Tonle Sap -joen virtaus kääntyy kohti järveä, jonka pinta laajenee 2 500:sta jopa 16 000

km<sup>2</sup>:iin, syvyys kasvaa metrissä 8 – 11 metriin ja tilavuus kahdesta 58-81 km<sup>3</sup>:iin.

Tonle Sap on ainoa alajuoksun tulvia tasaava allas koko joessa, sillä pääuomassa ei Kiinan jälkeen ole patoja eikä sivu-uomien altailla ole suurta merkitystä. Tonle Sapin 14000 km<sup>2</sup>:n lisäksi jokavuotisia tulva-alueita on alajuoksulla suistossa 12 000 – 14 000 km<sup>2</sup> ja muuten Phnom Penhin eteläpuolella 2 000 – 3000 km<sup>2</sup>. Tulva-alueet ovat ratkaisevan tärkeitä alueen kalantuotannolle, josta jopa 90% on tulva-alueiden varassa.

Ala-Mekongin kalantuotannoksi on arvioitu 0,5 – 0,89 miljoonaa tonnia vuodessa. Siitä kalastetaan huomattava osa. Saaliit kattavat 40 – 60 %, Kambodžassa jopa 65 – 75 % väestön eläinproteiinin tarpeesta. Kalastuksesta saa elantonsa neljännes maaseudun asukkaista.

Veden laatuun vaikuttavat ihmisten toimista eniten jätteet ja lannoitus. Luontaisia vaikutuksia ovat tulvien ja kuivatusvesien mukana Koillis-Thaimaan sulfaattimailta huuhtoutuvat happamat ja myrkylliset ionit sekä meriveden tunkeutuminen alivirtaama-aikoina kausamerenrannasta, mikä haittaa tuntuvasti riisinviljelyä. Kasvavia uhkia ovat eroosion lisääntyminen metsänhakkuiden ja suunnittelemattoman maankäytön myötä, jolloin uomat voivat madaltua, vedenjohtokyky vähetä ja pohjan pieneliöt kärsiä.

Toistaiseksi kiintoainetta on Mekongissa vähän. Yläjuoksulta sitä virtaa vuosittain 67 miljoonaa tonnia, Laosista 140 ja Phnom Penhin kohdalla 100 miljoonaa tonnia. Kiintoaineesta huomattava osa, 6 – 8 %, on eloperäistä ainesta, mikä korostaa sen merkitystä tulva-alueiden kasvien ja vesieläinten, erityisesti kalanpoikasten ravintona.

### Tavoitteet ja tehtävät

Tonle Sapin tutkimusten keskeisiä tavoitteita ovat

- keinojen luominen Tonle Sapin kestävien olosuhteiden ylläpitämiseksi
- fysikaalisten ja biologisten tekijöiden yhteyden parempaan ymmärtämiseen perustuvan laajennetun tietopohjan, erittelyvälineiden ja ohjeiden tarjoaminen

- paikallisten valmiuksien lisääminen sekä kestävän malliryhmän luominen
- mallikehikon laajennettavuuden ja muunneltavuuden varmistaminen sisältämään vesiekosysteemin, vesien käytön ja yhteiskunnallis-taloudellisten toimintojen moninaisia yhteyksiä.

Suomalaisten osalle sovitut tehtävät ovat aluksi keskittyneet kenttämittauksiin ja laskentaperustan luomiseen valuma-alueelle, Tonle Sapin virtauksille ja veden laadulle sekä käyttöliittymän kehittämiseen näiden hallintaan. Näiden ohella ja tueksi on paneuduttu olemassa olevan historiallisen aineiston koontiin ja erittelyyn. Luonnon- ja yhteiskuntatalouden diagnoosi, suojelun suuntaviivojen pohjustaminen sekä paikallinen koulutus ovat myös ohjelmassa.

Hankkeen tilaajana on Mekong-joen Komission sihteeristö MRCS ja rahoittajana Suomen ulkoministeriön kehitysyhteistyöosasto sekä suorittajina Suomen ympäristökeskus pääsopijana, Suomen Ympäristövaikutusten Arviointikeskus Oy ja Teknillinen korkeakoulu. Hankkeen kesto on kaksi vuotta kesäkuusta 2001 lähtien.

### Ensimmäiset kenttätulokset

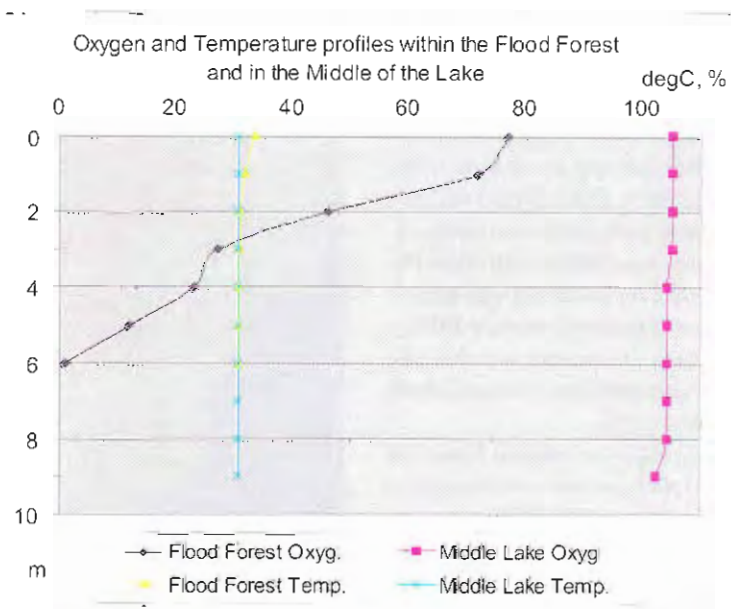
Lisämittaukset järvellä ja sen ympäristössä aloitettiin heti kesäkuun puolivälissä yhteistyössä Kambodžan vesiva-

rain ja ilmatieteen ministeriön (MWRM) ja sen aluekeskusten kanssa. Marraskuuhun mennessä on 50 havaintopaikalta koottuina osin viikoittaisia havaintoja ja yli 400 näytettä, jotka on analysoitu MWRM:n ja Kambodžan ympäristöministeriön laboratorioissa. Suomessa analysoitaviksi on koottu kasvi- ja eläinplanktonia.

MRCS:n Tonle Sapin sivujokien tulovirtaamamittauksiin on yhdistetty veden laadun seuranta, jolloin saadaan tarkennetuksi valuma-alueelta järveen tulevia ainevirtaamia. Järven rantaviivan sijainti on tarkennettu yhdistämällä satelliittikuvien ja aiempien mittausten tietoja omiin, järven ympäri ulottuneisiin tarkistuksiin.

Jatkuvatoimisilla mittareilla seurataan vedenpinnan kehitystä järven koillis-kulmassa, keskivaiheilla ja jokisuulla etelässä sekä säätilaa koillisessa ja keskivaiheilla. Keskivaiheille on lisäksi asennettu sedimentinkeräin ja vedenlaadun rekisteröivä mittari.

Vedenlaadun mittauksissa on erityistä huomiota suunnattu tulva-alueille, joilta tätä ennen ei ole tiedossa ainoatakaan mittaustulosta. Järven aliveden ympärille noussut rantametsikkö näytti jyrkästi eristävän keskijärven ja tulva-alueet toisistaan. Kun järvellä veden näkösyvyys oli 1 – 2 m, vesi kerrostumattomana, pinta väreilevää ja happi (yli)kyl-



Kuva 1. Hapen kyllästysasteen (%) ja veden lämpötilan degC) pystyjakaumat tulva-alueella (kerrostuneina) ja keskellä järveä (kerrostumatta).



Kuva 2. Tulvametsä nähtynä tulva-alueen sisältä (vasemmalla) ja järveltä (oikealla) 20 km Kompong Loungista pohjoiseen, 28. syyskuuta 2001.

lästynyttä pohjaan (9 m) asti, oli metsäkaistan takana näkösyvyys jopa 4 m, pinta lähes peilityyni, paikoin tiheästikin pensaslautojen peittämää, ja happi jyrkästi kerrostunutta ylimmän 1,5 metrin 70 - 80 %:sta alimman 0 - 10 %:iin (kuvat 1 ja 2).

Tulva-alueiden pohjan hapettomuus on ainakin näennäisessä ristiriidassa kalojen poikastuotannon ydinalueista tähän mennessä esiteltyn arvioiden kanssa. Mahdollinen selitys voi olla aliveden aikaisen reunametsikön keskeinen merkitys kaloille, mitä tukee kalastuksen keskittyminen juuri sen vaiheille. Reunametsikön aiheuttamaa kitkaa ja läpäisevyyttä (heijastamattomuutta) epäiltiin mahdolliseksi syyksi myös tuulen vaihtelujen jäkelihahtelujen puuttumiseen vedenkorkeusaineistosta kokonaan.

### Aiempi aineisto

Digitaalisen korkeuskartan luomiseksi on koottu monelta taholta saatavilla olutta digitaalista paikkatietoa, josta suuren osan on MRCS:n GIS-osasto valmiiksi muuntanut yhtenäiseen koordinaattijärjestelmään ja esitysmuotoon. Eri aineistoista yhdisteltyä korkeuskarttaa on käytetty hilan luomiseen sekä valuma-alueelle että järvelle (kuva 3). Lisätiedoksi on saatu Certeza-kartoituksen ns. Filippiini-aineisto, 1:40 000 -mittakaavan ilmakuviin ja tasotarkistusten yhdistelmä, jossa korkeuskäyrät ovat metrin välein.

Sää- ja vesistötiedoiksi on koottu 48 sää- ja 31 vesiaseman vuorokausihavainnot vuosien 1950–2000 epäyhtenäisiltä, usein lyhyiltä jaksoilta. Tietojen käyttöä rajoittaa eniten sadeaineiston hajanaisuus. Aukkojen paikkaaminen on vaikeaa, koska rinnakkaisia, samojen vuosien havaintoja eri asemien kesken

on vähän ja niidenkin vastaavuus heikkoa. Haihdunta vaihtelee päivien, kuukausien, vuosien ja asemien kesken paljon sadantaa vähemmän, joten sen osalta suppeammatkin aikasarjat sopivat aluksi laskennan oheistiedoiksi.

Kootut virtaamien aikasarjat ovat niin ikään lyhyitä ja yhteydet vedenkorkeuksiin hajanaisia. Silti vesimäärien säilyvyys ja yhtenäisyys sitovat viereisten kohtien virtaamat läheisesti toisiinsa ja auttavat muutenkin paikkaamaan aukkoja.

Tonle Sap -jokea pitkin on 14 vuoden keskiarvona virrannut järveen toukuusta syyskuuhun 50 km<sup>3</sup> vettä sekä järvestä Mekongiin lokakuusta tammikuuhun 65 km<sup>3</sup> ja helmikuusta huhtikuuhun 10 km<sup>3</sup>, erotuksena keskimäärin 25 km<sup>3</sup>/a Mekongiin. Järven pinnan vuosisadanta ja -haihdunta ovat likimain tasapainossa keskenään 10 ja 9,3 km<sup>3</sup>/a. Kolmentoista sivujoen virtaumasummaksi on mitattu noin 14,4 km<sup>3</sup>/a, jolloin muiden jokien ja Mekongista järveen tai joen yläjuoksulle suo-

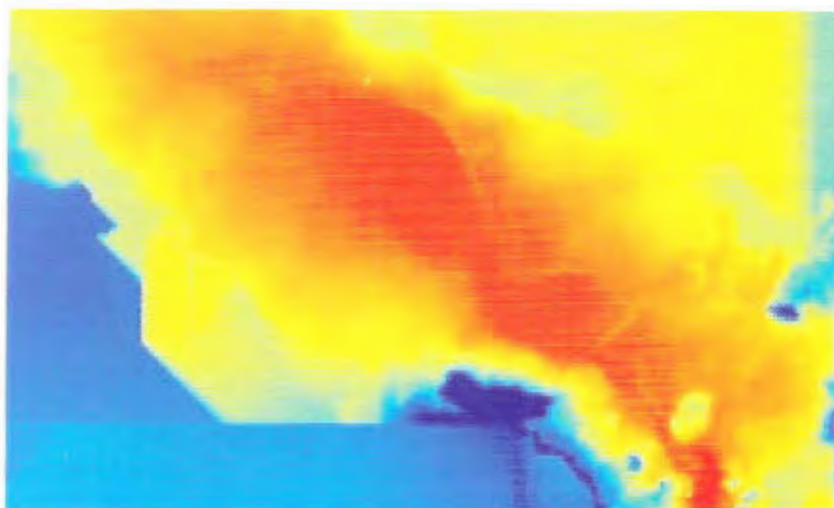
raan purkautuvan ylivalunnan osuudeksi jää noin 10 km<sup>3</sup>/a.

### Valuma-aluemalli

Valuma-aluemalli on hilaverkkopohjainen, mahdollisimman pitkälti fysikaalisesti yksilöityihin vuorovaikutuksiin perustuva, jota aiemmin on sovellettu mm. Iijoen valuma-alueelle, eräille pienemmillä Pohjois-Suomen jokialueille ja Tarvastun valuma-alueelle Eestiin. Erityishaasteita Tonle Sapin osalta tuovat jokien ulkopuolisen pintavalunnan runsaus, pohjavesiä eristävän savikerroksen rakoilu kuivina aikoina sekä järven laajuuden tuntevat vaihtelut. Huomioita vaativat osakseen myös kasvipeitteen vaikutuksen tunnuslukujen sovitus paikallisiin oloihin, maaperän huuhtoutumisen yhteydet valuntaan, edustavien sadetietojen saatavuus sekä lämpötilan ja säteilyn vaihteluväli.

### Järvimalli

Järven ja joen virtaus- ja vedenlaatu-mallina käytetään YVA Oy:n kolmiulotteista (3D) ratkaisua (kuva 4), jota tätä ennen on sovellettu yli 250 vesialueelle, 60 % Suomeen ja 40 % ulkomaille. Tältä pohjalta ohjelmisto kuuluu maailman eniten käytettyihin ja empiirisesti varmistetuimpiin vesistömalleihin. Vertailupohjaa Tonle Sapille saa Suomen pohjoisilta tekojärville, joissa vedenkorkeuden vaihtelut ovat ajoittain olleet samaa 10 metrin luokkaa ja joissa Vuotson ka-



Kuva 3. Monista aineistoista kootun 1 km:n erotustarkkuuden laskentahilan pohjan korkeudet. Punaiset alueet 20. lokakuuta 2001 veden alla, muut kuivilla.

navan virtaussuunta vuodenajoittain vaihtelee Porttipahdan sulamisvesien varastoitua keväisin Lokkaan ja purkautuessa taas talvella takaisin voimalaitokselle.

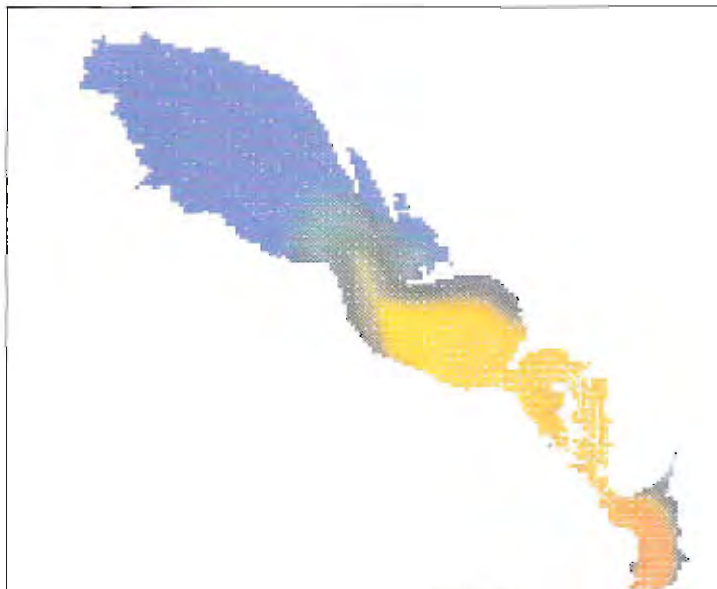
Suomen laajahkojen tekojärvisovellusten ajoilta laskentaa on monin tavoin kehitetty. Portaittain tihentyvällä (nested grid) yhdistelyllä on tehty mahdolliseksi alueittainen kohdistaminen. Lisäksi kulkeutumiskuvausta on entisestään tarkennettu, aaltojen ja virtausten yhteisvaikutusten laskentaa kehitetty ja etenkin biologisten muuttujien valikointia laajennettu. Laskennassa käytettävät periaatteet ovat säilyneet ennallaan. Pohjakertymien, ainetaseiden ja alueittain vaihtelevien tuulten vaikutuksen laskenta on ollut mukana jo tekojärvisovelluksissa.

Karttapohjaisella käyttöliittymällä ohjataan sekä valuma-alue- että järvimallin laskentajakson, syöttötietojen ja tulosteiden valintaa. Samalla on monin tavoin helpotettu syöttö- ja tulostietojen varmistusta ja vertailua mittaustuloksiin.

### Seminaarit ja paikallisyhteydet

Hankkeen puitteissa on järjestetty kolme aloitusseminaaria lähinnä MRCS:lle ja Phnom Penhin keskushallinnolle. Vastaavat maakuntaseminaarit on järjestetty Siem Reapissa ja Pursatissa paikallishallinnon ja eturyhmien edustajille.

Maakuntaseminaarien päätarkoituk-



Kuva 4. Tyyneen tilan pintavirtaukset ja sedimentin kulkeutuminen joesta järveen vahvimman sisäänvirtauksen (10 000 m<sup>3</sup>/s) aikoihin elokuun puolimaissa.

sina on saada tuntumaa paikallisiin kokemuksiin, suunnitelmiin ja toivomuksiin, pohjustaa tukea näytteenotolle ja kenttämittauksille, varmistaa hankkeen tuntemista ja jatkuvuutta paikallistasolla sekä luoda yhteyksiä luonnon- ja yhteiskuntatalouden haastatteluja ja tietojen saantia varten.

#### Lisää tietoa:

Gästgifvars, Maria, Mekong-joen vesivarojen hyödyntäminen. TKK, vesitalouden ja vesirakennuksen laboratorio, vesitalouden seminaari, kevät 1997, 2

+ 19 sivua.

Mekong River Basin Diagnostic Study, Final Report. MKG/R.97010, MRC & UNEP, Mekong River Commission, Bangkok, Thailand 1997.

MRC, Water Utilization Program – Modelling of the Flow Regime and Water Quality of the Tonle Sap, MRCS/WUP-FIN, Inception Report, Finnish Environment Institute Consortium, July 2001.

MRC, Water Utilization Program – Modelling of the Flow Regime and Water Quality of the Tonle Sap, MRCS/WUP-FIN, Provincial Workshop Report, Finnish Environment Institute Consortium, October - November 2001.

<http://www.mrcmekong.org/>

## Mekong River Commission

Mekong-joen valtuuskunta (Mekong River Commission, MRC) on perustettu 5. huhtikuuta 1995 kehittämään ja turvaamaan vesien ja siihen liittyvien luonnonvarojen kestäväää käyttöä, hoitoa ja suojelua Mekong-joen valuma-alueella. Jäsenvaltioina siihen kuuluvat Ala-Mekongin varren maat Kambodža, Laos, Thaimaa ja Vietnam. Kiinaan ja Myanmariin on keskusteluyhteys. Historiallisena taustana on v.1957 perustettu Ala-Mekongin tutkimusten yhteensovittamisneuvottelukunta (Committee for Coordination of Investigations of the Lower Mekong Basin – the Mekong Committee).

MRC:n pysyviä elimiä ovat kerran vuodessa kokoontuva (ministeri)neuvosto, käytännön toimia keskenään yhteisymmärryksessä suuntaamaan valtuutettu (osastopäälliköiden) yhteinen neuvottelukunta sekä jatkuvasta toiminnasta vastaava sihteeristö (MRCS), jota johtaa päätoimitusvirkaillija (Chief executive officer, CEO). Rahoitus ja valvonta ovat paljolti ulkomaiden (donors) kehitysavun varassa, samoin CEO:n valinta. Suomi voi halutessaan tarjota CEO:ksi varteenotettavia ehdokkaita. Kunkin maan kansalliset Mekong-toimikunnat (NMC) kanavoivat MRCS:n ja sen ohjelmien yhteyksiä keskus- ja aluehallintoon.

MRC:n toiminta painottuu kolmeen ydinohjelmaan: vesien käyttöön (Water Utilization Program), johon Tonle Sap -hankkeen kuuluu ja jonka koko Ala-Mekongiin ulottuviin pääosiinkin on Suomelle tarjottu tuntuvaa osuutta; valuma-alueen kokonaiskehitykseen (Basin Development Plan) ja ympäristöön (Environment Program), jonka velvoitteita Tonle Sap -hankkeessa on paljonkin paikkailtu ja hoidettu.



# VESIHUOLLON INSTITUUTTIOT ELÄVÄT MUUTOSTEN AIKAA



## Jarmo J. Hukka

Senior Academic Adviser  
University of Pristina, Kosovo  
E-mail: [jarmo.hukka@ipko.org](mailto:jarmo.hukka@ipko.org)

## Tapio S. Katko

dosentti, akatemiaturkija,  
Tampereen teknillinen korkeakoulu (TTKK),  
bio- ja ympäristötekniikan laitos (BYT)  
E-mail: [tapio.katko@tut.fi](mailto:tapio.katko@tut.fi)

## Harri Mattila

dipl.ins., projektipäällikkö  
Hämeen Ammattikorkeakoulu  
E-mail: [harri.mattila@hamk.fi](mailto:harri.mattila@hamk.fi)

## Mohamed Asheesh

tekn.lis., erikoistutkija  
TTKK, BYT  
E-mail: [mohamed.asheesh@tut.fi](mailto:mohamed.asheesh@tut.fi)

## Pekka Pietilä

dipl.ins., erikoistutkija  
TTKK, BYT  
E-mail: [pietila@tut.fi](mailto:pietila@tut.fi)

## Osmo Seppälä

dipl.ins., erikoistutkija  
TTKK, BYT  
E-mail: [osmo.seppala@tut.fi](mailto:osmo.seppala@tut.fi)

Viime vuosikymmenen kuluessa on monissa yhteyksissä todettu, että vesihuollon ja laajemminkin vesisektorin suurimmat haasteet ovat luonteeltaan institutionaalisia. Tampereen teknillisen korkeakoulun (TTKK) bio- ja ympäristötekniikan (BYT) laitoksella toimii CADWAS (Capacity Development in Water Services) -tutkijaryhmä, jonka hankkeet käsittelevät institutionaalisia kysymyksiä Suomessa, siirtymätalouksissa ja kehitysmaissa. Artikkelissa esitetään kuvauksia meneillään olevista hankkeista.

Vesihuollon pitkän aikavälin kehitystä tutkitaan historian, nykyisyyden ja tulevaisuuden näkökulmista. Kesällä 2001 pidetyssä pohjoismaisessa tutkijajuhlissa todettiin, että historian ja tulevaisuuden tutkimuksella on paljon yhtymäkohtia. Näitä näkökulmia olisikin syytä liittää toisiinsa (kuva).

### Yksityissektorin osallistuminen

Julkisen ja yksityisen sektorin yhteistyö sekä yksityisen sektorin osallistuminen vesihuoltopalveluiden tuottamiseen on kansainvälisesti ajankohtainen aihe. Parhaillaan on tekeillä kansainväliseen jakeluun tuleva julkaisu, jossa tuodaan esille vesihuollon yksityistämiseen liittyvää problematiikkaa (Hukka & Katko 2002). Samalla kuvataan suomalaista ja useimmissa länsimaissa vallitsevaa käytäntöä, jossa kuntien omistamat laitokset ostavat yksityissektorilta palveluja tapauskohtaisesti tai varsin lyhyillä sopimuksilla. Näin voidaan parhaiten edistää kilpailua palveluista. Yksi kes-

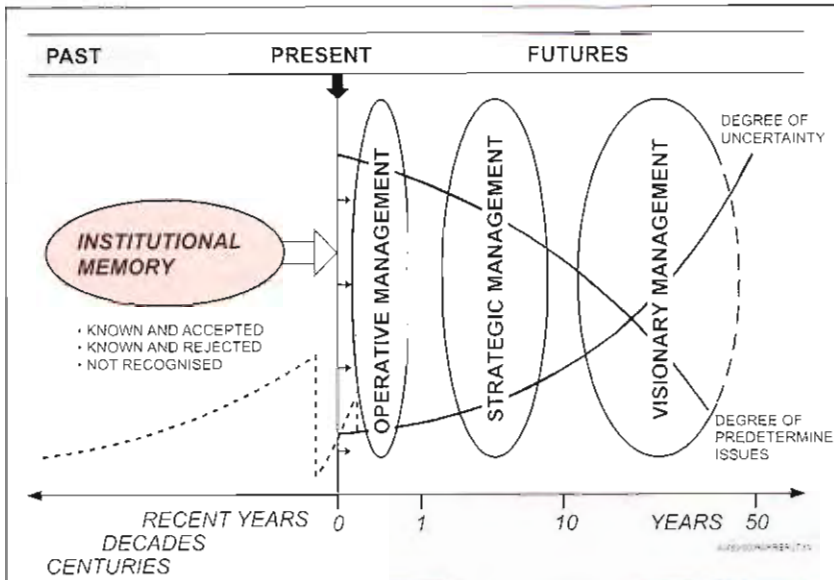
keinen kysymys on, missä määrin on järkevää ulkoistaa tukitoimintoja ja missä määrin ja minkälaisia ydintoimintoja tulee pitää julkisella sektorilla (Sepälä, Hukka & Katko 2001). Samaan aihepiiriin latinalaisessa Amerikassa ja Afrikassa puretuun äskettäin alkanut EU:n kehitysmaatutkimusohjelman hanke, jota koordinoi Oxfordin yliopisto ja jossa CADWAS-tutkijaryhmä on partnerina.

### Vesihuollon visionäärinen kehittäminen

Menestyvät yritykset käyttävät liiketoiminnassaan yleisesti strategisen ja myös visionäärisen johtamisen työkaluja. Julkisella sektorilla visionäärinen kehittäminen on vielä varsin tuntematon käsite. Vesihuoltolaitokset ovat tulevina vuosina sellaisessa muospaineessa, että tarve vesihuoltopalvelujen ja niistä vastaavien organisaatioiden visionääriseen kehittämiseen ja tietojohdantamiseen on suuri.

Organisaation päätöksentekomallit





Vesihuollon menneisyys, nykyisyys ja tulevaisuus ja niiden väliset kytkennät (Katko, Seppälä & Kaivo-oja 2001).

voidaan jakaa kolmeen ryhmään: opportunistiset, strategiset, ja visionääriset mallit. Opportunistinen johtaminen tähtää nykyhetkeen liittyvään tai lähitulevaisuutta koskevaan operatiiviseen toimintaan. Tulevaisuuden muutoksiin ja haasteisiin valmistautuminen edellyttää pidemmän aikavälin strategista suunnittelua ja päätöksentekoa. Visionäärinen johtaminen puolestaan on pitkän aikavälin ennakoivaa toimintaa, jolla voidaan hallita tulevaisuuteen liittyvää epävarmuutta. Tämä edellyttää uusien mahdollisuuksien luomista, organisaation ja sen ydinkompetenssin kehittämistä sekä uusien tietojen, taitojen ja voimavarojen hankkimista.

Vesihuoltolaitosten ja niiden johdon tulisi ottaa käyttöön visionäärisen johtamisen ja kehittämisen työkaluja pystyäkseen vastaamaan tulevaisuuden haasteisiin. Meneillään olevissa tutkimushankkeissa sovelletaan tulevaisuudentutkimuksen menetelmiä vesihuoltolaitosten johtamisen ja palvelujen kehittämiseksi pitkällä aikavälillä sekä Suomessa että kehitysmaissa.

### Vesihuollon kehittäminen Liettuassa

Liettuan itsenäistyttyä vuonna 1990 maan hallinto organisoitiin uudelleen. Keskusjohtoisuudesta siirryttiin hajautettuun hallintomalliin, jossa kuntien

rooli on merkittävä. Uudistuksen yhteydessä muodostettiin Liettuuan yhteensä 56 kuntaa. Vastuu vesihuollon järjestämisestä siirrettiin keskushallinnon alaisilta yksiköiltä kunnille. Aiemmin toimineiden 15 yksikön tehtävät jaettiin kunnallisille yhtiöille, joita perustettiin 42. Nämä uudet yhtiöt perivät aiempien yksiköiden tehtävät, infrastruktuurin ja työntekijät, mutta nyt niiden edellytetään rahoittavan toimintansa keräämällä maksuilla. Liettuuan vesiyhtiöt ovat edelleen 'täyden palvelun taloja', ja palveluja ostetaan ulkopuolisilta yrityksiltä varsin vähän. Ääriesimerkinä voidaan mainita Marijampolen vesiyhtiö, jolla on 200 työntekijää ja joka palvelee 40 000 asukasta. Vertailun vuoksi Kokkolan vesilaitos hoitaa 35 000 asukkaan vesihuollon 30 työntekijän voimin (Pietilä 2001). Näiden kunnallisten yhtiöiden lisäksi on yli 700 etupäässä pientä yksikköä esimerkiksi kunnallisten tai yksityisten yritysten, osuuskuntien, koulujen, leirikeskusten ym. vedenhankintaa varten.

Viimeisen kymmenen vuoden aikana vedenkulutus Liettuassa on laskenut rajusti. Kulutuksen laskuun on kaksi merkittävää syytä: 1) Neuvostoliiton hajotamisen jälkeen monet yritykset ajautuivat suuriin taloudellisiin vaikeuksiin ja ne joutuivat supistamaan tuotantoaan tai kokonaan lopettamaan toimintansa ja 2) veden hinta on noussut jyrkästi, jolloin kuluttajat ovat alkaneet käyttää vet-

tä harkitummin. Kulutuksen vähene- misestä on ollut se positiivinen seuraus, että järjestelmien kapasiteetti yleensä riittää ja paikoitellen on ylikapasiteettiakin. Toisaalta järjestelmät ovat monin paikoin huonokuntoisia, ja ne kaipaavat perusteellista saneerausta tai kokonaan uusimista. Sekä juomaveden käsittelyssä että jäteveden puhdistuksessa on paikoitellen vielä monia puutteita korjattavana. On arvioitu, että investointitarve on lähes 1 000 miljoonaa euroa, ennen kuin ollaan EU:n vaatimusten tasolla. Investointitarpeesta yli 80 prosenttia kohdistuu verkostoihin.

### Vesihuollon institutionaalinen kehittäminen Kosovossa

Kosovon jälleenrakennusvaiheen alussa todettiin, että saneerattavien ja uusien vesihuoltojärjestelmien toimivuuden turvaamiseksi tarvittiin hanke, jonka avulla luodaan ja kehitetään alan institutionaalisia rakenteita ja henkisiä voimavaroja. Suomen ulkoministeriön tukema Water and Sanitation Institution Building in Kosovo -hanke (WASIB) käynnistettiin lokakuussa 2000. Kolmi- vuotisen hankkeen tavoitteena on vahvistaa erityisesti vesihuoltolaitosten hallinnollista ja teknistä osaamista sekä kehittää alan yliopistotasoisia opetusta ja tutkimusta. WASIB -hanke koostuu kahdesta osasta: vesi- ja viemärilaitosyhdistyksen perustaminen ja toiminnan kehittäminen sekä vesi- ja ympäristöalan jatkokoulutuskurssin toteuttaminen Pristinän yliopiston rakennustekniikan tiedekunnassa.

YK:n väliaikaishallinto Kosovossa (United Nations Interim Administration Mission in Kosovo, UNMIK) rekisteröi Kosovon vesi- ja viemärilaitosyhdistyksen (SHUKOS) kansalaisjärjestöksi toukokuussa 2001. Suomen Vesi- ja viemärilaitosyhdistys (VVY) on kosovolaisen yhdistyksen ns. twinning-kumppani, ja sen pitkäaikaista asiantuntemusta hyödynnetään yhdistystoiminnan kehittämisessä Kosovossa.

Vuosina 1991–92 suurin osa kosovolaisista joutui jättämään virallisen koulutusjärjestelmän. Epävirallista yliopisto-opetusta annettiin lähes vuosikymmenen. Tämä "autotali yliopisto" oli eristyksissä kansainvälisestä akateemisesta

maailmasta. Tällä hetkellä Pristinän yliopistossa on 14 tiedekuntaa, noin 18 500 opiskelijaa ja yli 1 600 työntekijää. Yliopistolla toteutetaan parhaillaan Bolognan julistuksen (The Bologna Declaration 1999) hengessä koulutusjärjestelmän muutosta. Vesi- ja ympäristöalan jatkokoulutuskurssin tarkoituksena on kouluttaa asiantuntijoita hallinnon, vesihuoltolaitosten, yliopiston ja yritysten palvelukseen. Kurssilla opiskellaan erityisesti vesivarojen, ympäristön ja vesihuoltolaitosten johtamiseen, talouteen ja hallintoon painottuvia aineita. Opettajat ovat kosovolaisia ja suomalaisia asiantuntijoita. Opetuskielinä käytetään englantia ja albaniaa.

### Haja-asutusalueiden jätevesihuollon järjestäminen

Muuttunut ympäristönsuojelulainsäädäntö on tuonut uusia haasteita haja- ja loma-asutuksen jätevesien käsittelyyn. Yleisesti käytössä olevat ja aiempien säädösten mukaan käsittelymenetelmäksi riittäneet saostuskaivot kaipaavat jatkossa seurakseen kehittyneempiä jätevesien puhdistusmenetelmiä. Vaatimukset tarkentuvat, kun ympäristöministeriössä valmisteltavana oleva asetus ja kunnalliset ympäristönsuojelumääräykset saavat lopullisen muotonsa.

Vesien suojeleminen tavoitteet jätevesikuormituksen vähentämisestä ja toisaalta kiinteistönomistajien vaatimukset edullisista jätevesien käsittelyjärjestelmistä voivat täytyä vain, mikäli alalle syntyy uusia toimintatapoja ja toimijoita. Tarvitaan organisaatioita, jotka hoitavat maaseudun jätevesihuoltoa ammattimaisesti (Mattila 2001). Maassamme viemäriverkostoihin liittämättömät noin 250 000 taloutta ja noin 450 000 kesäasuntoa taannevat uusille organisaatioille riittävästi työkenttää.

### Kansainvälisten vesivarojen käyttö ja kehittäminen Lähi-idässä

Lähi-idässä ja erityisesti Israelin ja Palestiinan alueilla vesivarojen käyttö ovat osa alueen rauhanprosessia ja konfliktien ehkäisyä. Hankkeissa tutkitaan ve-

sivarojen jakamista oikeudenmukaisesti ja yhteistyön kehittämistä. Samalla tutkitaan mahdollisuuksia tehostaa veden käyttöä ja vesilaitosten toimintaa. Taustalla on lisääntyvä tarve ja mielenkiinto kansainvälisiä rajavesistöjä ja vesivaroja kohtaan. Kaikkiaan maailmassa on tällaisia, vähintään kahden valtion alueelle ulottuvia vesistöjä noin 270. Ne kattavat 45 prosenttia maapallon pinta-alasta. Niiden alueella asuu 40 prosenttia maailman väestöstä ja niiden kautta virtaa 60 prosenttia maapallon jokivesistä.

Suomi oli aktiivisesti luomassa ns. Helsingin sääntöjä, jotka hyväksyttiin vuonna 1966. Säännöt sisältävät kansainvälisten vesivarojen käytön keskeiset periaatteet mm. ylä- ja alapuolisen vesistön osalta. Ne muodostavat myös kansainvälisen vesioikeuden ja rajavesisääntöjen perustan. Osin niiden pohjalta valmistui kansainvälinen vesistöjen yleissopimus, jonka YK:n yleiskokous ratifioi vuonna 1997. Joulukuuhun 2001 mennessä 13 jäsenvaltiota on ratifioinut kyseisen sopimuksen. Jotkut maat kuten Turkki haluaisivat vaihtaa yläpuolisia vesivarojaan alapuolella olevien maiden öljyvaroihin.

Vesivarojen jakamisen ja käytön yhteisten pelisääntöjen ohella on erityisen tärkeää niukkoja vesivaroja omaavilla alueilla tehostaa veden käyttöä. Tämä edellyttää myös laitostason ja siihen liittyvien institutionaalisten seikkojen kehittämistä (Asheesh 2001).

### Muut hankkeet

Guyanassa on tekeillä oleva kenttätutkimus maaseudun vesi-, sanitaatio- ja terveyskysymyksiin liittyvistä tiedoista, asenteista, käytännöistä ja uskomuksista (Rautanen 2001). Yhtenä hankkeena on tutkimus ja tekeillä oleva kirja vesitornien kehityksestä rakennetekniikan, rakennetun ympäristön ja vesihuollon näkökulmista (Asola 2002). Myös vesihuollon historiaa ja pitkän aikavälin kehitystä on tutkittu mm. yhteistyössä Tampereen yliopiston historian laitoksen kanssa (Juuti 2001).

Vesihuollon alueellisen yhteistyön kehittämistä on selvitetty Lounais-Suo-

nessa ja Pohjois-Satakunnassa. Vesihuollon alueellisen operoinnin mahdollisuuksia on tutkittu yhdessä TKK:n vesihuoltotekniikan laboratorion kanssa. Samoin tutkitaan veden käyttöön liittyviä kysymyksiä. Osa ryhmän tutkijoista tekee hankkeitaan muissa laitoksissa ja teollisuudessa.

Kokonaisuutena näyttää institutionaalilla tutkimuksella ja osaamisella olevan lisääntyvä kysyntää kansainvälisissä vesihankkeissa ja niissä vaadittavassa osaamisessa. Viime vuosina on toteutettu osin muiden korkeakoulujen ja yliopistojen kanssa kansainvälisiin vesikysymyksiin ja toimintapolitiikkaan painottuvia kursseja. Samoin pyrimme osaltamme olemaan mukana kansainvälisissä vesialan ja makean veden prosesseissa.

### Kirjallisuus

- Asola I., 2002 (tulossa). Vesitorni (What on earth is a water tower?).
- Hukka, J. & Katko, T., 2002 (forthcoming). Water privatisation revisited – panacea or pancake?
- Katko T., Seppälä O. & Kaivo-oja J., (eds.). 2001. Management of water, wastewater and solid waste services in comparative historical and futures perspective. A Nordic Research Workshop supported by NorFa. 10–12 June, 2001. TUT, IEEB No. 13. 173 p.
- Malaska, P. & Holstius, K., 1999. Visionary management. Foresight – The Journal of Futures Studies. Strategic Thinking and Policy 1 (4) 353–361. ISSN 1463-6689.
- Pietilä, P., 2001. Audit report of Marijampole Water Company. Marijampole municipal environmental audit project. Marijampole Municipality and the Union of Baltic Cities. 4 p.
- Rautanen, S.-L., 2001. "Kaimanu Wizai – Kaniniu Wun". KAPB Survey on Water and Environmental Sanitation in 11 Amazon programme Communities. UNICEF - Guyana Working Paper Series. Oct 2001. 109 p. + app.
- Seppälä, O.T., Hukka, J.J. & Katko, T.S., 2001. Public private partnerships in water and sewerage services: Privatization for profit or improvement of service and performance? Public Works Management & Policy 6 (1) 42–58. ISSN 1087-724X.



# RIOSTA JOHANNESBURGIIN, DUBLINISTA BONNIIN



## Olli Varis

tekn.tri, akatemiaturkija, dosentti  
Teknillinen korkeakoulu

Rion ympäristö- ja kehityskokouksesta tulee tänä vuonna kuluneeksi kymmenen vuotta. Paljon on kokoukseen viitattu ja sen periaatteisiin vedottu mitä moninaisimmissa yhteyksissä – niin paljon, että oikeastaan on yllättävää että kokous oli vasta vuosikymmen sitten. Vedestä on tulossa yksi kymmenestä painopistealueesta Johannesburgissa. Rioon verrattuna vesi tulee siis oleman huomattavasti enemmän esillä.

Vesiväen keskuudessa on ollut paljon keskustelua siitä, että vesi jäi jotenkin taka-alalle Riossa. Ympäristö- ja kehitysasioista jää monen vesispecialistin mielestä puuttumaan eräs keskeisin yhdistävä tekijä, jos veden merkitys jää ymmärtämättä.

Samanhenkisiä mielipiteitä kuulee alan väen keskuudessa jatkuvasti muissakin yhteyksissä. Miksi on niin vaikea ymmärtää, että veden merkitys aineiden liikkeisiin luonnossa on ratkaiseva – niin hyödyllisten kuin luonnolle vieraidenkin aineiden. Tai se, että ihmisen päivittäisen ravinnontarpeen tyydyttäminen vaatii 1400 litraa vettä. Esimerkkejä on helppo keksiä vaikka kuinka paljon.

Itsestäänselvyyksiä on vaikea ymmärtää. Teollisuusmaissa ruokaa saa

kaupasta, sähköä töpselistä, vettä hanasta, ripulin korkeintaan lomamatkalta. Hanasta tai suihkusta tuleva vesi on tuttua, muut veden funktiot eivät.

Kehityskysymysten kannalta vesi kytkee niin monia asioita yhteen niin monella tavalla. Nämä kytkökset näkyvät selvästi siellä missä nämä perusasiat eivät ole itsestäänselvyyksiä, mutta missä ne ovat, on niitä valitettavan vaikea ymmärtää. Myytti kilometrejä vaeltavasta afrikkalaisnaisesta vedenhakumatkalla on vielä helppo mieltää mutta se ei riitä: käsitemaailma kaipaa rajua laajentamista.

Rion kokouksen periaatteet veden suhteen määriteltiin Dublinin kokouksessa. Päälinjat olivat:

- Vesi on rajallinen, haavoittuva ja olen-

nainen luonnonvara jota tulisi hoitaa integroidusti.

- Kehityksen ja vesivarojen hoidon tulee perustua paikalliseen osallistumiseen. Veden käyttäjien, suunnittelijoiden ja päättäjien tulisi ratkaista ongelmat yhdessä, kaikilla tasoilla.
- Naiset ovat keskeisessä osassa vesiasioissa.
- Vedellä on taloudellinen arvo ja se tulisi mieltää taloudellisena hyödykkeenä, kuitenkin niin että tasa-arvoja varallisuusasiat tulevat otetuiksi huomioon.

Onko näissä periaatteissa ollut sitten jotain vikaa, koska Rion jälkeen vesi ei ole ollut monen mielestä tarpeeksi esillä keshitys- ja ympäristökysymysten yhteydessä? Varmasti monet muut teki-

jät vaikuttavat tähän, mutta on kuitenkin ilmeistä etteivät yllä olevat periaatteet kata veteen, kehitykseen ja ympäristöön liittyviä asioita kuin joiltain osin. Itsestäänselvyyksiä, voisi sarkastisesti sanoa. Ja aikalailla kapeasta vinkkelistä katsottuna.

Näihin mielipiteisiin tulee tukea kun yllä olevaa listaa vertaa joulukuussa 2001 Bonnissa järjestettyyn Dublinin kokouksen 10-vuotisseurantakokouksen tuottamaan vastaavaan listaan, jota kutsutaan Bonnin avaimiksi (The Bonn Keys, www.water-2001.de):

- Ensimmäinen avain on taata köyhille varmuus veden suhteen – asuin-yhteisöjen, terveyden ja hyvinvoinnin, tuotannon ja ravinnonsaannin, sekä katastrofeihin liittyvän haavoittuvuuden vähentämisen suhteen. Köyhiä suosiva vesipolitiikka perustuu köyhien kuuntelemiseen mitä tulee heidän veteen liittyviin tarpeisiinsa ja prioriteetteihunsa. On aika sitoutua kansallisesti ja kansainvälisesti juomaveden ja sanitaation puutteesta kärsivien ihmisten määrän puolittamiseen.
- Desentralisaatio on avain. Yhteisöjen tarpeet ja kansallinen politiikka kohtaavat paikallistasolla. Paikalliset viranomaiset – edellyttäen että heille tarjotaan riittävät taloudelliset, ammattitaidolliset ja poliittiset mahdollisuudet – voivat kehittää hallinnollisen ympäristön joka on vastuullinen ja läpinäkyvä, ja joka lisää naisten ja miesten, maanviljelijöiden ja kalastajien, vanhojen ja nuorien, sekä maalaisten ja kaupunkilaisten osallistumista vesiasioihin.

- Kolmas avain koostuu uusista yhteyksistä (partnerships). Tarvitsemme uusia koalitioita veteen liittyvän viisauden kehittämiseen, vesistöjen tilan parantamiseen ja yhteisöjen tavoittamiseen. Energiset, organisoidut yhteisöt löytävät uusia ratkaisuja. Tiedostavat kansalaiset ovat muurina korruptiota vastaan. Uusi teknologia auttaa yhdessä perinteisten kanssa. Bonnin eturyhmäkeskustelu oli osa tätä prosessia.
- Pitkäaikaisten hyvien välien (harmony) avain — oli kyseessä luonto tai naapuri — on yhteistyö vesistötasolla, mukaanlukien laajat vesialueet. Tarvitsemme yhdenmuettyä (integroitua) vesivarojen hoitoa tuomaan kaikki vesien käyttäjät saman pöydän ääreen ja antamalla kaikille käyttöön saman informaation. Vaikka meillä on suuria vaikeuksia lainsäädännön ja sopimusten muotoilun kanssa, on olemassa laaja yhteisymmärrys siitä että jokien valuma-alueilla tulee lisätä yhteistyötä, ja siitä että olemassa olevien sopimusten toimivuutta tulee lisätä.
- Olennainen avain on se, että hallitukset toimivat paremmin. Kansalliset vesitaloudelliset strategiat ovat välttämättömiä hallitusten tehtävien määrittämiseksi. Tämä koskee yhtäläillä lakeja, säännöksiä ja standardeja, myös siirtymistä palveluiden tarjoajasta aktiiviseksi säätelijäksi. Tehokkaat säätelymekanismit jotka ovat läpinäkyviä ja joita voi monitoroida ovat tehokkaan, reagoivan ja taloudellisesti kestäväen järjestelmän edellytyksenä.

Näiden viiden avaimen jälkeen seuraa tekstinpätkä, joka vapaasti suomennettuna kuuluu: "Vesi on olennainen asia terveytemme, henkis-uskonnollisten tarpeidemme, mukavuutemme, asuinympäristömme ja ekosysteemiemme kannalta. Kuitenkin kaikkialla veden laatu heikkenee ja veden ihmisyydelle ja ekosysteemeille aiheuttama stressi kasvaa. Yhä useampi ihminen asuu haavoittuvassa ympäristössä. Tulvat ja kuivuudet koskettavat kasvavaa ihmismäärää ja veden niukkuus samoin. Olemme vakuuttuneita siitä että voimme toimia ja siitä että niin täytyy tehdä. Meillä on avaimet."

On sanottava että alkuperäinen englanninkielinen versio on sellaista kapulakieltä että tulee menneiden aikojen Suuret ja Mahtavat mieleen. Kääntäminen ei ole helppo asia. Suurena huolelta onkin se, että huippukokousten asiakirjat alkavat olla täynnä voimakkaasti tunteisiin vetoavaa populistispoliittista sanailua, jonka tarkan tulkinnan mahdottomuuden huomaa viimeistään kun yrittää kääntää tekstiä toiselle kielelle. Tämä suuntaus ei ole hyvästä vesialan arvostukselle tulevina vuosina.

Toisaalta Bonnin avaimet ovat eittämättä lähempänä todellisia vesialan haasteita kuin Dublinin periaatteet, mikä on hyvä asia. Mutta todellinen uutinen on se, että vedestä tulee yksi kymmenestä painopistealueesta Johannesburgissa. Jos vesi jäi taka-alalle Riössä – niin kuin vesiväki on valitellut – tilanne on muuttumassa ja nyt valittelun voi kohdistaa itse vesiväkeen, jos tilaisuuteen ei tartuta.

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



**HOH**  
Water Technology

# Water Technology

*Talousvesisuodattimet*  
*Teollisuussuodattimet*  
*Kemikaalien annostelulaitteet*  
*Ultrapuhtaan veden laitokset*

*Käänteisosmoosi ja nanosuodatus*  
*UV-sterilisaattorit*  
*Uraanin ja radonin poistolaitteet*  
*Uima-allaslaitteet*



**HOH** Separtec oy



**Orwa**

Insinööritoimisto  
**VARTIAINEN**

Varpeenkatu 28 PL19 21201 Raisio puh. (02) 4367 300 fax (02) 4367 311 e-mail [separtec@separtec.fi](mailto:separtec@separtec.fi)

# WATERFINNS RY PERUSTETTU

**Viime vuoden lopulla perustettiin uusi vesialan kansalaisjärjestö WaterFinns ry. Yhdistys pyrkii muun muassa edistämään vesialan ammatillista osaamista kehityksessa ja siirtymätalousmaissa, rakentamaan yhteistyösuhteita ja -verkostoja näissä maissa toimivien kansalaisjärjestöjen kanssa sekä tukemaan suomalaisten nuorten asiantuntijoiden kansainvälistymistä.**



## **Jukka Ilomäki**

dipl.ins., WaterFinns ry:n sihteeri  
E-mail: [jukka.ilomaki@suunnittelukeskus.fi](mailto:jukka.ilomaki@suunnittelukeskus.fi)

## **Timo Tuominen**

dipl.ins., WaterFinns ry:n  
hallituksen puheenjohtaja  
E-mail: [timoa.tuominen@kolumbus.fi](mailto:timoa.tuominen@kolumbus.fi)

## **Hannu Vikman**

dipl.ins., WaterFinns ry:n hallituksen varajäsen  
E-mail: [vikman@megabaud.fi](mailto:vikman@megabaud.fi)

**Ajatusta** vesialalle keskittyvästä vapaaehtoistoiminnasta ja sen kehittämisestä kansalaisjärjestön voimin on jo pitkään haudottu erityisesti Vesiyhdistys ry:n kehityksessä ja yleisemminkin alan ammattilaisten ja asiasta muuten kiinnostuneiden parissa. Viime vuoden aikana tuumasta ryhdyttiin toimeen ja alkuvalmistelujen jälkeen patentti- ja rekisterihallitus hyväksyi WaterFinns ry:n merkittäväksi yhdistysrekisteriin syyskuussa 2001.

Kiinnostus yhdistyksen toimintaan on ollut alusta lähtien vilkasta. Yhdistys järjestäytyi syyskokouksessaan 18.12.2001 runsaan 30 osanottajan voimin. Syyskokouksen osallistujalistan perusteella laadittiin sähköpostilista, joka osaltaan auttaa vesialan asiantuntijoiden verkostoitumisessa. Tammikuun 2002 alussa listalla oli jo noin 70 henkilöä.

Yhdistyksen tarkoituksena on edistää ja tukea vesialan ammatillista osaamista kehityksessä ja siirtymätalousmaissa. Yhdistys haluaa kehittää näissä maissa toimivien asiantuntijoiden keskinäistä vuorovaikutusta sekä heidän yhteyksiään suomalaisiin ja muunmaalaisiin asiantuntijoihin. Yhdistys haluaa myös tukea kansalaisten ja kansa-

laisjärjestöjen osallistumista vesialan kehittämiseen ja suunnitteluun. Vesiala sisältää tässä yhteydessä laajasti mm. vesihuollon ja sanitaation, vesistöt ja vesivarakysymykset, maatalouden vesiasiat ja kastelun sekä jätehuollon.

Yhdistys hyödyntää jäsentensä kansainvälistä kokemusta ja kontakteja ja pyrkii myös tukemaan nuorten asiantuntijoiden kansainvälisen kokemuksen hankkimista. Kansalaisjärjestön ja riippumattomien asiantuntijoiden panos voi olla merkittävä ja tavanomaisia kehitysyhteistyöhankkeita täydentävä. Kehityksensä ohella samanlaista tarvetta yhteistyöhön on esimerkiksi Itä-Euroopan maissa, erityisesti Euroopan unionin jäsenyyttä hakevissa maissa.

Varsinaisesti WaterFinns ry:n toiminta käynnistyy ensimmäisen toimintavuoden 2002 aikana. Syyskokouksessa hyväksytyyn toimintasuunnitelman mukaisesti vuonna 2002 tullaan pitämään jäsenkokouksia nelisen kertaa vuodessa. Kokouksiin voivat osallistua jäsenten lisäksi järjestön toiminnasta kiinnostuneet. Kokouksissa pidetään lyhyitä alustuksia ajankohtaisista ja kiinnostavista aiheista.

Osittain jäsenten osallistumista kannavoidsaan työryhmien ja toimikuntien kautta. Jo perustettuja ovat varojenkeräystoimikunta ja hanketoimikunta. Jälkimmäinen toimikunta suunnittelee yhdistyksen ensimmäistä kehityshanketta. Ajatuksena on, että tällainen kansalaisjärjestöhanke olisi jotain erilaista verrattuna hallitustenväliseen kehitysyhteistyöhön. Esimerkiksi investointipainotteiset hankkeet eivät ole kansalaisjärjestölle luontevia. Sen sijaan sopivia voisivat olla vesisektorin kehittämiseen tähtäävät koulutus- ja tutkimustehtävät, paikallisten kansalaisjär-

jestöjen kanssa yhdessä toteutettavat hankkeet, paikallisten kansalaisjärjestöjen kapasiteetin kehittäminen ja osallistumismahdollisuuksien tukeminen. Erityisen arvokasta tällainen toiminta voisi olla maissa, joissa kansalaisjärjestöyhteistyö on ainoa mahdollinen kansainvälisen yhteistyön muoto.

Yhdistykselle on tärkeää rakentaa toimivia yhteistyösuhteita ja -verkostoja sekä kehitys- ja siirtymätalousmaissa toimivien kansalaisjärjestöjen kanssa että kotimaassa muiden kansalaisjärjestöjen kanssa.

Tavanomaisen yhdistystoiminnan ku-

lut WaterFinns ry kattaa jäsenmaksuilla. Mahdollista hanketoimintaa ei voida ajatella rahoitettavaksi jäseniltä perittävin maksuin, vaan tähän tarkoitukseen on hankittava varat muilla keinoin. Varojenkeräystoimikunta selvittää vaihtoehtoja hanketoiminnan rahoittamiseksi.

Nuorten asiantuntijoiden tukeminen on yksi WaterFinns ry:n tavoitteista. Vuoden 2002 aikana tullaan järjestämään tilaisuus, jossa ensisijaisesti nuorille kerrotaan suomalaisten vesialalla toimivien yritysten toiminnasta ja vesialan projekteista.

Vesiyhdistys ry

Maa- ja vesitekniikan tuki ry

## MAAILMAN VESIPÄIVÄ 2002

**Seminaari 22.3.2002, Säätytalo, Snellmaninkatu 9-11, Helsinki**

### VESI JA VESIALAN OSAAMINEN KAUPPATAVARANA

- 9.00 – 9.30 Ilmoittautuminen ja kahvi  
9.30 – 9.40 Seminaarin avaus, Vesiyhdistys ry:n puheenjohtaja Pertti Seuna  
9.40 – 10.00 Vesialan tutkimuksen nykytila ja tulevaisuudennäkymät, professori Jaakko Puhakka, Tampereen teknillinen korkeakoulu  
10.00 – 10.20 Vesialan koulutus teknillisissä korkeakouluissa, professori Heikki Kiuru, Teknillinen korkeakoulu  
10.20 – 10.40 Vesialan koulutus yliopistoissa, professori Veli-Pekka Salonen, Turun yliopisto  
10.40 – 11.10 Tauko  
11.10 – 11.30 Vesialan koulutus ammattikorkeakouluissa, koulutusohjelmajohtaja Markku Raimovaara, Hämeen ammattikorkeakoulu  
11.30 – 11.50 Kuka hoitaa vesi- ja viemäriulaitokset jatkossa? toimitusjohtaja Rauno Piippo, Vesi ja viemäriulaitosyhdistys ry  
11.50 – 12.10 Keskustelu  
12.10 – 13.30 Lounastauko  
13.30 – 14.30 Vesi kauppatavarana  
– Vesikaupan juridiikkaa, hallintoneuvos Pekka Vihervuori  
– Tekniset toteuttamismahdollisuudet ja kannattavuus, diplomi-insinööri Anatoli Korelin  
14.30 – 15.00 Kahvitauko  
15.00 – 15.20 Suomalainen vesiosaaminen kauppatavarana, diplomi-insinööri Esa Ovaskainen, Maa ja Vesi Oy  
15.20 – 15.40 Pohjavesitutkimuksen nykytila ja tietotaidon vienti, filosofian tohtori Esa Rönkä, Suomen ympäristökeskus  
15.40 – 16.00 Keskustelu
- Iltaohjelma  
16.00 – 18.00 Juniorivesipalkinnon jako  
Kilpailun suojelijana Eduskunnan Puhemies Riitta Uosukainen  
Palkinnon saajat  
Vesiyhdistyksen kirjallisuuspalkinnon 2002 jako  
Palkinnon saaja  
Tarjoilua ja vapaata seurustelua  
Kalevan Laulajat

Osallistumismaksu on 90 euroa (sis. alv) (Vesiyhdistyksen jäseniltä 70 euroa; samalta työnantajalta kolme osallistujaa kahden hinnalla). Ilmoittautuminen 15.3.2002 mennessä osoitteella Vesiyhdistys, PL 721, 00101 Helsinki, tai sähköpostilla: jouko.saarela@vyh.fi.

## Näkökohtia vesihuoltolaitoksen

# PAIKKATIETO- JÄRJESTELMÄN HANKINNASTA



**Laura Saijonmaa**

dipl.ins.

Ympäristöministeriö

E-mail: [laura.saijonmaa@vyh.fi](mailto:laura.saijonmaa@vyh.fi)

Kirjoittaja on erikoistunut vesihuoltolaitosten verkostoihin, tietojärjestelmiin ja malleihin



**Kari Mikkonen**

dipl.ins., projektipäällikkö

E-mail: [kari.mikkonen@poyry.fi](mailto:kari.mikkonen@poyry.fi)

Kirjoittajan erikoisalaa ovat paikkatietojärjestelmät ja systeemisuunnittelu

Vesihuoltolaitoksille räätälöidyt paikkatietojärjestelmät ovat Suomessa aktiivisessa kehitysvaiheessaan. Kilpailukykyisiä ohjelmistoratkaisuja on syntymässä useita, ja niissä toteutettu laitosten suunnittelua, kunnossapitoa ja asiakaspalvelua tukeva toiminnallisuus on jo niin pitkällä, että näitä järjestelmiä voidaan hyvällä syyllä alkaa kutsua toiminnanohjausjärjestelmiksi. Tuotteet eivät kuitenkaan ole vielä valmiita tuotteita, vaan toimittajien ja laitojen yhteistyöprojekteja, joissa hankinnan jälkeiset palvelut muodostavat tärkeän osan järjestelmän hankintaa.

Paikkatietojärjestelmän käyttöönotto vesihuollon verkostojen hallinnassa on vireillä tai alkamassa usealla suomalaisella vesihuoltolaitoksella. Hyvä näin, sillä vasta nyt markkinoilla alkaa olla valmiusasteeltaan riittävän hyviä kilpailukykyisiä suomalaisia ohjelmistoja. Ohjelmistotoimittajat ovat tyypillisesti infra-alalle erikoistuneita yrityksiä, jotka kehittävät järjestelmiään yhteistyössä vesilaitosten kanssa. Tuotteet eivät siis vielä ole valmiita tuotteita, vaan toimittajien ja laitojen yhteis-

työprojekteja, joissa hankinnan jälkeiset palvelut muodostavat tärkeän osan järjestelmän hankintaa ja vaativat laitoilta suuria panostuksia järjestelmän perustamis- ja käyttöönottovaiheessa.

### Kartankäsittelystä paikkatiedon hallintaan ja toiminnan ohjaukseen

Siirtyminen karttakuva- ja kortistopohjaisesta tiedonhallinnasta paikkatietojärjestelmän käyttöön edellyttää se-

kä ajattelutavan että työn organisoiminen muutoksia. Karttatietojen digitoiminen ja konvertointi verkoston sijainti- ja ominaisuustiedoiksi on vasta järjestelmän perustamisen ensimmäinen askel. Sen vaatima panostus voi olla merkittävä, riippuen lähtömateriaalin muodosta, laadusta ja kattavuudesta. Karttatiedon konvertointi paikkatietojärjestelmän topologisesti yhtenäiseksi verkkomalliksi kannattaa teettää ulkoisena toimeksiantona. Ohjelmistotoimittajat tekevät tätä työkseen, ja heillä on käytössään siihen soveltuvia työtä nopeuttavia keinoja. Laitokselle itselleen jää tämän työn jälkeen aivan tarpeeksi tekemistä puuttuvien tietojen täydentämiseen. Tässä vaiheessa siirrytään 2- tai 3-ulotteisen karttakuvan käsittelystä verkostotiedon hallintaan. Työn painopiste siirtyy kartan ulkoasusta tietojen ajantasaiseen ja kattavaan ylläpitoon ja tiedon eheyden ja oikeellisuuden varmistamiseen (verkon topologinen yhtenäisyys, vesijohto ei saa liittyä viemäriin jne.).

Verkostotiedon muokkaustyökalut ovat tiedon ylläpidon kannalta tärkeitä. Hyvät graafisen editoinnin ja kartankäsittelyn työkalut helpottavat muutosten tekemistä. Tiedon laadun varmistamisen kannalta käsittelysäännöillä on suuri merkitys. Oliopohjaisissa järjestelmissä itse kohteisiin sisältyvä käyttäytymissääntöjä, joilla varmistetaan tiedon laatua ja kohteiden oikeita keskinäisiä suhteita. Virheitä ehkäisevät myös sovellukseen ohjelmoitut tarkis-

tusrutiinit, joilla voidaan esim. varmistaa, ettei kaivoon kytketä vääränlaista putkea.

Vasta kun verkoston sijainti- ja ominaisuustiedot ovat ydinosa tietokannassa, voidaan järjestelmää alkaa käyttää kunnossapidon, suunnittelun, johdon päätöksenteon ja asiakaspalvelun tukena, sillä nämä toiminnot tarvitsevat kattavia, ajantasaisia ja oikeita verkoston sijainti- ja ominaisuustietoja. Verkoston kunnossapitotoiminnot tuottavat suurinuman osan järjestelmän tapahtumatiedoista, kun lähdetään toistaiseksi vallitsevasta käytännöstä pitää verkoston mittaus-tieto (kaukovalvonta- ja automaatiojärjestelmät) erillisenä ja itsenäisenä järjestelmänä.

### Millaista toiminnallisuutta tarvitaan ?

Järjestelmät tarjoavat toisistaan hieman poikkeavia työkaluja kunnossapidon suunnitteluun ja toiminnanohjaukseen. Tällaisia ovat kunnossapito- ja tutkimusohjelmien laatiminen, vikailmoitusten käsittely, työmääräykset ja toimenpiteiden kirjaaminen. Käyttöliittymän tulee tukea analyttistä historia-tiedon käsittelyä, raportointia ja visualisointia sillä se muodostaa tärkeän toiminnanohjauksen työkalun. Järjestelmän tulee sisältää standardianalyysit ja -raportit, esim. minkä ikäisissä putkissa on havaittu eniten vuotoja tietyllä alueella tai aikaperiodilla. Edisty-

neempiin analyyseihin ja raportteihin joudutaan käyttämään erillisiä työkaluja, ja siksi dataan tulee voida päästä käsiksi myös toisen osapuolen ohjelmistoilla. Tämä edellyttää paitsi käyttöliittymää, joka tukee käyttäjän omia kyselyjä ja tiedonsiirto-rutiineja, myös selkeää tietorakennetta ja sen tarkkaa dokumentointia.

Asiakaspalvelu voi hyötyä merkittävästi paikkatietojärjestelmästä tiedon käyttäjänä ja asiakaspalautteen vastaanottajana. Asiakaspalvelun tulee voida vastaanottaa ja kirjata vikailmoitukset sekä antaa välitöntä asiakaspalautetta verkostosta erilaisissa vikatilanteissa ja verkostossa tehtävistä saneeraus- ja kunnossapitotoista, painetasoista ja muista verkoston käyttötiedoista. Jo nykyiset paikkatieto-ohjelmistot mahdollistavat asiakastietojärjestelmien tietojen linkittämisen paikkatietojärjestelmiin niin, että asiakastiedot nähdään yhden ja saman käyttöliittymän kautta.

Paikkatietojärjestelmän tulisi toimia kiinteästi osana johdon tietojärjestelmää. Vuosittaiset verkostosaneeraukset ovat yksi merkittävimmistä vesi- ja viemärlaitoksen vuosittaisista investointikohteista ja laitoksen ylin johto tarvitsee päätöksenteon tueksi tietoa verkoston kunnosta ja tulevaisuuden saneeraustarpeista. Tietoa tarvitaan mm. verkoston iästä, käytetyistä materiaaleista, vuodoista, painevaihteluista, saneerauskustannuksista jne. Tämän päivän päätöksenteko verkostosaneerauksista päätettäessä perustuu yhä valitettavan usein puutteellisiin tietoihin. Paikkatietojärjestelmää tulisikin kehittää siten, että laitoksen ylimmälle johdolle voitaisiin esittää systemaattinen ja kustannuksia optimoiva verkoston saneeraussuunnitelma vuosiksi eteenpäin.

### Tiedonhallinta ja käyttöliittymä

Tietojärjestelmän tulee palvella sekä samanaikaisia että erilaisia käyttäjiä. Tiedonhallinnan ratkaisut vaikuttavat siihen, miten järjestelmä tukee monen samanaikaisen käyttäjän työskentelyä ja muiden ohjelmistojen ja sovellusten (vaikkapa raportointisovelluksen) käyttöä tietokantaan tallennetun tiedon hy-



Tallinnan vesilaitoksen paikkatietoratkaisu perustuu räätälöityyn ohjelmistoon.



väksikäytössä. Myös eri käyttäjäryhmien tarpeet poikkeavat olennaisella tavalla toisistaan. Käyttöönottokynnys on sitä korkeampi mitä vaikeampi on järjestelmän käyttöliittymä. Kokeneet käyttäjät oppivat helposti monimutkaisinkin käyttöliittymän salat, mutta osa käyttäjistä tarvitsee vain pientä osaa järjestelmän ominaisuuksista. Useimmat järjestelmän tulevat käyttäjät käyttävät järjestelmää suhteellisen harvoin ja lyhyitä aikoja. Käyttörutiinia kertyy vähän. Näille käyttäjille selkeä käyttöliittymä ja järjestelmän helppokäyttöisyys ovat hyvin tärkeitä.

Nykyisten järjestelmien tiedonhallinnan ratkaisut poikkeavat toistaiseksi vielä oleellisella tavalla toisistaan. Perusratkaisuna voi olla jokin CAD-suunnittelujärjestelmä (kuvatiedosto + tietokanta), yleinen paikkatieto-ohjelmisto (sijaintitieto paikkatietokannassa) tai toimittajakohtainen järjestelmä. Yleensä tietokanta-alustana käytetään standarditietokantoja (MS SQL Server, Oracle...). Paikkatieto-ominaisuuksilla ("spatial") varustettujen tietokantojen kehittyminen tulee lähitulevaisuudessa kaventamaan nykyistenkin järjestelmien tiedonhallinnallisia eroavuuksia, sillä järjestelmätoimittajilla on tuskin mahdollisuuksia välttyä näitten tietokanta-alustojen käyttöönotolta.

### Järjestelmän valinnasta

Järjestelmän valinta tulee tehdä laitoksen omista lähtökohdista. Valintaan vai-

kuttavat mm. johtokarttatiedon nykyinen muoto, olemassa olevat muut järjestelmät ja niiden käyttötaidot, sidosryhmien järjestelmät sekä ohjelmiston omat ominaispiirteet. Kunnossapidon, saneerauksen ja rakentamisen suunnittelua sekä kunnossapitotietojen hallintaa ja asiakaspalvelua tukeva toiminnallisuus, käytön helppous sekä tietojen analysointi- ja raportointimahdollisuudet ovat tällöin avainasemassa. Edistyneimmät järjestelmät mahdollistavat jo nyt reaaliaikaisen tiedon esittämisen, kunnossapidon tietojen tallentamisen kentällä ja web-käyttöliittymän.

Järjestelmän valinta koetaan isoksi asiaksi, koska kyse on suurista tietomääristä ja ymmärretään uuden järjestelmän tuomat muutokset toimintatapoihin. Hämmennystä lisää se tosiasia, että käyttökokemuksia järjestelmästä löytyy vielä varsin vähän, ja nämäkin kokemukset voivat tulla hyvinkin erilaisista toiminta- ja tiedonhallintaympäristöistä. Ilmapiiri on siksi vielä odottava. Kuitenkin suomalaisia käyttövalmiita järjestelmiä löytyy jo nyt. Suomalainen järjestelmätoimittaja, joka pystyy tarjoamaan äidinkielen järjestelmätuen ja -kehityksen, joka on myös lähellä, on useimmiten turvallisin valinta.

### Järjestelmän perustaminen ja käyttöönotto

Järjestelmän perustamistyöhön kuuluu johtokarttojen digitointi tai konvertoin-

ti, topologian luonti ja parametointi. Vaikka laitoksen johtokartat olisivatkin jo valmiiksi digitaalisessa muodossa, joudutaan ne käytännössä kuitenkin konvertoimaan uuden järjestelmän tukemaan muotoon. Tässä vaiheessa kartoilla olevat ominaisuustiedot (putkikoot, materiaalit...) täydennetään ja tallennetaan tietokantaan. Verkon topologian luonnissa toteutetaan johtojen ja laitteiden aito liittyminen toisiinsa. Vain tämä mahdollistaa monen verkon toiminnallisen analyysin suorittamisen (esim. näytä verkon suljettu osa, kun tietty venttiili on kiinni). Parametroinnissa määritellään järjestelmässä käytettävät ominaisuus- ja tapahtumatietolistat. Loppukäyttäjät tulee ottaa mukaan parametrointiin, sillä heidän pitää ymmärtää listoilla olevien termien sisältö ja logiikka. Parametointi vaikuttaa siihen, miten monipuolisesti järjestelmästä saadaan analysoitua erilaista vika-, korjaus- ja kunnossapitotietoa.

Perustamistyön osuutta järjestelmän käyttöönotossa ei ole syytä vähätellä, sillä niin kauan kuin paperimuotoiset kartat ovat tietosisällöltään parempia, virheettömämpiä tai helppokäyttöisempiä, digitaalista järjestelmää ei oteta käyttöön, eikä silloin saada myöhemmin käyttökelpoisia tietojaakaan talteen.

Järjestelmän käyttöönoton onnistuminen riippuu edellä mainittujen seikkojen lisäksi henkilöstön motivoitumisesta. Oikein suunnattu ja mitoitettu käyttöönottokoulutus ja käyttäjätuki

## CAD vai GIS?

Nykyisten järjestelmien tiedonhallinnan ratkaisut poikkeavat oleellisella tavalla toisistaan. CAD-järjestelmien vahvoja puolia ovat hyvät geometriatiedon muokkaustyökalut ja kolmiulotteisen tiedon sujuva käsittely ja visualisointi. GIS-ohjelmistoihin pohjautuvat järjestelmät ovat vahvoja tiedonhallinnassa ja geograafisissa ja topologisissa analyyseissä. Useimmat GIS-ohjelmistot tallentavat omaan tietorakenteeseensa sijainnin lisäksi kohteiden ns. topologiatietoa eli tietoa kohteiden välisistä esim. alueiden naapuruussuhteista- ja putkien kytkeytymisestä toisiinsa suhteista. Tämä helpottaa tietomallien rakentamista ja paikkatietoanalyysien tekemistä. Useimpien GIS- ja CAD-järjestelmien ohjelmistojen rajoituksia ovat toimittajakohtainen ratkaisu ja se, etteivät järjestelmät hallitse kunnolla tilannetta, jossa usea käyttäjä muokkaa sijaintitietoa samanaikaisesti.

Viime aikojen kiinnostavin kehitys paikkatietojen hallinnassa ovat paikkatietopalvelimet (mm. Oracle Spatial, Informix DataBlades, ESRI:n SDE, MapInfon SpatialWare). Ne tallentavat sekä sijainti- että ominaisuustiedot relaatio-tietokantaan, johon on rakennettu laajennusosa paikkatietojen käsittelyä varten. Ne sallivat myös tiedon samanaikaisen muokkauksen monen käyttäjän ympäristössä. Nämä tietokantaratkaisut ovat avoimia ja mahdollistavat sen, että useat erimerkkiset ohjelmistot käyttävät yhteistä paikkatietotietokantaa. Laajimman suosion ja ohjelmistotoimittajien tuen on saavuttanut Oraclen Spatial-laajennus.

madaltaa käyttöönottokynnystä, mutta ennen kaikkea järjestelmän tulee helpottaa työtä, ei lisätä tai vaikeuttaa sitä. Tässä käyttöliittymän merkitys on ratkaiseva. Uuden järjestelmän käyttöönotto voi kohdata muutosvastarintaa, sillä se merkitsee uusia työtapoja ja monelle myös ATK:n perustaitojen opettelua. Järjestelmä toisaalta edellyttää käyttäjiltä tiettyjä rutineja, toisaalta se auttaa hallitsemaan tietoa ja siten tukee ja tehostaa heidän työtään merkittävästi. Muutokseen kannattaa varautua, työntekijöiden on syytä ymmärtää muutoksen vaikutukset. Kuitenkin, tietokoneistaminen ja modernit työmenetelmät nostavat henkilökunnan osaamista ja vesihuoltolaitoksen imagoa sekä houkuttelevuutta työnantajana.

### Kustannuksista

Järjestelmän käyttöönottoon ja ylläpi-

toon liittyy erilaisia kustannuksia, jotka muodostuvat laitehankinnoista, ohjelmiston lisenssi- ja kehittämiskustannuksista (määrittelytyö), koulutus-, käyttöönotto- (konvertointi, topologian luonti, puuttuvien tietojen keruu ja syöttö), käyttö- ja ylläpitokustannuksista sekä uusista henkilöresursseista. Pitkällä aikavälillä muodostuu myös aina ennakoinnattomia kustannuksia.

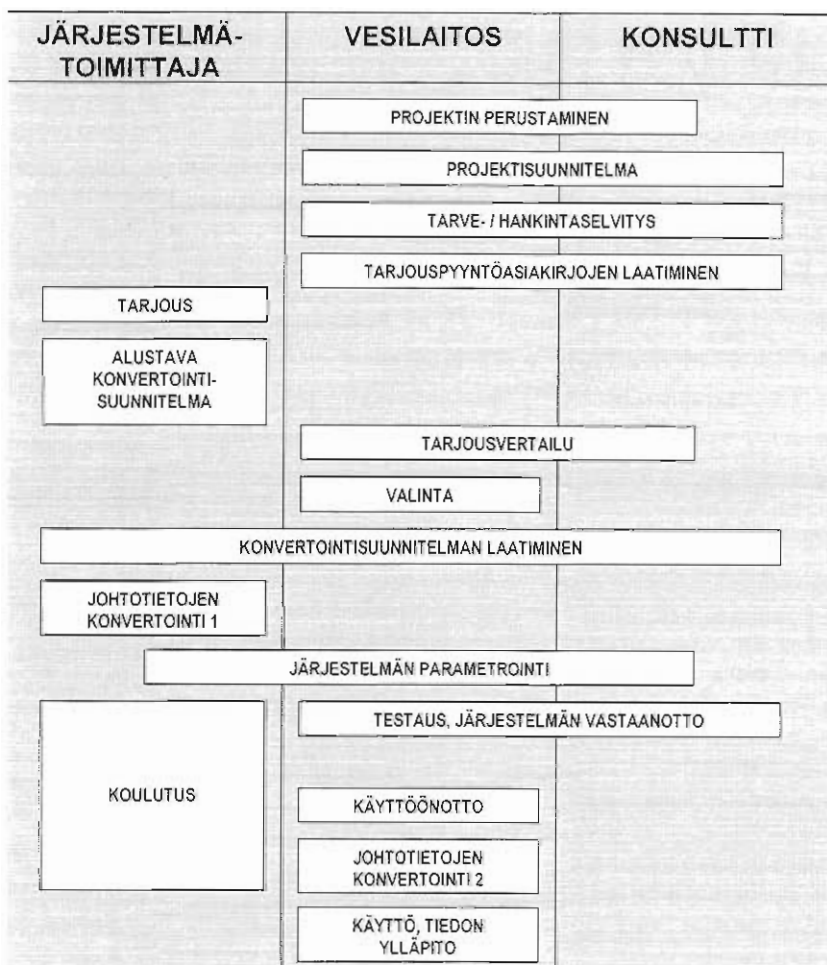
Uuden tietomäärän hallinta vaatii uusia resursseja, suuret laitehankinnat ylläpitoa ja IT-tukihenkilökuntaa. Toisaalta tehostuneesta toiminnasta koituu säästöjä. Tietojärjestelmäprojektien loppullisten kustannusten ja hyötyjen arviointi on aina hyvin vaikeaa. Yleisesti voidaan todeta, että tiedon keruu ja ylläpito on pitkällä tähtäimellä järjestelmän ylivoimaisesti suurin kustannus. Ohjelmistokustannukset muodostavat useimmiten vain 10-20% tiedon ylläpidon kustannuksista, mutta ovat silti

yleensä moninkertaisia laitteistokustannuksiin verrattuna.

### Paikkatietoprojektin onnistumisen kulmakiviä

Näkemyksemme mukaan ohjelmistovalinta ei ratkaise paikkatietojärjestelmäprojektin onnistumista, kun tietyt perusratkaisut ovat kunnossa. Nykyisellä tietojenkäsittelytekniikalla (standardit tietokannat ja paikkatiedon esitysmuodot) laitosten tarpeet ja toiminnot kyetään toteuttamaan - riippumatta vallittavasta järjestelmästä. Tiedonhallinnan kehittämissä projekteissamme laitokset ovat päätyneet hyvin erityyppisiin perusratkaisuihin johtuen niiden erilaisista lähtökohdista. Paikkatietoprojektin onnistumisen kulmakivi on laitoksen yhteinen näkemys toteutettavan järjestelmän tavoitteista ja loppukäyttäjien ja laitoksen johdon sitoutuminen järjestelmän käyttöön. Sitoutuminen tapahtuu loppukäyttäjien osallistumisen kautta. Loppukäyttäjät tulisi ottaa alusta asti mukaan järjestelmän valintaan, hankintaan ja perustamiseen.

Paikkatietojärjestelmän käyttöönotto on projekti, johon tulee nimetä projektiorganisaatio, jolle annetaan aikaa ja edellytykset hoitaa järjestelmän käyttöönotto hallitusti. Järjestelmätöimittajista riippumattoman konsultin apua voidaan tarvita projektin organisoinnissa, laitoksen tarpeiden tunnistamisessa erityisesti johdon näkökulmasta, järjestelmän spesifioinnissa ja hankinta-asiakirjojen laatimisessa, tarjousten vertailussa sekä käyttöönoton tuessa. Ulkopuolista tietoteknistä näkemystä siitä mitä järjestelmätöimittajalta voidaan vaatia sekä miten paikkatietotekniikan kehittyminen vaikuttaa valittavan järjestelmän elinkelpoisuuteen tarvitaan laitoksilla, joilla ei omasta takaa löydy riittävää tietoteknistä osaamista. Kuten missä tahansa hankinnassa, tarjouspyyntöasiakirjojen huolellinen valmistelu auttaa laitosta saamaan vertailukelpoiset tarjoukset, joissa huomioidaan koko hankinnan elinkaari järjestelmän asennuksesta ja tietojen konvertoinnista järjestelmätukeen, koulutukseen, uusien versioiden toimittamiseen ja hinnoitteluun.



Paikkatietoprojektin vaiheet.



# OIKEUDELLISISTA ONGELMISTA

## vesistöjen kunnostus- hankkeissa

Vuonna 1734 vesioikeudelliset säännökset koskivat vesien käyttöä liikenteeseen, vesien käyttöä voimavetenä ja ojitusta. Vuodesta 1860 lähtien on vesiin, vesistöihin ja vesilain sisältöön vaikuttavia tai niitä sivuavia komitean- tai toimikunnan mietintöjä valmistunut noin 35 kpl. Vesilaitosasetus vuodelta 1868 sisälsi säännöksiä vesistön sulkemiskiellosta, valtaväylästä, pilaamiskiellosta, vesistön järjestelystä, käyttövesihuollosta, rakentamisesta ja ojituksesta. Vesioikeuslaki vuodelta 1902 täsmensi vanhaa lainsäädäntöä. Se ei kuitenkaan sisältänyt säännöksiä vesistöjen positiivisesta kunnossapitovelvollisuudesta (= vesiuomien perkaamisesta niiden luonnontilaisen purkauskyvyn säilyttämiseksi), jollaisia oli esiintynyt edellä mainitun vesilaitosasetuksen 18 §:ssä. (Paavolainen 1989, Pietilä 1973).



### Hannu Majuri

tekn.tri

Pirkanmaan ympäristökeskus

E-mail: [hannu.majuri@vyh.fi](mailto:hannu.majuri@vyh.fi)

Kirjoittaja on toiminut vesialan valvontatehtävissä ympäristöhallinnossa vuodesta 1974 lähtien. Hänen v. 2001 hyväksytyn väitöskirjansa aiheena oli hyödynarviointi vesistöjen kunnostuksessa.

Vesilaki (264/1961) on tullut voimaan aprillipäivänä vuonna 1962. Laki syntyi perusteellisen valmistelun jälkeen. Vesilaissa on tällä hetkellä 484 pykälää. Kun se tuli voimaan sitä sanottiin Euroopan moderneimmaksi vesiä koskevaksi laiksi. Se on edelleen laajimpia lakejamme. Siinä näkyy yhä voimakkaana maatalouden(kuivatus) ja

metsätalouden (uitto), säännöstelyn ja vesivoimalaitosten tarpeet. Siihen on tehty muutoksia 45 kertaa, siis enemmän kuin yksi muutos vuotta kohti. Perusteellinen muutos on myös juuri nyt meneillään. Asiaa valmistellaan toimikunnassa, jonka määräaika päättyy 1.6.2002. Määräaika joudutaan ilmeisesti jatkamaan.

Voidaan siis todeta, että maamme vesiasioita on hoidettu paljolti kahden lain, vesioikeus- ja vesilain avulla koko 1900-luvun ajan. Vesilakia on useilla muu- toksilla pyritty modernisoimaan. Muu- toksista juuri mikään ei ole koskenut vesilain perusmääritelmiä.

Vesistöjen kunnostamiseen liittyy useita erityisongelmia. Ongelmista suuri osa liittyy vesilaista puuttuviin tai epätäsmällisiin määritelmiin. Seuraavassa on käsitelty seitsemää ongelmallisinta kohtaa: vesialue, vesistö, järvi ja lampi, säännöstely, pysyvä käyttöoikeus, vesijättöalue, kosteikko, vesistön kunnostus ja hoito.

Vesialue on määritelty vesilain (264/1961) 1 luvun 1 §:ssä:

Vesialueella tarkoitetaan aluetta, joka muutoin kuin tilapäisesti on veden peittä- tämää.

Vesistöjä ovat avopintaiset sisävesi- alueet luonnollisine ja keinotekoisine osineen niitä vesiä lukuun ottamatta, jotka tämän luvun 2 §:ssä mainitaan.

Vesilain 1 luvun 6 §:ssä mainitaan vesistön yleiskäyttöoikeuden olevan voimassa myös vesialueen ulkopuolella silloin, kun alue on veden peittämä. Toi- sin sanoen yleiskäyttöoikeus on voimassa tulva-alueellakin tulvan aikana. Vesialueen omistajalla on oikeus harjoittaa kalastusta ja määrätä siitä myös tulva-alueella kalastuslain (286/1982) 5 §:n perusteella.

Ruotsissa on käytössä erilainen mää- ritelmä vesialueesta kuin Suomessa. Ruotsin määritelmän mukaan vesialueeksi katsotaan alue, joka todennäköi- sesti jää tulvaveden alle (Strömberg 1984, Miljöbalksutbildningen 2000, Ma- juri 2001a). Suomessa määritelmän tar- kistaminen ainakin hieman samaan suuntaan saattaisi helpottaa rantara- kentamisen ohjausta, pienentää tulva- vahinkoja pitkällä tähtäimellä sekä li- sätä suojakaistojen tehoa. Näin ollen määritelmän täsmentämisellä tai sen laajentamisella olisi merkitystä myös vesistöjen kuntoon ja sitä kautta kun- nostamiseen. Oleellista olisi määritellä todennäköisyyden aste tulvan esiinty- miselle tai teoreettinen tulvan toistu- misaika, mikäli pyritään samantapai- seen sääntelyyn kuin Ruotsissa. Asia on kuitenkin vaikea, koska määritelmän muuttaminen saattaisi edellyttää puut-

tumista kiinteistön rajoja koskeviin säännöksiin ja periaatteisiin tai puuttu- mista kiinteistön käyttöön. Tämä siis tarkoittaisi puuttumista omistusoikeu- teen.

Vesistö on määritelty käänteisesti vesilain 1 luvun 2 §:ssä. Määritelmää käyt- täen voidaan vesistö määritellä seuraavasti:

Vesistö tai sen osa täyttää jonkun seuraavista ehdoista:

- oja, noro, ja sellainen vesiuoma, jos- sa virtaa jatkuvasti vettä tai
- oja, noro, ja sellainen vesiuoma, jos- sa pääsee kulkemaan runsasve- tisimpänä aikana veneellä tai siinä voidaan toimittaa uittoa tai
- oja, noro, ja sellainen vesiuoma, jos- sa kala voi kulkea sanottavasti.

Vesilaissa ei ole määritelty käsitteitä järvi, kluuvijärvi, flada ja lampi. Vesilain 1 luvun 15 a §:ssä (1105/1996) vii- tataan termeihin: enintään kymmenen hehtaarin flada ja kluuvijärvi sekä enin- tään hehtaarin suuruinen lampi. Vesilain 6 luvun 1 §:ssä (1105/1196) maini- taan termi pienehkö järvi, jonka merki- tys vesistönä on vähäinen ja jolla ei ole 1 luvun 15 a §:ssä tarkoitettua tai muu- ta erityistä luonnonsuojeluarvoa. Kar- keaksi järven ja pienehkö järven rajaksi on esitetty pinta-ala 10 ha (VH 1970). Käytännössä olisi hyödyllistä ja usein välttämätöntäkin tietää ainakin lammen ja järven ero.

Eriytynyt ongelma liittyy ojan ja pu- ron käsitteisiin. Asiaan liittyen on teh- ty aloitteet ympäristöministeriölle vuo- sina 1990 ja 1995 (Hevy 1990, HAM 1995). Aloitteissa esitettiin vesilakia muutettavaksi siten, että ojan ja puron rajaviivaa selkeytettäisiin. Viimeksi mai- nitussa aloitteessa esitettiin määritel- täväksi vesistöksi (siis puroksi) aina sel- laista uomaa, jonka valuma-alue on vä- hintään 10 km<sup>2</sup> (15 km<sup>2</sup> tai 20 km<sup>2</sup>). Aloitteet eivät toistaiseksi ole johtaneet vesilain tarkistamiseen. Asialla on käy- tännössä erittäin suuri merkitys esi- merkiksi jätevesilupakäsittelyissä, vesitalousasioissa, suojakaistoissa ja -vyö- hykkeissä sekä kuntien ympäristön- suojeluviranomaisten toimivallan laa- juudessa. Käsitettä selvennettäessä on syytä ottaa huomioon EU-säännökset.

Vesistön ”jatkuva sääteleminen tai muu säännöstely” on määritelty vesi-

lain 8 luvun 1 §:ssä. Oikeuskäytännös- sä on äänestäen tultu tulokseen, jossa kiinteällä, muotoillulla padolla tapahtu- vaa vesistön vedenpinnan nostamista ei ole katsottu säännöstelyksi. Ää- nestyksessä voittaneella puolella on ol- lut yksinomaan lainoppineita. Laki- miesäänin on siis käytössä säännöste- lykäsittelen lain tulkinta, jota (säännös- tely)tekniikan asiantuntijat eivät ole kat- soneet tarkoituksenmukaiseksi. (KHO 1995). Lopputulos on outo, koska kiin- teällä padolla tapahtuva säätely muis- tuttaa vesistövaikutusten osalta auto- matisoidun säännöstelypadon toiminta- ta. Asialla on merkitystä vesistöjen vedenpintojen nostohankkeissa. Maas- samme on arviolta 700 järveä, joiden mataluus koetaan ongelmana (Turunen ja Äystö 2000). Mikäli kiinteällä, muo- toillulla padolla tapahtuva vedenpin- nan nostaminen katsottaisiin säännös- telyksi, voitaisiin nettohyötyä saavat velvoittaa osallistumaan hankkeeseen vesilain 8 luvun 11 §:n perusteella.

Vesilain 2 luvun 7 §:n 1 momentin mukaista pysyvää käyttöoikeutta ei ole määritelty vesilaissa eikä muuallakaan Suomen lainsäädännössä. Ydinkysymys on vesistöjen kunnostushankkeissa ja erityisesti vesistöjen vedenpinnan nos- tohankkeissa se, voidaanko suostu- muksia ja sopimuksia pitää edellä mainitun lainkohdan edellyttämänä pysy- vänä käyttöoikeutena. Vuonna 1985 Vi- hervuori esitti, etteivät sopimukset ja suostumukset tuota vesilain 2 luvun 7 §:n 1 momentin mukaista pysyvää käyt- töoikeutta. Vihervuoren mukaan oi- keuskäytäntö oli vaihtelevaa jo vuonna 1985. (Vihervuori 1985). Oikeuskäytän- tö on vaihdellut tämän jälkeenkin. Ää- riesimerkkinä voidaan tässä todeta päätös, jolla annettiin lupa nostaa järven keskivesipintaa 1,2 metrillä 20 vuodek- si (L-SVEO 16/1990/2; 13.3.1990). Vuonna 1997 kirjoittaja esitti oikeus- käytännön ja kirjallisuuden perusteel- la, ettei suostumuksin ja sopimuksin voida hankkia pysyvää käyttöoikeutta (Majuri 1997, 1998a). Videoseminaarisa vuonna 1998 asiasta keskusteltiin perusteellisesti. Seminaarin yhteenvedo- sa tultiin samaan tulokseen kuin edellä (1998b). Kirjoittajan väitöskirjassa tar- kasteltiin kysymystä seikkaperäisesti ja tultiin edelleen samaan tulokseen (Ma-

juri 2001a). Asia oli esillä myös ympäristölupa- ja katselmuspäivillä marraskuussa 2001. Esityksissä kallistuttiin tulkintaan, jonka mukaan suostumukset tai sopimukset eivät tuota pysyvää käyttöoikeutta. Vaikka esittäjillä oli molemmilla teknillinen peruskoulutus, ei selkeitä ja perusteltuja itse ydinongelmaa koskevia eriviä mielipiteitä esitetty itse tilaisuudessa eikä ole esitetty tiettävästi sen jälkeenkään. Tilaisuudessa oli laaja edustus niistä maamme oikeusistuimista, jotka tekevät vesilain mukaisia ratkaisuja. (Peltokangas 2001, Majuri 2001b).

Korkein hallinto-oikeus teki asiaan liittyvät vuosikirjaratkaisut päätöksilään KHO:2001:60; 28.11.2001 ja KHO:2001:62; 12.12.2001, joissa muun ohella todettiin, etteivät esitetyt omistajien suostumukset yksinään voi tuottaa vesilain 2 luvun 7 §:n mukaista pysyvää käyttöoikeutta kiinteistöön. Asia vaikuttaa suostumusten osalta nyt selvältä. Päätöksien vuoksi pitäisi vesi- ja ympäristöhallituksen suostumus- ja sopimusmalleja koskeva julkaisu päivittää välittömästi (Hanski et al. 1996). Ennakkopäätökset tarkoittavat sitä, että vedenpinnan nostohankkeet saattavat kokonaan loppua, ellei vesilakia muuteta.

Vesijätöaluetta ei ole määritelty kiinteistömuodostamislaissa (554 /1995) eikä muuallakaan maamme lainsäädännössä. Vesijätöä muodostuu sisämaassa kolmella tavalla: pinnan- tai pohjanmyötäisen umpeenkasvun tuloksena tai vedenpinnan laskemisen kautta. Lisäksi vesijätöä voidaan ennakkopäätöksen mukaan katsoa syntyvän vesistöä täyttämällä, mikäli seuraavat kolme ehtoa toteutuvat: täyttö on tapahtunut kauan sitten, eri omistajan toimesta ja laillisesti. Käytännössä esiintyy usein tilanteita, joissa täytetään vesialuetta ja sen jälkeen pyritään lunastamaan se vesijätönä. Ja usein tämä lunastaminen onnistuu. Asiaan saattaa vaikuttaa maanmittauslaitoksen liikelaitostuminen.

Koska vesijätökäsitettä ei ole määritelty, ei tiedetä, ovatko esimerkiksi keltuvat ja lettoiset alueet ja liikkuvat kulkusaaret vesijätömaata ja siis vesialuetta vai maa-alueita. Maakaaren 1734 kulkusaaria koskeva 12 luvun 4 § kumottiin uuden maakaaren (540/1995)

voimaantumisen yhteydessä 1.1.1997. Kumatun kohdan mukaan kulkusaaren säilyttää se, joka sen rantaansa kiinnittää. Vesijätökäsitteellä on merkitystä pysyvän käyttöoikeuskäsitteen ja vedenpinnan nostamisen yhteydessä.

Kosteikkoa ei ole määritelty lainsäädännössä. Kuitenkin termiä käytetään laajasti. Koska eri viranomaiset ja ammattikunnat tarkoittavat kosteikko-sanalla eri asioita, olisi hyödyllistä ja välttämätöntä määritellä käsite. Yleensä käsitteellä tarkoitetaan ns. rantakosteikkoa, jonka yläreuna on vesistön tai meren tulvakorkeudella ja alareuna vesistön puolella siinä kohdassa, jossa valo tunkeutuu pohjalle niin voimakkaana, että se riittää antamaan kasvuvoimaa vihreille kasveille (Keränen 1979). Kosteikolla tarkoitetaan myös vesistökuormitusta vähentävää ojan, puron tai muun vesistön osaa ja sen ranta-alueita, joka suuren osan vuodesta on veden peitossa ja muunkin ajan pysyy kosteana. Kosteikolle on tyypillistä, että siinä on vesi- ja kosteikkokasvillisuutta (MMM 1995–1996). Lyhyesti kosteikolla tarkoitetaan maata, vettä ja elämää. Kosteikko näyttäisi olevan osaksi vesilain tarkoittamaa vesialuetta, toisaalta myös tulva-alueita ja siis vesilain tarkoittamaa maata.

Vesistön kunnostusta ja hoitoa ei ole määritelty vesilaissa. Termeillä on useita toisistaan poikkeavia määritelmiä. Useissa kohdin lakia on viittauksia vesistön kunnostamisella aikaansaataviin tai pyrittäviin seurauksiin. Vesilakiin on ehdotettu otettavaksi vesistöjen kunnostusta koskeva luku (Hevy 1991). Asiaa valmistelemaan asetettiin työryhmä, joka antoi asiasta muistionsa vesi- ja ympäristöhallitukselle (VYH 1992a). Suomen ympäristökeskus toimitti muistion ympäristöministeriöön oman lausuntonsa liitteenä (1992b). Asia on pysähtynyt ympäristöministeriöön. Sen lisävalmistelutkin tiettävästi loppuivat, kun vesi- ja ympäristöhallitus lakkautettiin 1995. Yhtenä syynä asian pysähtymiseen lienee se, että vesistöjen kunnostushankkeiden hyödynarviointia ei aloitteen tekemisen mennessä ollut tutkittu kovinkaan tarkasti. Väitöstutkimuksen ”Hyödynarviointi vesistöjen kunnostushankkeissa” ja sitä edeltävän tutkimuksen kautta on pie-

nentynyt. Mainitussa tutkimuksessa on esitetty kaksi uutta tapaa arvioida vesistön kunnostuksesta saatavaa hyötyä. Lisäksi on tehty laaja kirjallisuus- ja oikeustapaustutkimus, kehitetty maastomittaukset ja sekä tehty esityksiä vesilain muutoksista. (Majuri 1997, 1998a, 2001a).

## Yhteenveto

Koska vesilakia ollaan juuri nyt tarkistamassa, olisi edellä esitettyihin ongelmiin syytä pyrkiä kehittämään ratkaisuja. Osa ongelmista on helppo ratkaista esimerkiksi edellä esitetyillä tavoilla. Pysyvää käyttöoikeutta koskeva asia on erittäin merkittävä ja vaikeakin. KHO:n vuosikirjaratkaisut 2001:60; 28.11.2001 ja KHO:2001:62; 12.12.2001 ovat kirjoittajan käsityksen mukaan oikeita ja johdonmukaisia. Ne selkiyttävät vaihtelevaa oikeuskäytäntöä. Päätökset yhdessä vesilain 2 luvun 2 §:n 4 momentin (88/2000) kanssa tulevat kuitenkin oleellisesti vaikeuttamaan vesistöjen vedenpinnan nostohankkeita tai jopa lopettamaan ne käytännössä kokonaan. Kun otetaan huomioon edellä mainittu mittava tarve vedenkorkeuksien nostamiseen, on ainakin tämä asia kirjoittajan käsityksen mukaan selvitetävä kiireellisesti.

## Kirjallisuus

- HAM., 1995. Hämeen ympäristökeskuksen aloitekirje ympäristöministeriölle vesilain 1 luvun 1 ja 2 §:ien muuttamiseksi. 1 s.
- Hanski, M., Julkunen, J., Ojala, E., Pajula, H., M., Vuorela, V., 1996. Vesistöjen kiinteistökohtaiset sopimukset. Helsinki, Suomen ympäristökeskus. Suomen ympäristökeskuksen moniste 41. 54 s.
- Hevy, 1990. Helsingin vesi- ja ympäristöpiirin aloitekirje 15.10.1990 vesi- ja ympäristöhallitukselle vesilain 1 luvun 1 ja 2 §:ien muuttamisesta. 1 s.
- Hevy, 1991. Helsingin vesi- ja ympäristöpiirin esitys 17.1.1991 vesi- ja ympäristöhallitukselle vesilain muuttamisesta/vesistöjen kunnostukset. 1 s.
- Keränen, S., 1979. Kosteikko – maata, vettä ja elämää. Helsinki, Suomen Luonnonsuojelun Tuki. 160 s. ISBN 951-99231-1-X.
- KHO, 1995. KHO:n päätös 4.4.1995 n:o 1383 Lapjärven ja Syväjärven nostamista koskevassa asiassa Miehikkälän kunnassa.

Maa- ja metsätalousministeriö esite, 1995–1996. Kosteikat. 4 s.

**Majuri, H.**, 1998a. Vesistöjen kunnostukseen liittyvän lainsäädännön, hallinnon ja hyödynarvioinnin kehittäminen. Tampere. Härmeen ympäristökeskus. Alueelliset ympäristöjulkaisut 54. 152 s. ISBN 952-11-0203-9, ISSN 1238-8610.

**Majuri, H.**, 1998b. Mitkä seikat määräävät vesistöjen, vesialueiden ja rantakiinteistöjen arvon? Videoseminaari 29.5.1998. 52 s. Julkaistuna vain tutkimushankkeen kotisivulla:

[http://www.vyh.fi/pir/people/hannu\\_majuri/majuri.htm](http://www.vyh.fi/pir/people/hannu_majuri/majuri.htm).

**Majuri, H.**, 2001a. Hyödynarviointi vesistöjen kunnostushankkeissa. Tampere. Tampereen teknillinen korkeakoulu - Julkaisuja 333. 252 s. ISBN 952-15-0632-6, ISSN 0356-4940. [Väitöskirja. Lisäksi tulossa Editan Edifex-palveluun.]

**Majuri, H.**, 2001b. Pysyvä käyttöoikeus ja vedenkorkeuden nostaminen vesilain mukaan : Kommentti

puheenvuoro. Helsinki, Suomen ympäristökeskus. Ympäristö- ja vesilupapäivät 7.–8.11.2001, Oulu.

**Paavolainen, M.** (toim.). 1989. Maankuivatusten historiaa. Helsinki, Maa- ja Vesiteknikan Tuki ry. 216 s. ISBN 951-99983-2-2.

**Pietilä, J.**, 1973. Vesioikeus. Helsinki, Suomen lakimiesliiton kustannus Oy. Suomen lakimiesliiton kirjasarja 37. xxii, 288 s. ISBN 951-640-011-6. Miljöbalksutbildningen, 2000. 398 nya frågor och svar. Från webbplatsen: miljöbalksutbildningen.gov.se. 19.9.1999–14.1.2000. 95 s.

**Peltokangas, J.**, 2001. Käyttöoikeusproblematikasta vedenkorkeuden nostoa koskevista hankkeista Helsinki, Suomen ympäristökeskus. Ympäristö- ja vesilupapäivät 7.–8.11.2001, Oulu. 11 s. Strömberg, R., 1984. Vattenlagen med kommentar. Stockholm, Liber Förlag. 422 s. ISBN 91-38-90448-9.

**Vihervuori, P.**, 1985. Rantaoikeuden perusteet. Helsinki, Suomen Lakimiesliiton Kustannus Oy. xix, 211

s. ISBN 951-640-241-0.

**VH**, 1970. Vesistöjen valvonta : valvontaohje no 2. Helsinki, Vesihallitus. 4 s.

**VYH**, 1992a. Työryhmämäälistö 28.2.1992: vesistöjen kunnostuksia koskevan lainsäädännön muutostarpeet ja -mahdollisuudet. Annettu vesi- ja ympäristöhallitukselle. 7 s. + 7 s. liitt.

**VYH**, 1992b. Vesi- ja ympäristöhallituksen kirje 5.6.1992 ympäristöministeriölle. Vesistöjen kunnostuksia koskevan lainsäädännön muutostarpeet ja -mahdollisuudet. 2 s.

**Turunen, A. & Äystö, V.**, 2000. Selvitys vesistöjen kunnostustarpeesta. Helsinki, Suomen ympäristökeskus. Suomen ympäristökeskuksen moniste 180. 47 s.

Internet: [http://www.vyh.fi/pir/people/hannu\\_majuri/majuri.htm](http://www.vyh.fi/pir/people/hannu_majuri/majuri.htm)

**Hyxo Oy**  
www.hyxo.fi • hyxo@hyxo.fi

**MITTAUS**

**DR LANGE**

mS PO<sub>4</sub>  
NTU O<sub>2</sub> pH NO<sub>3</sub>  
NH<sub>4</sub>

**ANNOSTUS**

**LMI**  
MILTON ROY

- ▶ nesteet
- ▶ jauheet
- ▶ polymeerit
- ▶ sekoitus
- ▶ mittaus

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

**sera**

**VÄKIVAHVAT PUMPEX-PUMPUT**  
uppo- tai kuiva-asenteisina jätevesille, lietteille, hiekanerotukseen ja kuivatukseen



**SEPTEK TUOTANTO OY**  
Pajapellonkuja 5  
04200 KERAVA  
Puh. (09) 294 4949  
Faksi (09) 294 1797

**VodaPro**

kuuluu Hyxo Yhtiöihin

**DynaSand-suodatin** ja muut ratkaisut mm:

- ▶ humuksen
- ▶ fosforin ja typen
- ▶ raudan ja mangaanin poistoon

**Tuotteenamme puhdas vesi!**

**VodaPro Oy**  
Nunnamiestentie 3 B, 00400 HELSINKI  
Puh. (09) 4151 9300, faksi 4151 9330  
[www.vodapro.fi](http://www.vodapro.fi)  
etunimi.sukunimi@vodapro.fi

## Porin kaupunkialueen

# POHJAVESI- ESIINTYMÄN MALLINNUS

Porin keskusta-alueella on vanhastaan tiedetty olevan pohjavettä, jota on myös hyödynnetty. Koska alueen teollinen toiminta ja liikenne aiheuttavat riskinsä veden laadulle, on kaupunkialueella tehty pohjaveden riskikartoitus, joka valmistui kesäkuussa 2000 (Lindfors 2000). Tätä työtä jatkettiin pohjaveden virtausmallinnuksella (Kinnunen 2001), jonka tulokset toivat uutta tietoa pohjaveden muodostumisesta, sen virtauksista ja pohjavesialueen laajuudesta. Työn aikana koottiin yhteen suuri määrä aiemmin alueelta kerättyä maaperätietoa, jota käytettiin hyväksi alueen kolmiulotteisessa maaperämallintamisessa. Maaperän kolmiulotteinen malli on toiminut puolestaan pohjana pohjaveden virtausmallinnukselle. Vastaavankaltaisia mallinnuksia ei Porissa ole tiettävästi aikaisemmin tehty.



 **Jussi-Pekka  
Kinnunen**

fil.yo.

E-mail: [jupeki@hotmail.com](mailto:jupeki@hotmail.com)

Kirjoittaja on opiskellut Turun yliopistossa geologiaa ja GIS-paikkatietoa. Porin tutkimusprojektissa hän työskenteli pohjavesi- ja 3D-mallinnuksessa.

Porin kaupungin Kokemäenjoen etelänpuoleinen keskusta-alue on rakennettu hiekkaharjulle, joka on ollut jo ennestään tunnetusti antoisa pohjaveden suhteen. Alueella on Karjarannan ja Vähärauma-Ulasoorin pohjavesialueet. Karjarannan pohjavesialue käsittää muutaman, joen välittömässä läheisyy-

dessä sijaitsevan, teollisuuden tarpeisiin rakennetun kaivon. Vähärauma-Ulasoorin pohjavesialue sijaitsee keskustasta pari kilometriä Meri-Porin tietä länteen. Porin Vedellä on Vähärauma-Ulasoorin pohjavesialueella kaksi vedenottamoaa. Nämä eivät ole jatkuvasa käytössä, vaan toimivat varave-

denottamoina. Tutkimusalueeksi otettiin neljä peruskarttalehteä kattava alue, jonka keskellä Porin keskusta sijaitsee.

## Maaperän syntyhistoria

Porin alueen geologia on monessa mielessä erikoinen. Kaupunki sijaitsee proterotsooisella hiekkakivialueella, jonka ikä on noin 1,4 mrd. vuotta. Hiekkakivi on paljon nuorempaa kuin ympäröivä peruskallio, jonka ikä on noin 1,9 mrd. vuotta. Ominaisuuksiltaan hiekkakivi on peruskalliota huokoisempaa ja helpommin rapautuvaa. Siksi mm. jääkaudet ovat kuluttaneet hiekkakiveä syvemmälle kuin ympäröiviä kivilajeja, ja näin Porin kaupungin kohdalle ja pidemmällekin sisämaahan on muodostunut ympäröivää kallioperää noin 20 – 80 m syvemmällä sijaitseva laaksoomainen ura, jonka luoteis-kaakko-suuntaus näkyy kartaltakin. Uran syntyyn ovat myös vaikuttaneet ennen jääkausiaikaa alueella virranneet jokiuomat, jotka ovat kuluttaneet hiekkakiveä. Tähän uraan viimeisen jääkauden vetäytyvän mannerjäätikön pohjaan kerrostui harju.

Harjun syntyaikaan, noin 9500 vuotta sitten, alue oli Yoldia-meren peittämä, 150 – 200 m merenpinnan alapuolella. Harju ei sijaitse vain Porin alueella, vaan se ulottuu 0,5 – 2 km leveänä jaksona Kokemäeltä Porin kautta aina Meri-Poriin saakka ja se jatkuu paikoin vielä meren pohjassakin. Porin alueella harjun paksuus vaihtelee 10 – 70 m:n välillä, keskipaksuuden ollessa n. 20–40 m. Koska harju sijaitsee ”kuopassa”, sen laki on vain n. 5–15 m nykyisen merenpinnan yläpuolella. Josta syystä harjun paksuin kohta ei kuitenkaan kasautunut ”hiekkakiviuran” syvimpään kohtaan, hiekkakiven ja peruskallion pohjoiskontaktiin, vaan hieman sen eteläpuolelle. Kontaktissa on vain harjun lieve ja pohjamoreenia.

Harjun synnyn jälkeen pohjoispuolen syvänteeseen alkoi kerrostua savia. Ensimmäisissä Ancylyus-järven savia ja myöhemmin homogeenisia Litorinameren aikaisia savia. Alue kohosi jatkuvasti merestä, kun jääkauden aikaisen jäätikön painama maankuori hitaasti palautui isostaattiseen tasapaino-aseemaansa jäätikön sulattua.

Kokemäenjoki syntyi kun Liekovesi kuroutui Litorinamerestä 7000 vuotta sitten. Samoihin aikoihin kuin harjun laki Porin kohdalla alkoi paljastua merestä, Kokemäenjoen suu sijaitsi suurin piirtein Ulvilan kohdalla. Harjun pohjoispuolelle syntyi merenlahti, joka mataloitui nopeasti Kokemäenjoen kuljettaessa ja kasatessa sedimenttejä ja tehden itselleen kulku-uran suistoon. Myös orgaanisen aineksen määrä lisääntyi. Lopulta harju peittyi lähes kokonaan myöhemmin syntyneiden sedimenttien sekaan ja vain sen korkeimmat kohdat ovat paljastuneina. Myös meren ranta-voimat ja tuuli tasoittivat, levittivät, kuljettivat, lajittivat ja kasasivat merestä paljastunutta harjua, samoin kuin tapahtuu lännempänä tämän päivän Yyterissä. (Alhonen 1991, Kejonen ym. 1988, Kukkonen ym. 1988, Pihlaja 1994, Pihlaja ja Kujala 1994, Vuorela 2000).

## Maaperän ominaisuudet

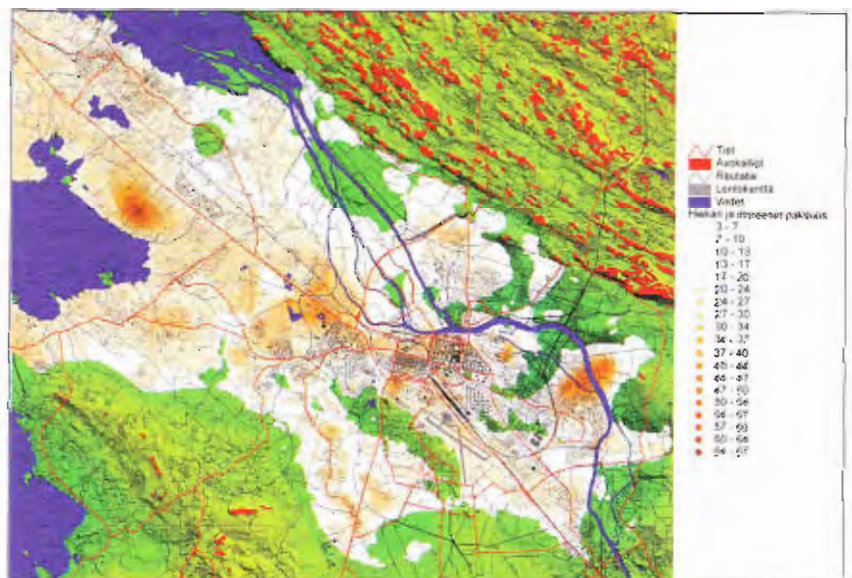
Kairausaineiston, geofysikaalisten mitauksien ja alueen geologisen historian tuntemuksen perusteella maalajit voidaan pohjaveden esiintymisen kannalta jakaa karkeasti kahteen pääryhmään. Ensimmäisen, pohjavettä hyvin läpäisevän ja kallionpinnan päällisen pohjakerroksen muodostaa harjuaines, joka on peräisin pääasiassa rapautuneesta hiekkakivestä. Raekooltaan se on koh-

talaisen karkeaa harjuhiekkää tai hiekkamoreenia, joka on ainakin pintaosiltaan pääsääntöisesti lajittunutta (kuva 1).

Harjun painanteissa esiintyy paikoin ohuita hienorakeisia siltti- ja savikerrostuksia, jotka ovat muodostuneet ennen harjun kohoamista vedenpinnan yläpuolelle. Toinen, pohjavettä huonosti läpäisevä pintakerros harjun pohjoisliepeen päällä, sisältää pohjaosissaan Itämeren eri vaiheiden aikaan syntyneitä tiiviitä savia ja niiden päällä joen kuljettamia ja kasaamia hiesuja, hietoja ja hiekkokkoja, jotka saattavat olla karkeitakin, mutta ne eivät siltti ole yhteydessä harjuun (kuva 2).

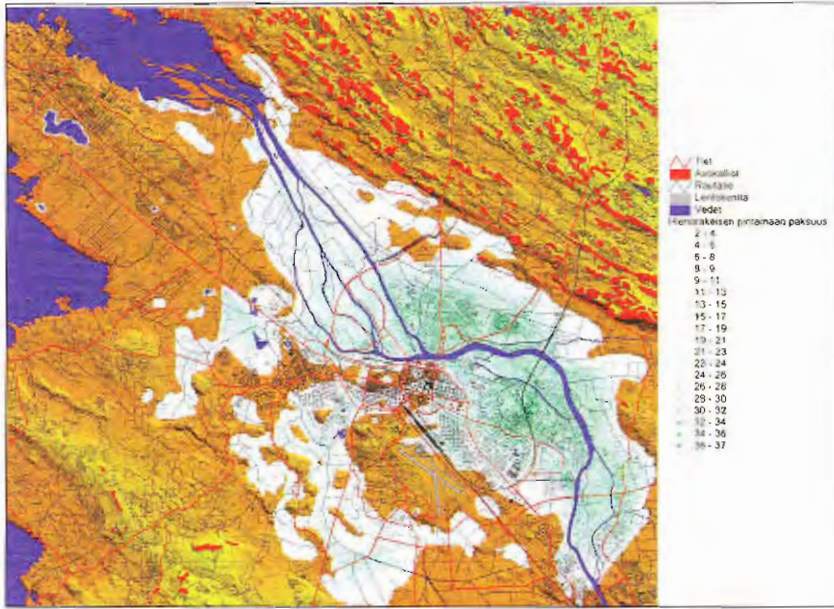
## Pohjavesiolosuhteet

Porin alueella pohjaveden pinta on matalasta topografiasta johtuen hyvin lähellä merenpintaa. Tutkimusta varten mitattiin pohjavedenpinnan korkeus eri puolilta tutkimusaluetta 80 kohdassa, joissa se vaihteli 0 – +7.76 m välillä. Pohjaveden pinnan korkeutta verrataan keskimerenpintaan, jonka korkeuden oletetaan olevan 0 m. Porin kaupungin keskusta-alueella pohjavedenpinnan pinnan korkeus on keskimäärin 0,5–2 m. Pohjavedenpinta yhtyy Kokemäenjoen pintaan, jonka korkeus Tampereentien sillan kohdalla, n. 16 km mereltä, oli mittauspäivänä, 13.11.2000, +0,32 m.



Kuva 1. Pohjavettä sisältävän hiekan ja moreenin paksuus.





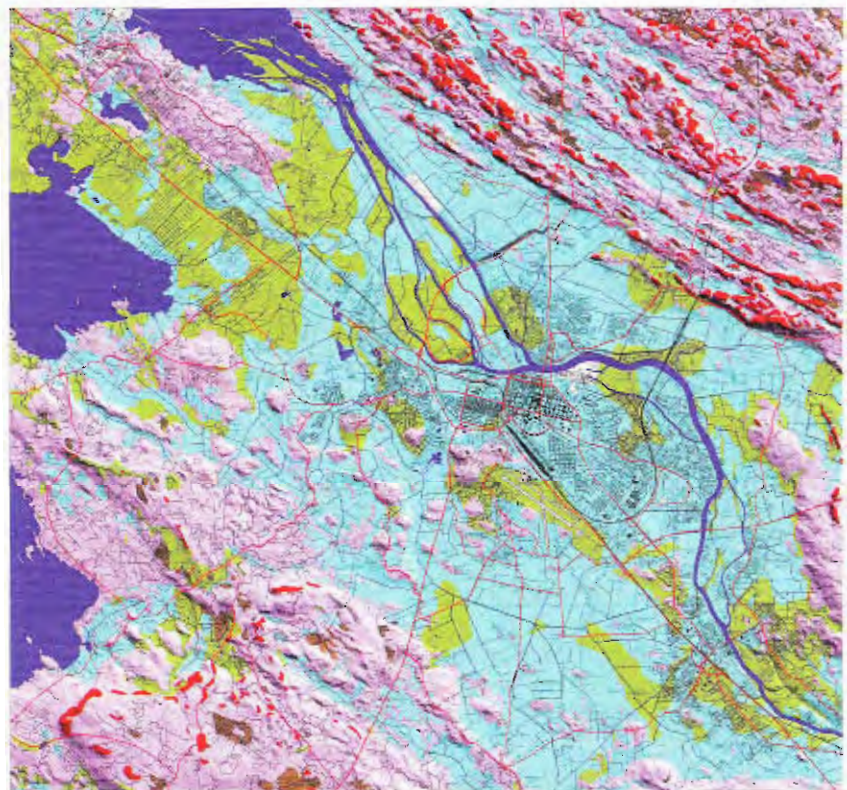
Kuva 2. Hiekan- ja moreeninpinnan päällä olevien hienorakenteisten kerrosten paksuus.

### Maaperän kolmiulotteinen mallinnus

Maaperässä tapahtuvan nestevirtauksen kulkeutumiseen vaikuttavat pääasiassa tekijät ovat maa-aineksen laatu ja geologiset fasiekit. I. tietyissä olosuhteissa syntyneiden kerrostumatyypin esiintyminen. Tämän perusteella maaperän tuntemus on tärkein tekijä pohjaviesimallinnuksessa. Suomessa maaperän pintaosat on kansainväliseen tasoon nähden erittäin hyvin kartoitettu Geologian tutkimuskeskuksen toimesta ja tutkimustulokset ovat kaikkien saatavilla joko painettuina maaperäkartoina tai valmiina paikkatietoaineistoina. Tämä aineisto yhdistettynä muuhun tutkimusalueen paikkatietoaineistoon ja maaperän korkeusmalliin antoi vahvan perustan lähettäessä selvittämään maaperän rakennetta. Kuvassa 3 on esitetty yksinkertaistettu maaperäkarta tutkimusalueesta. Lopullisen kolmiulotteisen mallin tekemiseen käytettiin lisäksi aiempaa tutkimusta (Ruoppa 1967), maaperän kairaustietoja ja geofysikaalisia mittaustuloksia.

Maaperän kolmiulotteista mallinnusta ajatellen parhaiten tunnettu tieto on maanpinnan korkeustieto. Maanmittauslaitos on julkaissut koko maan kattavan korkeusaineiston 200 ja 25

metrin pistevälein. Tässä mallinnuksessa käytettiin hyväksi Korkeusmalli 25:tä. Muita tärkeitä maanpinnan korkeustiedon lähteitä olivat mm. Porin



Kuva 3. Tutkimusalueen maaperäkartan maalajitteet esitettynä kolmessa luokassa. Moreeni on esitetty vaaleanpunaisella, yli 0,06 mm lajitteet sinisellä ja alle 0,06 mm lajitteet vihreällä. Avokalliot on merkitty punaisella.

kunnallisten tietokantojen takymetri-pisteet, peruskartan korkeuspisteet, ja peruskartan korkeuskäyrät. Kunnissa kertyy vuosittain valtava määrä teknisiä, senttimetrin tarkkoja mittauspisteitä, joista osa oli suoraan käytettävissä maanpintamallinnuksessa. Peruskartoilla on merkitty tärkeimmät vaatuspisteet, jotka voidaan liittää paikkatietoaineistoon joko digitoimalla skannattua kartasta tai paperikartalta mittaamalla ja tietokantaoperaatioiden kautta.

Kallioperän sijainti selvitettiin geofysikaalisten tutkimusmenetelmien perusteella. Geologian tutkimuskeskus suoritti alueella GPS-gravimetrimittauksen (Mattson 1999), jota myöhemmin täydennettiin Turun yliopiston kanssa suoritetuilla seismisillä luotauksilla.

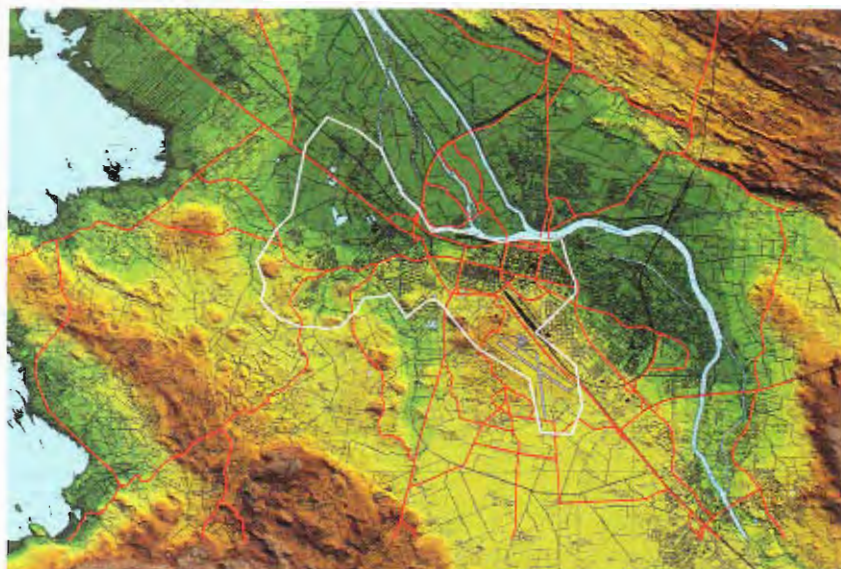
### Virtausmallin laatiminen

Virtausmallinnuksessa käytettiin Processing Modflow 5.0 -virtausmallinnusohjelmaa (Chiang ja Kinzelbach

1998), joka perustuu USGS:n MODFLOW-laskentamalliin (Harbaugh ja McDonald 1996). Mallinnuksessa tarvittavien pintojen interpolointi pistetiedoista suoritettiin Surfer 7 -pintamallinnusohjelmalla kriging-interpolointia käyttäen. Interpoloinnissa hajalaanolevien, mitattujen pinnankorkeuspisteiden joukon avulla muodostetaan tasavälinen pisteverkko I. gridi. Processing Modflow -ohjelma pystyy lukemaan suoraan Surfer -pintamallinnusohjelman gridejä. Interpoloidut pintagridit siirrettiin myös ArcView GIS -paikkatieto-ohjelmaan pisteteemoiksi. ArcView:lla yksittäisten pisteiden arvoja oli helppo vertailla ja korjata muiden kartta-aineistojen tietojen pohjalta paikkatietoanalyttisin ja tietokantaoopperaationaalisiin keinoihin. Tarkastetut ja korjatut pistetiedostot siirrettiin takaisin Surfer-grideiksi. Kriging -interpolointiohjelma olisi voitu suorittaa myös ArcView:n sisällä Spatial Analyst -laajennusosan avulla.

Virtausmallinnuksessa maaperä esitetään hilaverkkona, jonka pienin yksikkö on solu. Tässä mallissa yksittäisen solun koko XY -koordinaatistossa oli kaikkialla 50 x 50 m. Solujen paksuudet vaihtelivat maalajitteiden pinnankorkeuksien mukaan. Mallinnuksessa mitkä tahansa yksittäiselle solulle annetut arvot, kuten vedenjohtavuus, pohjavedenpinnan tai maanpinnan korkeus vastaavat mallilaskennassa koko solun keskiarvoa. Hydrostratigraafiset I. vettä johtavat maalajiyksiköt esitettiin kahtena pääkerroksena, joiden sisällä vedenjohtavuusarvot vaihtelivat vyöhykkeittäin.

Mallinnus aloitettiin määrittelemällä mallin ulottuvuudet, solujen ja kerrosten määrä sekä yksittäisen solun mitat. Sen jälkeen joka solulle määriteltiin seuraavat tiedot jokaiselle solulle: pinnan ja pohjan korkeus, kerrostyyppi, osallistuu solu mallilaskentaan vai ei, ajalliset parametrit, pohjavedenpinnan ja vakiovedenpintojen alkukorkeudet, vedenjohtokyky ja huokoisuus. Lopuksi malliin lisättiin vielä imeytyminen, ojat, lähteet, joet ja kaivot. MODFLOW -malli käyttää kaikkia annettuja alkutietoja mallin laskemisessa. Lopuksi malli ajettiin käyttäen MODFLOW:n PCG2 -ratkaisumetodia.



Kuva 4. Valkoisella viivalla on rajattu tärkein osa Porin pohjavesialuetta.

Ajettu malli kalibroitiin eli toisin sanoen simuloitu pohjavedenpinta pyrittiin saamaan mahdollisimman hyvin vastaamaan todellista mitattua pohjavedenpintaa muuttamalla maalajien vedenläpäisevyyssarvoja. Jos maaperän vedenläpäisevyyttä lasketaan, niin pohjavedenpinta nousee ja päinvastoin.

Kalibrointi suoritettiin vaihteittain Processing Modflow -ohjelman mukana tulevalla PESTlite -kalibrointiohjelmalla (Doherty ym., 1994). Kalibroivina suureina olivat vedenjohtavuudet, koska tutkimusalueen suuren koon huomioon ottaen ne olivat tuntemattomimmat parametrit (vrt. Brikowski, 2000). Kalibroidun mallin perusteella laskettiin mallinnusalueen vesitase, jonka perusteella saatiin käsitys pohjaveden muodostumis- ja purkautumisalueista. Lopullisia pohjavedenpinnan arvoja käytettiin myös apuna mm. tehtäessä erilaisilla jälkiprosessointiohjelmilla pohjaveden pinnankorkeuden samanarvokäyriä.

### Virtausmallinnuksen tulokset ja niiden tarkastelu

Mallinnusalueen kokoon nähden (n. 150 km<sup>2</sup>) kalibroitu pohjavedenpinta asetuu hyvin paikalleen. Maaperän paksuus tutkimusalueella on keskimäärin 30- 40 m, mutta suurin osa alueesta on alle kolmen metrin korkeudella merenpinnasta. Pohjavedenpinnan korkeus

on lähes kaikkialla jokilaaksossa + 0,5 - + 2 m korkeudella merenpinnan korkeuteen verrattuna. Pohjavedenpinta yhtyy Kokemäenjoen pintaan, jonka korkeus vaihtelee suurestikin, mutta on koko tutkimusalueella keskimäärin alle + 0,4 m merenpinnasta. Pohjavettä purkaantuu monin paikoin maanpinnalle ja jokeen lähteinä. Sadeveden imeytyminen on heikkoa, koska maaperä on lähes pintaan saakka vedellä kyllästynyt ja pintamaa on varsinkin alavilla paikoilla huonosti vettä läpäisevää savea tai silttiä. Alueen maaperän korkeusolosuhteista ja pohjavedenpinnan gradientin puutteesta johtuen pohjavesi ei juuri liiku syvemmillä maaperässä. Alin pohjavesi onkin reliktiivistä suolaista vettä, jonka tarkkaa esiintymistä ei tunneta (Kinnunen 2001).

Käsitys Porin pohjavesialueesta on tämän tutkimuksen kuluessa muuttunut suuresti. Tutkimusalueen maaperän kokonaisrakenne on mallinnettu kohtalaisen tarkasti maanpinnasta kalliopintaan saakka. Pohjaveden virtausmallin avulla on puolestaan selvitetty pohjavedenpinnan korkeus ja pohjaveden virtaussuunnat. Kalibroidun virtausmallin avulla kyetään simuloimaan pohjaveden pinnan korkeuden ja virtaussuunnan muutoksia olosuhteiden muuttuessa, esimerkiksi vedenoton määrien muuttuessa. Samoin kalibroidun virtausmallin avulla kyetään simuloimaan maaperään joutuneiden ai-

neiden kulkeutumista. Processing Modflow -ohjelman käyttöliittymän avulla on helppo simuloida erilaisia tilanteita tarpeen mukaan.

Aiemmin eri pohjavesialueiksi luokitellut Ulasoori-Vähärauman pohjavesialue ja Karjarannan pohjavesialue (Forsten ym. 1997) ovat maaperämallin mukaan selvässä hydraulisessa yhteydessä toistensa kanssa. Mallinnuksen myötä muutaman kaivon käsittävä Karjarannan pohjavesialue on muuttunut kymmenien neliökilometrien laajuiseksi yhtenäiseksi pohjavesialueeksi, joka on osa monimuotoista ja ainutlaatuisia Pori - Harjavalta -harjujaksoa ja sen lievealueita. Kuvassa 4 on rajattu alustavasti tärkein osa Porin pohjavesialuetta. Aiemmissä selvityksissä on epä määräisesti todettu, että pohjavesialue sijaitsee harjussa, joka on täysin haudautunut seisovan veden sedimenttien, savien, hiesujen ja liejun alle. Tämän mallinnuksen myötä vettä johtavien kerrosten sijainti meri- ja jokisyntyisten hienorakeisten sedimenttien alla ja keskellä on opittu tuntemaan.

Tehtyjen pohjavesitutkimusten perusteella porilaisilla on kaupunkinsa alla ja sen liepeillä erittäin runsas pohjavesivarasto. Veden laatu on todettu kohdallisen hyväksi, eikä tutkituista pohjavesinäytteistä ole löytynyt merkittäviä

haitallisia ainepitoisuuksia (Kinnunen ja Lindfors 2000).

### Kirjallisuutta

Alhonen, P., 1991. Satakunnan luonnon geologian historia. Julk.: Satakunnan historia I:1. Pori, Satakuntaliitto & Satakunnan maakuntaliitto. 323 s. ISBN 952-9617-06-2.

Brikowski, T., 2000. A Virtual Reality (VRML) Model of Facies-Controlled Contaminant Migration in an Alluvial Aquifer, Hays, Kansas. [http://www.utdallas.edu/~brikowi/Publications/hays\\_html/](http://www.utdallas.edu/~brikowi/Publications/hays_html/)

Chiang, W.-C. & Kinzelbach, W., 1998. Processing Modflow - A Simulation System for Modeling Groundwater Flow and Pollution : software manual. 332 s.

Doherty, J., Brebber, L. & Whyte, P., 1994. PEST - Model-independent parameter estimation. User's manual. Brisbane, Watermark Computing.

Forsten, P., Luntamo, M., Merivirta, L. & Saralehto, E., 1997. Porin kaupungin pohjavesialueiden suojelusuunnitelma 1997. Porin Vesi.

Harbaugh, A.W. & McDonald, M.G., 1996. User's documentation for MODFLOW-96, an update to the U.S. Geological Survey modular finite-difference ground-water flow model: U.S. Geological Survey Open-File Report 96-485. 56 s.

Kejonen, A., Sten, C.-G. & Backman, B., 1988. Maaperäkarta 1141 11 Viasvesi. Maaperäkartan selitys. Geologian tutkimuskeskus.

Kejonen, A., Sten, C.-G. & Paukola, T., 1988. Maaperäkarta 1143 02 Pori. Maaperäkartan selitys.

Geologian tutkimuskeskus.

Kinnunen, J.-P. ja Lindfors, I., 2000. Karjarannan pohjavesialueen riskikartoituksen loppuraportti. Osa 1. Porin Vesi.

Kinnunen, J.-P., 2001. Porin pohjavesialueen riskikartoituksen loppuraportti. Osa 2., Virtausmallinnus. Porin Vesi.

Kukkonen, M., Sten, C.-G. & Backman, B., 1988. Maaperäkarta 1141 12 Pihlava. Maaperäkartan selitys. Geologian tutkimuskeskus.

Kukkonen, M., Sten, C.-G. & Paukola, T., 1988. Maaperäkarta 1143 03 Ruosniemi. Maaperäkartan selitys. Geologian tutkimuskeskus.

Lindfors, I., 2000. Porin keskustan pohjavesialueen riskien kartoitus -projekti. Vesitalous 41(4)21-24. ISSN 0505-3838.

Mattson, A., 1999. Painovoimamittaukset Porin kaupungissa. [Julkaisematon GTK:n raportti tilatuista painovoimamittauksista.]

Pihlaja, P., 1994. Suomen geologinen kartta. Kallioperäkarta 1:100 000, lehti 1143, Pori. Geologian tutkimuskeskus.

Pihlaja, P. ja Kujala, H., 1994. Suomen geologinen kartta. Kallioperäkarta 1:100 000, lehti 1141, Luuvia. Geologian tutkimuskeskus.

Ruoppa, A., 1967. Julkaisematon lausunto Porin kaupungin ja eräiden siihen rajoittuvien alueiden pohjavesi- ja maaperäolosuhteista yleiskaavoitusta varten suoritettujen selvitysten perusteella.

Vuorela I., 2000. Maaperägeologia Satakunnan asutushistorian taustana. GTK, Satageo- raportti 02.



# VESITALOUS

ilmestyy edelleen kuutena numerona. Numero 2/02, joka ilmestyy 30.4. ja jonka miniteemana on jätevesiliete, jaetaan Valtakunnallisilla vesihuoltopäivillä Oulussa 4.-5.6.2002. Ilmoitusvarausten tulisi olla toimituksessa 8.4. mennessä.

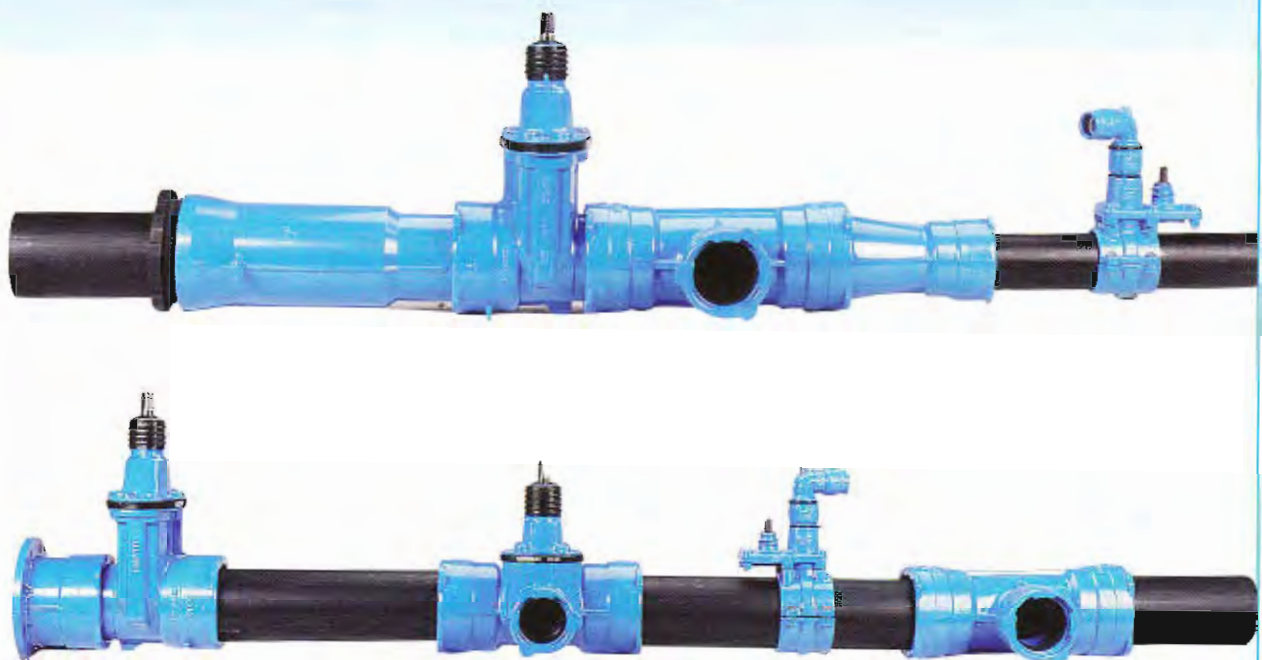
Vesitalouden vuosikerran hinta on 40 euroa, Vesiyhdistys ry:n ja Vesi- ja viemärlaitosyhdistys ry:n jäsenille 33 euroa.

Tilaukset toimituksesta:

e-mail: [vesitalous@mvtt.fi](mailto:vesitalous@mvtt.fi)  
puh. (09)412 5530  
faksi (09)412 5207

# MULLISTAVA UUTUUS

helppoon ja nopeaan  
asennukseen  
- kierteetön ja laipaton  
liitosjärjestelmä -  
DN 32-300



 **Lining**  
INDUSTRAL GROUP

Oy Lining Ab  
Riihikuja 5, 01720 Vantaa  
Puh. 09-4764 611, fax 09-4764 6220  
E-mail: [lining.info@lining.fi](mailto:lining.info@lining.fi)

# ABS

COST-EFFECTIVE PUMPING

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

## ABS Pumput Oy

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

## AKVA FILTER - PUHTAAN VEDEN PUOLESTA!

- 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.
- vedenottoamille 10-1000 m<sup>3</sup>/vrk.
- omakotitalouksiin, maataloihin, laitoksiin.
- myös vesipistekohtaiset suodattimet.



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

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

**CLEWER®**  
clean water



Clewer® Clean Water

*Tunnettuun biofilmiin perustuvia jäteveden  
puhdistusjärjestelmiä teollisuudelle ja yhdyskunnille.*

Clewer Oy Ltd., Raidetie 1, 96900 Saarenkylä  
puh. (016) 332 550, fax (016) 332 552  
info@clewer.com, www.clewer.com

Myyntikonttori: Koetilantie 7, 00710 Helsinki  
puh. (09) 35 05 960, 040 7033 294, fax (09) 35 05 9650

## Dosfil oy

- Vedenkäsittelyn hallintaa -

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

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

## LOKAPALVELU H. EEROLA OY



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

**PÄIVYSTYS**  
**24**  
h/vrk

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

## EKO FINN

- Jätevedenpuhdistamot
- FINN-CLEAN -rumpusiivilät
- 1 perheestä 5 000 asukas-  
vastikkeeseen
- MEVA -porrasvälpät
- BIOTEK -bioroottorit
- HUFO -suodatinmateriaali.  
myös elintarvikelaatu
- BIOCLERE -biosuodattimet
- DRAIMAD -säckkuivaimet

## OY EKOFINN AB

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



Puh. 964-424 7580, fax 424 7588

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

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

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

## FO BLUELINE CHEMICALS

MEMBRAANITEKNOLOGIALLA VALMISTETUT  
PUHTAAT TUOTTEEMME

- ★ Natriumhypokloriitti
- ★ Natronlipeä

- ★ Suolahappo
- ★ Kloori

TEHOKKAASTI - JOUSTAVASTI

## FINNISH CHEMICALS OY

PL 7, 02741 ÄETÄÄ  
Vaihde 0204 31 11  
Fax 0204 31 0431  
Email: [info@finnishchemicals.com](mailto:info@finnishchemicals.com)  
<http://www.finnishchemicals.com>



Jäteveden puhdistamot:

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



Green Rock Oy

Teollisuustie 2 Puh. +358 (0)8 8192 200  
91100 II Fax: +358 (0)8 8192 211

E-mail: [info@greenrock.fi](mailto:info@greenrock.fi)  
Internet: [www.greenrock.fi](http://www.greenrock.fi)

**TURBO SUOMI**

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

HV-TURBO kompressorit  
STAMO sekoittimet  
LANDIA upposekoittimet ja pumput

**Kala- ja Vesitutkimus Oy**

- \* kalatalous
- \* vesistö tutkimus
- \* vedenhankinta

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

**KART OY KART AB**

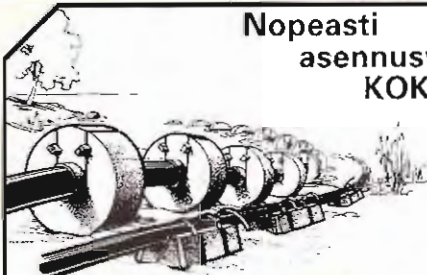
- urakoiva ja valmistava konepaja

Jätevedenpuhdistamot, -pumppaamot  
Välpeenkäsittely

Raakavesipumppaamot  
Kalkkirouhesäiliöt, -siilot, -suodattimet  
Suodatussäiliöt

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

Nopeasti  
asennusvalmiit  
KOKKO-painot



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

**KOKKOBE OY AB** ☎ (06) 822 3123  
fax (06) 882 5710

BETONITUOTETEHDAS  
PL 202, 67101 KOKKOLA  
E-mail: [kokkobe@kokkola.kpnet.com](mailto:kokkobe@kokkola.kpnet.com) [www.kokkobe.fi](http://www.kokkobe.fi)

**VESIKEMIKAALIEN  
YKKÖNEN**



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

**Kemira Chemicals Oy**

**Kemwater**

PL 330, 00101 Helsinki

puh. 010 861 211

fax 010 862 1968

<http://kemwater-fi.kemira.com>

[kemwater-fi@kemira.com](mailto:kemwater-fi@kemira.com)



**KEMIRA**

KEMWATER

**KMV-tuotteet**



KAIKKEA VEDEN PUMPPAUKSEEN  
JA SUODATUKSEEN.

Kirkkonummen Metallivalmiste Oy

Pippurintie 122

02400 KIRKKONUMMI

Puhelin: 09-298 2141

Fax: 09-298 5860

● Alitukset juntaamalla 50 mm – 2000 mm

● Alitukset kiveen ja kalliioon 168 mm – 1020 mm

● Putkistosuutukset (Grundoc räck)

**LÄNNEN  
ALITUSPALVELU OY**

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

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

**nopol**

NOPON OY

Turvekuja 6

00700 Helsinki

Puh. 09-351 730

Fax. 09-351 5620



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

OY METALCITY AB LTD

PANSIONTIE 48-52 20240 TURKU FINLAND

PUH. (02) 4151 400 FAX (02) 4151 450



**Perintönä  
puhdas vesi**

Nordkalkin jalostamat tuotteet toimivat ympäristön elinvoimaisuuden hyväksi.

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

**Nordkalk**  
Ympäristö

**PUMPPULOHJA** 

- \* ROVATTI -vesilaitospumput
- \* PUMPEX -tyhjennys- ja lietepumput
- \* SPECK - keskipakopumput
- \* Paineenkorotusasemat
- \* Erikoissäiliöt

VEDEN JA JÄTEVEDEN  
KÄSITTELYLAITTEET- JA LAITOKSET

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

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



Vesilaitokset  
Jätevesilaitokset  
Jäähdytysvesilaitokset  
30 vuotta erikoisalana flotaatiotekniikka

**INSINÖÖRITOIMISTO OY RICTOR AB**

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



 **PUHTAAN VEDEN PUOLESTA  
INTERNATIONAL  
POMILTEK**

**LUOTETTAVAA JÄTEVEDENKÄSITTELYÄ  
YLI 15 VUODEN KOKEMUKSELLA**

**Puhdasvesi / jätevesilaitosurakoinnit  
ja kattavat laitteistotoimitukset**

- hydrauliset porrasvälpät
- hydrauliset välpeuristimet
- rumpusiivilät
- ruuvivälpät
- suotonauhapuristimet
- polymeerilaitteistot
- hiekkapesurit
- liete-, kalkki- ja AVR siilot
- selk. laahakoneistot
- flotaatio laitteet
- ruuvikuljettimet
- typenpoistolaitteistot

Varikontie 1 60800 Ilmajoki [www.pomiltek.fi](http://www.pomiltek.fi) info@pomiltek.fi puh: 06-4240 700 fax: 06-4240 750

**RADIOMODEEMIT**

**SALMETEK OY TOIMITTAA:**

Langattomaan tiedonsiirtoon laitteita, joilla voit siirtää RS 232- tai RS 485-tietoa, ON/OFF-tietoa, 4-20 mA- viestejä, pulsseja. Langalliseen siirtoon modeemeja sekä valinnaiseen verkkoon että kiinteille yhteyksille, myös optiseen kuituun. Kysy meiltä ELPRO- ja WESTERMO-tuotteita.

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

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

**SALMETEK OY**



- RUMPUSIIVILÄT
- KONEVÄLPÄT
- RUUVIKULJETTIMIT
- DEKANTTERILINGOT
- SUOTONAUHAPURISTIMET
- NESTESUODATTIMET
- VÄLPEURISTIMET
- POLYMEERILAITTEET

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

**ProMinent Finland Oy**

Oraaphilajatie 39, 00520 HELSINKI : Puh: (09) 4777 899, Faksi (09) 4777 8947  
prominent@prominentfinland.fi : www.prominentfinland.fi

**VARASTO MYYNTI HUOLTO**  
40 vuotta annostusta ja vedenkäsittelyä

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

**ProMinent**

**MODERNIA TEKNIKKAA VESIHUOLTOON**

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

**SLATEK**

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





## SK-TRADE OY

PINNINKATU 53, FIN-33100 TAMPERE  
☎ 03-211 0156 Fax 03-214 4315  
www.sk-trade.com

### UV-LAITTEET

- ◆ JUOMAVEDET
- ◆ PROSESSIVEDET
- ◆ JÄTEVEDET



WORLD LEADERS IN ULTRA VIOLET TECHNOLOGY

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

### 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



Puh. (03) 884 080  
Fax (03) 884 0840

Internet: <http://www.y-laite.fi> Sähköposti: [info@y-laite.fi](mailto:info@y-laite.fi)

## "Jos kaikki Suomen järvet..."



### VESISTÖJEN KUNNOSTUS JA HOITO

#### SUUNNITTELU JA TUTKIMUS

- VE-LIMNO ravinnetesemalisto
- VE-EKOSIMU happimalli
- Kunnostussuunnitelmat

#### TOTEUTUS

MIXOX-hapetusurakointi



www.vesieko.fi

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

[tiivistelut@vesieko.fi](mailto:tiivistelut@vesieko.fi)

LIMNOLOGITOIMISTO-VESIEN HOIDON JA KUNNOSTUKSEN ASIAINTUNTLA

## NEUVOTTELEVIA INSINÖÖRITOIMISTOJA

### Kiuru & Rautiainen Oy

Vesihuollon asiantuntijatoimisto

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

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

Vesi- ja ympäristötekniikan asiantuntemusta ja suunnittelua



## TRITONET OY

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

Vesitekniikka  
Jätevesitekniikka  
30 vuotta flotaatiotekniikkaa

### INSINÖÖRITOIMISTO OY RIGSON AB

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



- Vesihuolto, vesirakenteet
- Suunnittelu, työnjohto



INSINÖÖRITOIMISTO  
Hihtomäentie 39 A 1, 00800 Helsinki, puh 09-7552 1100

## SUOMEN KONSULTTITOIMISTOJEN LIITON JÄSENET



VESIHUOLTO \* YMPÄRISTÖNSUOJELU  
MAANKÄYTTÖ \* TIE- JA LIIKENNE  
LVI \* SÄHKÖ \* AUTOMAATIO

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

Ympäristö  
Vesi  
Infra

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

[maa.javesi.poyry.fi](mailto:maa.javesi.poyry.fi)

### JAAKKO PÖYRY INFRA

Maa ja Vesi

Maa ja Vesi Oy • PL 30 (Läskönkatu 3), 01621 Vantaa  
• Puh. 091 652 661 • e-mail [sw@poyry.fi](mailto:sw@poyry.fi)



## Missä ovatkaan vesitekniikkaa TKK:ssa opiskelleet tällä hetkellä?

– lukuja 22 viime vuoden aikana valmistuneista vesi-insinööreistä –

Vuoden alussa tehtiin Teknillisessä korkeakoulussa Maa- ja vesitekniikan tutki ry:lle selvitystä siitä, mihin 1980- ja 90-luvuilla vesilaboratorioille diplomityönsä tehneet ovat työelämässään myöhemmin sijoittuneet. Valmistuneiden määrät ovat vaihdelleet kovastikin vuosittain. Viime vuosikymmenellä vesitaloutta tai vesirakennusta pääaineenaan lukeneiden valmistuneiden määrä putosi puoleen 80-lukuun verrattuna ja samaan aikaan naisten määrä kaksinkertaistui. Vesihuollon puolelta valmistuneiden naisten määrä on myös lisääntynyt ja miesten vähentynyt, mutta ei yhtä paljon. 90-luvulla kummas-takin laboratorioista valmistuneiden määrä oli suunnilleen sama, 53 ja 55 henkilöä.

Vuosien 1990 ja 2001 välisenä aikana vesihuoltotekniikkaa, vesitaloutta tai vesirakennusta opiskelleiden valmistuneiden diplomi-insinöörien määrä on 288, joista 121 on tehnyt diplomityönsä vesihuoltotekniikan laboratorioille ja 167 vesitalouden tai vesirakennuksen laboratorioille. Vesitaloutta ja vesirakennusta ei eroteltu, sillä ne on vuodesta 1994 asti merkitty samalla vesirakennuksen koodilla korkeakoulun tiedostoissa.

Vesihuoltoa opiskelleita oli hiukan vaikeampi jäljittää kuin vesitaloutta opiskelleita. Ensin mainituista 80 %:lle löydettiin työpaikkatieto, kun taas vesitalouden ja vesirakennuksen puolella päästiin 90 %:iin. Vesihuoltoa opiskelleet olivat sijoittuneet pieniin yrityksiin. Kaksi suurinta työllistäjää, ympäristöhallinto ja korkeakoulut, työllistävät heistä vain 22 %, vesitalous- ja vesirakennusväestä puolestaan yli 30

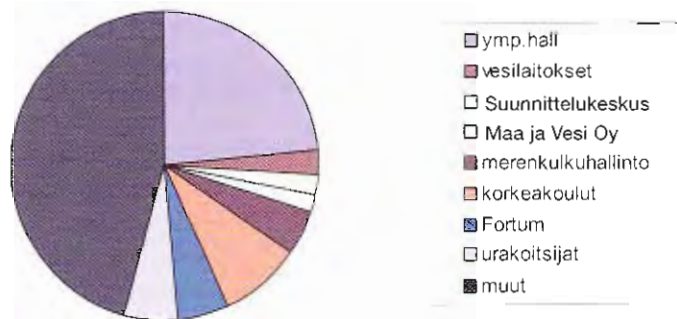
%. Vesihuoltoinsinööreissä on myös enemmän ulkomaalaisia ja ulkomaille tietävästi muuttaneita suomalaisia. Kokonaan poissa työelämästä tietojemme mukaan on seitsemän henkilöä.

Viime vuosikymmenellä vesitalous- ja vesirakennusinsinöörien työllistäjänä on asemaansa kohottanut Suomen valtio. Valtiolla leipänsä ansaitsee vesitalous- ja vesirakennuspuolelta valmistuneista yli puolet ja yksityisellä sektorilla 45 %. Vain muutama heistä on

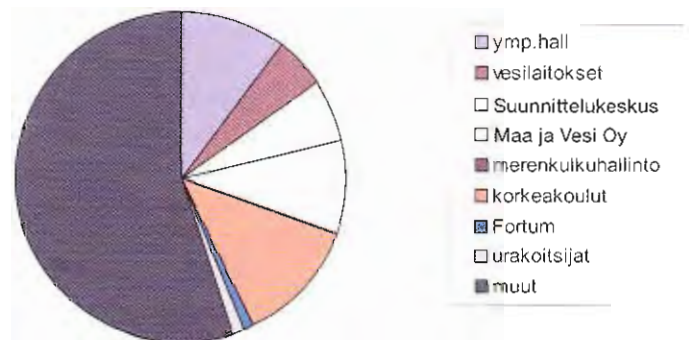
kunnan palveluksessa tai lähtenyt ulkomaille. Vesihuoltoapuolelta valmistuneista puolet on yksityisellä sektorilla, kuntien palveluksessa on 14 %. Täällä naisten ja miesten sijoittumisen välinen ero on melko selkeä: julkisella sektorilla naisista on 55 % ja miehistä 40 %. Vesihuoltoapuolella vuosikymmenen vaihteen jälkeen on yksityinen sektori nostanut asemiaan julkisen kilpailijansa kustannuksella.

Perinteiselle rakennusalalle on vesi-

**Vesitalous ja -rakennusinsinöörien suurimmat työllistäjät**



**Vesihuoltoinsinöörien suurimmat työllistäjät**



insinööreistä päätyneet noin seitsemän prosenttia ja liikennetekniikan piiriin on ajautunut pari prosenttia. Karkeasti ottaen "omalle alalleen" on vesihuoltoinsinööreistä päätyneet 64 % ja vesitalous- ja vesirakennusväestä 56 %. Tietotekniikasta leipänsä ansaitsee vesitalous- ja vesirakennusihmisistä seitsemän prosenttia ja energia-alalla kuusi prosenttia. Metsäsektorillakin on viriilejä vesi-insinöörejä prosenttien verran.

Ylivoimaisesti suurimmat työllistäjät ovat olleet ympäristöhallinto ja korkeakoulut. Vesilaitoksiin on sijoittunut yllättävän vähän vesihuollon ihmisiä. Yksityisistä firmoista suurimmat työllistäjät ovat Maa ja Vesi Oy, Suunnittelukeskus Oy ja Fortum Oy. Urakoitsijafirmatkin ovat yhdessä suuri työllistäjäjoukko.

## Suurimmat työllistäjät ja niiden palveluksessa työskentelevien osuus tunnetuista

|                         | Vesi-<br>huolto | Vesitalous<br>ja<br>-rakennus |
|-------------------------|-----------------|-------------------------------|
| Ympäristöhallinto       | 10 %            | 24 %                          |
| Korkeakoulut            | 12 %            | 9 %                           |
| Maa ja Vesi Oy          | 9 %             | 2 %                           |
| Yksityiset urakoitsijat | 1 %             | 6 %                           |
| Suunnittelukeskus Oy    | 6 %             | 2 %                           |
| Vesilaitokset           | 5 %             | 3 %                           |
| Fortum Oy               | 1 %             | 5 %                           |
| Merenkulkhallinto       | 0 %             | 5 %                           |

Neljä viidestä valmistuneesta TKK:n vesialan opiskelijasta jää työhön pääkaupunkiseudulle. Seudun suosio ko-

tipaikkana on lisääntynyt 90-luvulla merkittävästi.

Kirjoituksen lähdeaineisto on kerätty Tekniikan Akateemisten Liiton ja Suomen Rakenusinsinöörien Liiton sekä vesilaboratorioiden henkilökunnan avulla. Tiedot voivat olla osittain vanhentuneita, mutta jonkinlainen työpaikkatieto saatiin 251 henkilölle. Arvokkaita tietolähteitä olivat professorit Pertti Vakkilainen ja Heikki Kiuru sekä RIL:n toiminnanjohtaja Jyrki Keinänen.

Anu Elina Turunen  
tekn.yo  
TKK

E-mail: aturunen@cc.hut.fi

## Joensuussa järjestäytyneitä vesihuolto- toimintaa 75 vuotta

Jo 1800-luvun lopulla oli Joensuun ydin-keskustaan rakennettu alkeellinen puinen viemäriverkosto, mutta järjestäytyneen vesi- ja viemärlaitostoiminnan katsotaan alkaneen 10.2.1927, jolloin tehtiin päätös sekä pohjavedenottamon rakentamisesta Varaslammen itäpähän että Niinivaaran 500 m<sup>3</sup> vesitornista. Vuoden 1927 loppuun mennessä jo 40 taloutta pääsi nauttimaan vesijohdon tarjoamista mukavuuksista. Nykyisen viemäriverkoston rakentaminen aloitettiin samanaikaisesti. Keskikaupungin johtoverkosto valmistui joulukuussa 1929, kokonaisuittymäärän ollessa tällöin 231 taloutta.

1940-luvulla tehdyn aktiivisen uuden pohjavesialueen etsinnän ja vuoden 1947 sattuneen lavantautiepidemian jälkeen rakennettiin uusi pohjavedenotamo Jynkkään ja sieltä pääjohto kaupunkiin. Vuonna 1957 valmistui uusi 2 400 m<sup>3</sup> ylävesisäiliö Niinivaaralle ja

vanha vesilinja jäi turvaamaan ainoastaan keskussairaalan vedensaantia. 1970-luvulla rakennettiin Rantakylään 4 000 m<sup>3</sup> alavesisäiliö, Erolanniemen ja Lykynvaaran vedenottamot sekä Onttolan alkalointi- ja paineenkorotusasema. 1990-luvun lopun tärkeät investoinnit olivat Kerolan ja Aajaan pohjavedenottamot, Kerolan paineenkorotus- ja alkalointilaitos ylävesisäiliöineen ja sieltä kaupunkiin johtava pääjohto sekä Rantakylän alavesisäiliön kalkkivialkalointilaitos.

Joensuun Veden kuluttajilleen toimittama vesi on raikasta pohjavettä, johon on lisätty vain hieman kalkkia veden pH:n säätämiseksi. Vedenkulutus on nykyään n. 10 250 m<sup>3</sup>/d ja Joensuun Veden palvelu kattaa 98 % kaupunkilaisista.

Viemärit rakennettiin sekaviemäreinä 1960-luvulle saakka, jonka jälkeen sade- ja jätevesille alettiin rakentaa omat

verkostonsa. Vuoteen 1974 saakka jätevedet johdettiin kiinteistökohtaisten sakokaivojen kautta suoraan Pielisjokeen. Vuodesta 1975 alkaen kaikki syntyvät jätevedet on käsitelty Kuhasalon jätevedenpuhdistamolla. Puhdistamon laajennus ja saneeraus vuonna 1987, jätevesilietteen termisen kuivauksen ja kaasugeneraattorin toteutus vuonna 2000 ovat mahdollistaneet puhdistamotoiminnan pitämisen edelleen kärryissä maassamme.

Tällä hetkellä Joensuun Vesi toimii kunnallisena liikelaitoksena, jonka liikevaihto on 7,9 miljoonaa euroa. Laitoksen palvelut kattavat vedenhankinnan ja jakelun, viemäroinnin ja jätevedenkäsittelyn Joensuussa sekä yhteisviemärintisopimusten perusteella jätevedenkäsittelyn myös joidenkin naapurikuntien osalta.

Maarit Korpilahti

## Kilpailun voittajat

Vesitalouden portaalilla [www.vesitalous.com](http://www.vesitalous.com) 19.9.-31.12.2001 olleeseen kilpailuun osallistuttiin vilkkaasti. Vastanneiden kesken arvottiin kolme palkintoa:

1. palkinto oli Silja Linen risteily Tukholmaan. Voittaja **Ralf Heikkilä** Helsingistä.

2. palkinto oli 24 x 0,5 l lähdevettä, voittaja **Hans Wiljanen** Helsingistä.

3. palkinto oli Vesitalouden vuosikerta 2002, voittaja **Lauri Tusa** Valkeakoskelta.

**Onnea voittajille ja kiitos kaikille kilpailuun osallistuneille!**

## Helsingin Vesi jatkaa yhteistyötä Pietarin vesihuollon kehittämiseksi

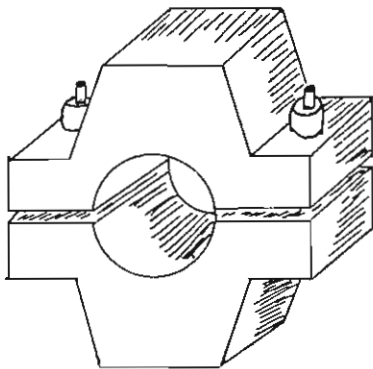
Helsingin Vesi ja Pietarin vesi- ja viemärlaitos allekirjoittivat 20.1.2001 vuoden 2002 työohjelman. Yhteistyö kattaa mm. henkilöstön- ja taloushallinnon kehittämisen sekä asiantuntijavaihtoa. Tavoitteena on kehittää Pietarin lounaista ja pohjoista jätevedenpuhdistusta, lietteen kompostointia, vedenjakelujärjestelmien parantamista ja tiedotustoimintaa. Merkittävin hanke on lounaisen jätevedenpuhdistamon rakentaminen. Puhdistamon valmistuttua Suomenlahden tila tulee paranemaan huomattavasti. Puhdistamon rakentamiseen osallistuvat monet kansainväliset tahot. Suomen osuus tässä hankkeessa on noin 10 milj. euroa, josta vastaa ympäristöministeriö.

## Vesimaksu nousee Helsingissä huhtikuun alusta

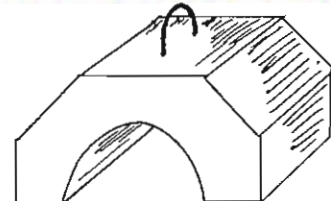
Helsingin kaupungin tekninen lautakunta päätti kokouksessaan 5.2.2002 korottaa veden hintaa Helsingissä keskimäärin 8 %:lla huhtikuun alusta lähtien. Vesimaksujen korotus johtuu useista lähivuosisuista tapahtuvista vesihuollon suurinvestoinneista. Helsingin Vesi panostaa jätevesien tehokkaampaan käsittelyyn, talousveden laadun edelleen parantamiseen sekä vedenjakelu- ja viemäriverkostojen kunnon kohentamiseen.

Helsingin nykyiset veden ja jäteveden hinnat ovat olleet voimassa vuodesta 1997 alkaen, jolloin veden kokonaishintaa laskettiin noin kuudella prosentilla.

## BETONIPAINOJA PEH-PUTKIEN VESISTÖIHIN UPOTTAMISTA VARTEN



FLEXIPAINO



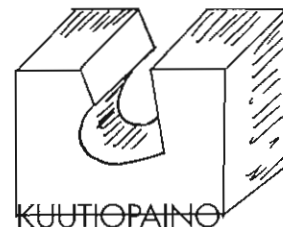
MAAKAASUSATULAPAINO



SATULAPAINO



PUUKILAPAINO



KUUTIOPAINO

## MUOTTIPOJAT JA SEMENTTI OY

Puh. 03 7531393, 7532375 Fax 03 7535796

## Ohjeita Vesitalous-lehden kirjoittajille

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

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

Kirjoittajan odotetaan laativan myös:

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

Sähköisessä muodossa tulevien kuvien osalta huomattavaa:

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

### Oikaisu

Pahoittelemme, että Vesitalous 6/01:ssä julkaistusta Anna Sinisalon ja Anja Pällin artikkelista "Suomalaista jäätikkötutkimusta Etelämantereella ja Huippuvuorilla" oli seuraava teksti jäänyt pois:

### Kiitokset

Kiitämme FINNARP- ja SANAP-organisaatioita logistiikan hoidosta Etelämantereen tutkimusmatkoilla. Thule-instituutti on rahoittanut osan mittauksiin käytetystä maatumasta. Projekteja johtaa Dr. J. Moore, joka työskentelee vanhempana tutkijana Arktisessa keskuksessa. Etelämantereprojektin kemistinä työskentelee Jari Vehviläinen Kemian laitoksesta Helsingin yliopistosta. Kemialliset analyysit tehdään Metsäntutkimuslaitoksessa Rovaniemellä. Wihurin fysiikan laboratorio on mahdollistanut kirjallisen työskentelyn laboratorion toimitiloissa. Taloudellinen tuki tulee pääasiassa Suomen Akatemialta, joka rahoittaa myös Oulun ja Helsingin yliopistojen sekä Arktisen keskuksen yhteistä Lumen ja jään tutkijakoulua.

### ABSTRACTS

#### **GIWA – World water assessment programme**

by Elina Rautalahti-Miettinen

Global International Waters Assessment, GIWA, is a project set up by the United Nations Environment Programme, UNEP, to study international waters in terms of environmental, economic and social impacts. The project has grown out of the need to direct international funding to water projects and remedial actions in water bodies.

#### **Teaching global water issues – engineering students come to grips with the Mekong River**

by Pertti Vakkilainen, Marko Keskinen, Ulla Haapala and Olli Varis

Global water management issues and large-scale water-resource development projects are currently arousing great interest, and numerous projects are under way in various parts of the globe. The field is attracting students, too. The Finnish water sector is searching for new approaches in a variety of ways. The universities of technology, for example, are now including courses on global water management in their curricula.

#### **Lake Tonle Sap needs protection in the new Cambodia**

by Jorma Koponen, Juha Sarkkula and Markku Virtanen

The Mekong River rises in China. It flows along the border between Myanmar and Laos and most of the border between Laos and Thailand before crossing Cambodia and southern Vietnam and eventually entering the South China Sea. It is the tenth largest river in the world. Of the great rivers in Asia, it is the one least restructured by man. Tonle Sap, a lake the size of Ladoga at its largest, is the only major basin to control floods in the lower reaches of the river. Finns have been investigating it since June 2001.

#### **Water management institutions in a time of change**

by Jarmo Hukka and Tapio Katko

It has been pointed out on numerous occasions in recent years that the greatest challenges facing water management, and indeed the whole water sector, are institutional in character. A research group has been set up at the Institute of Environmental Engineering and Technology of Tampere University of Technology specifically to tackle this problem. Known as CADWAS (Capacity Development in Water Services), it is concerned with institutional projects in Finland, emerging countries and developing countries. The article describes some of the current projects.

#### **The acquisition of a GIS for waterworks**

by Laura Sajjonmaa and Kari Mikkonen

Geographic information systems tailored for waterworks are being actively developed in Finland, and several competitive software solu-

tions are in the pipeline. In these the actions supporting planning, maintenance and customer services have reached such a level that they could already well be called process control systems. These are not yet final products, however, but cooperation projects between suppliers and institutes in which the services available after the acquisition constitute an important part of the purchase.

#### **Other articles:**

#### **From one integration to the next**

by Olli Varis

#### **From Rio de Janeiro to Johannesburg, from Dublin to Bonn**

by Olli Varis

#### **WaterFinns established**

by Jukka Ilomäki, Timo Tuominen and Hannu Vikman

#### **Modelling the Pori groundwater aquifer**

by Jukka-Pekka Kinnunen

#### **Juridical issues in the restoration of water courses**

by Hannu Majuri

#### **Giving publicity to water engineering**

by Katri Saukkonen and Anu Elina Turunen



➤ **Katri Saukkonen**

tekn. yo  
TKK



➤ **Anu Elina Turunen**

tekn. yo  
TKK

**Vedestä** puuhataan kännykkäkansalle uutta vientiartikkeliä. Vesialan vienti pitäisi moninkertaistaa, sillä vesi on elämää ylläpitävä voima ja siksi äärettömän tärkeässä osassa epätasaisesti kuivuvalla ja tulvivalla pallollamme. Vesi-insinöörit kuitenkin tunnetaan aivan liian huonosti. "Nokia-insinööri" yhdistää ihmisiä, mitä kaikki arvostavat, mutta kiihdyvässä kontaktien luomisen tahdissa ruuan hankinnan tärkeys unohtuu.

Yleinen käsitys insinöörin toimenkuvasta, työtehtävistä ja koko persoonasta on hyvin homogeeninen. Insinöörin perinteisiä tunnusmerkkejä globaalien vesiongelmien kanssa painiskeleva vesi-insinööri ei juuri kuitenkaan täytä. Vesiosaajan olisi pidettävä enemmän ääntä itsestään, jotta tiedon levitessä ja kiinnostuksen kasvaessa saisimme alalle uutta innostunutta väkeä. Varsinkin nuori

# Vesityö tunnetuksi

lukiolainen tarvitsisi mielikuvan hiukan erilaisista insinööritehtävistä luonnon-elementin parissa, jotta hän voisi innostua enemmän tekniikan ja luonnontieteiden opiskelusta. Tulevan insinöörivajeen paikkaamiseen tai ainakin pienentämiseen voimme kaikki jo nyt vaikuttaa.

Meidän tulisi panostaa kansainvälisyyteen. Menestyskertomukset ja tarinat onnistumisen elämyksistä maailmalta houkuttelevat nuoren, aina vain kansainvälisemmän sukupolven innostumaan alasta. Vesitekniiikan positiivisen julkisuuden lisääntyessä huomiota kiinnitettäisiin myös opetukseen ja sen rahoitukseen. Tällä hetkellä Suomen korkeakouluja rasittaa kasvava resurssipula, joka hidastaa kaikenlaista kehitystä. Korkeakouluille täällä jaetaan yli 20 % vähemmän resursseja opetukseen kuin OECD-maissa keskimäärin ja vesialalla tilanne vaikuttaa erityisen huonolta alan julkiselle sektorille painottumisen vuoksi.

Teknillinen korkeakoulu arvostetaan korkealle kansainvälisessä yliopistomaailmassa. Se pyrkii vielä parempaan ja tähtää Euroopan kymmenen parhaimman teknillisen korkeakoulun joukkoon. Vesitalouden laboratorio varmasti kuuluisikin jo kärkekastiin, mutta ulkomaalaisille Suomesta kiinnostuneille vaihto-oppilaille sopivaa opetusta tarjotaan erittäin vähän.

Kansainvälinen tunnettavuutemme alkaa siitä, että sekä lähdemme itse maailmalle että myös annamme mahdollisuuden ulkomaalaisille tulla tutustumaan tänne itseemme. He veisivät viestiä osaavasta kansastamme ja tämä viesti olisi parempaa julkisuutta kuin se mitä osaamme itse kertoa.

Suomalainen vesialan konsultointi ottaa jatkuvasti enemmän jalansijaa ja valtaa markkinoita maailmalla, mutta kansainvälisyys koulutuksessa laahaa jälki-

junassa. Hiljattain opetusministeri **Maija Raskille** jätetyn selonteon mukaan suomalaisten korkeakoulujen ja yliopistojen tulee lisätä ulkomaalaisten opiskelijoiden määrää huomattavasti. Työryhmä haluaisi paikata ulkomaalaisella työvoimalla suurten ikäluokkien eläkkeelle vetäytymisen jälkeistä työvoimavajetta, ja tämä toimii ainoastaan niin, että saamme ihmisiä jo opiskeluvaiheessa tänne.

Teknillinen korkeakoulu esimerkiksi ottaa vastaan lähimmästä naapurikorkeakoulustaan Tallinnasta neljä vaihto-opiskelijaa vuosittain. Määrä tuntuu naurrettavan pieneltä, kun ajattelee TKK:n perusopiskelijamäärää ja sitä, kuinka paljon esimerkiksi ruotsalaiset ottavat suomalaisia vastaan omiin yliopistoihinsa. Ruotsalaisethan nyt kehittävät ulkomaalaispolitiikkaansa muutenkin paljon avoimemmin kuin me suomalaiset, ja he tajuavat myös asian tärkeyden. He tukevat ulkomaalaista opiskelijaa kierrättäen rahoja kansainvälisten vaihto-ohjelmien kautta ja vetävät pistect kotiinsa. He saavat lähes ilmaiseksi "Ruotsikonsultteja" maailmalle ja jokunen työpaikan saanut osaja saattaa jäädä Ruotsiin veronmaksajaksi kolmelle kruunulle.

Suomen tulisi vahvistaa korkeakoulutuksen ja tutkimuksen kansainvälistä kilpailukykyä osana yleistä taloudellista kilpailukykyään. Onnistuakseen Suomen pitää toimia aktiivisesti eurooppalaisen korkeakoulutus- ja tutkimusalueen rakentamisessa. Koska valtio ei tällä hetkellä ole halukas laittamaan rahaa korkeakouluihin, voisi talous- ja elinkeinoelämä ruveta tukemaan Suomeen haluavaa opiskelijaa. Esimerkiksi meidän lähialueiltamme, idästä ja etelästä, löytyy sellaista osaamista ja pärjäämisen halua, jota voisimme hyvin Suomessa hyödyntää tarjoamalla diplomityöpaikkoja tai opiskelustipendejä nuorille teekkeareille. ■