

# VESITALOUS

1/2007

**Kunta-asiaa**



**Jätevesi-  
lietteet**



# Kumppanisi vedenkäsittelyn kaikissa mittauksissa



## Analysimittaukset:

- pH-redox
- johtokyky
- sameus
- kloori
- näytteenottimet



## Analysaattorit:

- fosfaatti
- typpi
- nitraatti
- mangaani
- rauta
- silikaatti
- BOD/COD/TOC jne.



Metso Endress+Hauserin innovatiiviset huipputuotteet auttavat vastaamaan vedenkäsittelyprosessien muuttuviin ympäristövaatimuksiin sekä mahdollistavat paremman tehokkuuden ja jatkuvan parantamisen.

Tarjoamme täyden valikoiman vedenkäsittelyn analysimittauksia ja analysaattoreita. Kattavan kenttälaitevalikoiman lisäksi tarjoamme apua myös toteutussuunnittelussa sekä laajan valikoiman huolto- ja käyttöönottopalveluita erilaisiin tarpeisiin.

### Metso Endress+Hauser Oy

HELSINKI: PL 310, Laippatie 4 C, 00811 Helsinki  
TAMPERE: PL 237, Lentokentänkatu 11, 33101 Tampere  
OULU: Elektroniikkatie 9, 90570 Oulu  
PORI: Keskimäentie 56, 28580 Pori



Endress+Hauser 



## VESITALOUS

1 2007

Vol. XLVIII

Julkaisija  
YMPÄRISTÖVIESTINTÄ YVT OY

Kustantaja  
TALOTEKNIikka-JULKKAISUT OY

Harri Mannila

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

Päätoimittaja  
TIMO MAASILTA

Maa- ja vesitekniikan tuki ry  
Annankatu 29 A 10  
00100 Helsinki  
E-mail: timo.maasilta@mvtt.fi

Toimitussihteeri  
TUOMO HÄYRYNEN

Puistopiha 4 A 10  
02610 Espoo

Puhelin (050) 585 7996

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

Talous ja tilaukset  
TAINA HIIKIÖ

Puhelin (09) 694 0622  
Faksi (09) 694 9772

Nordea 120030-29108  
E-mail: vesitalous@mvtt.fi

Ilmoitukset  
MIKKO KORHONEN

Ollilantie 11 S  
04250 Kerava

Puhelin ja faksi (09) 242 8057  
GSM (0500) 707 757

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

Kannen kuva  
JUKKA NISSINEN

Painopaikka  
FORSSAN KIRJAPAINO OY

ISSN 0505-3838

Ilmestyy kuusi kertaa vuodessa.  
Vuosikerran hinta 50 €.

www.vesitalous.com

Tämän numeron kokosi  
SAIJARIINA TOIVIKKO

E-mail: saijariina.toivikko@vvy.fi

## SISÄLTÖ

### Lietetutkimusta tarvitaan Saijariina Toivikko

5

### Lietteenkäsittely uudistuu Oulussa

Eeva Heiska

Jätevesilietteen käsittelystä on tullut yhä haasteellisempaa. Toimintaa säätelevä lainsäädäntö on vasta muotoutumassa, mutta ympäristöluvut edellyttävät jo nyt ympäristövaikutuksiltaan haitattomampia ratkaisuja.

6

### Jätevesilietteen mädätyksen tehostaminen

Kalle Kiisto ja Tommi Fred

Sähkön ja energian hintakehitys on nostanut energiakysymysten tärkeyttä jätevedenpuhdistamoilla. Energiatarkasteluissa olisi otettava huomioon koko käsittelyketju valitusta vesiprosessista syntyvän lietteen energiasisältöön. Keskeinen tekijä eri vaihtoehdoissa on lietteestä mädättämällä syntyvän biokaasun määrä.

10

### Jätevesilietteiden ravinteiden kierrätyksen strategiasta

Pertti Keskitalo ja Riitta Kettunen

Heinäkuussa 2006 voimaan astuneella lannoitevalmistelaila ja siihen liittyvällä lannoitevalmistesetuksella on kauaskantoisia vaikutuksia jätevesilietteen käytölle. Tarvitaan laajaa kansallista keskustelua lietteen jatkokäsittelyn ja loppusijoituksen tavoitteista.

14

### Hankintalainsäädännön uudistus vesihuoltoalalla

Heikki Tuomela

Julkisia hankintoja koskeva lainsäädäntö uudistuu. Vesihuoltoalan hankintoja tulee koskemaan uusi Erityisalojen hankintalaki. Ehdotettuja uudistuksia ovat mm. uudet hankintamenettelyt, tarjouspyyntöprosessin selkeyttäminen sekä sidosyksikköhankintoja koskevat säännökset.

18

### Mihin unohtuivat vesivoiman ympäristövaikutukset?

Markku Marttinen, Mikko Koivurinta,

Tapio Hakaste ja Susanna Pakkasmaa

Vesivoiman rakentaminen jatkuu Suomessa, vaikka se on ristiriidassa virtavesien kunnostamishankkeiden kanssa, joita toteutetaan maa- ja metsätalousministeriön vapaa-aajan kalastusstrategiassa.

21

### Mexico Cityn vesiongelmat

Esko Kuusisto

Mexico Cityn laaksossa elää 23 miljoonaa ihmistä noin 8000 neliökilometrin alueella. Pohjavesivarojen ehtyessä vettä joudutaan nykyään johtamaan kaupunkiin yli 150 km päästä. Pääviemärit on maaperän vajoamisen takia sijoitettu kahdensadan metrin syvyyteen.

28

### Pohjois-Lapin jokien veden laatu

Jorma Niemi

Pohjois-Lapin jokien veden laatu osoittautui hyväksi, vaikka joidenkin vedenlaatumuuttujien maksimiarvot viittasivat ajoittaiseen ihmisen vaikutukseen.

32

### Kuntien palvelurakennemuutos ja vesihuolto

Tuomo Häyrynen

Palvelurakennemuutoksella pyritään parantamaan julkisten palvelujen saatavuutta ja laatua tehostamalla kuntien resurssien käyttöä. Rakenteiden kehittämisellä tulee olemaan vaikutuksensa myös kunnallisiin vesihuoltolaitoksiin.

38

### Keski-Uudenmaan vesihuoltoyhdistyö

Kirsi Rontu

44

### Vesi- ja viemärlaitosyhdistyksen 50-vuotisjuhla

Mikko Korhonen

45

### Vaasan Vesi ei vapise!

Pertti Seuna

49

### Liikehakemisto

50

### Abstracts

57

### Lietteilä kukoistamaan

Tom Niemi

58

Asiantuntijat ovat tarkastaneet lehden artikkelit.

## TOIMITUSKUNTA

MINNA HANSKI

dipl.ins.  
Maa- ja metsätalousministeriö

EEVA HÖRKKÖ

tiedottaja  
Vesi- ja viemärlaitosyhdistys

ESKO KUUSISTO

fil.tri, hydrologi  
Suomen ympäristökeskus,  
hydrologian yksikkö

HANNELE KÄRKINEN

dipl.ins., ympäristöinsinööri  
Uudenmaan ympäristökeskus

KIRSI RONTU

dipl.ins., kaupungininsinööri,  
Keravan kaupunki

RIKU VAHALA

tekn.tri  
Vesi- ja viemärlaitosyhdistys

OLLI VARIS

tekn.tri, dosentti,  
akatemiaturkija  
Teknillinen korkeakoulu

ERKKI VUORI

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

## VESITALOUS 2/2007

ilmestyy 5.4. Teemana on Rakennettujen alueiden pintavedet. Ilmoitusvaraukset 12.3. mennessä.

www.vesitalous.com

Pyydä vesihuollon tarviketarjous  
Vesitalouden markkinapaikan kautta!



# Yhdyskuntatekniikka 2007

Infratech • Turku 23.-25.5.2007

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

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

JÄRJESTÄJÄT: Vesi- ja viemärlaitosyhdistys (VYY), Infra ry, Suomen kuntatekniikan yhdistys (SKTY), Suomen Tieyhdistys (STY), Jätelaitosyhdistys (JLY)

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

**Koko ala yhdessä näyttelyssä • [www.yhdyskuntatekniikka.fi](http://www.yhdyskuntatekniikka.fi)**



**Saijariina Toivikko**

vesihuoltoinsinööri, DI

Vesi- ja viemärlaitosyhdistys

E-mail: [saijariina.toivikko@vvy.fi](mailto:saijariina.toivikko@vvy.fi)

# Lietetutkimusta tarvitaan

**E**lämme yhteiskunnassa, jossa yhä enemmän kiinnitetään huomiota elinympäristömme laatuun ja turvallisuuteen. Ympäristön kemikaalisoituminen on noussut käsitteeksi. Käyttämiemme materiaalien perusedellytys on, ettei niistä irtoa, haihdu tai muuten kulkeudu elimistöömme haitallisia aineita. Mietimme, onko käynnikkään puhuminen vaarallista tai miten ruoan lisäaineet vaikuttavat terveyteemme. Ei riitä, että tuotteet täytävät ne tarpeet, joita varten ne on valmistettu, vaan lisäksi tulee varmistua siitä, ettei niistä aiheudu haitallisia vaikutuksia ihmisille tai ympäristölle. Sama laadun ja riskien hallinnan vaatimus kohdistuu myös vesihuoltolaitoksen toimintaan: talousveden valmistukseen, jäteveden käsittelyyn, lieteteeseen raaka-aineena sekä lietetuotteisiin.

Lietteen käytöllä on maataloudessa edelleen imago-ongelma. Vaikka laatu on parantunut huomattavasti jo vuosia sitten teollisuusjätevesien kontrollin kiristymisen myötä, eivät asenteet ole juurikaan muuttuneet. Esimerkiksi Ruotsissa ja Saksassa on käytössä laatuajattelut, joilla varmistetaan maanviljelykäyttöön toimitettavan lietteen laatu. Tällaisella toiminnalla saatetaan melkoinen imagoetu verrat-

tuna siihen, että aivan samanlaatuista lietettä tuotettaisiin tavallisten säädösten mukaisesti.

Uusi lannoitevalmistelaki astui voimaan heinäkuussa 2006. Konkreettiset vaatimukset lannoitevalmisteiden valmistukselle, laadulle ja käytölle tullaan säätämään lakia täydentävissä asetuksissa, jotka ovat vielä valmisteilla. Asetusten valmistelussa on noussut esille lukuisia kysymyksiä lannoitevalmisteiden laadusta sekä tuotteiden kestävästä ja turvallisesta käytöstä. Keskustelua on käyty mm. kompostin kypsyymisen määrittämisestä, kypsyymisen merkityksestä, hygieenisten riskien hallinnasta sekä orgaanisista haitta-aineista. Niin ikään on pohdittu maisemoinnin ja viherrakentamisen ympäristövaikutuksia.

Näiden ja monien muiden seikkojen selvittämisessä tarvitaan eri alojen yhteistyötä, tutkimusta ja kehitystoimintaa. Tieteellisten tulosten ymmärtäminen vaatii usein rinnalleen riskinarviointia sekä vaihtoehtoisten ratkaisujen hyötyjen ja haittojen vertailua. Koska kansalliset tutkimusresurssimme ovat varsin rajalliset, on meidän syytä seurata myös keskustelua ja tutkimusta muissa maissa. Toivottavasti asenteet kansainvälisiin tapahtumiin osallistumisen ja tutustumismatkojen suh-

teen muuttuvat niin, että tällainen aktiivisuus nähdään pienessä maassamme välttämättömyytenä ja siihen ollaan valmiita panostamaan.

Lain mukaisesti lietettä käsittelevän laitoksen tulee mukautua lannoitevalmisteen tuottajan rooliin. Laadunvalvonta on säädöksissä keskeisellä sijaisella. Jälleen kerran valmisteilla olevan liettedirektiivin myötä toimintaan tulee kohdistumaan taas uusia vaatimuksia. Lietteen käsittelyn ratkaisuja joudutaan siis kehittämään ja muuttamaan myös jatkossa. Vaatimusten ennakointi, käyttäjien kanssa käytävä vuoropuhelu sekä panostaminen tutkimukseen ja kehitystyöhön ovat avaimia onnistumiseen. Tämä pätee monella alalla, miksei myös lietetuotteisiin.



# Lietteenkäsittely uudistuu Oulussa



**Eeva Heiska**

fil.maist.

Oulun Vesi, puhdistamot-yksikkö

E-mail: [eeva.heiska@ouka.fi](mailto:eeva.heiska@ouka.fi)

Kirjoittaja toimii käyttöpäällikkönä Oulun Vedessä vastuualueenaan jätevedenpuhdistamo, kaksi vedenpuhdistamoja sekä kaksi käyttölaboratoriota.

Jätevesilietteen käsittelystä on viime aikoina tullut yhä haasteellisempaa. Toimintaa säätelevä lainsäädäntö on vasta muotoutumassa, mutta ympäristöluvut edellyttävät jo nyt ympäristövaikutuksiltaan haitattomampia ratkaisuja. Oulun Vesi on vuonna 2006 valinnut lietteenkunnostusmenetelmäksi Kemicond-käsittelyn, joka hygienisoi lietteen ja joka on hyväksytty lannoitevalmistesäännösten mukaiseksi jätevesilietteen käsittelymenetelmäksi.

Oulun Vesi on kunnallinen liikelaitos, joka vastaa Oulun kaupunkialueen vesihuollosta. Taskilan jätevedenpuhdistamolla puhdistetaan vuosittain 14–16 milj. m<sup>3</sup> yhdyskuntajätevettä. Tästä määrästä Muhoksen ja Utajärven lähikuntien jätevettä on noin 500 000 m<sup>3</sup>, joka johdetaan Taskilaan siirtoviemärillä. Puhdistusprosessi koostuu vuonna 1973 rakennetusta kemiallisesta suorasaostuksesta, vuonna 1998 käyttöönotetusta biosuodatinlaitoksesta, joka on nykyisin jälkikäsitteily-yksikkönä sekä vuonna 2004 valmistuneesta aktiivilietelaitoksesta. Vuoden 2008 marraskuuhun mennessä tulee käytössä olla myös typenpoistolai-

tos KHO:n äskettäisen lupapäätöksen mukaisesti.

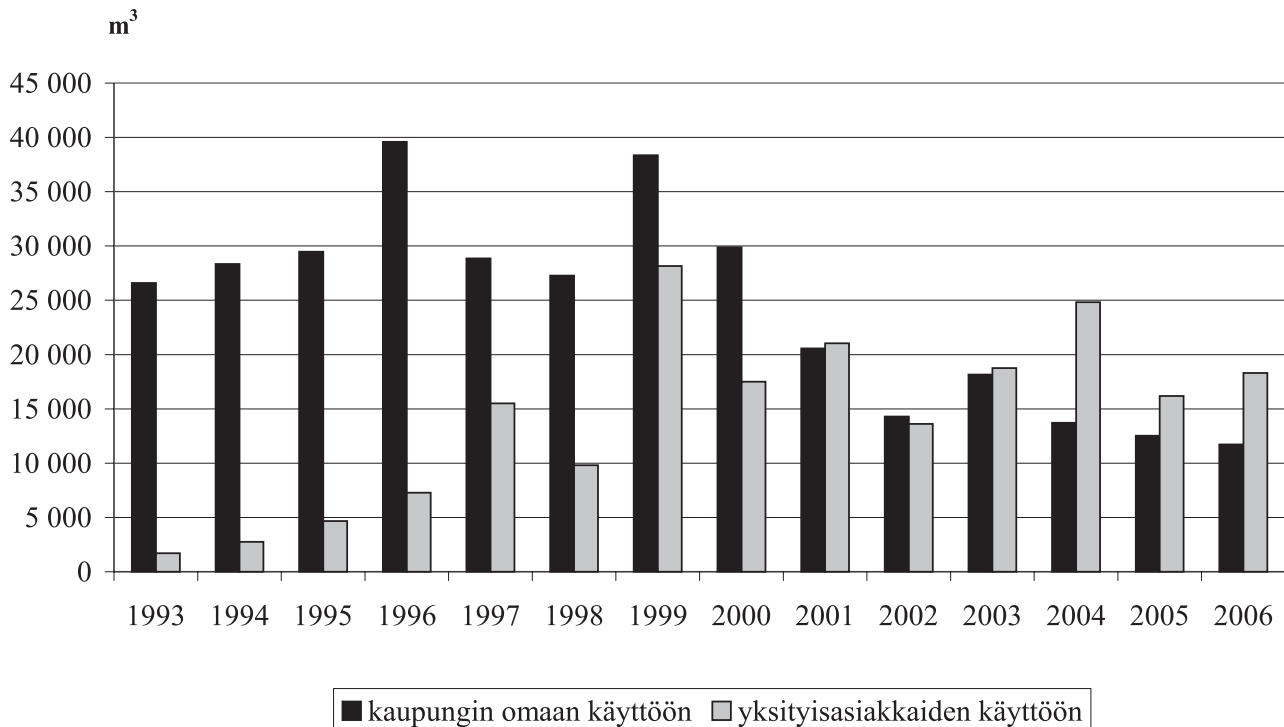
Jätevedenpuhdistuksessa syntyvä liete on Oulussa perinteisesti hyödynnetty kompostoimalla se maanparannusaineeksi. Tämä hyvälaatuinen multatuote on aina saatu myytyä kokonaan. Oulussa lietteen kompostoinnista ja kompostituotteen markkinoinnista on koko ajan vastannut Oulun kaupungin viherrakentamisesta vastaava yksikkö, joka nykyisin on Oulun Katutuotanto. Vuoteen 2000 saakka suurin osa myydyistä multatuotteista meni kaupungin omaan viherrakentamiseen, mutta sen jälkeen yksityiset tahot ovat nousseet suuremmaksi käyttäjäksi. Multatuotet-

ta on myyty vuosittain 30 000–50 000 m<sup>3</sup>. Kuvassa 1 on esitetty myydyin multatuotteen määrä vuosina 1993–2006 kaupungin oman käytön ja yksityisasiakkaiden käytön mukaan jaoteltuna.

## Nykyinen avokompostointi kiusaa lähiasutusta

Kompostointiin menevä liete kuivataan lingoilla 23–25 painoprosentin kuiva-ainepitoisuuteen. Vuoden 2002 joulukuusta lähtien kuivattuun lietteeseen on lisätty jo puhdistamolla dolomiittikalkkia, joten kalkki sekoittuu nyt tasisemmin lietteeseen ja parantaa valmistuvan multatuotteen laatua. Kui-

## Jätevesilietteestä tehdyn maanparannusaineen myynti



Kuva 1. Myydyin multatuotteen määrä vuosina 1993–2006.

vattu liete kuljetetaan läheiselle kompostointikentälle, jossa se työstetään välittömästi kompostiksi lisäämällä siihen seosaineita: turvetta, parkkia, haketta, puun kuorta, kalkkia yms. Yleisohjeena on, että liete työstetään kompostiksi mahdollisimman nopeasti hajuhaittojen minimoimiseksi. Seosaineiden lisäämisen jälkeen aumaan lisätään turvetta peitteeksi joka puolelle 10–30 cm:n kerros. Lisäksi ohjeena on, että mikäli aumoista valuu kentälle nestettä lamikoiksi asti, se sidotaan välittömästi turpeeseen tai muuhun seosaineeseen. Painavin jae eli hiekka lisätään vasta kompostoinnin myöhemmässä vaiheessa seulonnan yhteydessä. Näin estetään sen aiheuttamien hapettomien alueiden syntyminen aumaan. Aumojen kääntelyt tehdään tehokkaalla Doppstadt Grizzly DT32-aumankääntäjällä, joka hankittiin vuonna 2002. Aumojen kääntelyt pyritään tekemään silloin, kun tuuliolosuhteet ovat otolliset eli mantereelta merelle päin. Parin viime vuoden ajan kesäkuukausina ei ole käännelty aumoja ollenkaan, jotta toi-

minnasta ei aiheutuisi hajuhaittoja läheisille asuinalueille.

Lähimmät asuinalueet ovat noin 400 metrin etäisyydellä kompostointikentiltä ja asutusalueita on kaavoitettu viime vuosina kompostointikentille päin yhä enemmän. Asuinalueilta on tullut säännöllisesti hajuhaittavalituksia erityisesti huhtikuun ja syyskuun välisinä aikoina. Hajut ovat aiheutuneet pääasiassa uusimpien aumojen kääntelyistä.

### Ympäristölupa edellyttää haitattomampia menetelmiä

Pohjois-Suomen ympäristölupavirasto edellytti heinäkuussa 2004 myöntämässään ympäristölupapäätöksessä, että lietteen avokompostointi nykyisellä paikallaan tulee lopettaa. Lisäksi se edellytti, että luvan saajan tulee toimittaa ympäristölupavirastolle teknistä ja taloudellista perustelua selvitys vuoden 2005 kesäkuun loppuun mennessä menetelmistä, kustannuksista ja aikatauluista, joilla lietettä voidaan käsitel-

lä mahdollisimman haitattomasti. Oulun Vesi valitti ympäristölupapäätöksestä Vaasan hallinto-oikeuteen ja vaati mm. avokompostoinnin lopettamiseen liittyvien selvitysten määräajan pidentämistä, kunnes seudullisen jätteenpolttolaitoksen aikataulu on täsmäntynyt, kuitenkin vähintään vuoden 2006 loppuun saakka. Vaasan hallinto-oikeuden tammikuussa 2006 antamassa päätöksessä määräaika pidennettiin 30.6.2006 saakka. Oulun Vesi antoi selvityksen kesäkuussa 2006 sen jälkeen, kun päätös avokompostoinnin korvaavasta menetelmästä oli tehty, vaikka valittikin lupapäätöksestä typenpoistovelvoitteen osalta korkeimpaan hallinto-oikeuteen.

### Lietteenkäsittely kilpailutettiin

Oulussa on jo muutaman vuoden ajan ollut vireillä seudullinen jätteenpolttolaitos ja sille on myönnetty ympäristölupa. Ympäristölupa ei kuitenkaan ole vielä lainvoimainen. Oulun Vesi on ol-



Kuva 2. Taskilan jätevedenpuhdistamolta on matkaa noin 400 metriä lähimpään asutukseen. Kuva: Oulun Vesi.

lut mukana lietteen polttoa koskeissa selvityksissä ja on pitänyt lietteen polttamista ensisijaisena lietteenkäsittelytapana, mikäli Ouluun rakennetaan jätepolttolaitos.

Vuoden 2006 tammikuussa Oulun Seudun Jäterengas ja Oulun Vesi pyysivät tarjoustä yhdyskuntajätteen ja jätevesilietteen hyödyntämisestä palvelusopimusperiaatteella. Oulun Seudun Jäterenkaaseen kuuluvat seuraavat tahot ja kunnat: Oulun Jätehuolto, Perämeren Jätehuolto Oy, Jäte-Vitonen Oy sekä Iin, Kestilän, Kuusamon, Posion, Pudasjärven, Sallan, Taivalkosken ja Viuhannin kunnat. Tarjouskilpailun kohteena rajoitetussa menettelyssä oli kuivajäte, REF-polttoaine sekä jätevesiliete. Tarjouksen sai tehdä joko siten, että tarjoo palvelua koko käsiteltävälle jätteelle (kuivajäte, REF ja liete) tai että tar-

joaa palvelua osatarjouksina 1) kuivajäte ja REF sekä 2) liete. Valintaperusteena käytettiin kokonaistaloudellista edullisuutta, jolloin hinnan osuus oli 80 % ja laatutekijöiden osuus 20 %.

Jätevesilietteen käsittelystä jätettiin kaikkiaan neljä tarjoustä, joista Kemira Oyj:n tarjoama jätevesilietteen Kemicond-käsittelyyn perustuva tarjous oli kokonaistaloudellisesti edullisin. Tarjouspyynnön mukaan sopimusaika on 15 vuotta, jonka jälkeen tilaajalla on vielä oikeus jatkaa sopimusta viidellä vuodella. Hankintapäätös jätevesilietteen hyödyntämisestä tehtiin vuoden 2006 kesäkuussa.

Oulun Vesi toimitti vuoden 2006 kesäkuussa Pohjois-Suomen ympäristölupavirastoon edellä mainitun teknistaloudellisen selvityksen jätevesilietteen käsittelystä valituksi tulleella Kemi-

cond-menetelmällä. Palvelusopimus jätevesilietteen hyötykäytöstä Oulun Veden ja Kemira Oyj:n kesken solmittiin vuoden 2006 marraskuussa ja toiminnan odotetaan alkavan vuoden 2007 loppupuolella.

### **Kemicond – uusi lietteenkunnostus- menetelmä**

Lannoitevalmistelaisissa, 539/2006 ja sitä täydentävässä, valmisteilla olevassa maa- ja metsätalousministeriön asetuksessa lannoitevalmisteista säädetään niistä vaatimuksista, jotka jätevedenpuhdistamolietteen tulee täyttää, jotta se voidaan ohjata hyötykäyttöön yleisillä alueilla. Vaatimuksina asetusluonnoksissa ovat mm. hygienisointi ja stabilointi. Lannoiteasetuksen, sivutuote-





Kuva 3. Panostoiminen Kemicond- prosessi toteutettiin Käppälässä 750 000 avl:n laitokselle neljällä 30 m<sup>3</sup>:n sekoitusreaktorilla. Ouluun rakennettavassa jatkuvatoinimisessa prosessissa tarvitaan kaksi 20 m<sup>3</sup>:n reaktoria. Kuva: Kemira Oyj.

asetuksen ja lannoitevalmistelain nojalta annettujen säännösten ja määräysten noudattamista valvoo Elintarviketurvallisuusvirasto. Kemicond-menetelmä on hyväksytty em. säännösten mukaisesti jätevesilietteen hygienisointimenetelmäksi.

Kemicond on Kemira Oyj:n kehittämä ja patentoima lietteenkunnostusmenetelmä, jota on koeajettu ja testattu jo useassa kaupungissa Suomessakin. Pisimmällä kuitenkin on Tukholman Käppälän jätevedenpuhdistamo, jossa Kemicond menetelmä on otettu ensimmäisenä jo käyttöön. Myös Oulussa tehtiin vuonna 2004 koeajoja Kemicond-menetelmällä, joskaan nykyisin käytössä olevaa aktiivilietelaitosta ei ollut silloin vielä rakennettu.

Oulussa Kemicond-käsittely tulee osaksi nykyistä jätevedenpuhdistusprosessia eikä edellytä erillistä ympäristölupaa. Sen sijaan Kemicond-käsittelyn lietteen jatkokäsittely kompostoinnalla edellyttää ympäristöluvan. Palvelusopimuksen mukaan liete kompostoidaan Haukiputaan kunnan alueella, joka sijaitsee Oulusta noin 20 km:n etäisyydellä.

### Uusi menetelmä avaa lietteen rakenteen

Oulussa jätevesiliete johdetaan Kemi-

cond-käsittelyyn esiselkeytysaltaista ennen linkokuivausta ja sen kuiva-ainepitoisuus on 3–5 painoprosenttia. Fenton-reaktioon perustuvassa Kemicond-prosessissa rautakemikaalilla saostettuun lietteeseen lisätään ensin rikkihappoa (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>), jolla lietteen pH laskeaan arvoon noin neljä. Seuraavassa vaiheessa lieteseokseen lisätään vetyperoksidia (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>), jolloin saadaan voimakkaasti hapettavat olosuhteet. Vetyperoksidi hapettaa epäorgaanisia ja orgaanisia yhdisteitä ja muuttaa liukoisen kahdenarvoisen ferroraudan kolmenarvoiseksi ferriraudaksi, joka saostaa fosforin niukkaliukoiseksi ferrifosfaatiksi. Vetyperoksidi hajottaa tässä pH:ssa tehokkaasti myös lietteen orgaanista geelimäistä rakennetta, jolloin lietteestä pystytään poistamaan enem-

män vettä eli lietteen kuivaus tehostuu. Oulussa käytetään alumiinipohjaista saostuskemikaalia esisaostuksessa ja Fenton-reaktion tarvitsemaa rautapohjaista saostuskemikaalia jälkisaostuksessa.

Kemicond-käsittely liete kuivataan lingoilla ja rejektivesi johdetaan puhdistusprosessin alkuun. Rejektin orgaanisen aineksen määrän oletetaan kasvavan jonkin verran aiempaan verrattuna, ja fosfori- ja kiintoainepitoisuuden taas pienenevän.

Hapettava vetyperoksidikäsittely hygienisoi lietettä ja tutkimuksien mukaan täyttää lannoitevalmistelain asettamat vaatimukset. Lietteen biologinen toiminta estyy tässä vaiheessa, mistä johtuen myös lietteen paha haju vähenee tai poistuu. Kemicond-käsittely hapettaa myös lietteen rikkiyhdisteitä, mikä omalta osaltaan vähentää lietteen hai-sevien yhdisteiden muodostumista myös jatkokäsittelyssä eli kompostoinnissa.

### Jatkossa

Toiminnan alettua Kemira Oyj alihankkijoineen vastaa lietteen käsittelystä kokonaisvaltaisesti sen vastaanotosta aina lopputuotteen markkinointiin asti lukuun ottamatta lietteen kuivausta, josta Oulun Vesi vastaa. Jatkossa Oulun Vesi huolehtii myös Kemicond-prosessin valvonnasta oman prosessinohjausjärjestelmänsä avulla.

Kemicond-palvelun toimittajat ovat jo jättäneet ympäristönsuojeluviranomaisille ympäristölupahakemuksensa lietteen kompostointitoiminnan laajentamiseksi ja suunnittelevat parhailaan lietteenkäsittelytiloja.



## MONIPUOLISET ANALYYSIPALVELUT

Prosessiteollisuus – Ympäristötutkimus – Näytteenotto



### Nablabs laboratories

www.nablabs.fi



# Jätevesilietteen mädätyksen tehostaminen



**Kalle Kiisto**

dipl.ins., Suunnittelukeskus Oy

E-mail: [kalle.kiisto@fcg.fi](mailto:kalle.kiisto@fcg.fi)

Kirjoittaja toimii vesihuollon laitossuunnittelun suunnittelupäällikkönä Suunnittelukeskus Oy:ssä.



**Tommi Fred**

dipl.ins., Helsingin Vesi

E-mail: [tommi.fred@hel.fi](mailto:tommi.fred@hel.fi)

Kirjoittaja toimii käyttöpäällikkönä Viikinkimäen jätevedenpuhdistamolla.

Sähkön ja energian hintakehitys on nostanut energiakysymysten tärkeyttä myös jätevedenpuhdistamoilla. Puhdistamoilla, joilla on käytössä lietteen mädätys- eli biokaasutusyksikkö, on käytettävissä useita eri vaihtoehtoja sähkön- ja lämmöntuotantoon. Energiatarkasteluissa olisi otettava huomioon koko käsittelyketju valitusta vesiprosessista syntyvän lietteen energiasisältöön. Keskeinen tekijä eri vaihtoehtoissa on lietteestä mädättämällä syntyvän biokaasun määrä. Erilaiset biokaasun määrää kasvattavat menetelmät ovat parhaillaan kiivaan tutkimustyön kohteena.

**M**ädätysreaktioissa hapettomissa olosuhteissa toimivat mikrobit pilkkovat jätevesilietteen orgaanisia yhdisteitä muodostaen orgaanisia happoja ja edelleen metaania sekä hiilidioksidia sisältävää biokaasua. Mädätyksen tehostamiseen tähtäävissä toimenpiteissä on kyse siitä, että lietettä käsitellään ennen mädätystä tai mädätys suunnitellaan tavalla, joka nostaa käsiteltyä lietetonnin kohden syntyvää biokaasumäärää.

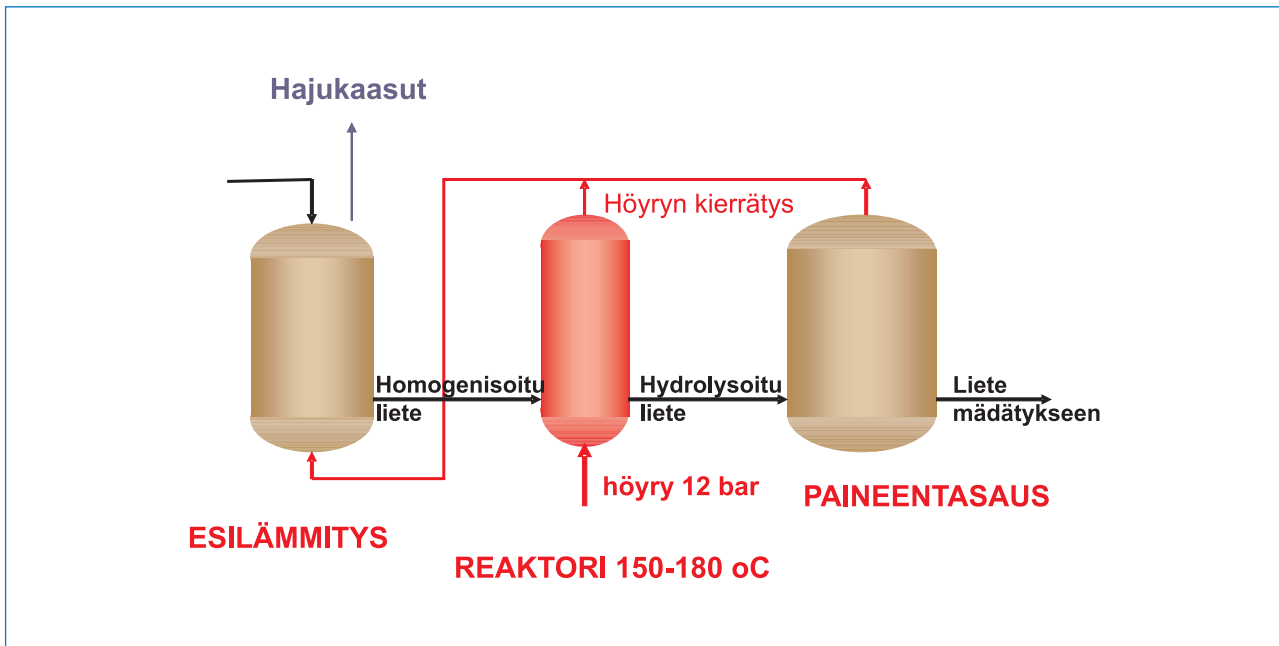
Useissa menetelmissä pyritään lietteen rakennetta hajottamaan ennen mädätystä, mikä nopeuttaa orgaanisen aineen hydrolyysireaktioita. Tällöin orgaanisen aineen hajotusaste nousee ja muodostuvan biokaasun määrä kasvaa. Orgaanisten yhdisteiden hajotessa nousee kuivatun lietteen tuhkapitoisuus vastaavasti, millä saattaa olla merkitystä lietteen jatkokäsittelyn ja

loppusijoituksen kannalta. Lietteiden hajotusasteen kasvaessa myös lietteen käsittelyn rejektiveden typpipitoisuus kasvaa.

Monenlaisia tehostamiskeinoja on kehitetty, ja osa näistä on päässyt jo suuren mittakaavan sovelluksiin asti toisten ollessa toistaiseksi lähinnä laboratorioasteella. Seuraavassa tarkastellaan lyhyesti eri tapoja kasvattaa lietteen biokaasutuottoa.

## Lietepitoisuuden kasvattaminen

Tiivistämällä kaikki tai osa jätevesiprosessissa syntyvästä lietteestä voidaan mädätysreaktorin lietepitoisuutta kasvattaa. Suomessa tällaisia muutoksia on tehty esimerkiksi Tampereen Viinikanlahdessa, Riihimäellä sekä Lahden Ali-Juhakkalan puhdistamolla. Samanlaisia ollaan parhaillaan suunnittelemassa Jyväskylän Nenäniemen puhdistamolla.



Kuva 1. Cambi-prosessin periaatekuva. Kaaviokuva: Kalle Kiisto.

molle rakennettavaan uuteen mädätysreaktoriin: raakasekaliete tiivistetään rummulla ennen mädätystä noin 7 TS-%:iin, ja mädätysreaktorin sekoitus hoidetaan kiertopumppauksella. Hieman toisenlainen ratkaisu on toteutettu Nurmijärven Klaukkalassa, jossa mädätettävä liete tiivistetään lingoilla ja mädätysprosessia ajetaan panostoimisena.

Uudiskohteissa lietteen mekaanisella tiivistyksellä saavutetaan säästöä mädätysreaktorin investoinnissa. Vanhoissa kohteissa viipymä mädätyksessä kasvaa. Pidempi viipymä kasvattaa biokaasun tuottoa, joskin lisäyksen määrä on riippuvainen lähtötilanteesta eikä kaasun tuoton kasvua ole kaikissa tilanteissa havaittu. Pienempi lietevolyyymi pienentää myös tarvittavan lämmitysenergian määrää. Toisaalta mekaanisen sakeutuksen energian- ja polyelektrolyytin kulutus voi, ratkaisusta riippuen, olla merkittävä.

### Termofiiliseen mädätykseen siirtyminen

Suomessa puhdistamolietteiden mädättämöt toimivat mesofiilillä alueella lämpötilan ollessa 35–37 °C. Olemassa olevien mesofiilisten mädättämöiden

muuttamisen termofiiliseksi (reaktorilämpötilan muutos 37 °C:sta 55 °C:en) on todettu lisäävän ainakin joissain tapauksissa biokaasun tuottoa (Chudoba ym., 2006). Ongelmana saattaa kuitenkin olla mm. kuohumisongelmien lisääntyminen sekä termofiilisesti mädätetyn lietteen ominaishaju.

Toisena vaihtoehtona voidaan yrittää parantaa mädätysprosessia rajoittavaa hydrolyysiä lisäämällä mesofiilisen mädätyksen eteen lyhyellä (1–4 d) viipymällä toimiva termofiilireaktori. Tällöinkin biokaasun tuotto tapahtuu valtaosin mesofiilissä mädätyksessä. Tällaista prosessia kutsutaan lyhenteellä TPAD (two phase anaerobic digestion). Pilot-mittakaavassa tehtyjen kokeiden perusteella tämä yhdistelmä antaa jopa hieman paremman biokaasun tuoton kuin samalla kokonaisviipymällä toimiva termofiilinen mädätys (Pakhomov ym., 2006).

Termofiilisen mädätyksen vaikutukset kaasun tuottoon ovat jonkin verran ristiriitaiset. Energiatalouden kannalta keskeistä on myös huomioida lietteen lämmitystarve, joka termofiilissä mädätyksessä on noin kaksinkertainen mesofiiliseen mädätykseen verrattuna. Termofiilisen mädätyksen suurimpana etuna voidaankin pitää mesofiilistä mädä-

tystä tehokkaampaa lietteen hygienisointia.

### Lietteen terminen hydrolyysi

Termisessä hydrolyysissä lietettä kuumennetaan niin, että lietteessä olevien solujen rakenne rikkoutuu ja solunsäinen neste vapautuu. Samalla lietteen koostumus ja viskositeetti muuttuvat, kun osa kiinteästä aineesta hydrolysoituu ja muuttuu liukoiseen muotoon. Hydrolysoidun lietteen viskositeetti on samaa tasoa kuin sellaisen käsittelemättömän lietteen, jonka kuiva-ainepitoisuus on kaksinkertainen. Hydrolyysin seurauksena mädätys tehostuu, mädätetyn lietteen määrä vähenee ja biokaasun tuotto kasvaa.

Kaupallisesti Cambi-prosessina markkinoitu hydrolyysi toteutetaan panosprosessina lämpötilassa 150–180 °C. Kuumennusaika tässä lämpötilassa on 20–30 minuuttia (paine 0,7–1,0 MPa). Reaktorin kokonaiskiertoaika on noin 90 minuuttia. Yhteen käsittelylinjaan kuuluvat esilämmitysastia, reaktiokattiloita ja paineentasaustasia. Lietteen esilämmitys tapahtuu varsinaisesta reaktorista ja paineentasaussäiliöstä saatavalla höyryllä. Prosessin syötteen liete-  
pitoisuus on tasolla 15 TS-% ja käsi-

tellyn lietteen 8–12 TS-%. Liete kulkee prosessin läpi höyryn paineella. Ulos tulevan laimennetun lietteen lämpötila on 70–90 °C.

Cambi-prosesseja on toteutettu viime vuosien aikana eri puolille maailmaa. Osa projekteista on ollut hyvinkin suuria: esimerkiksi Dublinin Ringsendin puhdistamolla lietteenkäsittelyn kapasiteetti on lähes 100 000 kgTS/d. Siellä mädätetty ja termisesti kuivattu liete hyödynnetään maataloudessa.

Täydessä mittakaavassa on tutkittu myös vaihtoehtoa, jossa vain ylijäämäliete hydrolysoidaan ja sekoitetaan raakalietteeseen ennen mädätystä. Tämäkin menetelmä voi nostaa syntyvän biokaasun määrää jopa 30 % (Kopp & Ewert, 2006).

### Lietteen käsittely ultraäänellä

Mädättämöön syötettävän lietteen tai lietejakeen ultraäänikäsittely perustuu sen bakteerien solurakenteen rikkovaan ominaisuuteen. Mikrobisolujen hajoamisen seurauksena mädätysprosessi ja mädätetyn lietteen kuivaus tehostuvat. Tällöin reaktorin viipymää voidaan lyhentää tai sen kapasiteettia kasvattaa. Laboratoriomittakaavassa on tutkittu mm. normaalia pienempien (ts. tavallista lyhemmillä viipymillä operoivien) mädätysreaktorien käyttöä ultraäänellä käsitellylle lietteelle (Mao & Show, 2006).

Ultraäänilaitteiston käyttämä teho on luokkaa 100–200 kW/t-TS. Kriittinen intensiteettitaso on 100–300 kW/m<sup>3</sup>, jota suurempi teho hajottaa lietteen tehokkaasti. Käsittelyaika valitaan sen mukaan, halutaanko vain pilkkoa lietteen rihmamaiset bakteerit vai tämän lisäksi myös hajottaa mikrobisoluja. Suuremmalla teholla myös suurempi osa lietteen orgaanisesta aineesta muuttuu liukoiseen muotoon.

### Lietteen mekaaninen hajotus

Fragmentoinnissa jätevesilietteelle suoritetaan mekaaninen käsittely, joka hajottaa ja homogenisoi lietteen. Käsiteltävä lieteainesta ajetaan monikehäisen vastaiskumylyyn (HPF) roottoriston läpi, jossa vastakkain pyörivät kehät aiheuttavat suuria leikkausvoimia. Sa-



Kuva 2. Cambi-prosessi Dublinin puhdistamolla. Kuva: Tommi Fred.

malla lietteessä olevat mikrobisolut murskaantuvat, mistä vapautuu lietteeseen orgaanisia yhdisteitä ja ravinteita.

Fragmentaattorilaitte on jatkuvatoiminen. Lietteen käsittelyaika laitteistossa voi olla jopa alle sekunnin. Käsiteltävä liete määrittelee roottorin siipien lukumäärän, leikkureiden koon ja lukumäärän, kehien kierrosluvun ja pyörimissuunnan sekä kehien keskinäisen välyksen.

Lietteen disintegrointia ATREX-fragmentaattorilla kokeiltiin vuonna 2004 Helsingin Viikinmäen puhdistamolla (Fred & Sneck, 2004). Kokeissa käytetyt kierrosluvut yltyivät tasolle 1800 rpm asti. Tulosten mukaan käsittelyllä oli heikon positiivinen vaikutus lietteen mekaanintuottoon. Sen sijaan lietteen rih-

mojen ja flokkien hajottajana mekaaninen hajotus toimi hyvin. Toteutuksen energiatalous olisi kuitenkin ollut negatiivinen. Lietteen disintegroinnin energiankulutus olisi selvästi suurempi kuin mädätysenergian kasvusta saatava hyöty.

### Yhteenveto

Mädätystä edeltävistä tehostamisratkaisuista on toistaiseksi edelleen verrattain vähän laitosmittakaavan referenssejä. Joissakin tapauksissa vaikutuksia mädätysprosessin lietteen hajoamiseen ja biokaasun tuottoon ei ole kyetty havaitsemaan. Kehitystyö maailmalla on kuitenkin vilkasta, ja uusia ratkaisumalleja esitetään jatkuvasti.

Mädätysprosessin tehostamista har-  
kittaessa on syytä huomioida hankkeen  
kokonaiskustannukset sekä vaikutuk-  
set lietteen koko käsittelyketjuun. Mer-  
kittävimmat kustannukset ovat lietteen  
esikäsittelyn energian ja kemikaalien  
kulutus. Esimerkiksi mekaanisten di-  
sintegroitimenetelmien vaikutus puh-  
distamon energiatalouteen, lisäänty-  
neestä biokaasun tuotosta huolimatta,  
on negatiivinen (Boehler & Siegrist,  
2006). Menetelmillä saattaa olla kui-  
tenkin muita positiivisia vaikutuksia,  
kuten mädätyksen vaahtoamisen vä-  
heneminen ja lietemäärän pienentymin-  
en. Hankkeen kokonaistaloudellinen  
kannattavuus onkin pitkälti riippuvai-  
nen lietteen loppusijoituksen kustan-  
nuksista.

#### Kirjallisuus:

**Boehler & Siegrist** (2006): Potential of activated  
sludge disintegration, Proc. of IWA World  
Conference, Beijing.

**Chudoba, Soukupova ja Nesnidal** (2006):  
Upgrading of sludge treatment and optimization  
of biogas production by anaerobic thermophilic  
digestion – experiences from the Czech Republic.  
Proc. IWA Specialized conference on Sustainable  
sludge management, Moskova.

**Fred & Sneck** (2004): Lietteen disintegrointi  
ATREX-laitteistolla. Helsingin Veden sisäinen  
raportti.

**Kopp & Ewert** (2006): New Processes for the  
Improvement of Sludge Digestion and Sludge  
Dewatering. Proc. 11th European Biosolids &  
Biowastes Conference, Wakefield, UK.

**Mao & Show** (2006): Performance of high-rate  
sludge digesters fed with sonicated sludge. Proc.  
of IWA World Conference, Beijing.

**Pakhomov, Danilovitch, Streltsov, Daineko,  
Belov, Sorensen ja Dalgaard** (2006).  
Improvement of sludge digester operation at  
Kuryanovo and Lyuberetskaja wastewater treat-  
ment plants, Moscow. Proc. IWA Specialized con-  
ference on Sustainable sludge management,  
Moskova.



## Oletko liemessä?

Onko lietteenkäsittelyprosessi alati kasvava huolesi?  
Siinä tapauksessa Flygt on käytännöllinen ja  
luonnollinen apu mielesi keventämiseen.

Meillä on erikoisasantuntemusta. Meiltä löytyvät  
laadukkaat N-pumput, epäkeskoruuvipumput ja  
maseraattorit. Me autamme sinua minimoimaan  
kunnossapidon. Voit leikata kustannuksia. Voit  
vähentää energian kulutusta.

Pyydä meiltä tilannearvio kustannusten säästöstä.  
Valjastamme käyttöösi vahvat taustavoimamme,  
jotta vältyt jämähtämästä lietteeseen.  
Flygt on lietepumppauksen vankka vaihtoehto.

## Kysy Flygtiltä!



ITT Flygt-Pumput Oy  
Yrittäjätie 28  
01800 KLAUKKALA  
[www.flygt.fi](http://www.flygt.fi)



**ITT**

*Engineered for life*



# Jätevesilietteiden ravinteiden kierrätyksen strategiasta



**Pertti Keskitalo**

DI, toimitusjohtaja, Tritonet Oy  
E-mail: [pertti.keskitalo@tritonet.fi](mailto:pertti.keskitalo@tritonet.fi)



**Riitta Kettunen**

Tekn.Tri, erikoisasantuntija, Tritonet Oy  
E-mail: [riitta.kettunen@tritonet.fi](mailto:riitta.kettunen@tritonet.fi)  
Kirjoittajat ovat tehneet vesi- ja jätehuoltoon liittyvää tutkimusta ja suunnittelua 15–20 vuoden ajan.

Heinäkuussa 2006 voimaan astuneella lannoitevalmistelaililla ja siihen liittyvällä lannoitevalmistesasetuksella on kauaskantoisia vaikutuksia jätevesilietteen käytölle. Asetusta valmistellaan parhaillaan. Nyt tarvitaan laajaa kansallista strategista keskustelua lietteen jatkokäsittelyn ja loppusijoituksen tavoitteista. Pelkkä operatiivisen tason keskustelu ei takaa ympäristön tai kestävän kehityksen kannalta hyvää ja perusteltua kokonaisratkaisua.

**R**unsaan sadan vuoden aikana Suomi on muuttunut omavaraistalouden perustuvasta maatalousvaltaisesta yhteiskunnasta jälkiteolliseksi tietoyhteiskunnaksi. Suurimmat haasteet lietteen hyötykäytölle asettavat asutuksen keskittyminen suuriin taajamiin sekä maatalouden muuttuminen perheviljelmiin perustuvista monimuotoisista tiloista tuotannoltaan erikoistuneiksi yritysiksi. Koko kunnan peltoalakaan ei aina riitä suurilta eläintiloilta tulevan lannan sijoitukseen. Näyttää myös siltä, että sopimusviljelyssä ennistä enemmän korostetaan elintarviketuotannon raaka-aineiden puhtautta ja jätevesilietteiden käyttö sellaisenaan on kiellettyä.

Alueelliset ravinne- ja energiataseet olivat aikanaan lähes suljettuja. Paluu tähän tilanteeseen jätevesilietteitä kier-

rättämällä on mahdollista, mutta se edellyttää muutakin kuin lietteen hygieenisen laadun parantamista. Agraariyhteiskunnassa suurin osa väestöstä sai elantonsa suoraan maanviljelystä ja makkilantaa kuljetettiin kaupungeistakin lähiseutujen pelloille. Kemiallisten lannoitteiden käyttöönotto pienensi kierrätystarvetta. Viemäriverkostojen ja vesiklosettien yleistyminen puolestaan pienensivät makkilannan määrää ja peltojen sijasta ravinteet alkoivat rehevöittää vesistöjä.

Jätevesien ympäristökuormituksen hallinta on näihin päiviin asti tarkoitettu lähes yksinomaan vesistökuormituksen pienentämistä. Vielä 80-luvulla jätevesilietteiden loppusijoitusta ei nähty ympäristönsuojelun kannalta kovin merkittäväksi asiaksi, eikä nii-

den loppusijoittamista pidetty ongelmallisena. Lietteiden maatalouskäyttöä säädeltiin erillisellä asetuksella, joka salli usean vuoden fosforilannoituksen antamisen peltoon kertalannoituksena. Jos peltokäyttö ei onnistunut, lietteet voitiin viedä kaatopaikalle. Hyötykäytön suurimmaksi esteeksi nähtiin usein viljelijäväestön ja -järjestöjen ennakkoluulot jätevesilietteitä kohtaan.

Nykyisin tilanne on toinen. Kaatopaikkadirektiivi edellyttää, että orgaanisen jätteen sijoittamista kaatopaikoille vähennetään merkittävästi. Käytännössä tämä merkitsee sitä, että jätevesilietteitä ei enää voi viedä kaatopaikalle. EU:n peltoviljelylle maksamien ympäristötukien ehdot määrittelevät tarkkaan vuosittain sallitut lannoitemäärät. Lietteiden tai lietteestä tehtyjen lannoitevalmisteiden käytön tulee myös noudattaa näitä määräyksiä. Muiden hyötykäyttökohteiden, kuten viherrakentamisen ravinnetarve on lietemääriin nähden vähäinen.

Ennen uutta lannoitevalmistelakia hyötykäytön vaikeutuminen nähtiin operatiivisella tasolla ensisijaisesti laadulliseksi ongelmaksi. Muutoksiin reagoitiin muun muassa edellyttämällä lietteiden kompostointia ennen hyötykäyttöä. Käyttökohteita kompostoiduille tuotteille ei kuitenkaan löytynyt ja loppusijoituksen ongelma on edelleen olemassa.

Heinäkuussa 2006 voimaan astuneessa lannoitevalmistelakissa ja sen pohjalta valmisteilla olevassa asetuksessa keskeinen tavoite näyttää edelleen olevan lietteen laadun parantaminen erityisesti mikrobiologisten ominaisuuksien suhteen. Esitetty muutos lisää merkittävästi lietteen käsittelykustannuksia. Loppusijoittamisen ongelma ei kuitenkaan ravinteiden suhteen piene.

### **Peltoon vai viherrakentamiseen ja maisemointiin?**

Valmisteilla olevassa lannoitevalmistelakissa hyötykäyttökohteita ovat peltoviljely, viherrakentaminen ja maisemointi. Asetuksessa mainitaan myös lietteiden käyttö kaatopaikkojen pintarakenteissa. Tällä käyttötarkoi-

tuksella ei pitkällä aikavälillä ole sannottavaa merkitystä, sillä suljettujen kaatopaikkojen maisemointi on jo pääosin tehty. Käyttökohteesta riippumatta ensisijainen tavoite näyttäisi olevan lietteen hygieenisen laadun turvaaminen. Esimerkiksi energiakasvien tuotannossa lietevalmisteiden tulee vastata hygieeniseltä tasoltaan elintarviketuotantoon kelpavia lannoitevalmisteita.

Maatalous vaikuttaa poikkeuksellisen monella tavalla suoraan ympäristön tilaan. Lannoitteet ja lanta ovat aina olleet maatalouden keskeinen tuotantopanoks. Niiden käyttöä on erityisesti EU-aikakaudella säännelty monella eri tavalla. Keskeisin näistä säädöksistä on Valtioneuvoston asetus maataloudesta peräisin olevan nitraattikuormituksen vähentämisestä. Lannoitetason määrittelyn lisäksi asetus kieltää muun muassa lannoitteiden levityksen kasvukauden ulkopuolella (15.10.–15.4. välisenä aikana), mikä on huomioitava myös lietevalmisteiden varastoinnissa ja käytössä.

Lietevalmisteiden levitykseen soveltuvien peltomaiden määrä tulee arvioida tarkkaan. Peltoviljelyssä on siirrytty sekä tuotannollisista että ympäristösyistä kohti täsmällisempää lannoitustasoa. Suuret eläinyksiköt tarvitsevat jo nyt joissakin kunnissa oman kunnan peltoalaa suuremman pinta-alan lannan levitykseen. Liettevalmisteen tuottaminen tällaisella alueella merkitsee väistämättä myös pitkiä kuljetusmatkoja. Suurten taajamien lähiympäristön pellot eivät nekään usein riitä lietevalmisteiden käyttöön, mikä osaltaan korostaa kuljetuskustannusten merkitystä.

Heinäkuussa 2006 voimaan tulleen lannoitevalmistelakiin on liitetty Maa- ja metsätalousvaliokunnan mietintö (3/2006), jossa todetaan seuraavaa: "Valiokunnalle toimitetun selvityksen asetuksella säädettäisiin, että käytettäessä lannoitevalmisteita maisemoinnissa ja viherrakentamisessa, tyyppimäärä saisi olla korkeintaan 1250 kilogrammaa liukoista tyyppiä hehtaarille viiden vuoden ajanjaksona annettuna sekä liukoisen fosforin määrä enintään 750 kilogrammaa hehtaarille joko kerta-

noksena tai viiden vuoden ajanjaksona annettuna."

Viherrakentamisen ravinteiden käyttö tulee mietinnön perusteella olemaan väljempää kuin peltoviljelyssä. Peltoviljelyn vuotuinen kokonaistyyppimäärä on nitraattiasetuksen mukaan keskimäärin 170 kg/ha. Viherrakentamisessa kokonaistyyppimäärä voisi olla moninkertainen peltoviljelyssä sallittuun ravinnetasoon nähden, koska mietinnössä puhutaan vain liukoisesta tyyppistä.

Rinnakkaissaostus on Suomessa yleisimmin käytetty jätevedenpuhdistusprosessi. Prosessin luonteesta johtuen lietteessä oleva fosfori on joko kemiallisesti saostettua tai orgaaniseen aineeseen sitoutunutta. Liukoisen fosforin (ammoniumsitraattiliukoinen) määrä on lietteessä hyvin pieni, jopa alle 1% kokonaisfosforista. Pelkkään liukoiseen fosforiin perustuva käyttörajoitus ei siten rajoita lietteiden viherrakennuskäyttöä.

Mietinnön linjauksen mukaan ainoastaan liukoisilla ravinteilla on lannoitusmerkitystä viherrakentamisessa ja maisemoinnissa. Kuitenkin metsälannoituksessa käytetään kaupallisia rautafosfaattipohjaisia lannoitteita, joista kemiallisesti saostunut fosfori vähitellen vapautuu maaperän mikrobitoiminnan kautta kasvillisuuden käyttöön. Eikö tämä sama tutkittu ja viljelykokein todennettu ilmiö todennäköisesti tapahdu myös viherrakentamisessa, kun käytetään saostettua fosforia sisältäviä lannoitevalmisteita?

### **Käsittelymenetelmillä on eroja energia- ja ainetaseiden suhteen**

Aine- ja energiataseiden laskeminen on hyvä ja tehokas tapa tarkastella erilaisten systeemien toimivuutta. Jätevesiprosessien ainetaseiden laskenta niin energian, hiilen kuin ravinteidenkin suhteen on osa normaalia suunnittelukäytäntöä. Sen sijaan lietteen jatkokäsittelyssä kokonaistaseita ei vielä yhtä systemaattisesti lasketa. Parhaimmillaan tasetarkastelun pitäisi ulottua lietteen loppusijoituskohteeseen saakka.

**Taulukko 1.** Esimerkki jätevesilietteestä eri tavoin valmistettujen lannoitevalmisteiden ainemääristä (tn/a). Esimerkissä on tarkasteltu 200 000 asukkaan jätevedenpuhdistamoa, jossa mekaanisesti kuivattua jätevesilietettä muodostuu 60 000 tn/a (kuiva-ainepitoisuus 20 % märkäpainosta, orgaanisen aineen määrä 70 % kuiva-aineesta, kokonaistypppi 40 g/kgTS ja kokonaisfosfori 20 g/kgTS).

	Tuorekomposti <sup>1)</sup>	Mädätetty puhdistamoliete	Hapotettu ja stabiloitu puhd. liete <sup>2)</sup>	Kalkkistabiloitu puhd. liete <sup>3)</sup>	Rakeinen tai jauheinen lannoite
Märkäpaino	24.000	25.000	43.000	63.600	3.900
Kuiva-paino TS	12.000	6.900	12.000	15.600	3.800
Org.aine VS	6.400	3.300	8.400	8.400	230
Typpi N	180	390	480	480	4
Fosfori P	250	240	240	240	240

1) Tukiainetta tarvitaan kompostoinnissa 48.000 tn/a, josta kierrätetään 2/3. Tukiaineen kuiva-aine 60% märkäpainosta, org. aines 80%kuiva-aineesta, typpi 5 g/kgTS, fosfori 1g/kgTS  
2) Lietteeseen lisättyjen kemikaalien (rikkihappo, peroksidi, lipeä) määrä 2400 tn/a.  
3) Lietteeseen lisätyn kalkin määrä 3600 tn/a.

Taulukossa 1 tarkastellaan mekaanisesti kuivatusta jätevesilietteestä eri tavoin valmistettujen lannoitevalmisteiden ainemääriä. Luvut perustuvat Keskitalo ja Kettunen (2006) raportissa esitettyyn ainevirta-analyysiin. Tarkastelun kohteena olevat menetelmät ja niillä tuotetut lannoitevalmisteet ovat seuraavat:

1. laitoskompostointi + jälkikypsytyks (aumakompostointi 1 vuoden ajan), tuotteena tuorekomposti
  2. mädätys + lämpökäsittely (hygienisointi), tuotteena mädätetty puhdistamoliete
  3. kemiallinen hydrolysointi + stabilointi + kuivaus, tuotteena hapotettu ja stabiloitu puhdistamoliete
  4. kalkkistabilointi, tuotteena kalkkistabiloitu puhdistamoliete
  5. terminen kuivaus + poltto, tuotteena rakeinen tai jauheinen lannoite
- Merkittävimmät erot eri tuotteiden välillä ovat tilavuudessa, apuaineiden määrässä ja typpimäärissä. Sen sijaan fosforimäärään käsittelymenetelmällä ei ole suurta vaikutusta. Ainoastaan tuorekompostin fosforimäärä on jonkin verran suurempi kompostoinnin tukiaineen mukana tulevasta fosforista johtuen.

Esimerkkilaskelmassa fosfori määrittää tarvittavan peltoalan. Keskimääräisellä lannoitetasolla (15 kg/ha) tarvittaisiin lannoitteen valmistus-

menetelmästä riippumatta noin 20.000 ha peltoa koko fosforimäärän käyttämiseen.

Typhen määrä vaihtelee paljon eri menetelmien välillä. Kompostoinnissa typpiyhdisteitä päätyy sekä ilmaan (ammoniakki, typpioksiduuli) että jätevetteen (ammoniumtyppi). Mädätyksessä orgaanisesta aineesta vapautuva typpi jää lietevetteen ja sen käsittely pitää arvioida erikseen. Kemiallisissa käsittelymenetelmissä typpimäärät säilyvät suunnilleen ennallaan. Poltossa valtaosa lietteessä olevasta tyypestä poistuu typpikaasuna tai typhen oksidina savukaasujen mukana.

Typpi on viljelykiertojen kannalta tärkeä pääraavinne, mutta jätevesilietettä kierrättämällä ei edes teoriasa saada taseita sulkeutumaan. Lietteeseen sitoutuvan typhen määrä on 30–40 % jätevedenpuhdistamolle tulevan kokonaistyphen määrästä, joten suurin osa jäteveden mukana tulevasta tyypestä menee puhdistetun jäteveden mukana vesistöön tai muutetaan jätevedenpuhdistamolla typpikaasuksi.

Lannoitevalmisteen tilavuus vaikuttaa paljon loppusijoituksen logistiikkaan. Kun lähtökohtana on ravinteiden palauttaminen viljelykiertoon, märkäpainoltaan suurten lannoitevalmisteiden käyttö saattaa osoittautua logisti-

sesti mahdottomaksi. Maatalouden erikoistumisen myötä soveliaiden pelto-kohteiden löytäminen voi myös olla hyvin vaikeaa.

### Kokonaissysteemin toimivuus ratkaisee

Alkutuotanto, elintarvikkeiden jalostus ja kulutus, jätevedenpuhdistus ja jätevesilietteiden palautus viljelykiertoon ovat systeemi, jota pitää tarkastella aine- ja energiavirtojen suhteen yhtenä kokonaisuutena. Monista erisyistä johtuen näitä toimintoja kuitenkin tarkastellaan osa-alueittain. Operatiivisia sektorikohtaisia ratkaisuja on yleensä pidetty riittävinä mitä ne lyhyellä tähtäimellä ovatkin. Pitkällä aikavälillä systeemiä tulee kuitenkin tarkastella kokonaisprosessina, jos halutaan ympäristönsuojelun kannalta perusteltuja käytäntöjä ja kestäviä ratkaisuja.

Strategisessa keskustelussa pitäisi pohtia, mikä on kokonaisuuden kannalta kestävä ja perusteltu tapa arvioida jätevesilietteestä tehtyjen lannoitevalmisteiden käyttöä ja mikä on eri käyttökohteiden todellinen kyky käyttää ravinteita? Maatalouden ympäristökuormituksen mukaan kysymys on selvästi muihin lannoiteisiin rinnastettavista ravinteista. Maa- ja metsätaloustieteiden tutkimuskeskuksen mietinnön mukaan taas ra-



vinteiden kokonaismäärällä ei viher-rakennuskäytössä ole kovin keskeistä merkitystä. Monen lietealan toimijan operatiivinen näkökulma on lähellä maa- ja metsätalousvaliokunnan linjausta, koska tulkinta mahdollistaa suurten lannoitevalmistemäärien käytön pienelle pinta-alalle.

Valtakunnan tasolla kysymys on strategisen päämäärän asettamisesta. Käytetäänkö fosforiravinteita entiseen tapaan kertakäyttötuotteena vai halutaanko ravinteita kierrättää. Hyvälaatuista fosforimineraaleja riittää maailmassa vain 50–100 vuodeksi. Laadun heikkeneminen tarkoittaa mm. raskasmetallipitoisuuksien kasvua. Fosforiravinteiden kierrätys takaisin alkutuotantoon on siksi mitä keskeisin asia kehitettävän kehityksen mukaisessa lietestrategiassa.

#### Kirjallisuus:

**The European Union Council Directive** 1199/31/EC of 26 April 1999 on the landfill of waste.

**EcoSanRes.** Closing the Loop on Phosphorus. Stockholm Environment Institute. Saatavissa [www.ecosanres.org](http://www.ecosanres.org)

**Keskitalo P. ja Kettunen R.** 2006. Puhdistamolietteiden hyötykäyttö ja loppusijoitus. Raportti. Työ nro 06139 / 2.10.2006. Tritonet Oy, Tampere. 21 s.

**Keskitalo P.** 2006. Ravinteiden aiheuttamaa ympäristökormitusta pitää tarkastella kokonaistaseiden kautta. Ympäristö ja Terveys. Vol. 37, No. 8, pp. 64–65.

**Lannoitevalmistelaki** nro 539/2006. Suomen Säädoskokoelma. Saatavissa [www.finlex.fi](http://www.finlex.fi)

**Luomanperä S.** 2005. Uusi Rauta-PK-ympäristöystävällinen lannoite metsään. Leipä leveämmäksi. Vol 53, No.1, pp. 33–35.

**Maa- ja metsätalousvaliokunnan mietintö** 3/2006 (Lannoitevalmistelain valmistelu). Saatavissa [http://www.eduskunta.fi/faktatmp/utatmp/akxtmp/mmvm\\_3\\_2006\\_p.shtml](http://www.eduskunta.fi/faktatmp/utatmp/akxtmp/mmvm_3_2006_p.shtml)

**Mäki R.** 2005. Alueellinen typpi-, fosfori- ja kadmiumvirta-analyysi. Diplomityö. Tampereen teknillinen yliopisto, bio- ja ympäristötekniikan laitos. Tampere. 161 s.

**Rasila V., Jutikkala E., Mäkelä-Alitalo A.** 2003. Suomen maatalouden historia osat I–III. Suomalaisen kirjallisuuden seura. Helsinki.

**Ympäristönsuojelulaki** nro 80/2006. Suomen Säädoskokoelma. Saatavissa [www.finlex.fi](http://www.finlex.fi)



## Bray

### LÄPPÄVENTTIILIT

- Kumivuoratut
- Nylon -pinnoitettu läppä
- PTFE- vuoraus
- Koot DN 25...DN 250

### PNEUMAATTISET TOIMILAITTEET

Lisävarusteineen

## REGADA

### SÄHKÖTOIMILAITTEET

- 1-vaihe 230 V tai 24 V
- Sääto- ja sulkukäytöt
- 90° kääntökulmalle
- monikierrostoimilaitteet

## KEYFLOW OY

Paalukatu 1, 53500 LAPPEENRANTA  
 Puh. (05) 614 6400, fax (05) 614 6464  
[www.keyflow.fi](http://www.keyflow.fi)  
 Email: [etunimi.sukunimi@keyflow.fi](mailto:etunimi.sukunimi@keyflow.fi)

*- The Total Flow Solution from a Single Source -*

# Hankintalainsäädännön uudistus vesihuoltoalalla



**Heikki Tuomela**

Asianajaja, Asianajotoimisto Bützow Oy  
E-mail: [heikki.tuomela@butzow.com](mailto:heikki.tuomela@butzow.com)

Julkisia hankintoja koskeva lainsäädäntö uudistuu. Vesihuoltoalan hankintoja tulee koskemaan uusi Erityisalojen hankintalaki. Keskeisiä ehdotettuja uudistuksia ovat uudet hankintamennettelyt, tarjouspyyntöprosessin selkeyttäminen sekä sidosyksikköhankintoja ja yhteishankintayksiköjä koskevat säännökset. Uudistusten ennakoidaan tulevan voimaan kesäkuussa 2007.

**H**ankintalainsäädännön uudistuksen taustalla ovat EU:n hankintalainsäädäntöä koskevien direktiivien uudistus. Direktiivit (2004/17/EY ja 2004/18/EY) julkaistiin 30.4.2004. Uutta lainsäädäntöä koskeva hallituksen esitys (50/2006) annettiin 28.4.2006 ja talousvaliokunta on mietinnössään esittänyt uusien säännösten voimaan saattamista 1.6.2007 alkaen. Tämä artikkeli perustuu hallituksen esityksessä esitettyihin muutosesityksiin eikä tässä vaiheessa ole mahdollista ottaa kantaa uudistuksen lopulliseen sisältöön.

Lainsäädännön muutoksen taustalla on havainto julkisten hankintojen markkinoiden puutteellisesta kilpailuttamisesta. Markkinaoikeus on tällä hetkellä ruuhkaantunut varsinkin kuntien kilpailuttamisten tutkimisesta. Samanlaiset kunta- ja palvelurakenteen muutokset sekä yritystoiminnan ja sitä koskevan lainsäädännön muutokset ovat luoneet paineita hankintatoimelle.

Oikeuskäytännössä ja -kirjallisuudessa muodostuneet tulkintaohjeet sekä hankintayksiköiden omat ohjeistukset rajatun menettelyn ja suoran menettelyn käytölle ovat ryhdistäneet hankintakäytäntöjä, mutta eivät ole poistaneet perimmäistä ongelmaa. Hankintalainsäädännön peruseriaatteiden - syrjimättömyys, avoimuus ja tasapuolisuus – toteutumisessa on katsottu olevan parantamisen tarvetta.

Hankintayksikön valtaan ja vastuuseen ei uudessa lainsäädännössä puututa. Hankintayksikkö päättää edelleen itse siitä, hoidetaanko tavara- tai palvelutarve omana työnä vai hankintana. Hankintayksikkö myös edelleen itse päättää ulkoa hankittavien tavaroiden ja palveluiden sisällön ja laadun. Tämä edellyttää tuntemusta tavaroiden ja palveluiden markkinoista ja niiden tuotekehityksestä. Hankintaprosessiin liittyen hankintayksiköiden on huolehdittava siitä, että hankintame-

nettelyn eri vaiheisiin osallistuvat luottamushenkilöt ovat sisäistäneet hankintalainsäädännön peruseriaatteen. Luottamushenkilöiltä tuleva paine esimerkiksi oman kunnan yritysten suosimiseen hankintamennettelyn valinnan, kriteerien asettamisen tai tarjousten vertailun vaiheissa voi olla kova, mutta vastoin hankintalainsäädännön syrjimiskieltoa.

## Erityisalojen hankintalaki uutena vesihuoltoalaa koskevana sääntelynä

Nykyisin voimassa olevassa lainsäädännössä yhdyskunnan vesihuollon alaan liittyviä hankintoja on säännelty asetus kynnysarvon ylittävistä vesi- ja energiahuollon, liikenteen ja teletoiminnan alalla toimivien yksiköiden hankinnoista. Tämä asetus on tarkoitettu korvata erityisellä lailla vesi- ja energiahuollon, liikenteen ja postipalveluiden alalla toimivien yksiköiden

hankinnoista (Erytysalojen hankintalaki).

Erytysalojen hankintalaki koskee valtion, kuntien ja kuntayhtymien viranomaisia, liikelaitoksia ja julkisoikeudellisia laitoksia. Laissa tarkoitettuja hankintayksiköjä ovat lisäksi esimerkiksi vesihuoltotoimintaa harjoittavat julkiset yritykset, joissa em. viranomainen käyttää määräysvaltaa esimerkiksi enemmistöomistuksen perusteella.

Erytysalojen hankintalaki tulisi sovellettavaksi yhdyskunnan vesihuoltoon liittyvissä hankinnoissa, joiden kokonaisarvo ylittäisi EU-kynnysarvon (tavara- ja palveluhankinnoissa 422.000 euroa ja rakennusurakoissa 5.278.000 euroa). Niissä kynnysarvon alittavissa hankinnoissa, jotka eivät kuulu laissa määritellyn vesihuoltotoiminnan alaan tulisi sovellettavaksi Hankintalain säännökset. Kansallisen kynnysarvon (esityksessä 15.000 euroa tavara- ja palveluhankinnoissa) alittaviin hankintoihin

ei kuitenkaan sovellettaisi Hankintalakia.

Toisin sanoen; vesihuoltotoimintaan kuuluvien hankintojen kilpailutuksessa, jotka alittavat mainitun EU-kynnysarvon, ei noudateta Erytysalojen hankintalain säännöksiä eikä Hankintalakia. Tällöinkin sovellettavaksi tulevat kuitenkin hankintayksiköiden omat hankintaohjeet ja hankintoja koskevat periaatteet, kuten tarjoajien syrjimätön ja tasapuolinen kohtelu sekä menettelyn avoimuus. Lainsäädännön muotomääräykset eivät tule tällöin kuitenkaan sovellettavaksi. Markkinaoikeus ei ole toimivaltainen käsittelemään muutoksenhakemuksia niissä hankinnoissa, joihin ei sovelleta Erytysalojen hankintalakia tai Hankintalakia.

### Erytysalojen hankintalain hankintamenettelyt

Erytysalojen hankintalain sovelta-

misalään kuuluva hankinta voidaan kilpailuttaa käyttäen avointa menettelyä, rajoitettua menettelyä tai neuvottelumenettelyä. Kaikissa näissä menettelyissä hankintayksikön tulee julkaista hankintailmoitus laissa määritellyllä tavalla.

Avoimessa menettelyssä hankintayksikön vertailtavaksi tulevat kaikki tarjouksen jättäneiden soveltuvien tarjoajien tarjoukset. Rajoitetussa menettelyssä hankintayksiköllä on hankintailoituksessa esitettyjen kriteerien perusteella mahdollisuus rajata tarjouskilpailuun valittavien tarjoajien määrää. Neuvottelumenettelyssä, joka tulee kyseeseen esimerkiksi monimutkaisten ja vaikeasti ennalta määritettävien hankintojen osalta, hankintayksikkö voi hankintailoituksessa määrittämällä kriteereillä valita kiinnostuksensa ilmoittaneista tarjoajista ne, joiden kanssa se neuvottelee hankinnan sisällöstä.

Niissä hankinnoissa, jotka kuuluvat

**Biocon** - lietteen terminen kuivauslaitos.  
Suomen ensimmäinen referenssi Haapavedellä.\*

Kapasiteetti	Lämpöenergian tarve	Lopputuote
2.250 kg/h 10 % DS	3.100 MJ/tn vettä	hygienen, kuivattu liete 90 % DS. Soveltuu lannoitteeksi tai energian lähteeksi.

\*) Haapaveden Ympäristöpalvelut Oy

**Krüger**  
I.Krüger Oy  
Ruosilantie 14, FIN-00390 Helsinki  
Puh. 050 431 5405 • Faksi (09) 4770 9010  
www.kruger.dk

Erityisalojen hankintalain tai Hankintalain soveltamisalaan, tavaran tai palvelun hankkiminen ilman kilpailuttamista (ns. suorahankinta) on mahdollista vain poikkeuksellisissa, laissa erikseen määritellyissä tilanteissa. Suorahankinnan perusteena voi olla esimerkiksi hankintayksiköstä riippumaton äärimmäinen kiire hankinnan toteuttamisessa.

EU:n uusiin hankintadirektiiveihin liittyy myös sähköisten menettelytapojen käytön mahdollistaminen. Direktiiveissä on mahdollistettu dynaamiseksi hankintajärjestelmäksi nimetty sähköinen kilpailuttamismenettely. Sähköiset hankintamenettelyt ovat vasta kehitysasteella, minkä johdosta Suomessa ei ole toistaiseksi tarkoitus ottaa sähköistä hankintamenettelyä koskevia säädöksiä hankintalakiin. Asiasta säädettäneen myöhemmin asetukset.

## Sidosyrityshankinnat

Uuden Erityisalojen hankintalain mukaan hankintayksiköllä ei ole velvollisuutta kilpailuttaa hankintaa, jos hankinta tehdään laissa määritellyltä ns. sidosyritykseltä tai yhteisyritykseltä. Sidosyrityksellä tarkoitetaan yritystä, jonka vuosittainen tilinpäätös yhdistetään kirjanpitolain mukaisesti hankintayksikön kanssa tai johon hankintayksikkö käyttää määräysvaltaa. Yhteisyrityksellä tarkoitetaan sellaista yritystä, joka on edellä mainitunlaisessa asemassa suhteessa useaan hankintayksikköön. Lisäedellytyksenä suorahankinnan tekemiseen sidosyritykseltä tai yhteisyritykseltä on, että vähintään 80 prosenttia yrityksen liikevaihdosta muodostuu toimituksista sellaisille yksiköille, joihin sillä on sidosuhde.

Kunnallisen vesilaitoksen ei siis tarvitsisi kilpailuttaa kokonaan omistamaltaan tytäryhtiöltä tekemäänsä hankintaa, jos tytäryhtiön liikevaihdosta vähintään 80 % tulee vesilaitoksen tekemistä hankinnoista. Huomionarvoista on, että kyseinen tytäryhtiö voi olla tällöin kuitenkin velvollinen kilpailuttamaan hankintansa hankintalainsäädännössä tarkoitettulla tavalla.

## Hankinnat yhteishankintayksiköltä

Varsinkin pienten kuntien hankintayksiköt ovat kokeneet hankintamenettelyn työlääksi. Hankintoja helpottaakseen hankintayksiköt ovat perustaneet hankintarenkaita. Valtiolla on yhteishankintayksikkö Hansel Oy.

Uusi hankintalainsäädäntö antaa mahdollisuuden yhteishankintoihin ja niiden erilaisiin rakenteellisiin järjestelyihin. Lain esitöissä on todettu, että hankintatoimeen liittyvien hallinnollisten töiden vähentämiseksi tulisi hyödyntää yhteishankintoja, puitejärjestelyjä ja muita yhteistyömahdollisuuksia.

Erityisalojen hankintalain uudistusesityksen mukaan hankintayksikön, joka tekee hankinnan ns. yhteishankintayksiköltä, katsotaan noudattaneen hankintalainsäädännön säännöksiä, jos yhteishankintayksikkö on niitä noudattanut. Tämä tarkoittaa sitä, että erityiseltä yhteishankintayksiköltä tehtyä hankintaa ei tarvitse enää erikseen kilpailuttaa. Yhteishankintayksiköllä tarkoitetaan uudessa laissa sellaista hankintayksikköä, joka hankkii toisille hankintayksiköille tavaroita tai palveluita. Edellytyksenä on, että yhteishankintayksikkö on nimenomaisesti perustettu hoitamaan em. tehtäviä, taikka näiden hoitaminen on säädetty tai määrätty yhteishankintayksikön tehtäväksi tai toimialaksi.

## Tarjosten ja tarjoajien vertailu

Markkinaoikeuden oikeuskäytännössä suuri osa käsitellyistä tapauksista on koskenut hankintayksikön suorittamaa tarjoajien ja tarjosten vertailua. Tarjousmenettelyn kulussa tähän vaiheeseen tulisi tarjouspyynnön laatimisen ohella kiinnittää erityistä huomiota.

Tietyissä tilanteissa hankintayksikön velvollisuutena on sulkea tarjoaja tai tarjous tarjouskilpailun ulkopuolelle. Erityisalojen hankintalain mukaan kilpailun ulkopuolelle on suljettava esimerkiksi sellaiset tarjoajat, jotka ovat syyllistyneet tiettyihin laissa määritettyihin rikoksiin taikka, jotka eivät täytä hankintayksikön hankintailmoituk-

ssa/tarjouspyynnössä esittämiä vähimmäisvaatimuksia. Edelleen myöhästyneenä toimitetut taikka tarjouspyyntöä vastaamattomat tarjoukset tulee sulkea vertailun ulkopuolelle.

Tarjosten vertailussa tulee noudattaa tarjouspyynnössä ilmoitettuja kriteereitä. Valinta voidaan tehdä ilmoitetulla tavalla tarjouksen hinnan tai kokonaisedullisuuden perusteella. Käytettäessä kokonaistaloudellisen edullisuuden kriteeriä, vertailuperusteiden, kuten hinta, laatu, tekniset ominaisuudet tai käyttökustannukset, suhteellinen painotus tulee ilmoittaa tarjouspyynnössä ja hankintailmoituksessa.

Hankintayksikön ammattitaitoa on määritellä hankinnan kohde ja sen valinnassa käytettävät kriteerit siten, että suoritettava hankinta vastaa hankintayksikön tarpeita. Kesken tarjouskilpailun valittuja kriteereitä tai hankinnan kohteen yksilöintitietoja ei voi muuttaa.

## Onnistunut hankinta

Onnistuneen hankinnan tekeminen ei ole säännösten vaikeaselkoisuudesta huolimatta salatiedettä. Edellytyksenä on huolellinen hankintatarpeiden määrittely ja tarkoituksenmukaisen hankintamenettelyn valinta. Tarjouspyynnön laatimiseen kannattaa käyttää riittävästi aikaa: kattavan tarjouspyynnön seurauksena tarjosten vertailu on yleensä helpompaa. Tämän lisäksi tarvitaan huolellisuutta tarjosten vertailussa ja lain muotomääräysten noudattamisessa.

Lisää tietoja asiasta saa keväällä 2007 ilmestyvästä kirjassa "Julkinen hankinta hankintayksikön kannalta" (EDITA). Siihen on kerätty käytännön käsikirjan tapaan kokemuksia aiemman lain ajalta sekä uuden lainsäädännön esittely, keskittyen ennakoitaviin soveltamisongelmiin. Kirjan kirjoittajina ovat tämän artikkelin kirjoittajan lisäksi asianajajat Olli Hyvönen, Kaija Kess ja Jaakko Uotila sekä varatuomari Tero Piisi.




**Markku Marttinen**

 Kalatalousjohtaja, Uudenmaan TE-keskus  
 E-mail: [markku.marttinen@te-keskus.fi](mailto:markku.marttinen@te-keskus.fi)

**Mikko Koivurinta**

 Kalastusbiologi, Uudenmaan TE-keskus  
 E-mail: [mikko.koivurinta@te-keskus.fi](mailto:mikko.koivurinta@te-keskus.fi)

**Tapio Hakaste**

 Kalastusbiologi, Hämeen TE-keskus  
 E-mail: [tapio.hakaste@te-keskus.fi](mailto:tapio.hakaste@te-keskus.fi)

**Susanna Pakkasmaa**

 FT, Ruotsin kalastusvirasto, resurssiosasto  
 E-mail: [susanna.pakkasmaa@fiskeriverket.se](mailto:susanna.pakkasmaa@fiskeriverket.se)

# Mihin unohtuivat vesivoiman ympäristövaikutukset?

Vesivoiman rakentaminen jatkuu Suomessa. Suurten jokien tultua padotuiksi nyt keskitytään pienvesivoiman rakentamiseen, jolle myönnetään energiatukia ja verohelpotuksia. Vesivoiman rakentaminen on räikeässä ristiriidassa virtavesien kunnostamishankkeiden kanssa, joita toteutetaan maa- ja metsätalousministeriön vapaa-ajan kalastusstrategiassa. Valtion budjetista rahoitettavilla kunnostuksilla pyritään ylläpitämään jokien huonevaa biologista monimuotoisuutta. Kalatalouden ja vesivoimatalouden kehittäminen virtaamallaan pienillä, mutta käyttöpaineiltaan suurilla Etelä-Suomen virtavesillä näyttääkin hyvin vaikealta.

**S**uomessa suurten jokien vesivoima valjastettiin viime sotien jälkeen. Valjastaminen aiheutti mittavia vahinkoja vaelluskalakannoille. Nykyisin maassamme on 207 toimivaa vesivoimalaa. Niistä 57 on ns. suurvoimaloita, joiden osuus vesivoimatuotannosta on 90 %. Lähes kaikki kannattavimmat kohteet on toteutettu koko vesivoimasektorin osalta (Energiateollisuus 2005 ja Sivola 2006).

Tästä huolimatta myös Suomessa on aktivoitunut vesivoiman lisärakentamiseksi. Erityisen suuren mielenkiin-

non kohteena on ollut suojelun ulkopuolella oleva pienvesivoima (Energiateollisuus 2005, PR Vesisuunnittelu Oy 2005, Sivola 2006). Pieniä virtavesiä on viime vuosina pyritty hyödyntämään pääasiassa uusimalla vanhoja voimalakoneita, mutta myös rakentamalla uusia voimaloita. Tahti näyttää vain kiihtyvän, vaikka kauppa- ja teollisuusministeriölle laaditun tuoreen pienvesivoimakartoituksen mukaan kannattavimmat kohteet on jo rakennettu (PR Vesisuunnittelu Oy 2005).



Kuva 1. Mustijoki-Mäntsälänjoen alimman padon kiertävä Brasaksen luonnonmukainen kalatie Porvoossa. Kalatie toimii hyvin (ks. Vesitalous 5/2003).

Optimistisen ennusteen mukaan pienvesivoiman minivesivoimasektorin potentiaali on maassamme 414 MW, josta noin kolmasosa on kannattavaa. Sektorin kehittäminen ei ole kuitenkaan kannattavaa ilman julkista tukea, joka em. kartoituksen mukaan ei nykyisellään ole riittävää. Kannattavuus on riippuvainen myös siitä, miten hyvin ympäristönsuojelun vaatimukset otetaan huomioon (PR Vesisuunnittelu Oy 2005).

Meneillään olevissa hankkeissa voimaloiden haltijat torjuvat vaatimukset kustantaa kalojen kulku voimalapadon ohi. Ne tekisivät pienvesivoimalahankkeista kannattamattomia. Näin käy, jos lupiin liittyy vähäisiäkin kalatievoittoita, kuten veden johtaminen kala-

tiehen, jonka suunnittelu ja rakentaminen on tehty valtion varoilla. Mikäli kalateiden kustannukset siirretään tuotetun sähkön hintaan (ns. vihreä sähkö), ei pienvesivoima ole enää kilpailukykyistä.

Nykyaikaiseen elinkeinotoimintaan kuuluu oleellisesti ympäristöhaittojen vähentäminen. Väite vesivoiman ympäristöystävällisyydestä on mielestämme harhauttava, jos kalojen vaelusmahdollisuutta ei varmisteta. Kalojen kulun järjestäminen vesivoimalan haltijan toimesta tulisikin kalataloudellisesti mielekkäissä kohteissa olla jo itsestään selvää. Tämä koskee sekä vesilain mukaisia lupia että voimaloiden rakentamiseen myönnettyjä valtion investointitukia ja verohelpotuksia.

## Voimakas eturistiriita

Kalatalouden ja vesivoimatalouden sekä yleisen ja yksityisen edun ristiriidat korostuvat virtaamiltaan pienissä, mutta käyttöpaineiltaan suurissa Etelä-Suomen virtavesissä, joissa monissa elää lisäksi uhanalaisia kalakantoja. Pienvesivoimakartoitus perustuu yli 20 vuotta vanhaan koski-inventointiin. Suunnitelmalliset virtavesien kalataloudelliset kunnostukset käynnistyivät Suomessa tämän jälkeen. Todennäköisesti suuri osa kartoituksen esittämistä potentiaalisista kohteista on kunnostettu kalataloudellisesti ja ne ovat nykyisin virkistys- ja matkailukäytössä.

Virtavesien kalataloudellisten kun-



*Kuva 2. Porvoonjoen Vakkolankoskessa on hiljattain saneerattu 0,5 MW minivesivoimala. Vesi ohjataan kosken yläpuolisesta suvannosta kosken itärantaa pitkin kulkevaa putkea pitkin kosken alaosassa sijaitsevaan minivesivoimalaan siten, että itse koskiuoma on suuren osan vuodesta kuivana. Koskeen on suunniteltu valtion varoilla kalatie, jonka rakentamisen kustannusarvio on noin 230 000 €.*

nostusten toteuttaminen on mukana maa- ja metsätalousministeriön vapaa-ajan kalastusstrategiassa ja sitä rahoitetaan valtion budjetista. Kunnostukset ovat ymmärrettävästi keskittyneet pienempiin virtavesiin suurten jokiemme tultua padoiksi. Tavoitteena on ollut, että vaeluskalat ja muu luontainen virtavesieliöstö voisi menestyä edes osassa niistä. Kunnostuksilla ylläpidetään hupenevaa biologista monimuotoisuutta, jonka säilyttämiseen Suomi on muiden Euroopan maiden tavoin sitoutunut.

Kalateiden rakentamisessa on maasamme edistytty harppauksin luonnonmukaisen vesirakentamisen keinoin. Parhaat tulokset saadaan tieten-

kin itse patojen poistoilla. Pelkän kalatien rakentaminen ei vielä tuo takaisin hävitettyjä poikastuotantoalueita, vaan mahdollistaa ainoastaan kalojen ja muiden vesieliöiden vaellukset padon ohi.

Myös jo olemassa olevan vesivoiman käytön tehostaminen saattaa muuttaa virtavesikohdetta perusteellisesti. Siirtämällä suurempi osa kokonaisvirtaamasta turbiineihin, nostamalla yläaltaan vedenkorkeutta ja perkaamalla alakanavaa yksipuolistetaan virtavesiympäristöä voimalan lähistöllä. Voimaloiden toimintaan liittyvät erilaiset säännöstelyt, kuten lyhytaikaissäätö, vaikuttavat myös haitallisesti vesiluontoon ja virkistykseen usein laajalla alueella.

## **Hyötyjen ja haittojen arviointi**

Vesivoimalupien myöntäminen perustuu intressivertailuun sekä nykyisessä vesilaissa että lain uudistusesityksissä. Sen mukaan luvan myöntäminen edellyttää, että hankkeen hyödyt ovat suuremmat kuin siitä aiheutuvat menetykset.

Pien- ja minivesivoimarakentamisen mielekkyyttä tulisi harkita jo intressivertailuvaiheessa. Kyse on energiantuotantomuodosta, jolla ei ole valtakunnallista merkitystä. Nykyisen vesilain mukaan voimalan hyöty arvioidaan kertomalla keskivirtaamalla saatu teoreettinen vuotuinen tuotetun sähkön arvo kahdellakymmenellä, jota sitten verrataan voimalan aiheuttamiin mahdol-

lisiin haittoihin. Tällä tavoin päästään yleensä pienienkin voimaloiden kohdalla 0,5–2 miljoonan euron hyötyyn. Lupa rakentamiseen helittää lähes poikkeuksetta varsinkin, kun joen virkistysarvolle ja muille rakentamisesta kärsiville aineettomille arvoille ei osata laskea hintaa. Yrityksiä tähän suuntaan on kyllä tehty, mutta toistaiseksi niiden käytännön soveltaminen on ollut vähäistä. Intressivertailu on voimassa olevan vesilain mukaisesti toteutettuna vielä varsin alkeellisella tasolla Suomessa.

Menetyksiä arvioitaessa olisi otettava huomioon aineettomat arvot entistä laajemmin. Kalataloudellisesti kunnostettujen virtavesien voimalarakentamisessa menetetään helposti huomattavia virkistyskäyttöä, matkailullisia ja luonnonsuojelullisia arvoja. Hyötyjä ja haittoja arvioitaessa tulisi myös puntaroida, mitkä olisivat ko. voimalapadon rakentamatta jättämisen tai sen poiston vaikutukset vesiluonnolle ja kalastukselle. Vesilakitoimikunnan esityksessä hyödyt ja menetykset arvioitaisiin jatkossa ensisijaisesti yleiseltä kannalta, mitä on pidettävä jo selvänä parannuksena vanhaan rahamääräiseen arvioon verrattuna (Vesilakitoimikunta 2004).

## Vanhat patoluvat

Suomessa on valtavasti kalojen vaeluksen katkaisevia patoja. Tämä käy ilmi alueellisten ympäristökeskusten vesipolitiikan puitedirektiiviä varten tekemissä kartoituksissa. Suurin osa ennen vesilakia annetuista patoluvista koskee vanhoja myllyjä tai voimalaitoksia. Vesilakityöryhmän mukaan puutteena vanhoissa luvissa on, ettei niissä ole otettu riittävästi huomioon virkistyskäytön ja kalankulun tarpeita (Työryhmämietintö 2006). Joissain tapauksissa jopa yli 300 vuotta vanha patolupa on katsottu olevan voimassa toistaiseksi. Padoille ei ole määrätty velvoitteita kalan nousun turvaamiseksi, jolloin monet kalakannat ovat taantuneet tai hävinneet alueelta. Vanhojen voimaloiden uusimishankkeissa ei aina ole vaadittu haettavaksi uutta lupaa, jolloin modernisoitu voimala on jatkanut toimintaansa ikivanhoilla epäselvillä lu-

villa, joissa ei ole määräyksiä säännöstelystä, minimijuoksutuksista, padotuskorkeuksista – kalatievelvoitteista puhumattakaan.

Vesilain kokonaisuudistuksen tavoitteena on ajanmukaistaa vesilainsäädäntöä vastaamaan niitä muutoksia, joita vesilain säätämisen jälkeen on tapahtunut. Vaikka vesivoiman hyväksikäyttöä pyritään uudistusesityksissä huomattavasti edistämään, on työn yhteydessä tehty parannusesityksiä myös vanhojen patolupien raukeamisen ja niiden tarkistamisen helpottamiseksi. Tämä helpottaa vanhojen patojen poistoa tai kalateiden rakentamista niihin. Luvan haltijalle koituvaa edunmenetystä olisi kuitenkin esityksen mukaan aina korvattava, jollei se ole vähäinen (Komiteanmietintö 2004 ja Työryhmämietintö 2006).

Kun otetaan huomioon yhteiskunnan arvomaailman muutokset, vesivoimaloiden kiistattomat vahingot virtavesieliöstölle ja lupien haltijoille koitunut usein hyvin pitkäaikainen hyöty, on mielestämme kohtuullista, että myös vanhojen vesivoimalalupien nykyiset haltijat velvoitettaisiin voimaloiden rakennusasteen lisäämisen tai lupien tarkistamisen yhteydessä kustantamaan kalatalousviranomaisen vaatima kalatie ja luovuttamaan siihen tarvittava vesi. Tätä käsittääksemme edellyttää myös vesipolitiikan puitedirektiivi.

## Lopuksi

Mielestämme on syytä lakata puhumasta vesivoimasta ympäristöystävällisenä energiantuotantomuotona. Vesivoima on aiheuttanut ja aiheuttaa edelleen huomattavia vaurioita vesiluonnolle, vesien virkistyskäytölle ja vesiluontoon tukeutuvalla matkailulla. Aiheet ympäristöystävällisyyteen viittaavat piirteet ovat vesivoiman näennäinen päästöttömyys sekä uusiutuvuus. Näiden ominaisuuksien korostaminen, viitaten nykyiseen vesivoiman lisärakentamistarpeeseen, on kuitenkin kansantaloudellisesti heikosti perusteltua, koska kyse on enää marginaalisen pienestä jäljellä olevasta minivesivoimasta.

Asetamme kyseenalaiseksi pien- ja minivesivoimarakentamisen arvon suh-

teessa maamme rakentamattomien ja kunnostettujen koskien luonto- ja virkistysarvoihin. Yhteiskunnan varojen käyttö ko. toimialan tukemiseen ei ole perusteltua. Peräänkuulutamme ymmärrystä kohdella jokiluontoamme varoen. Yhteiskunnalle on huomattavasti edullisempaa jättää nykyiset vesiluonnosta piittaamattomat minivoimalahankkeet sikseen, kuin kunnostaa rakennettuja vesistöjä jälkikäteen. Nyky-aikaa olisikin pikemmin puhua lukuisien turhien voimala-, mylly- ym. patojen purkamisen tuomista mahdollisuuksista – kulttuuri- ja museoarvot tiettenkin huomioon ottaen.

## Kirjallisuus:

**Energiateollisuus** 2005. Vesivoimatuotannon määrä ja lisäämismahdollisuudet Suomessa. Kauppa- ja teollisuusministeriö. Energiaosasto. 31 s.

**Komiteanmietintö** 2004. Vesilakitoimikunnan mietintö. Oikeusministeriö. Komiteanmietintö 2004:2. Helsinki 277 s.

**Komission tiedonanto** 2006. Biologisen monimuotoisuuden vähenemisen pysäyttäminen vuoteen 2010 mennessä – ja sen jälkeen – Ekosysteemipalvelujen säilyttäminen ihmisten hyvinvoinnin varmistamiseksi KOM/2006/0216 lopull.

**PR Vesisuunnittelu Oy** 2005: Pienvesivoimakaritoitus. Minivesivoimasektori <1MW. Kauppa- ja teollisuusministeriölle tehty selvitys. Raportti 31.3.2005 40 s.

**Sivola, S.** 2006. Vanha vesivoima on tulevaisuuden puhdasta energiaa! Raportti 18 s.

**Työryhmämietintö** 2006. Vesilakityöryhmän mietintö. Oikeusministeriö. Työryhmämietintö 2006:13. Helsinki 166 s.





# Vesivoiman rakentaminen kasvaa Euroopassa

Euroopan sisävesikalastuskomissio (EIFAC) järjesti 14.–17.6. 2006 Itävallan Mondseessa kongressin, jossa käsiteltiin vesivoiman, säännöstelyn ja kastelun aiheuttamia ympäristövaikutuksia sekä keinoja haittojen vähentämiseksi.

**V**esivoimalarakentaminen on ollut tehokasta monissa maissa. Esimerkiksi Ranskassa on 1700 pienvesivoimalaa. Pienessä Latviassakin niitä on 149. Pienvesivoiman osuus maiden kokonaisenergiantuotannosta on kuitenkin marginaalisen pieni. Virossa vesivoimalaitoksia on vain 20, mutta muita patoja on 600. Espanjassa on puolestaan 1 200 isoa vedenoton tarpeisiin rakennettua patoa. Ruotsissa on 1800 vesivoimalaitosta, mutta vain 200:n energiantuotanto ylittää 10 MW.

Kiinnostus virtavesien rakentaminen vesivoiman tarpeisiin on kasvamassa Euroopassa, ja erityisesti pienvesivoiman (alle 10 MW) hyväksikäyttöä halutaan lisätä. Vesivoimaa markkinoidaan kestäväenä energiamuotona, jonka käyttö on tärkeää Kioton ilmastopöytäkirjassa vaadittavien kasvihuonekaasupäästöjen vähennysten saavuttamiseksi. Raju lyhytaikaissäännöstely on yleistynyt ja muuttanut tilannetta vesiluonnon kannalta huonommaksi. Vesivoima ei ole haitatonta vihreää energiaa, vaan sillä on selviä negatiivisia ympäristövaikutuksia. Tämä oli tärkeä johtopäätös kesäkuussa pidetyssä Euroopan sisävesikalastuskomission kokouksessa.

## Voimala- ja patorakentamisen kalatalousvahingot

Jokien patoaminen ja voimalaitosten ai-

heuttama säännöstely sekä kasteluveden otto maatalouden tarpeisiin ovat aiheuttaneet vakavia vahinkoja virtavesien ekosysteemeille. Patojen rakentaminen on estänyt kalojen vaellukset ja muuttanut jokien morfologiaa ja virtausolosuhteita. Vaikka syntyneisiin säännöstelyaltaisiin onkin kehittynyt uusia kalastusmahdollisuuksia, kokonaisvaikutukset kalastolle ja kalataloudelle ovat olleet kielteisiä. Ongelmat ovat samankaltaisia kaikkialla maailmassa, ja kokouksessa esiteltiin tapauksia sekä Euroopasta että muualta.

Ongelmia on mahdollista lievittää. Kalateiden rakentamisen perusratkaisut on tunnettu jo pitkän aikaa, mutta niiden toimivuutta voidaan parantaa hankkimalla lisää tietoa eri kalalajien käyttäytymisestä. Toiminnan perusedellytyksenä on riittävä virtaama ja kalatien lähtöpaikan oikea sijoittaminen niin, että vaelluskalat löytävät sen.

Eräs hienoimmista onnistumisen esimerkeistä on Tanska, jonka jokien lohi- ja meritaimenkannat ovat vahvistuneet huomattavasti viimeisen kymmenen vuoden aikana. Tämä on tapahtunut systemaattisen jokien ennallistamisen sekä kalastuksen säätelyn ja poikasitustusten avulla. Tanskassa saavutetut tulokset ovat perustuneet tutkimuksen ja käytännön kalakantojen hoidon tiiviiseen yhteistyöhön.

Alta-joen rakentaminen Pohjois-Norjassa 1980-luvulla on vaikuttanut lohikantoihin merkittävästi. Säännöstely vaikuttaa jääpeitteen keston, ja poikastiheydet vaihtelevat huomattavasti riippuen talven pituudesta ja virtaamasta. Talvi on kovaa aikaa nuorille kaloille, ja sekä ravintopula että saalistusriski lisäävät poikaskuolleisuutta. Vuodesta 2002 alkaen on talvisääntelyllä pidennetty jäätalven kestoa ja siten parannettu poikasten loonjäämismahdollisuuksia. Virkistyskalastajien iloksi suurten, yli 4-kiloisten kalojen osuus saaliista on noussut viime vuosina.

Pelkän kalojen ylösvaelluksen sijaan on etenkin Keski-Euroopassa alettu tarkastella kalojen elinkiertoa kokonaisuutena ja alettu kiinnittää huomiota myös kalojen alasvaelluksen helpottamiseen voimaturbiinien ohi. Ankerias on tällä hetkellä erityisen mielenkiinnon kohteena, sillä Euroopan ankeriaskanta on pienempi kuin koskaan ja vaellusankerioiden määrä on romahtanut. Kutuvaellukselle kohti Sargassomerta lähteneelle ankeriaalle voimalaturbiini merkitsee varmaa kuolemaa. Myöskään kaikki muiden kalojen poikaset eivät selviydy hengissä voimalaitosten läpi. Samassa joessa on usein monta voimalaitosta peräkkäin, ja niiden aiheuttama kokonaiskuolleisuus alasvaelluksen aikana voi olla huomattava.

## Vesien ekologinen tila uuteen arvoon

Kongressissa painotettiin EU:n vesipolitiikan puitedirektiivin ja luontodirektiivin merkitystä ympäristölle ja kalakannoille. Direktiivit edellyttävät kalaston tilan arviointia, kalojen elinympäristövaatimusten tuntemusta, ympäristöystävällisten virtaamien arviointia ja kalataloudellisia kunnostuksia. Tärkeitä käsitteitä ovat:

- Jokiyhteys (river connectivity), joka käsittää joen esteettömän läpikulun
- Jokijatkumo (river continuum), joka käsittää jokiuomaston ja sen eliöstön vaihtelun latvoilta jokisuulle

- Ympäristön edellyttämä virtaama (environmental flow), jossa tarkastellaan esimerkiksi kalojen kutuvaiheiden, talvehtimisen ja ravintokohteiden edellyttämiä virtaamia

Jokiyhteys, jokijatkumo ja ympäristön edellyttämät virtaamat tulisi ottaa huomioon virtavesien rakentamiseen liittyviä linjauksia tehtäessä. EIFAC on laatimassa opasta eri kalalajien vaatimista ympäristöystävällisistä virtaamakriteereistä. Lisäksi se antaa suosituksia voimalaitosten virtaamasäätelyyn sekä suosittaa valuma-alueajattelua kaikkiin virtavesien kunnostushankkeisiin.

Kongressin yhteenvedossa kiinnitettiin

myös huomiota EU:n vesipolitiikan puitedirektiivin suomiin mahdollisuuksiin. Virtavesien heikkenemisestä saatuja tutkimustuloksia tulisi tuoda selkeämmin esiin poliittiselle päätöksenteolle tutulla kielellä. Yhtenä keinona esitettiin virtavesien sosioekonomisen tutkimuksen lisäämistä. Virtavedet tulisi nähdä kansalaisille tärkeinä ekosysteemipalveluita tuottavina ympäristöinä.



Kuva 3. Maisemia kokouspaikkakunnalta Mondseesta. Kuva: Håkan Wickström, Fiskeriverkets Sötvattenslaboratorium.

## Tietoruutu: EIFAC

- YK:n maatalous- ja elintarvikejärjestön FAO:n alainen Euroopan sisävesikalastuskomissio (European Inland Fisheries Advisory Commission, EIFAC)
- perustettu 1957
- 34 jäsentä, mukaanlukien EU
- työ jaettu neljään toimikuntaan
  - 1) biologia ja hoito
  - 2) vesiviljely
  - 3) vesivarojen suojelu
  - 4) sosiaaliset ja taloudelliset kysymykset
- yhteistyö- ja kontaktiverkosto sekä neuvonta ja tiedotus sisävesikalastusta ja vesiviljelyä koskevissa kysymyksissä
- järjestää joka toinen vuosi tieteellisen kongressin
- kotisivu <http://www.fao.org/fi/body/eifac/eifac.asp>

# Näin Ruotsissa

## Susanna Pakkasmaa

**R**uotsissa virtavesien ennallistamiseen on panostettu voimakkaasti. Virtavesien suojelemiseksi on laadittu toimenpideohjelma, ja tavoitteena on, että viimeistään vuonna 2010 vähintään 25 % arvokkaista virtavesistä on ennallistettu. Lisäksi vähintään puolet arvokkaista vesiympäristöistä tulee olla suojeltu vuoteen 2010 mennessä.

Vesistön suojeluarvoa määritettäessä kiinnitetään huomiota sekä luonnonarvoihin että kulttuuriarvoihin. Alueen luonnontilaisuus, koko, monimuotoisuus, lajirunsaus ja edustavuus ovat tärkeitä kriteerejä. Näiden lisäksi otetaan huomioon suojeltavat kalakannat ja alueen merkitys kalastukselle. Myös avainbiotoopit, uhanalaiset lajit ja Natura 2000 -alueet vaikuttavat suojeluarvoon.

Nämä tavoitteet ovat osa Ruotsin ympäristötavoitteita ("miljömål"). Maan parlamentti päätti vuonna 1999 ympäristötavoitteista, joissa määriteltiin ympäristön sekä luonnon- ja kulttuurivarojen tila pitkällä tähtäimellä. Pyrkimyksenä on taata ekologisesti kestävä luonnonvarojen käyttö sekä luonnon- että kulttuuriympäristön suojelu. Tavoitteiden historia juontaa YK:n ympä-

ristökokouksiin (1972 Tukholma, 1992 Rio de Janeiro). Juuri Rion kokouksen ansiosta käsite luonnon biologinen monimuotoisuus eli biodiversiteetti on tullut kaikille tutuksi.

Ympäristötavoitteiden toteutumista seurataan säännöllisesti. Viimeisimmän arvion mukaan virtavesien suojelua koskevien tavoitteiden saavuttamiseksi pitää suojelualueiden määrää lisätä. Virtavesien ennallistamisessa tulee keskittyä kaikkein arvokkaimpiin ympä-

ristöihin. Kalateiden suunnittelua pitää parantaa ja toimenpiteiden vaikutusten seuranta tehostaa.

Energiantuotannon ja vesiluonnon suojelun välillä on kuitenkin eturistiriita. Sen jälkeen kun uusiutuvilla energialähteillä tuotetun sähkön sertifiointi tuli mahdolliseksi vuonna 2003, pienvesivoiman suosio on lisääntynyt. Paikoin tämä on johtanut jo lakkautettujen pienvesivoimalaitosten uudelleen käynnistämiseen.

Lisätietoja ympäristötavoitteista [www.miljomal.nu](http://www.miljomal.nu)

## Ruotsin vesivoimafaktaa

- Vesivoimalla tuotetaan Ruotsissa keskimäärin 65 TWh energiaa vuodessa
- Vuonna 2005 vesivoiman osuus oli 43 % maan koko energiantuotannosta (2004: 36 %)
- Maassa on noin 700 vesivoimalaitosta joiden teho ylittää 1,5 MW
- Pienvesivoimalaitoksia (teho alle 1,5 MW) on noin 1200
- Pienvesivoimalaitosten osuus vesivoimalla tuotetusta energiasta on vain 3 %
- Neljä suurta jokea (Luulajanjoki, Indalinjoki, Ångermanjoki ja Uumajanjoki) tuottavat 70 % vesivoimaenergiasta.
- Tornionjoki, Piitimenjoki, Kainuunjoki (Kalixälvi) ja Vindeljoki on kokonaan suojeltu vesirakentamiselta

# Mexico Cityn vesiongelmat



**Esko Kuusisto**

Hydrologi, Suomen ympäristökeskus  
E-mail: [esko.kuusisto@ymparisto.fi](mailto:esko.kuusisto@ymparisto.fi)

Mexico Cityn laaksossa elää 23 miljoonaa ihmistä noin 8000 neliökilometrin alueella. Pohjavesivarojen ehtyessä vettä joudutaan nykyään johtamaan kaupunkiin yli 150 km päästä. Pääviemärit on maaperän vajoamisen takia sijoitettu kahdensadan metrin syvyyteen.

I tsenäisyyden enkeli kohoaa 40 metrin korkeuteen Meksikon pääkaupungissa Paseo de la Reformalla. Patsas rakennettiin vuonna 1910 tukevalle alustalle, maanalaisen laavatapin päälle. Nyt patsas on viisi metriä korkeampi kuin alun perin; ympäröivät maalueet ovat vajonneet. ”Se on jokaisen poliitikon unelma – monumentti, joka kasvaa koko ajan”, toteaa hydrogeologi Alfonso Rivera.

Mexico Cityn alla on valtava pohjavesimuodostuma. Espanjalaiset aloittivat sen hyödyntämisen heti tuhattaan atsteekkien valtakunnan 1520-luvulla. Nykyään alueella on yli kymmenen tuhatta kaivoa, joista pumpataan vettä noin 45 kuutiometriä sekunnissa. Muodostuman pinta on laskenut paikoin yli sata metriä. Tämä on johtanut maanpinnan painumiseen, joka on enimmäkseen noin 15 metriä. Viime vuosisadan alussa kuivatun Texcocojärven pohjakin on nykyään kaksi metriä kaupungin keskustaa ylempänä.

Maanpinnan painumisesta todistavat myös vanhat valurautakaivot, joiden putkenpäät saattavat tänä päivänä

törröttää lyhtypylväiden korkuisina. Eräissä keskustan puistossa on vain reilun metrin korkuinen putkenpää. Sen luona perheet käyvät mittamassa, kasvavatko lapset nopeammin kuin putki.

Mexico Cityn laaksoon on ahtautunut 23 miljoonaa ihmistä alueelle, joka on entistä Uudenmaan lääninä pienempi. Hallinnollisesti vajaa puolet asuu itse pääkaupungissa, muut ympäröivässä Mexicon osavaltiossa. Koko urbaaniagglomeraatin virallinen nimi on La Zona Metropolitana de la Ciudad de México, mutta tässä artikkelissa siitä käytetään vakiintunutta englanninkielistä nimitystä Mexico City.

Vedenkulutus on peräti 63 m<sup>3</sup>/s eli noin 240 litraa asukasta kohti vuorokaudessa. Laaksossa sataa noin metri vuodessa ja pohjaveden uusiutuminen on vajaa puolet nykyisestä pumpausmäärästä, laakson eteläosissa kuitenkin vain alle sadasosa. Pinnan lasku siis jatkuu, samoin kaupungin vajoaminen. Keskusta-alueet vajoavat nykyisin noin 6 cm/vuosi, mutta eteläiset köyhät esikaupungit lähes puoli

metriä. Ne ovat myös vajoamisen takia alttiina tulville.

## Vettä vuorten läpi ja takaa

Lisäveden tarve kävi ilmeiseksi jo 1930-luvulla, jolloin kaupungin väkiluku oli alle kaksi miljoonaa. Ensimmäinen vedensiirtojärjestelmä rakennettiin Lerman laaksosta runsaan 60 kilometrin päästä. Se hyödynsi pohjavettä, joka varastoitui neljään 0,3 milj. m<sup>3</sup>:n suuruiseen säiliöön. Järjestelmään kuului 13 kilometrin pituinen tunneli Crucesvuorten läpi.

Vuoden 1970 paikkeilla Mexico Cityn väkiluku ylitti kuusi miljoonaa. Lisävetä oli etsittävä yhä kauempaa – ja samalla alemmaa. Kaupunki sijaitsee noin 2250 m merenpinnasta; urheilusta kiinnostuneet muistanevat, että ohuen ilman takia Naftali Temun 10 000 m voittoaika painui vuoden 1968 olympialaisissa 29.30 tienoille. Sitä vastoin Bob Beamon hyppäsi pituutta 890 cm ja Jorma Kinnusen keihäs lensi lähes 90 metriä.

Lähin sopiva joki oli Cutzamala.

Matkaa oli 150 km ja sopiva tekoaltaan paikka sijaitsi noin 1700 metrin korkeudessa (kuva 2). Siirtoreitille rakennettiin 102 pumppuasemaa ja 17 tunnelia. Vesi oli nostettava yli 2700 metrin korkeuteen. Pumppaamoiden tehontarve on lähes 1000 MW, tosin osa energiasta saadaan takaisin, koska Mexico Cityn laaksoon lasketellaan puoli kilometriä alamäkeä.

Cutzamalan ensimmäinen vaihe, 4 m<sup>3</sup>/s, valmistui vuonna 1984. Seuraavan vuonna otettiin käyttöön kakkosvaihe, 5 m<sup>3</sup>/s ja vuonna 1993 kolmosvaihe, 9 m<sup>3</sup>/s. Näin ollen tämä siirtöjärjestelmä tyydyttää nykyisestä vedentarpeesta runsaan neljänneksen. Hankkeen rakentaminen oli teknisesti haastava ja kustannukset kohosivat lähes miljardiin US dollariin. Vuotuiset käyttökustannukset ovat noin 120 milj. dollaria, josta energian osuus on noin puolet.

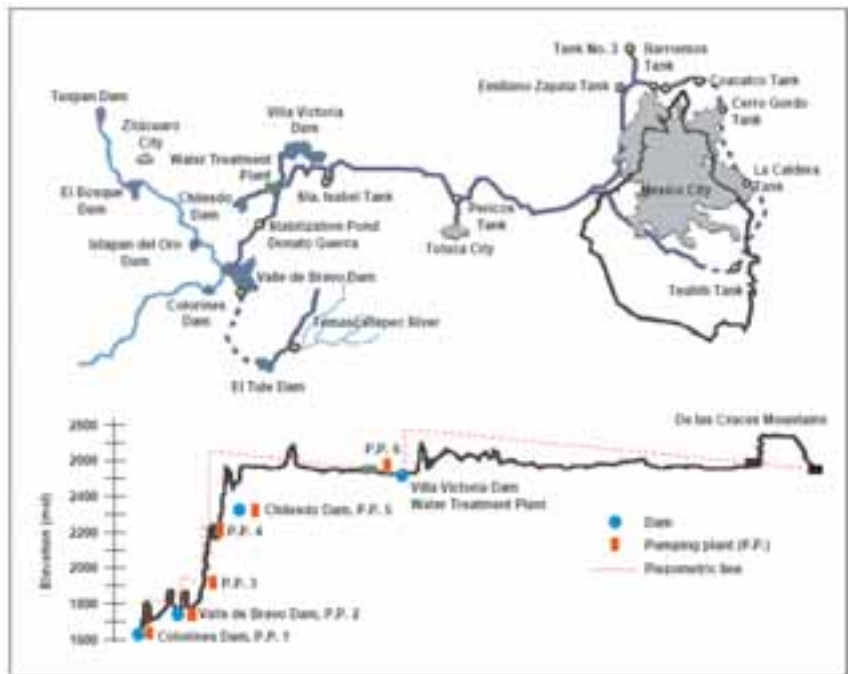
Nelosvaihetta on suunniteltu vuodesta 1996, vesilähteenä Temascaltepecjoki (kuva 2). Siihen sisältyisi muun muassa 120 metrin korkuinen pato, suuri pumppuasema ja 12 km tunnelia. Hanke on herättänyt voimakasta vastustusta. Erityisesti mazahua-intiaanit ovat todenneet sen rikkovan heidän maa- ja vesioikeuksiaan.

Myös muita veden kaukosiirtohankkeita harkitaan, nyt etelän suunnalta noin 160 km päästä. Amazonakjokeen rakennettaisiin 67 km<sup>2</sup> laajuinen tekoallas, johon mahtuisi vettä kaksi kertaa niin paljon kuin Lokkaan ja Porttipahtaan yhteensä. Vesi kuljisi pääosan matkaa kahdessa halkaisijaltaan 4,5-metrissä putkessa, kokonaispumppauskorkeus olisi 1840 m ja tehontarve 4000 MW. Tämän hankkeen avulla nykyinen pohjavedenotto Mexico Cityn alta voitaisiin pudottaa noin puoleen (Tortajada 2006).

## Vedenjakelu

Mexico Cityn neljästä miljoonasta kotaloudesta noin 60 prosentilla on hana talossa tai ainakin pihamaalla. Vesihuollon kattavuus on luonnollisesti heikoin slummeissa, jotka pääosin sijaitsevat rinteillä tai tulvaherkillä laaksonpohjilla. Jos kaupungin jakeluauton reitti ulottuu tällaiselle alueelle, jo-

*Kuva 1. Itsenäisyyden enkelin juurella ei alun perin ollut portaita, mutta nykyään askelmia on 23. Niitä lisätään maaperän painuessa.*



*Kuva 2. Mexico Cityn vedensiirtojärjestelmä Cutzamalajoesta (Tortajada 2006).*

nossa voi joutua seisomaan tuntikausia. Toinen vaihtoehto on ostaa vettä kiertäviltä myyjiltä (piperos) korkeaan hintaan.

Vedestä peritty hinta kattaa vain neljäsosan todellisista kustannuksista. Varakas väestö tuhlaakin vettä, koska hinta on matala. Vesimittareita on alle puolessa kotitalouksista. Vuotojen kautta menetetään noin kolmannes verkostoon pumpatusta vedestä, laittomien liittymien määräksi on arvioitu yli miljoona.

Mexico Cityn alta pumpattu pohjavesi on paikoin heikkolaatuista, mutta päällä olevat savikerrokset suojaavat muodostumaa pahimmilta saasteilta. Ylimpien kerrosten pohjavedessä voi olla suoloja yli gramma litrassa; niinpä pulloitettavaa juomavettä pumpataan lähes puolen kilometrin syvyydestä.

Vedenottolupia myöntää maatalous- ja vesiministeriön alainen Kansallinen vesikomissio. Pääkaupunkialueen ve-

sihuollosta vastaava viranomainen on Dirección General de Construcción y Operación Hidráulica. Sen yhteistyö maakunnan vesiviranomaisten kanssa on heikosti koordinoitu. Järjestelmää on moitittu tehottomaksi ja keskustelu vesihuollon yksityistämisestä on ollut ajoittain kiivasta. Muun muassa Maailman neljännen vesifoorumin yhteydessä maaliskuussa 2006 järjestettiin mielenosoituksia yksityistämistä vastaan.

### Vain kymmenesosa jätevesistä puhdistetaan

Jos Mexico Cityn vesihuollon järjestäminen on ollut haaste, pieniä eivät ongelmat ole viemäröinninkään puolella. Viime vuosisadan alussa rakennettiin viemärijärjestelmä, joka perustui painovoiman ylläpitämään virtaukseen. Maaperän epätasainen painuminen oli vuoteen 1950 mennessä muuttanut kaltevuuksia

niin, että oli pakko rakentaa pumppaamoita.

Lisääntyvät jätevesimäärät ja kaupunkitulvat johtivat vuonna 1967 päätökseen rakentaa kaupungille syväviemärijärjestelmä, Drenaje Profundo. Ideana oli sijoittaa viemäritunnelit niin syvälle, että ne ovat maan painumisen ulottumattomissa.

Kolmen vuosikymmenen rakennusurakan jälkeen kaupungin alla on satoja kilometrejä viemäritunneleita noin 200 metrin syvyydessä. Viiden peninkulman pituisen päätunnelin halkaisija on 6,5 metriä ja kapasiteetti noin 200 m<sup>3</sup>/s. Lähes sata pienempää tunnelia johtaa jäte- ja sadevesiä syvätunneleihin. Järjestelmään kuuluu 70 pumppaamoja, maanalaisia tulvatiloja, patoja ja säännöstelylaitteita.

Mexico Cityn jätevedenpuhdistamojen kapasiteetti on vain 3–5 m<sup>3</sup>/s. Jättevettä virtaa viemärijärjestelmään noin 40–50 m<sup>3</sup>/s, lisäksi tulva-aikana sinne voi tulla hetkellisesti sadevesiä yli 300



Kuva 3. Vettä käytetään Mexico Cityssä runsaasti myös kaupungin puistojen tekoaltaissa.



Kuva 4. Monet Mexico Cityn keskikaupungin vanhat talot ovat kärsineet maanpinnan vajoamisesta.

m<sup>3</sup>/s. Nämä vedet päätyvät puhdistamattomina vuorten läpi Mezquitalin laaksoon, 110 km päähän. Osa vesistä jatkaa Tulajokea pitkin kohti Meksikon lahtea, mutta huomattava osa käytetään kasteluun. Pääkaupungin jätevedet ovat luoneet kukoistavan maatalouden; noin 50 000 pienviljelijää kastelee jätevesillä 110 000 pellohehtaaria.

Keskeisen viljelykasvit ovat alfalfa ja maissi, joita kasvaa noin kolmella nel-

jänneksellä koko peltoalasta. Vihannesten ja useiden muiden kasvien viljely on terveyssyistä kielletty. Nykyinenkin järjestelmä muodostaa selkeän terveysriskin sekä viljelijöille että kuluttajille.

Vuonna 1996 Amerikan Kehityspankki hyväksyi yli miljardin dollarin hankkeen Mexico Cityn jätevesihuollon järjestämiseksi. Kaksi kolmasosaa summasta oli tarkoitettu puhdistamojen ra-

kentamiseen. Hanketta ei kuitenkaan ole saatu liikkeelle.

## Atsteekkiajan vesihuolto

Atsteekkien pääkaupunki Tenochtitlan kuului 1500-luvun alussa maailman suurimpiin asutuskeskuksiin. Väkeä arvioidaan olleen noin neljännesmiljoona. Kaupunki sijaitsi alun perin Texcocojärven saarella, mutta laajeni myöhemmin järven länsirannalle. Texcoco oli alueen viidestä järvestä ainoa suolavetinen, koska se sijaitsi alimpana ja oli laskujoeton. Makeat vedet oli erotettu suolaisista 12–16 kilometrin pituisella vallilla, joka valmistui 1450-luvulla. Kaupungissa oli tiheä kanavaverkko ja vilkas vesiliikenne.

Ravinnontuotanto perustui paljolti kelluviin puutarhoihin, joihin otettiin kasteluvesi kanavista. Talousvesi johdettiin kaupunkiin Chapultepecin lähteistä neljän kilometrin päästä. Siirto-putkien rakennusmateriaalina oli terakotta. Vettä käytettiin runsaasti myös peseytymiseen, kuningas Montezuman kerrotaan kylpeneen neljä kertaa päivässä. Saippuana oli Saponaria americana-kasvin juuri, pyykinpesuaine puristettiin agavesta. Yläluokan ja raskaana olevien naisten nautintoihin kuului myös saunan kaltainen temzcalli (Smith 2005).

## Kirjallisuus:

Smith, M. E. 2005. City Size in Late Post-Classic Mesoamerica. *Journal of Urban History* 31(4), pp. 403–434.

Tortajada, C. 2006. Who has access to water? Case study of Mexico City Metropolitan Area. UNDP, Human Development Report 2006/16, 42 p.



# Pohjois-Lapin jokien veden laatu



**Jorma Niemi**

maat. metsät. tri

Suomen ympäristökeskus

E-mail: [jorma.niemi@ymparisto.fi](mailto:jorma.niemi@ymparisto.fi)

Kirjoittajan päätehtävä on ympäristön seuranta.

Ivalojoen, Vaskojoen, Juutuanjoen, Paatsjoen, Inarijoen, Näätämöjoen, Utsjoen ja Tenojoen veden laatua tutkittiin pitkäaikaisen seurantatulosten minimi-, mediaani- ja maksimiarvojen perusteella. Niiden veden laatu osoittautui hyväksi vaikka joidenkin vedenlaatumuuttujien maksimiarvot viittasivat ajoittaiseen ihmisen vaikutukseen.

Lapin jokien veden laatu on yleensä hyvä. Osa vesistä on karuja ja kirkasvetisiä, osa on soilta tulevien humusvesien ruskeaksi värjäämiä. Vuosien 2000–2003 aineiston perusteella tehdyn yleisen vesien käyttökelpoisuusluokituksen mukaan Lapin jokivesistä 25 % oli laadultaan erinomaisia ja 64 % hyviä (Suomen ympäristökeskus 2005).

Lapin jokien virtaamat vaihtelevat suuresti. Virtaamat ovat suurimmillaan keväällä lumien sulaessa, jolloin tulvariski on suurin. Vesistöissä on vain vähän järviä, jotka tasoittavat virtaamia. Tällaisilla alueilla virtaamavaihtelut ovat erityisen suuria ja tulvien mahdollisuus kasvaa. Vedet jäätyvät aikaisin syksyllä ja jääpeitteinen aika on pitkä, noin 200–220 vuorokautta (Korhonen 2005). Pitkä jääpeitteinen aika saat-

taa aiheuttaa happiongelmiä erityisesti järvissä, varsinkin jos jäätyminen tapahtuu nopeasti. Tällöin järvien alusvesi jää suhteellisen lämpimäksi, jolloin orgaanisen aineen hajotus on nopeaa, mikä kuluttaa happea. Lapin merkittävimmät vesistöjen laatuongelmat johtuvat metsien ojituksista, avohakkuisista, vesien perkauksista, turvetuotannosta ja vesien säännöstelystä. Tosin viime aikoina näiden tekijöiden vaikutus on pienentynyt. Myös vesien happamoitumiskehitys on pysähtynyt ja osittain jopa parantunut aikaisempaan tilanteeseen verrattuna. Lapin ympäristökeskus (1997) ja Mähönen (2002) ovat selvittäneet yksityiskohtaisesti Lapin ympäristön tilaa.

Pohjoisimmassa Lapissa sijaitsevat kahdeksan jokea – Ivalojoeki, Vaskojoeki,

Juutuanjoki, Paatsjoki, Inarijoki, Näätämöjoki, Utsjoki ja Tenojoki – kuuluvat kansalliseen Eurowaternet seuranta-verkkoon ja sitä kautta koko Euroopan kattavaan 3438 havaintopaikkaa sisältävään Eurowaternet verkkoon (Niemi ym. 2001). Nämä joet ovat koko seurantaverkon pohjoisimpia jokia. Näistä rajavesijokia ovat Jäämereen laskevat Paatsjoki, Tenojoki ja Näätämöjoki. Tenojoki on Euroopan tärkein lohijoki. Näätämöjoen lohikannat ovat myös tärkeitä sekä paikallisesti, että matkailun kannalta. Näiden jokien veden laatua on seurattu pitkään, joitakin jo 1960-luvulta lähtien.

Mainitut kahdeksan jokea sisältyivät aikaisempaan tutkimukseen, jossa tarkasteltiin kaikkien maamme Eurowaternet seurantaverkkoon kuuluvan noin



**Taulukko 1.** Jokien havaintopaikat: koordinaatit (Pk, lk), valuma-alueen pinta-ala (F), korkeus merenpinnasta (K), valuma-alueen järvisyysprosentti (L) ja jakson 1975–2003 keskivirtaama (MQ).

Havaintopaikka	Pk	lk	F (km <sup>2</sup> )	K (m)	L (%)	MQ (m <sup>3</sup> s <sup>-1</sup> )
Inarijoki I 2	7699740	3453460	2802	129	0,9	36
Ivalojoeki Törmänen 14410	7611424	3514235	3345	118	0,4	39
Juutuanjoki 15800	7646100	3498660	5160	131	4,7	57
Näätäinjoki 15900	7734113	3572272	2356	64	14,7	24,7 <sup>2)</sup>
Paatsjoki Virtaniemi 14400	7647020	3557080	14512	119	12,2	159
Tenojoki 14500	7761400	3505400	10863	59	3	177 <sup>3)</sup>
Utsjoki Patoniva 14510	7745070	3500160	1520	73	2,6	17,6
Vaskojoki Närrinsilta 10	7645690	3462580	748	168	6,6	8,4 <sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Laskettu valuma-alueiden suhteessa Kettuojen (7100700) virtaamasta

<sup>2)</sup> Laskettu valuma-alueiden suhteessa Iijärven luusuan (6900100) virtaamasta

<sup>3)</sup> Alaköngkään (6810110) kohdalla

200 joen fysikaalis-kemiallista veden laatua sekä raskasmetallipitoisuuksia. Siinä luotiin yleiskuva maamme Eurowaternet jokien viimeaikaiseen veden laatuun tarkastelemalla vuosien 1998–2002 havainnoista laskettuja vedenlaatumuuttujien vuosimediaaneja (Niemi ja Raateland 2005). Tulokset osoittivat, että Eurowaternet jokien veden laatu noudatteli koko maamme pintavesien laadun alueellista jakautumaa (Suomen ympäristökeskus 2005). Jokien veden laatu oli huonointa maamme etelä- ja länsiosissa ja parasta itä- ja pohjoisosissa. Mainittujen Lapin jokien veden laatu oli vuosien 1998–2002 mediaanien perusteella selvästi parempaa kuin koko maan eteläisempien jokien veden laatu. Ainoastaan joidenkin maan itäosien jokien veden laatu oli yhtä hyvä kuin Lapin jokien.

Lapin joet ja erityisesti Pohjois-Lapin joet ovat todennäköisesti sekä Suomen Eurowaternet verkon, että koko Eurowaternet verkon puhtaimpia jokia. Lapin jokien veden laatu lienee niin lähellä luonnontilaisten alueiden veden laatua kuin se on nykyään mahdollista Euroopassa. Näiden pohjoisten jokien vedenlaatumuuttujien analysointi on perusteltua sekä kansallisesti, että vertailukohtana koko Euroopan joille.

## Aineisto ja menetelmät

Jokien havaintopaikat taustatietoineen



Kuva 1. Havaintopaikat.

esitetään taulukossa 1 ja niiden sijainti kuvassa 1. Veden laatua tarkasteltiin seuraavien muuttujien avulla: kokonaisfosfori, kokonaistyppi, hapen kyllästysprosentti, pH, alkaliniteetti, kemiallinen hapenkulutus, väri, sähköjohtavuus, kiintoaine, sameus, rauta ja hygienian indikaattoribakteerit (fekaaliset enterotokit). Tulokset saatiin Suomen ympäristökeskuksen tietojärjestelmästä.

Käytettävissä olevat analyysitulokset vaihtelivat joittain, vuosittain ja vedenlaatumuuttujittain. Paatsjoelta, Tenojoelta ja Utsjoelta oli havaintoja pisimmältä jaksolta, kaikista vuosilta 1975–2003. Havaintojen kokonaismäärä oli suurin Paatsjoelta ja pienin Vaskojoelta (taulukko 1).

Joistakin muuttujista ei ollut lainkaan havaintoja. Tyypillinen havaintojen lukumäärä oli neljä havaintoa vuodessa. Paatsjoesta ja Tenojoesta näytteitä oli tiheämmin, noin 12 kertaa vuodessa. Laskelmiin otettiin mukaan kaikilta syvyyksiltä tehdyt havainnot. Vesianalyysit on tehty ympäristöhallinnossa käytössä olleiden standardimenetelmien mukaan, joten tulokset ovat vertailukelpoisia.

Tuloksista laskettiin jokaiselle vuodelle vedenlaatumuuttujien minimi, mediaanit ja maksimit.

## Tulokset ja tulosten tarkastelu

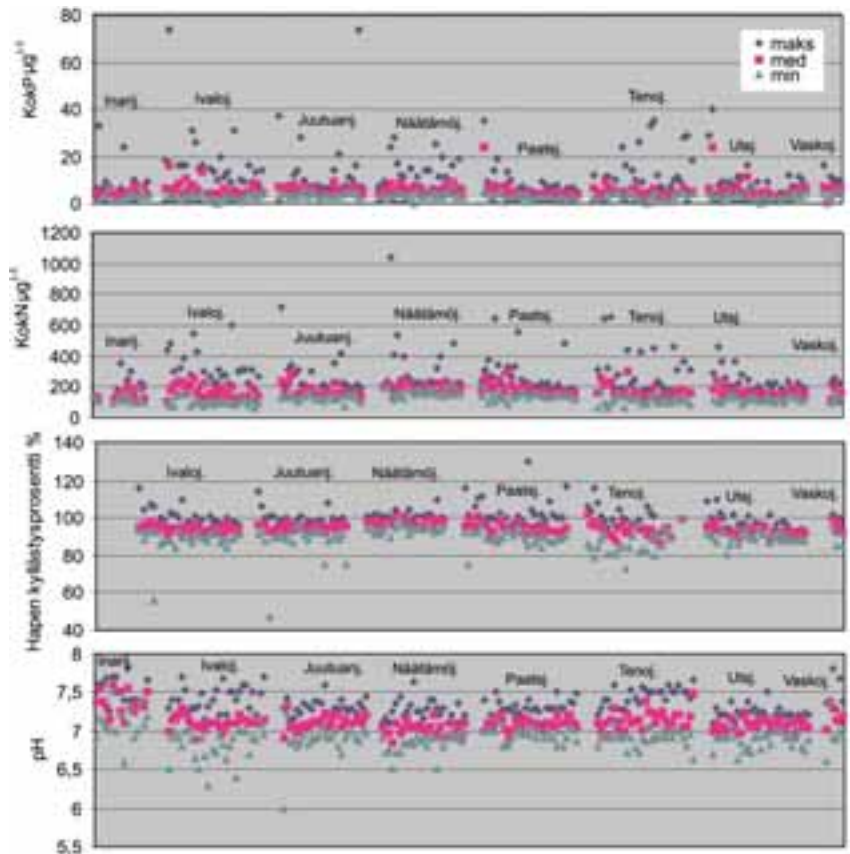
Vedenlaatumuuttujien vuosittaiset minimi, mediaanit ja maksimit esitetään kuvissa 2 ja 3. Kuvat ilmentävät jokien veden laadun pitkäaikaista kehitystä, eikä niissä paneuduta tarkemmin yksittäisten vuosien arvoihin. Samojen vedenlaatumuuttujien mediaanipitoisuudet olivat lähes samalla tasolla kaikissa joissa. Sen sijaan veden laatu vaihteli suuresti lähes kaikissa joissa. Yksittäisistä joista veden laatu vaihteli eniten Ivalo- ja Tenojoessa ja vähiten Paatsjoessa ja Utsjoessa. Muiden jokien veden laatu vaihteli näiden ääripäiden välillä.

Ivalojoessa erityisesti seuraavien muuttujien minimi- ja maksimiarvojen välinen vaihtelu oli suurta: kemiallinen hapenkulutus (COD), väri, sähkö-

könjohtavuus, kiintoaine, sameus ja rauta. Tenojoen veden laadun vaihtelu näkyi erityisesti kokonaisfosforissa, kokonaistypessä, alkaliniteetissa, kiintoaineessa ja fekaalisissa enterokokeissa. Ulosteperäistä saastutusta ilmentävien fekaalisten enterokokkien havaintoja oli vähemmän kuin muiden vedenlaatu-  
muuttujien havaintoja ja niistä suuressa osassa analyysituloksena oli nolla eli bakteereja ei löytynyt lainkaan. Esimerkiksi Vaskojoen kaikki kuusi mittaustulosta olivat nolli. Bakteerien mediaanipitoisuudet olivat yleisesti pieniä, mutta maksimipitoisuudet olivat korkeita useilla joilla mm. Tenojoella, mikä viittaa ajoittaiseen ulosteperäiseen saastutukseen.

Eri jokien vedenlaatu-  
muuttujien vuosimediaaneissa ei näy trendiä, vaan ne ovat pysytelleet samalla tasolla tutkituna aikana. Sama tulos saatiin aikaisemmassa tutkimuksessa (Niemi ym. 1999), jossa selvitettiin maamme tuolloisen jokien valtakunnallisen seurantaverkon 66 joen kokonaisfosfori- ja kokonaistyyppipitoisuuksia vuosilta 1967–1996. Aineistosta laskettiin mediaanit kuudelle viisivuotiskaudelle 1967–1971, 1972–1976 jne. viimeisen jakson ollessa 1992–1996. Mukana olivat Pohjois-Lapin kuusi jokea; samat kuin tässä tutkimuksessa, lukuun ottamatta Inarijokea ja Vaskojokea. Tulokset osoittivat, että jokien ravinnepitoisuuksien mediaanit olivat pysytelleet samalla tasolla koko tutkitun ajan 1967–1996. Mediaanipitoisuuksissa ei ole tapahtunut muutoksia vuoden 1996 jälkeenkään, mikä näkyy verrattaessa aikaisemman tutkimuksen viisivuotiskauskojen mediaaneja tässä tutkimuksessa laskettuihin mediaaneihin. Minimimit, mediaanit ja maksimit on laskettu useiden vuosien aineistoista, joten ne kuvaavat jokien keskimääräistä veden laatua ja sen vaihtelua pitkällä aikavälillä.

Tutkitut joet ovat erittäin harvaan asuttujen Utsjoen ja Inarin kuntien alueilla. Utsjoella on noin 1400 asukasta (0,3 asukasta km<sup>-2</sup>) ja Inarissa noin 7100 asukasta (0,4 asukasta km<sup>-2</sup>). Asutuksen aiheuttama muutamista jätevedenpuhdistamoista tuleva pistekuormitus on vähäistä, koska väestöä on vähän. Viimeisen 20 vuoden aikana jätevesien vesistökuormitus Lapissa on pienentynyt



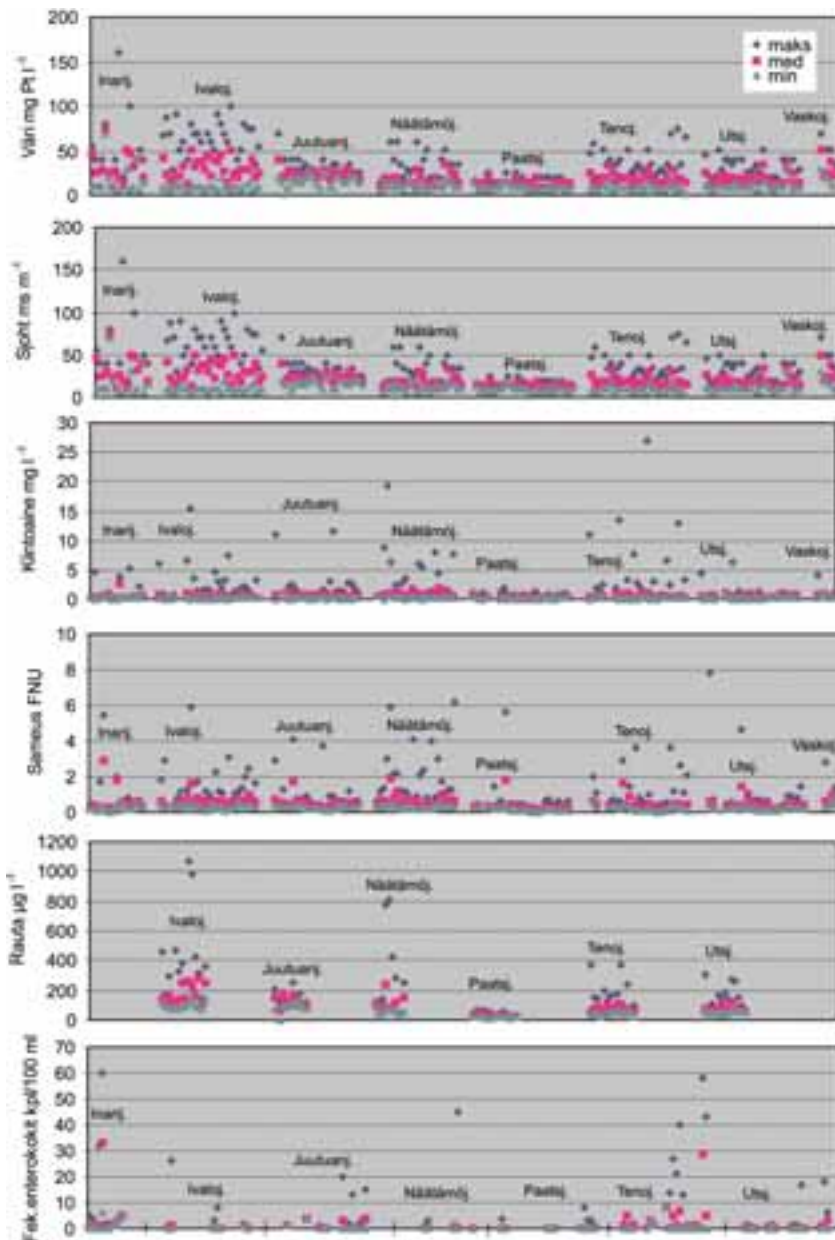
Kuva 2. Jokien vedenlaatu-  
muuttujien vuosittaisia minimi-, mediaani- ja maksimiarvoja (kokonaisfosfori ja -  
typpi, hapen kyllästysaste, pH, alkaliniteetti, kemiallinen hapenkulutus). Arvot esitetään kronologisessa järjestyksessä jokaiselle joelle siten, että aikaisimman havaintovuoden arvot ovat vasemmalla ja viimeisimmän oikealla. Taulukko vedenlaatu-  
muuttujista, tunnusluvuista ja havaintovuosista on nähtävänä: [www.vesitalous.com](http://www.vesitalous.com) →artikkelit

huomattavasti typpikuormitusta lukuun ottamatta. Tämä johtuu uusien viemäri-  
verkostojen ja puhdistamojen rakentamisesta ja puhdistusmenetelmien tehostumisesta. Koko Lapin noin 187 000 asukkaasta 41 000 on viemäriverkostojen ulkopuolella. Keskitetyn vesihuollon ulkopuolella sijaitsevien kiinteistöjen jätevedenkäsittely on puutteellista ja niillä voi olla paikallisesti vaikutusta vesien laatuun. Maatalous on pienimuotoista, joten siitä aiheutuva hajakuormitus on vähäistä ja hyvin paikallista. Kaikista näistä tekijöistä johtuen ihmisen suorat vaikutukset ympäristöön ovat vähäisiä ja jokien veden laatu on sen vuoksi hyvä. Tästä huolimatta monien vedenlaatu-  
muuttujien arvoissa havaitaan yksittäisiä korkeita maksimiarvoja. Ne saattavat johtua mm. voimakkaasta virtaamasta tulvahuippujen aikana, jolloin ai-

neiden huuhtoutuminen maaperästä on suurta.

Lapin jokien veden laatu on hyvä verrattuna kaikkien maamme Eurowater-  
net jokien veden laatuun (Niemi 1997, Niemi ja Raateland 2005) ja erityisen hyvä, jos sitä verrataan koko Eurowater-  
net verkon jokien veden laatuun (Nixon ym. 2003). Paatsjoki näyttäisi olevan kaikkein puhtain ja sen veden laadun vaihtelut erittäin vähäisiä. Paatsjokea voidaankin pitää esimerkkinä luonnontilaisesta joesta koko Eurowater-  
net seurantaverkossa.

Mikä on Lapin pohjoisten jokien veden laadun kehitys tulevaisuudessa? Voisi olettaa, että ne säilyvät puhtaina myös lähitulevaisuudessa, sillä ihmisen suora vaikutus alueella pysyy pienenä. Alueelle tulee jonkin verran ilma-  
peräistä kuormitusta (Mähönen 2002),



Kuva 3. Jokien vedenlaatumuuttujien vuosittaisia minimi-, mediaani- ja maksimiarvoja (väri, sähköjohtavuus, kiintoaine, sameus, rauta, fekaaliset enterokokit). Esitysmuoto kuten kuvassa 2.

jota pyritään vähentämään kansainvälinen sopimuksin. On arvioitu, että pitkällä aikavälillä ilmastonmuutos vaikuttaisi Lapin jokien veden laatuun esimerkiksi lämpötilan noustessa ja huuhtoutumien kasvaessa (Arctic Climate Impact Assessment 2004).

### Kirjallisuus:

- Arctic Climate Impact Assessment.** 2004. Impacts of a Warming Arctic: Arctic Climate Impact Assessment. Cambridge University Press. 140 p.
- Korhonen, J.** 2005. Suomen vesistöjen jääolot. Suomen ympäristö 751. Suomen ympäristökeskus. 145 s. <http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=129661&lan=fi>
- Lapin ympäristökeskus.** 1997. Ympäristön tila Lapissa. Lapin ympäristökeskus. 155 s.
- Niemi, J.** 1997. Vedenlaadun alueelliset erot Suomessa 1966-1995. Vesitalous 5/1997:24-30.
- Niemi, J. S., Heinonen, P. ja Mäkinen, H.** 1999. Suomen jokien ravinnepitoisuuksista vuosina 1967-1996. Vesitalous 2/1999:39-44.
- Niemi, J. ja Raateland, A.** 2005. Eurowaternet-jokien vedenlaatu 1998-2002. Vesitalous 5/2005:31-36.
- Niemi, J., Heinonen, P., Mitikka, S., Vuoristo, H., Pietiläinen, O.-P., Puupponen, M. ja E. Rönkä.** 2001. Vesien tilan seuranta euroaikaan. Vesitalous 5/2001:29-32.
- Nixon, S., Trent, Z., Marcuello, C. and Lallana, C.** 2003. Europe's water: An indicator-based assessment. Topic report 1/2003. European Environment Agency. 97 pp.
- Mähönen, O.** (toim.). 2002. AMAP II- Lapin ympäristön tila ja ihmisen terveys. Suomen ympäristö 581. 139 s.
- Suomen ympäristökeskus.** 2005. Pintavesien laatu 2000-2005. Suomen ympäristökeskuksen julkaiseman esite. [www.ymparisto.fi/vesienlaatu](http://www.ymparisto.fi/vesienlaatu).



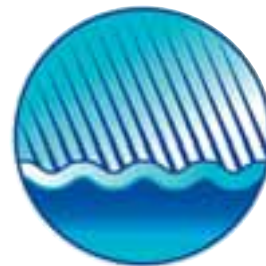
**Pietari, Tallinna, Helsinki, Turku, Porvoo...  
jätevedenpuhdistamot Itämeren parhaaksi**

**SUUNNITTELUKESKUS OY • [www.fcg.fi](http://www.fcg.fi) • puh. 010 409 5000**

# Vesi- ja viemärlaitosyhdistys VESIHUOLTO 2006 -päivät

Turussa 23.–24.5.2007

Turun Messu- ja Kongressikeskus,  
Messukentänkatu 9–13, 20210 Turku



## Keskiviikko 23.5.2007

### Aamupäivä, Auditorio 1

#### Puheenjohtaja apulaisjohtaja Mika Rontu, VVY

- 9.15 Iloittautuminen ja tulokahvi, musiikkia  
10.00 Vesihuolto 2007 -päivien avaus,  
VVY:n hallituksen puheenjohtaja  
10.15 Turun kaupungin tervehdys,  
apulaiskaupunginjohtaja Jarkko Virtanen

- 10.30 Ansiomerkkien ja stipendien jako  
11.00 Koulutuksen ja osaamisen tulevaisuuden näkymät,  
tutkija, YTM Tuomo Kuosa, Turun kauppakorkeakoulu,  
Tulevaisuuden tutkimuskeskus  
11.30 Runokirjailija Heli Laaksosen esitys  
**12.00 Lounastauko ja tutustuminen näyttelyyn**

### Iltapäivä, Auditorio 1

#### Teemana verkostot: pj toimitusjohtaja Timo Heinonen, Hämeenlinnan Seudun Vesi Oy

- 13.30 Uusi vesijohtojen ja viemäreiden suunnitteluohjeisto,  
verkkopalveluiden päällikkö Tuomo Heinonen,  
Helsingin Vesi  
13.50 Tonttijohtojen saneeraus ja siihen liittyvät ongelmat  
seudullisessa vesiyhtiössä,  
asiakaspalveluinsinööri Jarno Laine,  
Hämeenlinnan Seudun Vesi Oy  
14.10 Pitkän tähtäimen saneerausohjelman määrittäminen  
– case Kerava, tekn. yo. Tiina Niemi,  
Keravan Kaupunkitekniikka, Vesihuolto  
14.30 Vedenjakelun vesitaseen avulla  
vuotovesimäärän vähentämiseen,  
tekn. yo. Päivi Kopra, Helsingin Vesi

### 14.50 Kahvitauko

#### Teemana verkostot: pj toimitusjohtaja Tapani Eskola, Kymen Vesi Oy

- 15.20 Vesi- ja viemäriverkostojen kunnossapidon kehittäminen  
(AssetVesi), tutkija Tero Välisalo, VTT  
15.40 Viemärinhajupoistolaitteiden toiminta ja  
mitoitusterusteet, prosessi-insinööri Teemu Koskinen,  
Suunnittelukeskus Oy  
16.00 Jätevesiviemäristön tulvimiseen liittyvät vastuut,  
vahinkojen esto ja minimointi sekä toimintamalli  
tulvatilanteen aikana, tekn. yo. Mikko Siukkola,  
Tampereen teknillinen yliopisto

### 16.20 Loppukeskustelu

### Iltapäivä, kokoustila 1-2

#### Teemana jätevesi: pj vesihuoltopäällikkö Seppo Väliaho, Keuruun Vesilaitos

- 13.30 Ohitusveden tehokas kemiallinen käsittely,  
tekn. yo. Maria Valtari, Helsingin Vesi  
13.50 Kakolan jätevedenpuhdistamo,  
toimitusjohtaja Timo Anttila,  
Turun seudun puhdistamo Oy  
14.10 Jätevedenpuhdistamojen prosessimallinnus  
– tieteestä suunnittelupalveluksi  
– case Espoo, Tampere ja Lahti, prosessiasiantuntija,  
TkL Kristian Sahlstedt, Pöyry Environment Oy  
14.30 Käyttötalous mukaan jätevedenpuhdistamoiden  
tehokkuusindeksiin, TkL Ari Niemelä,  
Suunnittelukeskus Oy

### 14.50 Kahvitauko

#### Teemana tekopohjavesi: pj vesiasian päällikkö Riku Vahala, VVY

- 15.20 Tekopohjavesitutkimukset Turun seudun  
tekopohjavesihankkeessa, tutkimuspäällikkö,  
FT Aki Artimo, Turun Seudun Vesi Oy  
15.50 Hiilen isotoopit ja orgaanisen aineksen poistuminen  
tekopohjaveden muodostuksessa,  
FM Nina M. Kortelainen, Geologian tutkimuskeskus  
16.10 Raakaveden imeytys siiviläputkikaivosta,  
tj Unto Tantt, Tuusulan seudun vesilaitos ky

### 16.30 Loppukeskustelu



YT07-näyttelyn avajaistilaisuus sekä kutsuvieras- ja asiakastilaisuus klo 18–21 messukeskuksessa

## Torstai 24.5.2007

**Ekskursiot klo 8.55–11.00.** Tutustuminen Turun vesilaitoksen Luolavuoren vesitorniin ja Vesilaitosmuseoon tai tutustuminen Turun seudun puhdistamo Oy:n Turun Kakolanmäkeen.

### Turun Messu- ja Kongressikeskus Auditorio 2

**Teemana talousvesi: pj toimitusjohtaja Irina Nordman, Turun vesilaitos**

- 09.10 Pietarin jätevesien investointiohjelma vuosille 2007–2015, varatoimitusjohtaja Matti Ikkänen, Pöyry Environment Oy
- 09.30 Helsingin Veden Water Safety Plan ja HACCP – laatiminen, täytäntöönpano ja kokemukset, käyttöinsinööri Heli Härkki, Helsingin Vesi
- 09.50 Kalvosuodatus veden- ja jätevedenkäsittelyssä, TKT Riina Liikainen, Kiuru & Rautiainen Oy
- 10.10 Talousveden ja verkostomateriaalien välinen vuorovaikutus, johtaja, DI Marja Luntamo, Vesi-instituutti

### 10.30 Tauko ja tutustuminen näyttelyyn

**Teemana liete: pj toimitusjohtaja Olli Keski-Saari, Lappavesi Oy**

- 11.00 Termisesti kuivatun puhdistamolietteen jatkokäyttö lannoitteena, tutkija Ville Kuittinen, Ekologian tutkimusinstituutti, Joensuun yliopisto
- 11.20 Lietteenkuivatuksen optimointiin vaikuttavat parametrit, Sanna Balk ja Marjo Honkamaa, Oulun seudun ammattikorkeakoulu
- 11.40 Konventionaalisen lietemädättämön toiminnan tehostaminen, biometaanin hyödyntäminen ajoneuvopolttoaineena ja sen vaikutus puhdistamon talouteen, projektipäällikkö Heikki Kutinlahti, MK Protech Oy

**Ilmoittautuminen:** VVY:n toimistoon 18.4.2007 mennessä sähköposti: [vvv@vvv.fi](mailto:vvv@vvv.fi)

### Osallistumismaksut

Jäsenet 200 €/ osallistuja (+ ALV 22 %)  
Muut 280 €/ osallistuja (+ ALV 22 %)  
19.4.2007 alkaen osallistumismaksut ovat  
Jäsenet: 220 €/osallistuja (+ ALV 22 %)  
Muut: 308 €/osallistuja (+ ALV 22%)  
Maksuun sisältyy luentotilaisuuksiin osallistumisen ja näyttelyyn tutustumisen lisäksi tulokahvi sekä lounaat molempina päivinä, iltapäiväkahvi keskiviikkona.

Vesi- ja viemärlaitosyhdistys järjestää vesihuoltopäivät yhteistyössä Turun vesilaitoksen kanssa



Ekskursiolla voi tutustua Vesilaitosmuseoon.  
Kuva Raili Järvisalo/Turun vesilaitos

### 12.00 Lounastauko

**pj johtaja Pekka Pesonen, Oulun Vesi**

- 13.00 Riskienhallinta vesihuoltohankkeissa, DI Tuula Olenius, Ramboll Finland Oy
- 13.20 Hyvät suunnittelukäytännöt kunnan vesihuollon kehittämissuunnittelussa, vesihuoltoinsinööri Kaija Joensuu, Pirkanmaan ympäristökeskus
- 13.40 Vesihuoltopalveluiden uudelleenjärjestelyt – tarpeet, työkalut ja kolme ajankohtaista casea, DI Teemu Vehmaskoski, Kiuru & Rautiainen Oy
- 14.00 Suolistoperäiset taudinaiheuttajamikrobit luonnonvesissä (TAULU), fil.yo. Anna-Maria Hokajärvi, Kansanterveyslaitos, ymp.terveyden osasto
- 14.20 Vesiosuuskuntien laatuhanke, laatupäällikkö Jukka Vainio, Vesiosuuskunta Suoni, Mäntsälä

### 14.40 Loppukeskustelu

**Alennus:** Mikäli sama organisaatio lähettää enemmän kuin kaksi osallistujaa, annamme kolmannelle osallistujalle ja jokaiselle seuraavalle osallistujalle 50 % alennuksen osallistumismaksuun.

**Peruutusehto:** Mikäli osanotto peruutetaan 18.4.2007 jälkeen tai osanottaja jää saapumatta ilman peruutusilmoitusta, veloitetaan järjestelykuluina 50 €.

**Majoitusvaraus:** kiintiön nimi ”Vesihuolto 2007” raukeaa 23.4.2007. Radisson SAS Marina Palace Hotel, Linnankatu 32, puh. 020 1234 700.  
Scandic Plaza, Yliopistonkatu 29, puh. (02) 33200.



# Kuntien palvelurakennemuutos ja vesihuolto



**Tuomo Häyrynen**

E-mail:

[tuomo.hayrynen@talotekniikka-julkaisut.fi](mailto:tuomo.hayrynen@talotekniikka-julkaisut.fi)

Eduskunta on hyväksynyt hallituksen esityksen kuntien palvelurakennemuutukseksi. Lainsäädännön tavoitteena on saada aikaan riittävän vahva rakenteellinen ja taloudellinen perusta, jolla turvataan kuntien vastuulla olevien julkisten palvelujen tarjoaminen tulevaisuudessa. Keskustelun pääpaino on ollut sosiaali-, terveys- ja koulutuspalveluissa, mutta uudistuksella tulee olemaan vaikutuksia myös kunnallisten vesilaitosten toimintaan.

Esitys kuntien palvelurakennemuutuksesta sisältää kolme lakiehdotusta perusteluineen; laki kunta- ja palvelurakennemuutuksesta, laki kuntajakolain muuttamisesta sekä laki varainsiirtoverolain muuttamisesta. Nämä lait muodostavat kokonaisuuden, joiden pohjalta toteutetaan kunta- ja palvelurakennemuutos. Lakipaketin tavoitteena on uudistaa kuntarakennetta ja palveluiden järjestämistä, mikä paremmin mahdollistaisi laadukkaiden kunnallisten palveluiden tuottamisen tulevaisuudessa kohtuullisin kustannuksin.

Laki kunta- ja palvelurakennemuutuksesta on vuoteen 2012 ulottuva määräaikainen puitelaki, jonka perusteella käynnistetään uudistuksen käytännön toteuttamisen edellyttämä lainsäädännöllinen ja hallinnollinen uudistustyö. Kaikkien kuntien on elokuun loppuun 2007 mennessä annettava hallitukselle selvitys lakiehdotuksen 5§ ja 6§ nojalla toteutettavista toimenpiteistä sekä kun-

nanvaltuuston hyväksymä suunnitelma uudistuksen toimeenpanosta. Lain 5§ käsittelee kunnan ja yhteistoimintalueen muodostamista ja 6§ laajaa väestöpohjaa edellyttäviä palveluja.

Lain 7§:ssä säädetään pääkaupunkiseudulle sekä yhteensä 16 eri aluekeskukselle velvollisuus laatia suunnitelma siitä, miten maankäytön, asumisen ja liikenteen yhteensovittamista sekä palvelujen käyttöä kuntarajat ylittäen parannetaan. Suunnitelman tulee olla valmis elokuun loppuun 2007 mennessä. Tämä tulee vaikuttamaan myös alueiden vesihuoltopalveluihin, jotka liittyvät olennaisena osana maankäyttöön ja asumiseen.

## Tilaisuus vaikuttaa

”Palvelurakennemuutuksen fokus on selvästi sosiaali-, terveys- ja koulutuspalveluissa, mutta kun kunnallisten palvelujen tuottamisen tehokkuutta pyritään kokonaisuudessaan parantamaan,

vaikutuksia tulee väistämättä myös kuntien teknisten osastojen organisaatioihin. Vesihuollon järjestäminen tulee samalla käsitellyksi ja kaikkia seurauksia emme voi vielä tietää”, kertoo Suomen Kuntaliiton yhdyskuntatekniikan päällikkö Jussi Kauppi.

”Kunnat ovat nyt suurten muutosten edessä ja vesihuoltoalallakin tämä olisi nähtävä tilaisuutena, joka tulisi käyttää hyväksi. Ei ole olemassa mitään valmiita ratkaisuja, vaan alan tulisi osallistua oman toimintaympäristönsä kehittämiseen”, Kauppi jatkaa.

”Kuntien palvelurakennemuutos on erinomainen mahdollisuus arvioida uudelleen kuntien vesihuollon järjestämistä. Vesihuoltolaitosten tulisi osallistua aktiivisesti uudistustyöhön ja tuoda esille asiakkaiden tarpeet ja tarkoituksenmukaiset toimintamallit, jotta niiden tulevaisuuden toimintaedellytykset varmistettaisiin”, kehottaa Vesi- ja viemäri- ja vesihuoltoselvityksen (VVY) toimitusjohtaja Rauno Piippo.

## Vesihuollon erityispiirteet kunnallisena palveluna

Kuntien palvelurakennemuutostusta on valmisteltu ensisijaisesti sosiaali-, terveys- ja koulutuspalveluiden tarpeiden pohjalta. Vesihuoltopalveluiden puitteet ja rakenne sisältävät monia erityispiirteitä verrattuna kyseisiin työvoimavaltaisiin ja verovarojen käytön kannalta keskeisiin palveluihin. Nämä seikat tulisi ottaa huomioon palvelurakennemuutuksen kunnallisessa toteuttamisessa.

Vesihuolto on välttämättömyyspalvelu. Kotitalouksien ja yritysten on saatava vettä ympäri vuorokauden seitsemänä päivänä viikossa. Talousveden on joka hetki täytettävä laatuvaatimukset ja ympäristöön johdettavien jätevesien on täytettävä viranomaisten asettamat ehdot. Vesihuoltolaitosten kehittämisessä palvelujen laatu ja saatavuus ovat tärkein tavoite, mutta myös kustannusten on pysyttävä kohtuullisina.

Vesihuolto rahoitetaan asiakkailta perittävillä maksuilla, ei kunnallisvero-aroilla. Vesihuoltolaissa edellytetään, että vesihuollon maksut kattavat pitkällä aikavälillä kustannukset ja investoinnit ja maksuihin saa sisältyä enintään kohtuullinen tuotto sijoitetulle pääomalle. Näin ollen vesihuolto ei ole kunnan taloudelle kuluera.

Vesihuoltolaitosten kulurakenne on täysin erilainen kuin tyypillisissä kunnan työvoimavaltaisissa palveluissa. Kuntien kuluista yli puolet on henkilöstökuluja, neljännes materiaali- ja palvelujen ostokuluja ja 10 % pääomakuluja sekä 10 % muita menoja. Vesihuoltolaitosten kuluista lähes puolet on pääomakuluja, kolmannes tarvikkeiden ja palvelujen ostoa ja vain neljännes henkilöstökuluja. Näin ollen vesihuoltolaitosten toiminnan keskeinen piirre tulisi olla pitkäjänteisyys, ja kehittämisen pääpaino järkevässä investointitoiminnassa, pääomien käytön tehostamisessa sekä hankintojen toteuttamisessa. Laitosten ja vesihuoltoverkoston ylläpito ja saneerauksista huolehtiminen ovat edellytys sille, että yhteiskunnan kannalta keskeinen palvelu toimii keskeytyksittä.

Vesihuoltolaitoksen toimintamuoto voi olla joko kunnallis- (kunnan laitos,



*Kuva 1. VV:n toimitusjohtaja Rauno Piippo arvioi vesihuoltolaitosten lukumäärän vähenevän roimasti kuntaliitosten ja kuntarajat ylittävien yhdistymisten seurauksena.*



*Kuva 2. Kuntaliiton Jussi Kauppi kehottaa vesihuollon ammattilaisia aktiivisesti vaikuttamaan toimintaympäristöönsä palvelurakennemuutuksen toteutuksen yhteydessä.*

liikelaitos, kuntayhtymä) tai yritys-lainsäädännön (osakeyhtiö, osuuskunta) alasta. Molemmissa on omat hyötynsä tuotettaessa palveluja asiakkaille ja asiaa on syytä harkita palvelurakennemuutuksen yhteydessä.

”Tyypillisessä kunnan palvelussa haasteena on, kuinka työvoimaa käytetään tehokkaasti ja miten monta ihmistä ehkä joudutaan irtisanomaan. Vesihuollossa tärkeänä kysymyksenä on pääoman käytön tehokkuus, joten toi-

minnan kehittämisen lähtökohdat ovat aivan erilaiset. Lisäksi vesihuolto on niitä harvoja palveluja yhteiskunnassa, joka on sekä ihmisille välttämättömyys että luonnollisen monopolin asemassa. Tämän takia on tärkeää, että ensisijaisesti kunnat ovat vesihuoltolaitosten omistajia”, Rauno Piippo korostaa.

### **Työvoimapula ja investoinnit tulevaisuuden haasteina**

Varmistaakseen hyvät tulevaisuuden toimintaedellytykset vesihuoltolaitosten tulisi palvelurakennemuutoksen yhteydessä miettiä, miten uudet organisaatiot ja toimintamallit vaikuttavat niiden tulevaisuuden toimintaympäristöön. Millaisia ongelmia ja haasteita tulevat yhteiskunnalliset muutokset aiheuttavat niiden kyvylle hoitaa parhaalla mahdollisella tavalla perustettäväänsä; laadukkaan veden häiriötöntä toimittamista asiakkaille?

Vesihuoltolaitosten nykyisiä ja jatkuvasti pahenevia haasteita ovat työvoimapula ja käyttöomaisuuden ikääntyminen. Kuntien teknisellä toimialalla ja erityisesti vesihuollossa suurten ikäluokkien siirtyminen eläkkeelle on kiihdyttämässä. Nuoria ammattilaisia ei saada houkuteltua alalle riittävästi, vaikka koulutusmahdollisuuksia on paljon ja mahdollisuudet työllistymiseen ovat hyvät. Vesihuoltolaitokset kilpailevat osaavasta työvoimasta myös muiden vesihuollon toimijoiden kuten valtionhallinnon, tutkimuslaitosten ja yksityisen sektorin kanssa. Jotta vesihuoltolaitoksilla olisi mahdollisuus menestyä kilpailussa työvoimasta, niiden tulisi olla työpaikkana houkutteleva ja tarjota lisäksi mahdollisuuksia kehittyä uralla.

Vesihuoltoverkostot ja laitokset ikääntyvät. Käyttöomaisuudesta tulisi huolehtia siten, että palvelujen laatu ei tulisi missään vaiheessa kärsimään. Noin 80 % investoinneista on tehty viimeisen

30 vuoden aikana. Lähes kaikki Suomen jätevedenpuhdistamot, vedenottamot ja vesisäiliöt ovat alle 35 vuotta vanhoja. Tämä tarkoittaa sitä, että vesihuoltolaitokset joutuvat panostamaan saneeraustoimintaan tulevaisuudessa entistä enemmän.

### **Suuremman yksikkökoon etuja**

Palvelurakennemuutostus tulee vauhdittamaan kuntaliitoksia, joihin liittyy aina myös kunnallisten vesilaitosten yhdistäminen. Kuntaliitosten odotetaan nopeasti lisääntyvän lähivuosina palvelurakennemuutoksen tavoitteen mukaisesti, ja ne tulevat vaikuttamaan jopa satojen kunnallisten vesihuoltolaitosten toimintaan. Osa kuntaliitoksista tulee tapahtumaan suuren ja pienen kunnan välillä, jolloin muutokset vesihuoltolaitoksissa saattavat jäädä vähäisiksi pienemmän kunnan laitoksen vain lakatessa olemasta erillisenä lai-

## **NV JA ULEFOS KANSISTOTUOTTEITA SUOMESSA EDUSTAA ULEFOS NV OY**



**Etelä-Suomen myyntikonttori,  
Unikkotie 13, 01300 VANTAA  
Päiväpäällikkö Antti Hurme  
Myyntipäällikkö Harri Haliseva**

fax. 010 403 4677  
puh. 010 403 4673  
puh. 010 403 4674

**Pohjois- ja Keski-Suomen myyntikonttori,  
Vaasantie 6, 67100 KOKKOLA  
Päiväpäällikkö Jan Stenman**

puh. 010 403 4675

Sähköposti: [etunimi.sukunimi@ulefosnv.com](mailto:etunimi.sukunimi@ulefosnv.com)

**Tehdasmyynti / tilaukset**

puh. 010 403 4602  
fax. 010 403 4666

Sähköposti:

[myynti@ulefosnv.com](mailto:myynti@ulefosnv.com)

**Ulefos NV Oy / Niemisen Valimo,  
Meristolantie 5, 29200 HARJAVALTA**

puh. 010 403 4600 (keskus)  
fax. 010 403 4666

# ULEFOS NV



toksena. Tällaisissakin yhdistymisissä joudutaan tekemään muutoksia asiakashallintoon ja muuhun organisaatioon.

Porvoon veden toimitusjohtaja Karl-Gustav Björkellin mielestä kuntaliitosten yhteydessä tulisi harkita huolellisesti, kuinka vesihuoltolaitoksen asema ja toimiva asiakaspalvelu turvataan.

”Vesihuoltolaki ja vesihuollon erityispiirteet kunnallisena palveluna edellyttävät, että organisaatio järjestetään vastaamaan asetettuja vaatimuksia. Porvoon kaupungin ja Porvoon maalaiskunnan yhdistyttyä kymmenisen vuotta sitten vesihuolto otettiin hyvin huo-

mioon. Liikelaitoksen itsenäistä asemaa saatiin vahvistettua ja mahdollisuudet vastata esimerkiksi tiukentuviin veden laatu- ja saatavuusvaatimuksiin parantuivat. Tämä edellytti kuitenkin aktiivisuutta vesihuoltoväeltä; oli oltava joku, joka otti asiakseen viedä määrätietoisesti läpi tarvittavat muutokset”, sanoo Björkell.

”Yleinen käsitys vesihuoltolaitosten yhdistämisestä on, että kyseessä on vain kahden verkoston putkien yhdistäminen. Kyseessä on kuitenkin ennen kaikkea organisaatioiden; asiakaspalvelun ja hallinnon yhdistäminen”, Rauno Piippo korostaa.

”Vesi- ja viemäriulaitosyhdistys ja Kuntaliitto ovat jo aiemmin yhdessä suositelleet kuntien yhteisten alueellisten vesihuoltolaitosten perustamista. Suuremmat yksikkökoot tuovat monia etuja laitosten toimintaan. Uusia toimintamalleja pohdittaessa ei ole syytä jäädä pohtimaan kuinka asiat ovat sujuneet aiemmin vaan katsoa tulevaisuuteen ja keskittyä arvioimaan, millainen malli toimisi parhaiten 2010- ja 2020-luvuilla”, jatkaa Piippo.

## Yhdistymisiä myös yli kuntarajojen

Suomen Kuntaliiton ja VVY:n kampanjoima pienten vesihuoltolaitosten yhdistäminen on lähtenyt käyntiin varsin verkkaisesti. Vain muutama kuntarajat ylittävä vesihuoltolaitosten yhdistäminen on saatu päätökseen tai vireillä, Hämeenlinnan Seudun Vesi Oy:n toimiessa tiennäyttäjänä. Selvityksiä on tehty lukuisia ja hyödyt vaikuttavat selviltä, mutta muutoksenteon vaikeudet kunnallisessa demokratiassa ovat estäneet toteuttamisen.

**Y**hdistyminen suuremmiksi kokonaisuuksiksi on Kuntaliiton ja VVY:n mukaan yksi vartenotettava vaihtoehto ratkaisuksi vesihuoltopalvelujen ongelmiin. Jussi Kaupin mukaan suurimmat ongelmat ovat painotuneet pieniin vesihuoltolaitoksiin:

”Vaikeuksia on ollut muun muassa vesihuoltolaitosten taloudessa, veden laadussa ja toimitusvarmuudessa sekä ammattitaitoisen työvoiman hankkimisessa. Laitosten yhdistäminen suuremmiksi ja vahvemmiksi yksiköiksi olisi yksi ratkaisu, jos ei ongelmien kokonaan poistamiseksi, niin ainakin niiden

pienentämiseksi.”

”Valtaosa kunnallisista vesihuoltolaitoksista on niin pieniä, että niissä ei ole yhtään päätoimista työntekijää. Näissä kunnissa teknisen osaston johtaja vastaa vesihuollosta muiden töiden ohella. Vesihuollon vaatimusten jatkuvasti kiristyessä on täysin selvää, että jokaiseen laitokseen tarvittaisiin alan ammattilainen huolehtimaan yhteiskunnan kannalta tärkeästä välttämättömyyspalvelusta. Yhteisten alueellisten vesihuoltolaitosten luominen olisi yksi hyvä ratkaisu palveluiden laadun parantamiseksi”, arvioi puolestaan Rauno Piippo.

### Hämeenlinnan seutu edelläkävijänä

Suomen ensimmäinen kuntarajat ylittävä kunnallisten vesilaitosten yhdistyminen tapahtui Hämeenlinnan alueella. Syyskuun alussa vuonna 2001 toimintansa aloittanut Hämeenlinnan Seudun Vesi Oy toimii vesihuoltolaitoksena Hämeenlinnan kaupungissa sekä Hattulan, Hauhon, Kalvolan, Lammin, Rengon ja Tuuloksen kuntien alueilla.

Yhtiön toimitusjohtaja Timo Heinonen on tyytyväinen tehtyyn ratkaisuun ja toiminnan kehittymiseen yhdistymi-



Kuva 3. Hämeenlinnan seudulla on runsaasti positiivisia kokemuksia alueellisesta vesihuoltolaitoksesta. Siirtoviemäri Hauholta Hämeenlinnaan oli taloudellista toteuttaa, kun jätevesilaskutus kuntien rajalta loppui.  
Kuva: Hämeenlinnan Seudun Vesi Oy.

sen jälkeen.

”Suuri yhdistymisen mahdollistanut seikka on jo kauan kestänyt laaja seutuyhteistyö alueen kuntien välillä. Vesilaitosten ongelmia kuten raakaveden hankintaa ja jäteveden käsittelyä pohdittiin yhdessä muutamia vuosia ja selvityksissä päädyttiin siihen, että seudullinen kuntien omistama yhtiö on paras ratkaisu vesihuoltopalveluiden laadukkaaksi järjestämiseksi.”

Tavoitteena oli kevyt ja selkeä hallintomalli, jossa osakeyhtiölle siirrettiin kaikki laitosten omaisuus sekä vastuut palvelujen tuottamiseksi asiakkaille. Hämeenlinnan Seudun Vesi Oy on kokonaan osakaskuntien omistuksessa ja yhtiöjärjestys kieltää osakkeiden luovuttamisen muille tahoille. Yhtiön hallituksessa on edustus jokaisesta osakkaana olevasta kunnasta.

Henkilöstön ammattitaidon keskittäminen, mahdollisuus nopeaan päätöksentekoon ja kuntien rahoituksesta riippumaton investointitoiminta ovat olleet

Timo Heinosen mukaan suurimmat hyödyt yhdistymisestä.

”Osakeyhtiö taisi olla käytännössä ainoa realistinen vaihtoehto toimintamuodon valinnassa ja se on osoittautunut hyväksi toimintamuodoksi. Olemme olleet erittäin tyytyväisiä tapahtuneeseen muutokseen. Yhdistymiseen liittyneet ongelmat on saatu pääosin ratkaistua ja toiminta on sujunut erittäin positiivisissa merkeissä”, kertoo Heinonen.

### Kymen Vesi Oy aloitti vuodenvaihteessa

Anjalankosken, Kotkan ja Pyhtään vesihuoltolaitosten yhdistäminen Kymen Vesi Oy:ksi hyväksyttiin valtuustoissa, ja perustamissopimus allekirjoitettiin joulukuussa 2006. Uuden yhtiön toiminta alkoi vuodenvaihteessa. Omistussosuudet määräytyivät osakaskuntien myymän vesimäärän mukaan; Kotkalla on 79 %, Anjalankoskella 18 % ja Pyh-

täällä 3 % osakkeista. Hallituspaikoista 3 on kotkalaisilla, 2 anjalankoskelaisilla ja 1 pyhtääläisillä.

”Ensimmäisen kerran yhdistymiseen liittyvää selvitystyötä tehtiin jo vuonna 1995, mutta sillä kerralla hanke raukesi kuntien väliin näkemuseroihin yhteisen yhtiön organisoinnista ja kehittämisestä. Nyt toisella kerralla poliittiset päättäjät ymmärsivät, että hankkeessa on todellakin järkeä ja se menikin jokaisessa valtuustossa lähes yksimielisesti läpi”, kertoo Kymen Vesi Oy:n toimitusjohtaja Tapani Eskola.

Perusteet yhdistymiseen ovat Eskolan mukaan tyypilliset suomalaisille vesihuoltolaitoksille:

”Kotkalla on ollut suuria vaikeuksia ammattitaitoisen henkilöstön palkkaamisessa. Anjalankoskella ja Pyhtäällä puolestaan oli tarve päätoimisille työntekijöille, koska vuoden 2001 vesihuoltolaki ja jätevesipuolen kiristyneet normit asettavat henkilöstölle uusia vaatimuksia.”



Kuva 4. Kotkan, Anjalankosken ja Pyhtään yhteinen vesihuoltolaitos aloitti toimintansa tämän vuoden alussa. Kuva Kymen Vesi Oy:n Sunilan jätevedenpuhdistamolta. Kuva: Kymen Vesi Oy.

Laitosten organisaatioiden yhdistäminen tapahtui melko sujuvasti. Kotkaan tuli yhtiön päätoimipaikka, Anjalankoskelle jäi pieni asiakaspalvelupiste ja Pyhtään toimipaikka lopetettiin. Henkilöstöstä osan toimenkuva muut-

tui, ja yhtiössä panostetaan tämän kautta toimialueella tapahtuvaan seurantaan ja automatisoinnin lisäämiseen.

”Vuodenvaihte on sopiva aika järjestellä asiakaspalveluorganisaatiota, kun toiminta on hiljaista. Jokapäiväi-

sessä palvelussa kohdattiin pieniä ongelmia, mutta kaiken kaikkiaan toiminta jatkui melko sujuvasti järjestelyjen ajan. Jälkeenpäin voidaan todeta, että perustamissopimuksen allekirjoituksen jälkeen olisi hyvä olla 2–3 kuukaut-

<b>Maaninka</b>	<b>3 790 as.</b>
Vesijohdossa 2 500 as (66 %)	
Veden myynti 186 000 m <sup>3</sup> /a	
Jv-viemäriässä 1 500 as (40 %)	
Jv-laskutus 70 000 m <sup>3</sup> /a	
<b>Karttula</b>	<b>3 450 as.</b>
Vesijohdossa 1 900 as (55 %)	
Veden myynti 93 000 m <sup>3</sup> /a	
Jv-viemäriässä 1 450 as (42 %)	
Jv-laskutus 82 000 m <sup>3</sup> /a	
<b>Siiinjärvi</b>	<b>20 230 as.</b>
Vesijohdossa 17 450 as (86 %)	
Veden myynti 878 000 m <sup>3</sup> /a	
Jv-viemäriässä 14 850 as (73 %)	
Jv-laskutus 897 000 m <sup>3</sup> /a	
<b>Kuopio - Yhteensä</b>	<b>90 500 as.</b>
Vesijohdossa 81 500 as (90 %)	
Veden myynti 5 773 000 m <sup>3</sup> /a	
Jv-viemäriässä 80 100 as (89 %)	
Jv-laskutus 5 620 000 m <sup>3</sup> /a	

Sisältää Vehmersalmen



Kuva 5. Kuopion alueen vesihuollon kokonaisuus. Kuva: Kiuru & Rautiainen Oy. Copyright: Maanmittauslaitos, lupa nro: 151/UUMA/07

ta aikaa valmistella asioita ennen uuden yhtiön aloittamista”, Eskola arvioi.

### Kuopion alueella valmistellaan

Pohjois-Savossa on meneillään hanke Kuopion kaupungin sekä Karttulan, Maaningan ja Siilinjärven kuntien vesihuoltolaitosten yhteistyön kehittämiseksi. Keväällä 2006 valmistuneessa selvityksessä esitettiin laitosten yhdistämistä kuntien omistamaksi alueelliseksi vesihuoltoyhtiöksi. Selvityksessä on todettu, että yhdistämisellä pystyttäisiin turvaamaan vesihuoltopalvelujen laatu Kuopion seudulla myös tulevaisuudessa.

”Yhdistämishanke lähti liikkeelle vuonna 2003 vesihuoltolain mukaisesti kuntien kehittämissuunnitelmasta. Näimme hyötyjä henkilöstön saannissa ja mahdollisuuksia säästöihin vesihuoltolaitosten voimavaroja yhdistämällä. Alueen kunnilla on ollut jo aiemmin yhteistyötä sosiaali-, terveys- ja koulutuspalveluissa, joista on saatu hyviä kokemuksia”, kertoo Kuopion Veden toimitusjohtaja Helena Partanen.

Seutuhallitus on esittänyt mallia, jossa vesihuoltopalveluista vastaisi kuntien kokonaan omistama alueellinen vesihuoltoyhtiö, jonka tehtävän olisi huo-

lehtia keskitetyn vesihuollon palveluista omalla toiminta-alueellaan. Yhtiö omistaisi laitokset ja verkostot sekä vastaisi niiden operoinnista ja toimintoihin liittyvistä vastuista.

”Uuden yhtiön organisoinnin vaihtoehtoja on tutkittu ja Hämeenlinnan seudun malli on todettu parhaaksi. Näyttäisi siltä, että uusi osakeyhtiö voisi aloittaa toimintansa Kuopion seudulla aikaisintaan vuoden 2008 alusta”, Partanen sanoo.

## NÄKÖKULMA

# Keski-Uudenmaan vesihuoltoyhteistyö

**A**jankohtaista vesihuoltolaitoksilla on huoli tulevaisuudesta. Mitä sitten, kun suuri osa ammattitaitoisesta henkilökunnasta jää muutaman vuoden päästä eläkkeelle?

Tämä huoli on herättänyt meidät keskiuusimaalaisetkin toimimaan.

Useiden eri tahojen pohdittua asiaa, on kaikilla lopputulos sama – kolmen Keski-Uudenmaan vesihuoltolaitoksen ja kahden tukkuvesilaitoksen yhdistäminen.

Järvenpäässä, Keravalla ja Tuusulassa on lähes yhtä suuret vesihuoltolaitokset, jotka hoitavat ainoastaan verkoston kunnossapitoa ja rakennuttamista. Kaikki kolme kuntaa ostavat veden Tuusulan seudun vesilaitoskuntayhtymältä ja johtavat jätevetensä Keski-Uudenmaan vesiensuojelukuntayhtymän meriviemäriin kautta Helsingin Viikinmäen jätevedenpuhdistamolle. Kaikkien verkostot ovat yhteydessä toi-

siinsa, joten metriäkään putkea ei yhdistymisen takia tarvitse rakentaa.

Sipoo ja Vantaa kuuluvat myös vesihuoltoyhteistyöhön. Oman positiivisen haasteensa tuo se, että Sipoo on mukana ainoastaan puhdasvesipuolella eli Tuusulan seudun vesilaitoskuntayhtymässä, kun taas Vantaa on osa jätevesipuolen tukkuvesilaitosta.

Näiden kolmen vesihuoltolaitoksen ja kahden kuntayhtymän yhdistämisen tavoitteita ovat:

- Ammattitaitoisen henkilökunnan riittävyys turvaaminen tulevaisuudessa
  - Mittakaavaedut hankinnoissa ja investoinneissa
  - Vesihuoltolain asettamien velvoitteiden täyttämisen turvaaminen
  - Taksojen pitäminen kohtuullisena
- Kaiken lähtökohtana on asiakas. Asiakas, jonka vaatimustaso koko ajan nousee. Millä pystymme edullisesti

tuottamaan hyvää vettä ja johtamaan jätevedet hallitusti pois niin, että asiakas on siihen tyytyväinen?

Vaihtoehtoina yhdistymiselle on esitetty osakeyhtiötä ja liikelaitoskuntayhtymää. Molemmat vaihtoehdot esitellään esiselvityksessä, joka on juuri valmistunut.

Keski-Uudenmaan vesihuoltoyhteistyön ohjausryhmänä toimii Järvenpään, Keravan ja Tuusulan teknisten lautakuntien puheenjohtajat ja tekniset johtajat. Myös kuntayhtymien toimitusjohtajia sekä Sipoon ja Vantaan edustajia on kuultu hankkeen edetessä.

Keski-Uudenmaan Veden toivossa,

*Kirsi Rontu*

kaupungininsinööri

Keravan Kaupunkiteknikka

Keravan kaupunki

# Vesi- ja viemärlaitosyhdistyksen 50-vuotisjuhla



**Mikko Korhonen**

E-mail: [mikko.korhonen@mark-kor.fi](mailto:mikko.korhonen@mark-kor.fi)

Vesi- ja viemärlaitosyhdistys (VVY) juhli 50-vuotista toimintaansa marraskuun 24. päivänä 2006 Helsingissä Marina Congress Centerissä. VVY:n perustava kokous pidettiin Helsingissä Insinööritalolla 30.7.1956 ja yhdistys merkittiin yhdistysrekisteriin Vesihuoltoliitto nimisenä 29.11.1956. Nykyisen nimensä yhdistys otti käyttöönsä vuonna 1992. Yli 300 jäsenen toiminta kattaa lähes 90 % Suomen vesihuoltopalveluista. VVY:llä on lähes 120 yhteistoimintajäsentä.

**VVY**:n 50-vuotisjuhla oli myös ennen kaikkea kaikkien vesihuollon toimijoiden, niin viranomaisten ja muiden organisaatioiden kuin VVY:n varsinainen ja yhteistoimintajäsenten yhteinen juhla. Juhlapaikalla oli noin 300 jäsenlaitosten ja yhteistoimintajäsenten edustajaa ja yhteistyökumppania. Juhlalla julkistettiin valtiotieteen tohtori **Timo Herrasen** laatima yhdistyksen historiikki, jonka nimenä on ”50 vuotta vesihuollon asialla”.



Kuva 1.  
Valt.tri Timo Herranen ja historiikki

Historiikki jaettiin juhlien osanottajille ja se on lähetetty sekä laitosten ja yhteistoimintajäsenille sekä VVY:n yhteistyökumppaneille. Historiikki kertoo yksityiskohtaisesti ja kattavasti järjestötoiminnan kehityksestä pienestä Vesihuoltoliitosta Vesi- ja viemärlaitosyhdistykseksi. Samoin siinä esitellään maamme vesihuollon merkkipaalu ja yleinen kehitys 1920-luvulta nykypäiviin.

50-vuotisjuhlan avauspuheessaan VVY:n hallituksen kymmenes puheenjohtaja **Karl Gustav Björkell** Porvoon vedestä, lausui mm. seuraavaa: ”Suomen vesihuollon ja vesiasioiden hoito laajemminkin on useissa kansainvälisissä vertailuissa todettu kuuluvan maailman parhaimpiin. Mistä tämä sitten johtuu? Minulla on ainakin tähän

tarjota kaksi selitystä. Menestykseen on varmasti myötävaikuttanut suomalaisen hallinnon avoimuuden periaate. Näin arvioi kerran erään ministeriön virkamies ja voin, siltä osin kuin tunnen muiden maiden menettelytapoja, täysin yhtyä arvioon. Asioista keskustellaan meillä eri toimijoiden kanssa ennen lopullisia päätöksiä. Meidän toi-



Kuva 2. VVY:n hallituksen puheenjohtaja Karl-Gustav Björkell

mintamallillamme on vältetty turhaa, kärjistävää vastakkainasettelua ja saatu eri toimijat sitoutumaan yhteisiin päämääriin vesihuollon hyväksi.

Suomi kuuluu myös maailman vähiten korruptoituneisiin maihin. Vesihuolto, onpa sitten kysymyksessä lainsäädäntö, valvonta, ohjeistus tai hankkeiden toteutus, on siten aina perustunut järjestöjen, laitosten ja alan viranomaisten sekä urakoitsijoiden ja toimittajien avoimeen ja rehelliseen toimintaan. Näin on Suomeen saatu aikaan korkeatasoisia, ympäristöä huomioonottavia ja teknillistaloudellisesti järkeviä vesihuollon ratkaisuja.

Miten sitten tästä eteenpäin? Muutama perusasia on meidän kaikkien syytä pitää mielessä. Vesihuolto on olemassa vain asiakasta eli ihmistä varten eikä omistajaa tai viranomaisia varten. Vesihuollon kehittämisen, lainsäädännön tai uudelleenorganisoinnin lähtökohtana tulee aina olla palvelua tarvitseva ihminen. Vesihuollossa tullaan aina, teidän täällä olevien kokoneiden ammattilaisten jälkekin, tarvitsemaan osaavaa henkilökuntaa.

Vesihuolto on paikallista, pitkäjänteistä monopolitoimintaa, hoitapa sitä tulevaisuudessa mikä organisaatio tai omistaja hyvänsä. Päävastuu käytännön aloitteista ja toimenpiteistä, koskevatpa ne sitten uusia toimintatapoja ja – malleja tai organisaatio- ja omistusasioita, jää siten aina paikallistasolle. VVY:n rooli toimialajärjestönä on pysyä ajan hermolla ja tehdä jäsentensä käyttöön laitosten kehittämistä ja strategista suunnittelua palvelevaa selvitystyötä ja ohjeistusta ja siten toimia suunnannäyttäjänä. Mielestäni VVY ja etenkin sen toimisto, on tässä suhteessa ollut kiitettävän aktiivinen yhteistyössä muiden tahojen kanssa.”

Valtiovalan tervehdyksen juhlivalle yhdistykselle toi maa ja metsätalousministeriön ylijohtaja **Timo Kotkasaari**. Hän korosti puheessaan mm. ”Vesihuolto koetaan yhä tärkeämmäksi asiaksi koko maailmankin mittakaavassa. Suomessa vesihuoltoa saatetaan kuitenkin helposti pitää varsin arkisena asiana. Se johtuu varmaankin siitä, että vesihuolto Suomessa toimii yleensä hyvin. Tänäpäin vesihuolto kuitenkin nousee ansaitusti juhlan aiheeksi. Ve-



Kuva 3. On tervetuliaismaljan aika.

si- ja viemäriulaitosyhdistys on 50-vuotisen toimintansa aikana monin eri tavoin edistänyt vesihuoltoalan kehitystä vastaamaan muuttuvan yhteiskunnan haasteisiin. Yhdistys on sekä kansallisesti että kansainvälisesti arvostettu vaikuttaja ja yhteistyökumppani.

Toisin kuin vielä yhdistyksen perustamisen aikoihin, vesihuoltolaitoksia ei enää nähdä vain kunnallistekniikan osina. Nykyaikainen vesihuolto on liiketoimintaa, joka tuottaa jokaiselle välttämättömiä vesihuoltopalveluja. Vesi- ja viemäriulaitosyhdistyksellä on ollut tärkeä rooli vesihuoltolaitostoiminnan kehittyessä kohti nykyaikaista palveluliiketoimintaa.

Kun uusi vesihuoltolainsäädäntö oli

uudistettu vuosituhannen vaihteessa, yhdistys viestitti voimakkaasti jäsenkunnalleen siitä, että vesihuoltolaitos ei ole enää viranomaistyyppinen yksikkö, vaan nimenomaan palveluiden tuottaja. Tasokkaista vesihuoltopalveluista on meillä Suomessa syytä olla ylpeä. Tästä kuuluu ansio osaltaan myös Vesi- ja viemäriulaitosyhdistykselle.

Järjestö vaikuttaa sekä laajan jäsenkenttensä kautta että hyvällä yhteistyöllä eri sidosryhmien ja myös valtiovalan suuntaan. Se on aktiivisesti mukana alan lainsäädännön kehittämisesä sekä edistää alan koulutusta ja tutkimusta.

Valtakunnalliset ja alueelliset vesihuoltopäivät kokoavat vuosittain sadat



Kuva 4. VVY:n 50-vuotisjuhlaleisöä.

toimijat vaihtamaan kokemuksia. Yhdistyksen tuottamat selvitykset ja oppaat ovat tärkeitä paitsi jäsenlaitoksille myös koko sektorille.

Vesi ja viemäri- ja viemäriyhdistyksessä on erinomaisesti oivallettu ne suuret haasteet, joiden edessä maamme vesihuollon kenttä tänään on. Yhdistys on pyrkinyt osaltaan vaikuttamaan myös ylikunnallisen yhteistyön lisäämiseen ja vesihuollon toimintavarmuuden parantamiseen. Rakenneuudistukset eivät onnistu ilman eri tahojen laajaa tukea. Siihen tarvitaan taitoa ja pitkäjänteistä vaikuttamista. Tässä työssä yhdistys voi edelleenkin antaa arvokkaan panoksen. Toimia sillanrakentajana.”

Suomen Kuntaliiton tervehdyksen toi juhlivalle yhdistykselle yhdyskuntatekniikan päällikkö **Jussi Kauppi**. Puheessaan hän mainitsi mm. seuraavaa: ”Vesi- ja viemäri- ja viemäriyhdistys on toiminut merkittävän pitkän jakson suomalaisen vesihuollon hyväksi. Itse olen tullut tuntemaan VVY:n vasta nykyisessä muodossaan, jonka kehitys käynnistyi kuntien keskusjärjestöjen yhdistämisen yhteydessä vuonna 1993.

VVY on menestynyt tehtävässään erinomaisesti. Se on yhteistyökumppanina saavuttanut arvostetun aseman, johon jäsenlaitokset, kunnat ja sidosryhmät luottavat ja ovat valmiit toimintaan panostamaan. Tämä taas on mahdollistanut entistä monipuolisemman palvelun tuottamisen asiantuntevan henkilöstön voimin.



Kuva 5. Tapiolan Kuoro esiintyi juhlavieraille.

Vesihuolto on maassamme hyvin hoidettu. Näkyvissä on kuitenkin monia haasteita kuten kovin pieniksi sirpaloitunut laitosrakenne, eläköityvän ammattihenkilöstön korvaaminen ja ilmastomuutoksen vaikutuksiin varautuminen.

Keskeinen keino haasteisiin vastamisessa on kehittää laitoksia nykyistä vahvemmiksi. Käynnistyneen kunta- ja palvelurakenneuudistuksen voidaan odottaa vaikuttavan tässä myönteiseen suuntaan. Jo nyt on havaittavissa merkkejä yhteisten alueellisten laitosten perustamisen yleistymisestä. Odotettavissa olevat kuntaliitokset tulevat osaltaan vahvistamaan myös vesihuoltolaitosten toimintaedellytyksiä.

Uskon, että vesihuoltolaitokset tulevat tulevaisuudessakin olemaan kuntien omistuksessa. Painava syy tähän on lainsäädännössä asetettu kunnan huolehtimisvastuu alueensa vesihuollosta. Toinen syy on se, että vesihuoltolaitos on alueellaan luonnollinen monopoli, ja monopoli on parempi pitää asiakasomistajien, kuntalaisten, hallinnassa. Laitosten operointipalveluja tul-taneen tulevaisuudessa ostamaan kilpailuilta markkinoilta nykyistä enemmän ja laajempina kokonaisuuksina. Vesihuolto on välttämättömyyspalvelu, jota tullaan aina tarvitsemaan. Samoin tarvitaan VVY:tä alan kokoajana ja toiminnan kehittäjänä.”

Kaiken kaikkiaan VVY:n 50-vuotisjuhla oli merkittävä ja mieleen painunut, leppoisa tapahtuma. Osaltaan mukavaan tunnelmaan vaikutti juhlan juontaja apulaisjohtaja Mika Rontu, joka omalla olemuksellaan loi tunnelman. Tilaisuudessa kuultiin keskeisiä vaiheita yhdistyksen toiminnasta koko sen toiminnan ajalta. Juhlavaa ohjelmaa täydensi Kari Ala-Pölläsen johtaman Tapiolan Kuoron korkeatasoiset esitykset. Lisäksi juhlaesitelmänä kuultiin Palkansaajien tutkimuslaitoksen johtaja, valtiotieteiden tohtori Jaakko Kianderin esitelmä aiheesta ”Infrastruktuuri, taloudellinen kasvu ja hyvinvointi”. Vapaassa juhlaosiossa tarjosi musiikkia Swinging Five. Vieraat niin vanhat kuin nuoretkin viettivät yhteistä aikaa tapailen kollegoja (kuva 7), mukavasti seurustellen ja menneitä muistellen.



Kuva 6. Swinging Five tarjosi tauko- ja tanssimusiikkia juhlailtana.



*Kuva 7. Yli-insinöörit Juhani Tengvall ja Jouko Liimatainen, vanhat konkarit tapaavat.*

Tulevaisuuden näkymistä todettiin vireillä olevan kuntien palvelurakennemuutoksen, jonka yhteydessä myös vesihuoltolaitosten toiminnan kehittämistä tullaan selvittämään. Maassamme on noin 400 kunnallista vesihuoltolaitosta ja noin 1.000 asiakkaiden omistamaa osuuskuntaa ja yhtiötä. Valtaosa laitoksista on hyvin pieniä. Vesihuoltopalvelujen kehittämisessä suurena haasteena tulee olemaan seudullisten vesihuoltolaitosten luominen.

Vesihuolto on asiakkailleen välttämättömyyspalvelu. Vesihuollon kehittämisen tulee tapahtua pitkäjänteisesti asiakkaan ja ympäristön tarpeet huomioon ottaen. Vesihuoltoverkostojen pitkistä käyttöistä johtuen vesihuollon kehittämisessä ei ole saavutettavissa pikavoittoja. Vesihuoltoverkostot ovat tulossa saneerausikään. Samanaikaisesti iso osa vesihuollon kokeneesta ja ammattitaitoisesta henkilökunnasta on siirtymässä pois työelämästä. Nämä tulevat edellyttämään laitoksilta merkittävää kehittämistyötä, jotta asiakkaiden nykyisin korkeatasoiset ja edulliset vesihuoltopalvelut pystytään turvaamaan myös tulevaisuudessa.

*Kuvaaja Kimmo Brandt*



*Kuva 8. Juhlavieraat seurustelivat buffet-illallisen aikana.*



*Kuva 9. Juhlavieraat viihtyivät.*



# Vaasan Vesi ei vapise!

**Kirja-arviointi teoksesta  
Vaasan Vedet – Vasa och dess Vatten,  
kirj. Petri Juuti & Tapio Katko**

Vaasan Vedet käsittelee vesihuoltoa ympäristön ja yhteiskunnan ehdoilla 1800-luvulta tulevaisuuteen, kuten alaotsikossa todetaan. Kirja on laaja; tekijät ovat kirjoittaneet ja koonneet tekstejä, haastatteluja, kuvia, diagrammeja ja sitaatteja 530 sivun verran, viittauksiakin on kolmisensataa. Kirja on myös komea, kuten juhla-kirjan tuleekin olla - täyttihän Vaasan kaupunki 400 vuotta vuonna 2006. Kirjassa on runsaasti sitaatteja mm. vanhoista lehdistä, mitkä antavat mielenkiintoista ajankuvaa. Kirjan koko materiaali ja tietomäärä ovat valtavat, lukijaa ajatellen jopa pieneen tiivistämiseen olisi ollut varaa. Lähdekirjana ja ”komian tähden” laajuus on perusteltu.

Kirjassa käydään läpi Vaasan vedenhankintaa 1800-luvulta alkaen. Jo 1800-luvun lopulla tehtiin ensimmäisiä porauksia pohjaveden hankintaa koskevissa tutkimuksissa, jotka muutenkin olivat varsin moderneja. Vuosisadan vaihteen jälkeen kokeiltiin imeytystä, ja tekopohjaveden otto käynnistettiin niinkin varhain kuin 1929 – ensimmäisenä Suomessa. Ruotsissa tekopohjaveden otto oli aloitettu vuonna 1901 Göteborgissa. Yhteydet Ruotsiin olivat jo tuolloin muutenkin kiinteät – yhteinen kieli löytyi helposti. Raakavettä ryhdyttiin ottamaan Kyrönjoen pintavedestä 1970-luvun lopussa. Se toi mukanaan myös vedenlaatuongelmia, jotka ovat puhuttaneet runsaasti, mm. Vaasan seudun lehdistöä vuosikymmenet. Tästä on todisteena todella suuri määrä sitaatteja lehdistä.

Kyrönjokeen kohdistui myös muita intressejä ja sen kuormituskin oli melkoinen. Hankalaa tilannetta kuvaa hyvin Vaasan Veden toimitusjohtajan Ilkka Mikkolan muistelus 1980-luvun al-

kupuolelta hänen astuttuaan tehtävään: ”Kyrönjoen asiat oli toinen vähän pidempiaikainen juttu, joka iski päälle heti, kun tulin tehtävääni. Asetelma oli sellainen, että kun Vaasa oli ottanut vettä 1950-luvun alkupuolelta lähtien, ja pitkään veden riittävyys oli ongelma. Oli tiin tyytyväisiä, kun vettä oli riittävästi, veden laatuun ei paljon kiinnitetty huomiota. Sitten, kun veden kulutuksen lisääntyminen tasaantui ja vedenkulutus ei enää jatkuvasti noussut, niin 1970-luvulta lähtien alettiin veden laatu- puoleen kiinnittää huomiota. Se iski sitten päälle, että Vaasan kaupungin raakavesilähteenä Kyrönjoki oli aika huono, sinne laski jätevesiä ja pelloilta lietteitä. Sitten oli näitä Kyrönjoen tulvasuojelutöiden katselmuskokouksia ja vesioikeuslupakäsittelyjä. Niitä oli ollut vireillä 1970-luvulta lähtien ja oli edelleen, kun minä tulin tänne. Niissä kuvioissa Vaasan kaupunki oli aika pahasti vastakkain silloisen vesipiirin kanssa. Oli epäkiitollinen tehtävä joutua esiintymään muita vastaan, olisi paremmin pitänyt saada yhteisymmärryksessä. Mutta asetelmat olivat niin jyrkät, että siinä kerta kaikkiaan joutui sillä lailla esiintymään. Nykyään tilanne on todella hyvässä kunnossa, se kääntyi jossain 1990-luvun alussa. Nyt vallitsee täysi konsensus siitä, että Kyrönjoen kaikkia käyttömuotoja kehitetään ja Kyrönjoen veden laatuakin on mukana siinä kun kaikki muutkin.”

Kirjassa on laaja henkilökuvausten osa. Se on varsin mielenkiintoinen, mutta olisi kaivannut enemmän toimitustyötä ja hiukan kielenhuoltoakin. Teksti on kyllä aitoa kuvattavien omaa kertontaa, mutta jonkin verran epätasais- ta. Kuvausten järjestyksessä voisi olla looginen perusta, aakkosellinen tai joku muu. Kirjassa on joukko mielenkiintoisia kuvia, mutta niiden määrä olisi saanut olla suurempikin. Hyvien kuvien elävöittävä merkitys on erityisesti



historiikkityyppisessä kirjassa hyvin suuri. Toisaalta vanhojen, julkaisukelpoisten kuvien saanti on sangen työlästä, mikä varmasti on tuttua kaikille, jotka ovat sitä yrittäneet. Kirjassa on myös joukko tietokulmatyyppisiä la- tikoita, joihin on koottu tiiviissä muo- dossa asiakokonaisuuksia. Nämä ovat lukijan kannalta erinomaisia. Niihin to- sin liittyy eräs pieni epäloogisuus: kir- jan alkuosassa tavuviivat on jätetty pois, loppuosassa ne ovat mukana. Luke- mista ne eivät haittaa.

Kirjan loppuun sopii lähes 40 vuotta laitoksella työskennelleen mestari Antti Korkeamäen ohje tuleville putkimestareille: ”Paneutukaa työhön, ei tämä helppo homma ole. Pitää tuntea verkostonsa ja ennakoida saneeraustarpeet, pitää tuntea myös kaupunki. Kielitaito avaa suhteita. Verkostojen saneeraus ja henkilöstön jaksaminen ovat keskei- simmät tulevaisuudenhaasteet. Päätös pitää tulla, ei voi jäädä miettimään pit- käksi aikaa, jos on tilanne päällä.”

Sopii muuhunkin tekemiseen. Jaksava henkilöstö ja kunnossa olevat ver- kostot ovat tärkeitä.

Vaasan Vedet on komea kirja, jonka tekijät ovat tosissaan paneutuneet työ- hönsä.

*Pertti Seuna*  
professori

Suunnittelu ja tutkimus

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

**AIR-IX**  
SUUNNITTELU

**Air-ix Ympäristö Oy**

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

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

Vesilaitokset  
Jätevesilaitokset  
Flotaatiolaitokset

**INSINÖÖRITOIMISTO OY RICSON AB**

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



Flotaatiotekniikkaa yli 40 vuotta  
Vesilaitokset  
Jätevesilaitokset  
Jäähdytysvesilaitokset

**INSINÖÖRITOIMISTO OY RICTOR AB**

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



Pöyry Environment Oy  
PL 50, Jaakonkatu 3  
01621 Vantaa  
Puh. 010 3311  
Faksi: 010 33 26600  
www.environment.poyry.fi



**Kiuru & Rautiainen Oy**  
Vesihuollon asiantuntijatoimisto

- Laitosten yleis- ja prosessisuunnittelu
- Vesihuollon kehittämissuunnitelmat
- Talous- ja organisaatioesivitykset
- Taksojen määrittämissuunnitteet
- Ympäristölupahakemukset

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

Knowledge taking people further---

Vesi- ja ympäristötutkimuksia

- Limnologia
- Kalatalous
- Vesikemia
- Hydrobiologia

Yhdyskuntatekniikan ratkaisuja

- Vedenhankinta
- Jätevedenpuhdistamot
- Vedenpuhdistuslaitokset
- Vesihuoltolinjat

**RAMBOLL**

www.ramboll.fi  
puhelin 020 755 611

Kunnallistekniikan osaamista



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



Vesi- ja ympäristötekniikan  
asiantuntemusta ja suunnittelua

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

"Jos kaikki  
Suomen järvet..."



VESISTÖJEN KUNNOSTUS JA HOITO

SUUNNITTELU JA TUTKIMUS  
-VE-LIMNO ravinneläsemallisto  
-VE-EKOSIMI happimalli  
-Kunnostussuunnitelmat

TOTEUTUS  
MIXOX-hapetuslaitos



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

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

LIMNOLOGITOIMISTO-VEIDEN HOIDON JA KUNNOSTUKSEN ASIAANTUNTIJA

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

Together we can do it. **YIT**

## Vedenkäsittelylaitteet ja -laitokset

### AKVA FILTER - PUHTAAN VEDEN PUOLESTA!

- suunnittelua ja palvelua 40 vuoden kokemuksella.
- vedenkäsittelyratkaisut ja suodatusmateriaalit raudan, mangaanin, orgaanisten aineiden, radonin, raskasmetallien ja kloorin poistoon sekä veden neutralointiin.
- suodattimet manuaalisena tai moottoriventtiili-automatiikalla varustettuina.
- vedenottoamolle 10-1000 m<sup>3</sup>/vrk.
- omakotalouksiin, maatiloille, laitoksiin.
- myös vesipistekohtaiset suodattimet.



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

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

### Luotettavat mittaus- ja säätölaitteet – ProMinenttilta

Experts in Chem-Feed and Water Treatment

**ProMinent®**

#### Online-mittaukset DULCOMETER

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

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

ProMinent Finland Oy  
 Orapihlajatie 39  
 00320 Helsinki

www.prominent.fi  
 puh. 09-4777 890  
 fax 09-4777 8947

### **Dosfil oy** – Vedenkäsittelyn hallintaa –

- Automaattiset suotimet vedenkäsittelyyn
- Erilaiset säiliöt vaihteleviin prosesseihin
- RO-laitteistot ja Nanosuodatuslaitteet
- UV-lamput ja Otsoninkehityslaitteistot
- pH-, Cl<sub>2</sub>- ja johtokykykysäätimet uima-allas- ja vesilaitoskäyttöön
- Vedenkäsittelyjärjestelmien komponentit
- Vedenkäsittelyn prosessisuunnittelu
- Aqua-Dos vesiautomaatit

Harkkorautantie 4, 00700 Helsinki, puh.042 494 7800, fax 042 494 7801  
 Email: [dosfil@dosfil.com](mailto:dosfil@dosfil.com), internet: [www.dosfil.com](http://www.dosfil.com), Antti Jokinen GSM 0400 224777

**SK-TRADE OY**  
 PINNINKATU 53 B PUH. (03) 35 95 400  
 33100 TAMPERE FAX (03) 35 95 444  
[www.sk-trade.com](http://www.sk-trade.com)

### UV-LAITTEET

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

**Hanovia**  
 WORLD CLASS UV

**KYSY MEILTÄ**

**KAIKO OY**

**Yhteystiedot:**  
**KAIKO OY**  
 Henry Fondin katu 5 C  
 00150 HELSINKI

Puhelin: (09) 684 1818  
 Faksi: (09) 6841 8130  
 Internet: [www.kaiko.fi](http://www.kaiko.fi)

**waterix**

ILMASTIMET  
 SEKOITTIMET  
 JÄÄHDYTTIMET

Waterix Oy  
 Luoteisrinne 5  
 02270 Espoo  
 Puh. 020 7981 230

Kunnallinen ja teollinen jätevededen-  
 puhdistus, kaatopaikat, luonnonvedet

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

## Vesihuollon koneet ja laitteet



We know how water works

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

**ABS Finland Oy**

Turvekuja 6, 00700 Helsinki  
puh. 075 324 0300, fax (09) 558 053, [www.absgroup.com](http://www.absgroup.com)

EDULLISET JA LUOTETTAVAT  
VENTTIILIT VEDENKÄSITTELYYN

**KEYFLOW OY**

Paalukatu 1  
53500 LAPPEENRANTA  
Puh. (05) 614 6400, fax (05) 614 6464  
[www.keyflow.fi](http://www.keyflow.fi)



- kuiva-asenteiset pumput
- uppopumput
- pumppaamot
- venttiilit
- pumppuautomaatio
- käynnissäpito

KSB Finland Oy  
Savirunninkatu 4, 04260 Kerava  
Puh. 010 288 411 Fax 010 288 5685  
[www.ksb.fi](http://www.ksb.fi)



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

- Pumput
- Sekoittimet
- Ilmastimet
- Pumppaamot
- Myynti
- Vuokraus
- Huolto
- Koulutus




ITT Flygt-Pumput Oy  
Yrittäjätie 28  
01800 Klaukkala  
Puh (09) 849 4111  
Fax (09) 852 4910

*Engineered for life*

**PA-VE**

Palo- ja Vesitekniikka PA-VE Oy  
Kisakaarteentie 14, 42700 Keuruu  
puh. 014-772 640, fax 014-772 649  
info@pave.inet.fi  
[www.pa-ve.fi](http://www.pa-ve.fi)

**KaLVIT EK®**

**KaLVI Oy**      **SPC Vesitekniikka Oy**

- palopostit
- palo-vesiläsnemat
- seinäpalopostit
- erikoispostit
- verkostohuolto
- putkenpuhdistus
- desinfiointi
- saneeraus työt

Keuruu 014 771 551      Tampere 040 838 8825  
info@kalvi.fi      spc.kalvitek@kolumbus.fi



**Veeseadmed**

VENTTIILIT - KARANJATKOT  
KAIVOT - PALOPOSTIT

**Veeseadmed Oy, LAHTI 03 - 730 4002**  
info@veeseadmed.fi [www.veeseadmed.fi](http://www.veeseadmed.fi)

## Vesikemikaalit



ESIKÄSITTELYKEMIKAALIT • PINTAKÄSITTELYKEMIKAALIT • PERUSKEMIKAALIT  
VEDENPUHDISTUSKEMIKAALIT • SAOSTUSKEMIKAALIT • RASKASMETALLIEN SAOSTUS

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

 **ALGOL**  
CHEMICALS

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

Ciba Specialty Chemicals Oy

Polymeerit  
juoma- ja jäteveden  
käsittelyyn sekä  
lietteenkuivaukseen

**Ciba**



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

VESIKEMIKAALIEN  
YKKÖNEN

**Kemira**

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

**eka**

an Akzo Nobel company

LAATUKEMIKAALEILLA  
*parhaisiin tuloksiin*

Vedenkäsittelykemikaalit

- Polyalumiinikloridit • Natriumaluminaatti
- Natriumbypokloriitti • Kloori • Natronlipeä

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

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

Tunnetme  
veden.

 **Nordkalk**

## Verkostot ja vuotoselvitykset



**24 h (09) 855 30 40**  
Monipuolista viemärihuollon palvelua kaivon tyhjennyksestä viemäreiden kuvauksiin ja saneerauksiin asianmukaisella erikoiskalustolla!  
OTA YHTEYTTÄ!  
Puh. (09) 8553 040, fax (09) 852 1616  
www.lokapalvuelerola.fi www.vesihuoltoeerola.fi



**Putkistovuotojen selvittelyä**

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

**Tämä kaikki yli 15 vuoden kokemuksella**

**SPT SUOMEN PUTKISTO TARVIKE OY**  
Vaihtotie 9 • 33470 Ylöjärvi  
puhelin 03-348 4688  
telefaksi 03-348 4699  
sptoy@sptoy.com • www.sptoy.com

**Nopeasti asennusvalmiit KOKKO-painot** [www.jakobetoni.fi](http://www.jakobetoni.fi)



**KOKKO S-10**  
Lukkopaino 90mm:stä ylöspäin

**KOKKO S-20**  
Sidos 75mm:stä alaspäin

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

**JA-KO**  
BETONI OY BETONG AB



**ULEFOS NV**  
NV- JA ULEFOSKANSISTOTUOTTEITA  
SUOMESSA EDUSTAA ULEFOS NV OY  
[www.ulefosnv.fi](http://www.ulefosnv.fi)  
myynti@ulefosnv.com

**ULEFOS NV OY**  
NIEMISEN VALIMO – KANTAA VASTUUNSA

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


**PUSKUHITSAUSKONEET**  
20 – 1600 mm ja koulutus.

**PUTKISTOTULPAT** 12 – 2000 mm.

**OPTIPIPE OY**  
PL 1, 04201 KERAVA  
puh. (09) 274 1314, 0400 735 735, fax (09) 274 1313  
Email: jouko.hyttinen@optipipe.inet.fi



**Muoviputket vesihuoltoon**  
Pipelife Finland Oy  
Puh. 030 600 2200  
[www.pipelife.fi](http://www.pipelife.fi)



**Putket maahan. Kaivamatta.**

Ympäristöystävällinen vaihtoehto avokaivuulle

**Vaakaporauspalvelu VPP Oy**  
Puhelin (02) 674 3240 ■ [www.vppoy.com](http://www.vppoy.com)

## Jätevesien- ja lietteenkäsittely



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

HV-TURBO	kompressorit
STAMO	sekoittimet
LANDIA	upposekoittimet ja pumput

# Biocon

- lietteen terminen kuivaus



I.Krüger Oy  
Ruosilantie 14, FIN-00390 Helsinki  
Puh. 050 431 5405 • Faksi (09) 4770 9010 www.kruger.dk

Hydropress Huber Ab



Kaikki laitteet mekaaniseen jäteveden-  
käsittelyyn:

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

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

# KART OY KART AB

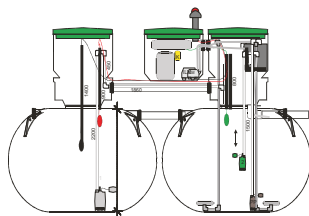
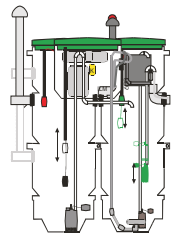
- urakoiva ja valmistava konepaja

Jätevedenpuhdistamot, -pumppaamot  
Välpeenkäsittely

Raakavesipumppaamot  
Kaikkirouhesäiliöt, -siilot, -suodattimet  
Suodatussäiliöt

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

## HAJA-ASUTUKSEN JÄTEVESIRATKAISUT



Biologis-kemialliset panospuhdistamot  
1-200 taloutta, lietteenkäsittelyjärjestelmät

Pumppaamot ja biologiset  
suodatusaineet, puhdistamot

Biologiset wc-laitteistot  
EV ja AQ

WWW.RAITA.COM



VESIHUOLTOLAITTEITA

# OY SLAMEX AB

Vernissakatu 8 A, 01300 Vantaa  
Puh. (09) 3436 200 • slamex@slamex.fi

# tam

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

**T & A Mämmelä Oy**

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

## Automaatiojärjestelmät



**MIPRO OY - VESIHUOLLON ASIAANTUNTIJA**

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

**MIPRO OY**  
INFRA – Vesi- ja energiahuollon automaatio

---

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

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

**MODERNIA TEKNIKKAA VESIHUOLTOON**

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



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





**Finnish journal for professionals in the water sector**

*Published six times annually*

*Editor-in-chief* **Timo Maasilta**

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

**New way to treat sludge in Oulu**

Eeva Heiska

The treatment of wastewater sludge has become an increasingly challenging task. The legislation regulating activities is still being defined, but environmental permits already call for processes with less harmful environmental impacts than previously. In 2006, the Oulu Water Utility chose Kemicond conditioning for their sludge. This technology, which disinfects the sludge and meets the specifications of fertiliser production, has been approved for the treatment of wastewater sludge.

**Intensifying the digestion of wastewater sludge**

Kalle Kiisto and Tommi Fred

Rising electricity and energy costs have highlighted the importance of energy efficiency at wastewater treatment plants. Plants with an anaerobic sludge digestion unit have several options for electricity and heat production. The debate on energy should take the whole treatment chain into account, from the water process to the energy content of the sludge produced.

**About strategy of recycling wastewater sludge nutrients**

Pertti Keskitalo and Riitta Kettunen

The fertiliser product Act, which came into force in July 2006, and the associated fertiliser product decree, which is still under preparation, will have far-reaching consequences for the use of wastewater sludge. What we need now is a national strategic discussion on the targets of the further treatment and final disposal of sludge. Mere discussion at the operational level will not necessarily guarantee a satisfactory and well balanced overall solution in terms of the environment or sustainable development.

**Reform of procurement legislation in water supply**

Heikki Tuomela

The legislation on public procurement procedures is to be revised. New regulations governing "special sectors" are to be applied to procurements by the water sector. The key reforms proposed will affect procurement procedures, the tendering process and the rules governing stakeholder and joint procurement units. The reforms are expected to enter into force in June 2007.

**What happened to the environmental impact of hydropower?**

Markku Marttinen, Mikko Koivurinta, Tapio Hakaste and Susanna Pakkasmaa

Hydropower construction continues in Finland. The great rivers having been dammed, attention has now turned to small hydropower, which is being developed with the support of energy subsidies and tax reductions. This construction is in direct contradiction to the restoration of flowing waters being implemented as part of the Ministry of Agriculture and Forestry's strategy for recreational fishing.

**Mexico City and its water problems**

Esko Kuusisto

The Mexico City Valley supports some 23 million people in an area of about 8000 square kilometres. As groundwater resources diminish, water has to be conveyed to the city from a distance of over 150 km. Due to subsidence, the main sewers have had to be placed at a depth of 200 metres.

**Water quality in rivers of northern Lapland.**

Jorma Niemi

The quality of water in the Vaskojoki, Juutuanjoki, Paatsjoki, Inarijoki, Näätäjäjoki, Utsjoki and Tenojoki was investigated on the basis of the minimum, median and maximum values of long-term monitoring data. The quality turned out to be good although the maximum values of some water quality parameters suggested occasional human impact.

**Municipal services structure reform and its impact on water supply**

Tuomo Häyrynen

Parliament has approved a Government bill to reform the municipal services structure, the aim being to establish a structural and economic foundation robust enough to secure the future provision of public services by municipalities. Although the debate has focused on social, health and educational services, the reform will also affect the operations of municipal water supply facilities.

**Other articles**
**Sludge research is needed**

Sajariina Toivikko

**50th anniversary of the Finnish Water and Waste Water Works Association.**

Mikko Korhonen

**Greener gardens with sludge**

Tom Niemi

**Tom Niemi**

puutarha-agronomi

 E-mail: [tom.niemi@nettilinja.fi](mailto:tom.niemi@nettilinja.fi)

Kirjoittaja toimii yrittäjänä viheralalla, kasvualusta-asiantuntijana ja on Viherympäristöliiton kasvualustatyöryhmän jäsen.

# Lietteillä kukoistamaan

**M**itä yhteistä on puhdistamolietteellä ja mielenterveydellä? Vastaus on elinvoimainen kasvillisuus. Vihreä ja hoidettu elinympäristö ylläpitää tutkitusti mielen tasapainoa, mutta lisää myös toimintatehoa.

1980-luvulla heilunut teinirokkari Kim Wilde ei enää henkilöidy ainoastaan teinihittiinsä 'Kids of America', vaan on tätä nykyä tunnettu uudesta ammatistaan ja jäsenyydestä yhdistyksessä 'The Royal Horticultural Society'. Meilläkin puutarha ollut "in" hyvän tovin, ja yksityiset ja yritykset panostavat viherympäristöihinsä. Tähän tarvitaan maanparannusaineita, ravinteita ja ennen kaikkea kasvualustoja; tarpeita sopivilla lietetuotteillakin tyydytettävissä.

Kukoistusluvut ovat kuitenkin joutuneet luupin alle. Käsitellessään lannoitevalmistelakia eduskunnan maa- ja metsätalousvaliokunta epäili viherrakentamisen ja erityisesti alallamme käytettävien lietteiden kuormittavan liiaksi vesistöjä typellä ja fosforilla. Tältä osin valiokunnan keskustelu ja mietintö perustui väärinkäsitykseen, koska päättäjämme vain ovat tarkastelleet toimiamme maatalouden lähtökohdista.

Tasokkaan viherrakentamisen perusta on rakenteeltaan hyvä kasvualusta, joka ei liety pinnaltaan ja kykenee imeämään itseensä sade- ja mahdollisen kasteluvedenkin sekä pidättämään vettä riittävästi, jättäen huokosiin riittävästi iltatilaa juuristolle. Hyvä rakenne siis minimoi pintavaluntaa jo ennen kuin kasvillisuus saadaan juurtumaan, jol-

loin ongelma vähenee entuudestaan. Kasvualustan rakenteen on myös alusta saakka oltava ja pysyttävä kunnossa kasvien juuriston ja talvenkestävyyden vuoksi. Toisin kuin peltoa, jota muokataan vuosittain, emme voi enää myöhemmin merkittävästi parantaa maan rakennetta, jossa kasvaa monivuotinen kasvillisuus. Viheralueiden ympärivuotinen kasvipeitteisyys vähentää osaltaan ravinteiden karkaamista.

Suurimman osan viheralueiden kasvialustojen massasta tulisi olla sopivan raekokojakauaman omaavaa kivennäismaata. Väärin valittu tai tehty seos ratkaisee useimmiten sen, onko kokonaisuus toimiva tai ei. Hyvin toimivan kasvialustan vedenläpäisykyky on suuruusluokkaa useita satoja millimetrejä vuorokaudessa, kun taas savimaan vastaava ominaisuus voi jäädä 1–3 mm/vrk. Myös liiaksi tiivistyneen kasvialustan vedenläpäisykyky voi jäädä n. 10 mm/vrk. Tästä voi myös päätellä milloin pintavalunnan aiheuttamat ympäristöriskit rankkasateilla kasvavat.

Lietekompostin käyttö ei ole tiivistymisen syy, mutta voi olla osaratkaisu ilmiön estämisessä. Eloperäisen aineksen rooli seoksessa on sitoa vettä ja ravinteita. Lietekomposti edesauttaa kasvialustan ilmahuokos- ja mururakenteen muodostumista ja ehkäisee sade- tai kasteluveden mururakennetta pilaavaa vaikutusta ja siitä seuraavaa tiivistymistä. Lisänä saadaan merkittävä lannoitusvaikutus, koska lietekompostia voi olla jopa puoletkin seoksen tilavuudesta. Annostelu tulee tietenkin so-

vittaa kasvuston ravinnetarpeisiin ja tavoiteltuun eloperäisen aineksen pitoisuuteen. Liian suuri pitoisuus eloperäistä ainesta seoksessa voi tehdä kasvialustan liian märäksi ja kylmäksi syksyllä, mikä voi heikentää talvenkestävyyttä herkillä kasveilla. Lisäksi tällaiset alustat voivat olla liian kevyitä puiden pystyssä pysymiselle ja niillä on taipumus laseta.

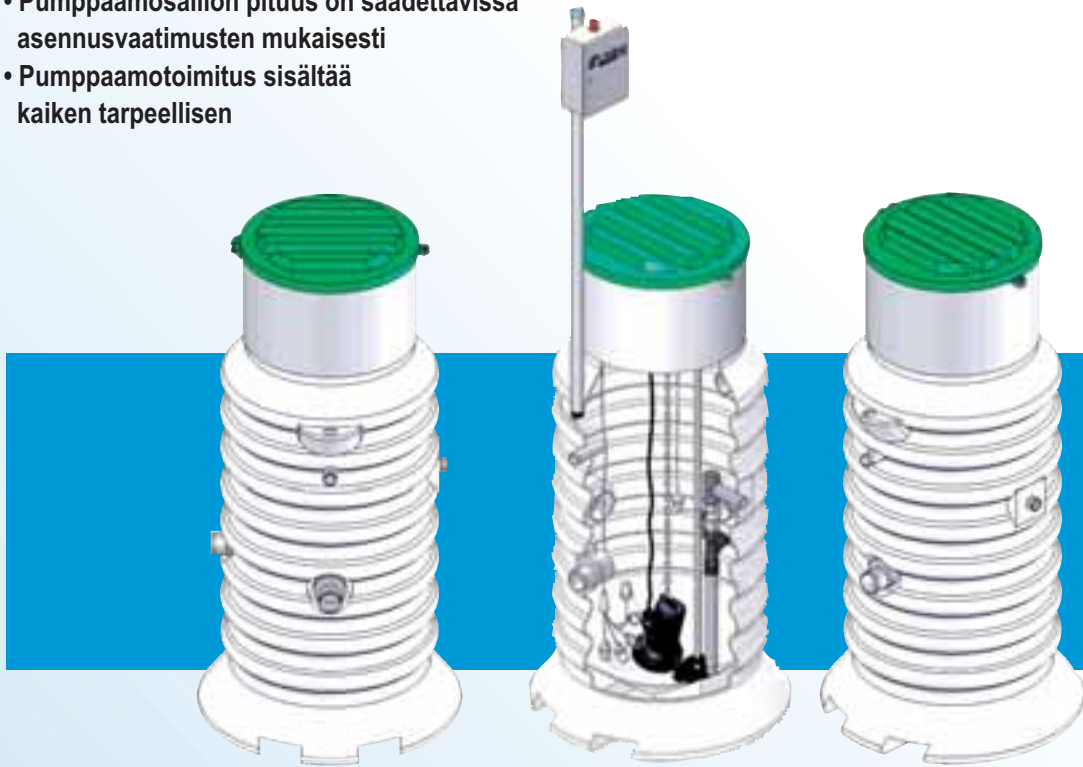
Kun tuotteistaa kasvialustoja alamme tarpeisiin, ei tarvitse arvailla millaisia niiden pitäisi olla. Jos tähtää tuotekehittelyssään (VYL:n ohjearvoihin pohjautuviin) tänä syksynä käyttöön otetun uuden InfraRYL 2006:n tavoitearvoihin, seos todennäköisesti toimii. Tällä rakennusalan yhteisellä ohjeituksella pyritään määrittelemään ns. hyvä rakennustapa myös vihertöiden osalta.



# LINING -PUMPPAAMOT

*Kattava valikoima laadukkaita pakettipumppaamoita pienestä kesämökkipumppaamosta aina useamman kiinteistön järjestelmiin.*

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



## Lisävarusteilla toimintavarmuutta

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



Takaisinvirtauksen ja hajujen leviämisen estämiseksi tarkoitettu putkeen asennettava venttiili.



Painelinjan sulkuun erityisesti jätevedelle suunniteltu laadukas levyluistiventtiili.



\* . PN74\*

## Jäteveden puhdistukseen

# WehoPuts®

*WehoPuts 30 L-95 L-pienpuhdistamot ovat biologis-kemiallisia asumisjätevesien pienpuhdistamoja, jotka on tarkoitettu ympärivuotiseen käyttöön useamman kiinteistön tai kylän yhteiseksi jätevesien puhdistusjärjestelmäksi.*

### *Yhteisen puhdistamon edut:*

- kokonaistaloudellinen ratkaisu
- nopea ja helppo asentaa
- säästää jätevesiverkoston rakennuskustannuksia
- kiinteistön omistajalle paras ratkaisu
- edulliset käyttökustannukset
- täydellinen huoltosopimusmahdollisuus
- kotimainen laatutuote
- erinomaiset puhdistustulokset



[www.kwhpipe.fi](http://www.kwhpipe.fi)  
[www.wehoputs.com](http://www.wehoputs.com)

P a n o s   p u h t a a s e e n   y m p ä r i s t ö ö n

**Taulukko 2.** Vedenlaatumuuttujien havaintojen lukumäärät, minimi-, mediaani- ja maksimiarvot laskettuna ilmoitetuille vuosijaksolle. Esimerkiksi Inarinjoen arvot laskettiin vuosien 1998–2003 havainnoista.

Muuttujat, tunnusluvut, joet ja havaintovuodet									
Muuttuja	Tunnusluku	Inarijoki 1998–2003	Ivalojoeki 1975–2003	Juuttuanjoki 1979–2003	Näätämonijoki 1980–2003	Paatsjoki 1975–2003	Tenojoki 1975–2003	Utsjoki 1975–2003	Vaskojoki 1989–2003
KokP $\mu\text{g}^{-1}$	n	55	131	172	92	200	161	116	37
	min	1	0	1	0	1	0	0	3
	med	4	5	6	5	4	4	4	7
	maks	33	74	74	5	35	35	40	16
KokN $\mu\text{g}^{-1}$	n	39	130	169	94	202	155	118	15
	min	100	67	70	120	81	59	83	99
	med	140	160	170	190	165	150	160	160
	max	350	600	720	1040	640	650	460	260
O <sub>2</sub> %	n	0	112	120	84	192	89	105	14
	min		56	47	75	75	73	81	85
	med		94	95	97,4	93	94	93	94
	maks		116	114	110	130	117	110	102
pH	n	55	131	169	94	202	7,5	117	38
	min	6,6	6,3	6,0	6,5	6,8	6,6	6,6	6,6
	med	7,4	7,1	7,1	7,0	7,1	7,1	7,1	7,1
	max	7,8	7,7	7,6	7,6	7,5	7,5	7,5	7,8
Alk mmol l <sup>-1</sup>	n	55	130	133	93	200	162	113	37
	min	0,11	0,06	0,12	0,07	0,13	0,10	0,07	0,09
	med	0,38	0,28	0,20	0,15	0,17	0,23	0,21	0,21
	maks	0,76	0,45	0,30	0,26	0,22	0,51	0,41	0,51
COD Mn mg l <sup>-1</sup>	n	55	131	146	94	200	160	115	38
	min	1,0	0,3	0,3	1,6	1,8	0,6	1,1	1,2
	med	4,2	4,4	4,3	3,3	2,9	3,1	3,1	6,2
	max	17	27	11,9	19	7,3	13	18,4	10
Väri mg Pt l <sup>-1</sup>	n	55	130	150	94	199	164	119	38
	min	5	5	1,5	5	5	2,5	5	10
	med	25	27,5	25	15	13	20	15	40
	maks	160	100	70	60	25	75	50	70
Sjoht mS m <sup>-1</sup>	n	55	131	170	94	202	165	119	38
	min	2,2	1,6	2,2	2,4	2,8	2,3	1,9	1,9
	med	5,4	4,2	3,3	3,3	3,0	4,0	3,5	3,4
	maks	8,2	6,6	6,8	5,2	3,5	8,7	6,7	7,0
Kiintoaine mg l <sup>-1</sup>	n	55	117	157	83	181	153	105	37
	min	0,01	0,01	0,00	0,04	0,02	0,03	0,02	0,24
	med	0,30	0,31	0,77	0,72	0,25	0,40	0,31	0,60
	maks	5,3	15,5	11,6	19,2	2,0	27,0	6,4	4,0
Sameus FNU	n	55	118	142	91	187	139	100	38
	min	0,0	0,1	0,1	0,2	0,0	0,0	0,1	0,3
	med	0,3	0,5	0,5	0,5	0,2	0,3	0,3	0,6
	max	5,5	5,9	4,1	6,2	5,6	3,6	7,8	2,8
Rauta $\mu\text{g l}^{-1}$	n	0	50	64	27	52	53	52	0
	min		77	1	43	9	21	37	
	med		140	135	89	30	71	71	
	maks		1070	250	810	64	370	310	
Fek. enterok. kpl/100 ml	n	27	22	40	13	61	74	42	0
	min	0	0	0	0	0	0	0	
	med	1	0	0	0	0	1	0	
	maks	60	26	20	45	8	58	18	