

# VESITALOUS

4/2007

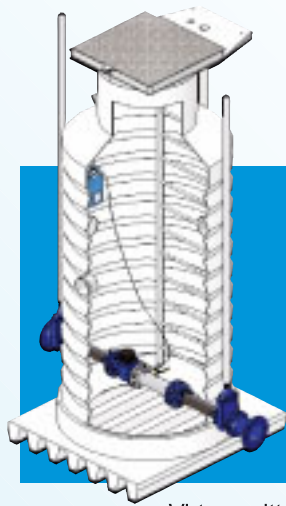


**Desinfektio**

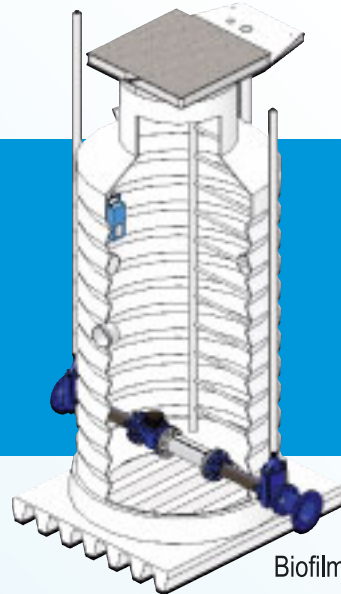
# LINING -MONITOIMIKAIVO

**Kattava valikoima erilaisia verkostonhallintakaivoja verkoston toiminnan ylläpitoon ja hallintaan.**

- Kaivojen materiaali kestävä ja kevyt PE-HD muovi
- Valkoisen värin ansiosta valoisa
- Säiliö itseankkuroituva, helppo perustaa ja liikutella
- Monitoimikaivo muuntuu modulia vaihtamalla virtausmittaukseen, biofilmitutkimuksiin ja elementtipuhdistukseen
- Virtausmittaus ja tiedosnsiirto ei vaadi sähköliittymää



Virtausmittus



Biofilmi



Elementtipuhdistus

## 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 levyliustiventtiili.

**SUORAAN AMMATTILAISILTA AMMATTILAISELLE**



### Desinfiointi varmistaa talousveden mikrobiologisen puhtauden

Terttu Vartiainen

4

### Klooraus – tuttu ja turvallinen?

Matti Valve ja Eija Isomäki

Klooraus on yleisimmin käytetty juomaveden desinfiointimenetelmä maailmassa. Sen avulla on ratkaisevasti voitu vähentää vesiperäisiä epidemioita. Artikkelissa tarkastellaan kloorauksen kemialla ja tekniikkaa sellaisenaan kuin se Suomessa vesilaitoksilla yleensä toteutetaan.

6

### Otsonointi ja siihen perustuvat talousveden käsittelytekniikat

Tuula Tuhkanen

Otsonointi on yksi vanhimmista ja yleisimmin käytetyistä desinfiointimenetelmistä. Otsoni on erinomainen desinfiointiaine, mutta yleensä otsonin käyttöön oton syy vesilaitoksella on raakaveden haju-, maku- ja värivirheiden poistaminen tai esimerkiksi mikropollutanttien hapettaminen.

12

### Vesihuollon koulutus, tutkimus ja yhteiskunnallinen vaikuttavuus

Tapio S. Katko

Tehdyn kyselyn perusteella vesihuoltoa koskevaa koulutusta ja tutkimusta tulee laajentaa käsittelemään myös johtamista, taloushallintoa, omistajapolitiikkaa, strategioita ja hyviä käytäntöjä sekä niiden kehittämistä.

16

### Miksi vapaa-ajankalastajien luvat jäävät maksamatta?

Juha Hiedanpää ja Anna-Liisa Toivonen

Vapaa-ajankalastuksesta viime aikoina tehdyissä kyselytutkimuksissa on havaittu kalastusmaksujen yleistä laiminlyöntiä. Epäilemättä kyse on lupa-asioista koskevasta tiedon puutteesta, mutta ilmiön taustalla vaikuttaa varmasti myös muita tekijöitä.

22

### Vaasan Vesi aina ajan hermolla

Petri Juuti ja Tapio S. Katko

Vaasan kaupunki täytti viime vuonna 400 vuotta. Vesilaitoksen toiminta alkoi Vaasassa huhtikuun alussa 1915. Viemärlaitostoiminta alkoi jo vuonna 1904 eli kaupungeistamme 10 ensimmäisen joukossa.

27

### Kuka vastaisi yhdyskuntien hulevesistä?

Jukka Meriluoto

Vesihuoltolain mukaan hulevesipalveluiden tuottaminen on vesihuoltotoimintaa, vaikka palveluympäristö poikkeaa oleellisesti talousvesi- ja jätevesihuollosta. Miten ja minkälaisen mallin pohjalta toimintaa olisi tarkoituksenmukaista kehittää?

32

### Uusi erityisalolain hankintalaki – paljon melua tyhjästä?

Jere Nieminen

Uusi erityisalolain hankintalaki ei käytännössä tule aiheuttamaan merkittäviä muutoksia nyt jo peruspalvelusetuksessa määriteltyihin alan hankintojen kilpailutusvelvoitteisiin.

34

### Espoon Vesi suurten päätösten kynnyksellä

36

### Pamfletti vesi- ja ympäristöhallinnasta

Pertti Seuna

38

### Sopimusehdon pätevydestä ja maksujen muuttamisesta

Anneli Tiainen

40

### Vesilaitoksen desinfiointivalmius säädökseen ja vesialan professorit koolla

41

### Liikehakemisto

42

### Abstracts

49

### Vesihuollon kehittyminen Suomessa 1800-luvulta nykypäivään

Heikki Kiuru

50

Asiantuntijat ovat tarkastaneet lehden artikkelit.

## TOIMITUSKUNTA

### MINNA HANSKI

dipl.ins.,  
Maa- ja metsätalousministeriö

### ESKO KUUSISTO

fil.tri, hydrologi  
Suomen ympäristökeskus,  
hydrologian yksikkö

### HANNELE KÄRKINEN

dipl.ins., ympäristöinsinööri  
Uudenmaan ympäristökeskus

### KIRSI RONTU

dipl.ins., kaupungininsinööri,  
Keravan kaupunki

### SAIJARIINA TOIVIKKO

dipl.ins., vesihuoltoinsinööri  
Vesi- ja viemärlaitosyhdistys

### 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 5/2007

ilmestyy 12.10. Teemana on Ilmasto ja vesi. Ilmoitusvaraukset 19.9. mennessä.

# Desinfiointi varmistaa talousveden mikrobiologisen puhtauden



**Terttu Vartiainen**

Kansanterveyslaitos,  
ympäristöterveyden osasto  
E-mail: [terttu.vartiainen@ktl.fi](mailto:terttu.vartiainen@ktl.fi)

**M**e suomalaiset juomme pääasias-  
sa vesijohtovettä päinvastoin  
kuin useissa muissa Euroopan  
maissa, joissa pullovedet ovat jokapäi-  
väisessä käytössä. Vesijohtoveden juo-  
miseen onkin meillä hyvä syy, sillä ta-  
lousvesi on meillä hyvälaatuista ja tur-  
vallista.

Suomessa pintavedestä valmistetun  
talousveden osuus oli aina 1980-luvul-  
le asti suurempi kuin pohjaveden  
osuus. Tuolloin pintaveden puhdistus  
oli vaatimatonta, joskin hiekkasuoda-  
tus oli aina käytössä. Desinfiointi oli täs-  
tää syystä voimakasta ja klooriannokset  
olivat suuria, keskimäärin 3 mg Cl<sub>2</sub>/l.  
Vielä 1970-luvulla annokset saattoivat  
olla jopa yli 5 mg Cl<sub>2</sub>/l. Humuksesta  
heikosti puhdistetun veden kloorin ku-  
lutus oli suuri, joten turvatakseen mik-  
robiologisen puhtauden vesilaitosten  
oli käytettävä suuria klooriannoksia.

Kun humuspitoista vettä klooridesin-  
fioidaan, syntyy reaktiotuotteina satoja  
erilaisia orgaanisia klooriyhdisteitä, jois-  
ta ensimmäisinä löydettiin trihalome-  
taanit ja erityisesti kloroformi 1970-lu-  
vulla. Tästä alkoi voimakas kloori-  
desinfioinnin sivutuotteiden tutkimi-  
nen Amerikassa ja Euroopassa. Suo-  
messa desinfioinnin sivutuotteiden tut-  
kiminen alkoi 1980-luvulla, jolloin Kuo-  
pion yliopistossa alettiin tutkia ensin  
Kuopion talousvettä ja pian koko maan  
vesiä.

Koska desinfiointisivutuotteita alkoi  
löytyä aina vain enemmän, eikä niiden  
terveysvaikutuksista ollut mitään käsi-

tystä, alettiin Kuopiossa tutkia veden,  
tai tarkemmin sanottuna vesikonsent-  
raattien mutageenisuutta. Mutageeni-  
suus kertoo yhdisteen ominaisuuksista  
reagoida DNA:n kanssa. Veden muta-  
geenisuutta tutkittiin Ames-testillä (*Sal-  
monella typhimurium*-bakteerilla). Tut-  
kittaessa lähes kaikkien suomalaisten  
pintavedestä valmistettujen talousve-  
sien mutageenisuutta, niiden todettiin  
olevan ”maailmanennätysluokkaa”.  
Syykin selvisi pian. Se oli humuksen  
suuri määrä desinfioitavassa vedessä  
yhdistettynä kaksinkertaiseen kloori-  
desinfiointiin.

Tästä alkoi paitsi runsas tutkimusten  
mediaajulkisuus, myös vesilaitosten ak-  
tiivisuus. Lähes kaikilla vesilaitoksilla  
tehtiin mittavia raakaveden puhdistuk-  
seen tähtääviä parannuksia, joista al-  
kudesinfioinnin poisjättäminen oli mu-  
tageenisuuden alentamiselle suurin vai-  
kutis. Samanaikaisesti alettiin siirtyä  
entistä enemmän pohjaveden käyttöön,  
jolloin desinfioinnista päästiin koko-  
naan eroon.

Suomalaisten juomavesien suuren mu-  
tageenisuuden syy selvitettiin. Suurim-  
maksi yksittäiseksi yhdisteeksi löydet-  
tiin kolmen kloorin sisältämä humuk-  
sen pilkkoutumistuote, 3-kloori-4-(dik-  
loorimetyyli)-5 hydroksi-2(5H)-furanoni.  
MX, jonka pitoisuudet talousvesissä  
oli muutamasta nanogrammasta aina  
67 ng/l. Veden mutageenisuus ja MX:n  
pitoisuus pystyttiin mallintamaan läh-  
tien humuksen määrästä ja kloorian-  
noksesta, pH:sta ja ammoniakkin mää-

rästä sekä desinfiointikertojen lukumäärästä. MX:ää ei ollut tuolloin kaupallisesti saatavana, joten sitä syntetisoitiin itse bakteeri-, solu- ja koe-eläintutkimuksiin, lopulta puolen kilon verran. Synteesi oli pitkälinen ja vaikea prosessi. MX:llä tehtiin sitten jopa täysimittainen, kaksivuotinen karsinogeenisuuskoe rotalla. Aine osoittautui voimakkaaksi karsinogeeniksi rotalle.

Tämän johdosta alettiin tutkia pintavettä juoneiden kansalaisten syöpäriskiä. Kaikkia pintavesilaitoksia koskevaa epidemiologista tutkimusta varten kerättiin vesilaitosten veden laatuparametrit ja syötettyjen klooriannosten määrät. Ammoniakkia klooriin yhdistettynä saa aikaan klooriamiinidesinfiointin, jolloin mutageenisuuden syntyminen on vähäisempää. Mallintamalla arvioitiin veden mutageenisuudet vuosille 1955, 1970 ja mitattuna olivat tiedossa mutageenisuudet vuonna 1985. Kun tietoihin yhdistettiin vielä vesijohtoverkoston peitto kaupungissa, pystyttiin arvioimaan suomalaisten altistuminen mutageenisuudelle. Yhdistettynä syöpärekisterin tietoihin saatiin arvioitua klooridesinfioidun talousveden aiheuttama syöpäriski. Syöpäriski oli yhteydessä veden mutageenisuuteen. Esimerkiksi virtsarakon syövän riskisuhde tavanomaisella paikkakunnalla oli suuruusluokkaa 1,2. Tulokset varmistettiin vielä tapaus-verrokkitutkimuksilla. Koko suomalaista väestöä ajatellen, vuodessa saatiin klooratusta juomavedestä pahimmillaan noin 100 yli-

määräistä syöpää. Nyt veden mutageenisuus on laskenut alle kolmasosaan ja syöpäriski on vähäinen.

Nyt olemme tilanteessa, että pintavedet puhdistetaan hyvin humuksesta käyttäen kehittyneitä menetelmiä, saostusta, selkeytystä, suodatusta, otsointia ja aktiivihiihipuhdistusta useilla paikkakunnilla, ja klooridesinfiointia suunnilleen annoksella 1 mg Cl<sub>2</sub>/l. Klooridesinfiointisivutuotteiden määrä on alhainen ja vesi puhdasta ja turvallista. Pintavesien laatua valvotaan myös säännöllisesti, mikä lisää turvallisuutta.

Onko siis kaikki hyvin? Miten on pohjavesien laita? Niitähän ei puhdisteta tekopohjavesilaitoksia lukuun ottamatta, jotka usein toimivat kuin pintavesilaitokset. Pohjavesiä ei desinfioida, ainoastaan liian happamien vesien pH nostetaan, mieluiten kalkilla eikä lipeällä, ja sitten johdetaan kuluttajille. Veden laatua seurataan harvakseltaan. Suomessa ilmenee vuosittain 5–10 pientä tai isompaa vesivälitteistä epidemiaa. Nämä ovat pääasiassa pohjavesilaitoksilla ja vuodesta 1998, jolloin astui voimaan epidemiailmoitusvelvollisuus, kaikkiaan lähes 20 000 asukasta on varmuudella saanut mikrobitartunnan talousvedestä. Yli 70 %:ssa tapauksista syyllisenä on ollut norovirukset, neljäsosassa kampylobakteeri ja muutamassa vanhemmassa tapauksessa syy on jäänyt epäselväksi. Pitäisikö siis pohjavesiä desinfioida? Klooria tuskin kannattaa pohjavesiin alkaa syöttää, mutta niillä paik-

kakunnilla, joilla pohjavedestä tavaataan usein mikrobiologista ongelmaa, lähtevän veden UV-desinfiointi varmistaa mikrobiologisen puhtauden. Koska pohjavedessä on vähän humusta, se ei ole mutageenista, vaikka sitä joillakin paikkakunnilla kloorataan. Kaiken kaikkiaan vesilaitosten jakama talousvesi ovat erinomaisen hyvälaatuisia. Pullovesien käytölle ei ole sen piirissä asuville mitään tarvetta.



# Klooraus – tuttu ja turvallinen?



**Matti Valve**

tekn. lis., Suomen ympäristökeskus

E-mail: [matti.valve@ymparisto.fi](mailto:matti.valve@ymparisto.fi)



**Eija Isomäki**

dipl.ins., Suomen ympäristökeskus

E-mail: [eija.isomaki@ymparisto.fi](mailto:eija.isomaki@ymparisto.fi)

Klooraus on yleisimmin käytetty juomaveden desinfiointimenetelmä maailmassa. Sen avulla on ratkaisevasti voitu vähentää vesiperäisiä epidemioita. Artikkelissa tarkastellaan kloorauksen kemialla ja tekniikkaa sellaisena kuin se Suomessa vesilaitoksilla yleensä toteutetaan. Kloorauksella tarkoitetaan tässä yhteydessä niitä menetelmiä, joissa käytetään klooripitoisia kemikaaleja talousveden desinfiointiin: klooraus kloorikaasulla, hypokloriiteilla, kloramiineilla ja klooridioksidilla.

**K**loori keksittiin jo vuonna 1770 Ruotsissa ja sitä käytettiin ensimmäisen kerran vuonna 1835 poistamaan juomaveden pahaa hajua. 1890 luvulla todettiin kloorin bakteereja tappava vaikutus. Lontoossa klooria käytettiin ensimmäisen kerran vuonna 1905 suuren lavantautiepidemian aikana. Klooraus pysäytti epidemian hyvin nopeasti. Ensimmäisen kerran jatkuva klooraus juomaveden käsittelyssä toteutettiin Belgiassa 1910. Yhdysvalloissa klooraus aloitettiin New Jerseyssä vuonna 1908, jolloin lavantautikuolleisuus oli vielä noin 24 sataatuhatta asukasta kohti vuodessa. Laajamittaisesti kloorausta alettiin käyttää ensimmäisen maailmansodan aikana. Lavantautia ei enää esiintynyt vuoden 1948 jälkeen.

## Millä kloorataan?

Kloorikaasu on ilmaa raskaampi myrkyllinen kaasu. Se toimitetaan nestemäisenä painesäiliöissä. Kun paineenalainen nestekloori vapautuu, se kaa-

suuntuu välittömästi. Painesäiliöissä kloorin säilyvyys on rajaton, kun säilytys on ohjeiden mukaista.

Kloori on voimakas hapetin, mihin sen hyvä desinfiointiteho perustuu. Se reagoi myös erittäin helposti ammoniumin ja muiden typpiyhdisteiden kanssa muodostaen erilaisia kloramiineja. Puhdas kloorikaasu ei ole syövyttävää, paitsi reagoidessaan veden kanssa. Sen säilytyksessä on oltava erityisen huolellinen, sillä vaikka se ei itsessään ole räjähtävää tai helposti syttyvää, se voi tukea joidenkin aineiden palamista. Se on säilytettävä erillään syttyvistä aineista ja toisista pakatuista kaasuista (esim. ammoniakki). Kloorikaasua käytetään isoilla vesilaitoksilla. Se on halvin klooriyhdiste, mutta riskiensä vuoksi sitä ei käytetä pienillä laitoksilla.

Natriumhypokloriitti toimitetaan vesiliuoksena. Liuoksen aktiivisen kloorin pitoisuus on toimittajasta ja toimittavasta riippuen 10–15 %. Liuos on emäksinen ja sisältää natriumhypokloriittia, natriumhydroksidia ja usein

myös natriumkloridia. Natriumhypokloriitti on voimakkaasti hapettava ja syövyttää heikosti metalleja, liuottaa nahkaa, eräitä muoveja, tekstiilejä, terästä sekä betonia.

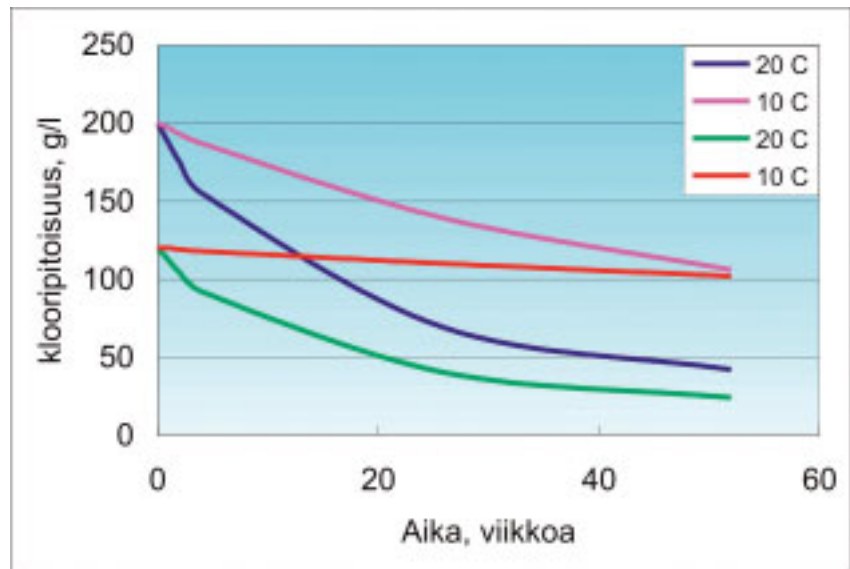
Natriumhypokloriitti hajoaa liuoksessa vähitellen. Sitä ei kannata varastoida enempää kuin 2–3 kuukauden tarvetta vastaava määrä. Sen pysyvyys heikkenee pitoisuuden noustessa, pH:n laskiessa alle 11, lämpötilan noustessa, valon vaikutuksesta sekä mikäli liuoksessa on mm. rautaa, mangaania tai kuparia. Kuvassa 1 on esitetty oikein varastoidun natriumhypokloriittiliuoksen klooripitoisuuden muutos ajan funktiona.

Kalsiumhypokloriitti toimitetaan kiinteänä eli jauheena tai tabletteina. Tuotteet sisältävät yleensä 60–70 % vapaata klooria. Kalsiumhypokloriitti on erittäin voimakas hapetin ja se on säilytettävä suljetussa astiassa kuivassa, viileässä paikassa. Joutuessaan kosketuksiin orgaanisten aineiden, esimerkiksi öljyisten rätien kanssa, se voi aiheuttaa tulipalon. Myös kalsiumhypokloriitin liuokset ovat syövyttäviä. Näin ollen ne säilytetään ja käsitellään korroosiota sietävissä astioissa, kuten lasi, titaani, keramiikka ja useimmat muovit (ei PVC). Kalsiumhypokloriitin säilytysaika on noin puoli vuotta sen jälkeen, kun astia on avattu. Mikäli se säilytetään ”märkänä” eli veteen liuotettuna, se säilyy heikosti.

Kalsiumhypokloriittia ei juuri käytetä vesilaitoksilla prosessissa, koska se on ensin liuotettava veteen. Sitä käytetään esimerkiksi uima-altaissa ja yksittäisten vesijohtoputkien ja säiliöiden klooraukseen. Vesihuollossa käytetty kalsiumhypokloriitti poikkeaa merkittävästi valkaisuun käytetystä vastikkeestaan. Uimaveden kloorauksessa käytetty kalsiumhypokloriitti saattaa sisältää syanideja, joten sitä ei saa käyttää juomaveden desinfiointiin.

Kloramiineja syntyy kloorin reagoiessa ammoniumin kanssa. Kloramiineja valmistetaan lisäämällä veteen kloorin (tai natriumhypokloriitin) lisäksi ammoniakkia tai ammoniumsuo-  
laa, ellei siinä ennestään ole ammoniumioneja.

Kloramiinikloorausta käytetään varmistamaan desinfioinnin tehokkuus ve-



Kuva 1. Natriumhypokloriittiliuoksen klooripitoisuuden muutos ajan funktiona 10 ja 20 °C:ssa kahdella eri lähtöpitoisuuden (200 g/l ja 120 g/l) arvolla.



Kuva 2. Kloorisäiliö asennettuna vaa'alle Tampereen Ruskon vesilaitoksella.

sijoitoverkoissa, joissa viipymät ovat pitkät. Kloramiinit eivät ole yhtä tehokkaita desinfiointitehoiltaan kuin kloori ja hypokloriitit. Niitä käytetäänkin tehokkaampien desinfiointimenetelmien lisäksi vedenkäsittelyn viimeisenä prosessina.

Klooridioksidi on nesteeseen liuotettua kaasua ja se haihtuu liuoksesta helposti. Veden pH ei vaikuta klooridioksidin pitoisuuteen tai hajoamisnopeu-

teen. Klooridioksidi on klooria ja hypokloriitteja voimakkaampi hapetin ja tehoa virusten ja bakteerien ohella myös loiseliöihin, kuten *Giardia* ja *Cryptosporidium*. Sitä käytetään myös maun, hajun, värin, raudan ja mangaanin poistoon sekä levien tuhoamiseen. Yliannostus tekee veden hajusta ja mausta epämiellyttävää.

Tarvittavan klooridioksidin annosmäärä riippuu veden sisältämistä ha-

**Taulukko 1. Eri kloorauskemikaalien vertailua.**

Kemikaali	Edut	Ongelmat
Kloorikaasu	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Edullinen</li> <li>• Kemiallisesti pysyvä</li> <li>• Hyvä saatavuus</li> <li>• Soveltuu erinomaisesti suurille laitoksille</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Työsuojeluriskit</li> <li>• Vaativa tekniikka</li> <li>• Vaatii koulutetun henkilökunnan</li> <li>• Vaatii tehokkaan valvonnan ja hälytysjärjestelmät</li> <li>• THM-yhdisteiden muodostuminen</li> </ul>
Natriumhypokloriitti	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Yksinkertainen käyttää</li> <li>• Suhteellisen turvallinen</li> <li>• Yksinkertainen tekniikka</li> <li>• Voidaan syöttää suoraan kuljetussäiliöstään</li> <li>• Hyvä saatavuus</li> <li>• Soveltuu pienille laitoksille</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hajoaa ajan myötä säilytyksessä</li> <li>• Emäksinen ja syövyttävä</li> <li>• THM-yhdisteiden muodostuminen</li> </ul>
Kalsiumhypokloriitti	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pysyvä suljetussa säiliössä kiinteässä muodossa</li> <li>• Turvallinen käyttää</li> <li>• soveltuu parhaiten kertaluonteiseen klooraukseen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vaatii liuottamisen ennen käyttöä – monimutkaisempi käyttö kuin natriumhypokloriittiliuoksella.</li> <li>• Palo- ja räjähdysvaara</li> <li>• THM-yhdisteiden muodostuminen</li> </ul>
Kloramiini	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hyvä pysyvyys verkostossa</li> <li>• Käytetään lähinnä verkostojen bakteerikasvun hillitsemiseen</li> <li>• Ei muodosta helposti THM-yhdisteitä</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Huono desinfiointiteho, ei toimi viruksiin</li> <li>• Tarkka säätö</li> <li>• Mahdollistaa nitriitin muodostumisen ja saattaa aiheuttaa haju- ja makuhaittoja</li> </ul>
Klooridioksidi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erittäin tehokas, tuhoaa myös alkueläimet ja virukset</li> <li>• Yksinkertainen reaktori, helposti hallittavissa</li> <li>• Ei riipu happamuudesta</li> <li>• Ei muodosta THM-yhdisteitä</li> <li>• Ei aiheuta makuvirheitä</li> <li>• Voi käyttää esikloorauksessa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Valmistettava paikan päällä</li> <li>• Operointi ja hallinta vaativat tarkkuutta</li> <li>• Kloriitin muodostuminen</li> <li>• Riskialtis kemikaali</li> </ul>

pettuvista yhdisteistä. Annostus onkin testattava jokaisessa tapauksessa yksilöllisesti. Klooridioksidi valmistetaan paikan päällä, eikä sitä voida varastoida valmiina liuoksena edes lyhyitä aikoja. Lähtöaineena voi olla natriumkloriitti, joka reagoi kloorikaasun tai hapon kanssa. Natriumkloriitti voi olla joko liuoksena tai uusimmassa tekniikassa myös kiinteässä muodossa.

Varsinkin Yhdysvalloissa klooridioksidi on nousemassa yhdeksi merkittävimmistä desinfiointimuodoista pienillä laitoksilla. Klooridioksidin käyttöön on kehitelty pienille yksiköille turvallisia ja kustannustehokkaita käsittelylaitteita.

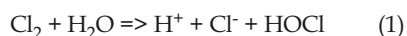
Taulukossa 1 on vertailtu joitain kloorauskemikaalien ominaisuuksia.

Dekloorauskemikaaleja käytetään tapauksissa, joissa tavallista väkevämällä klooriliuoksilla kertaluonteisesti desinfioidaan putkia tai altaita. Ennen näiden liuosten poisjohtamista voidaan olosuhteista, määrästä ja pitoisuuksista riippuen vaatia aktiivisen kloorin pelkistämistä kloridiksi. Tämä voidaan teh-

dä käyttäen natriumbisulfiittia, natriummetabisulfiittia ja natriumtiosulfaattia.

### Klooriyhdisteiden reagoiminen

Kloorikaasua liuotettaessa veteen syntyy alikloorihapoketta:



Se reagoi veden kanssa seuraavasti:



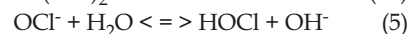
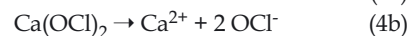
pH:sta riippuen alikloorihapoke on tasapainossa vedessä hypokloriitti-ionin kanssa seuraavasti.



Käytännössä se merkitsee sitä, että kun veden pH on alle 7, suurin osa alikloorihapokkeesta on dissosioitumaton ja kun pH on yli 8, kaikki happo on dissosioitunut (reaktio 3). Tämä on erityisen tärkeää, koska klooraukses-

sa dissosioitumaton alikloorihapoke on 80–100 kertaa voimakkaampi tappaamaan bakteereja kuin dissosioitunut muoto.

Natriumhypokloriitti ja kalsiumhypokloriitti reagoivat periaatteessa samalla tavoin, eli ne dissosioituvat täydellisesti (reaktiot 4a ja 4b) ja syntynyt hypokloriitti-ioni asettuu tasapainoon alikloorihapokkeen kanssa (reaktio 5):



Koska hypokloriitit ovat vahvan emäksen ja heikon hapon suoloja, ovat niiden vesiliuokset emäksisiä ja ne nostavat veden pH-arvoa. Lisäksi kalsiumhypokloriitti nostaa veden kovuutta.

Syntyneet kloorin komponentit reagoivat sitten vedessä olevien aineiden ja yhdisteiden kanssa. Dissosioitumaton alikloorihapoke tunkeutuu bakteerin soluseinän läpi ja tuhoaa sen entsyymijärjestelmän. Ne reagoivat myös

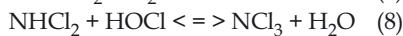
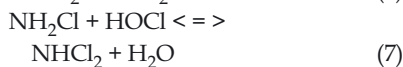
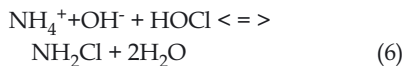




Kuva 3.  
Klorinaattori  
Ruskon  
vesilaitoksella.

vedessä olevien pelkistyneiden epäorgaanisten yhdisteiden kanssa kuten rauta, mangaani, nitriitti ja sulfidit hapettaen ne.

Klooriyhdisteet reagoivat vedessä olevan ammoniumin kanssa muodostaen kloramiineja (reaktiot 6–8):



Kloramiinien muodostusmekanismeja ei täysin tunneta. Muodostuneiden mono-, di- ja trikloramiinien suhteet riippuvat happamuudesta, kloorinostuksesta ja kontaktiajasta.

Monokloramiini syntyy nopeasti happamuuden ollessa 7–8,3 ja kun kloorin ja ammoniumin välinen moolisuhde on 1 (painosuhte on 5:1, reaktio 6). Kloramiinikloorauksessa pyritään monokloramiinin muodostukseen.

Dikloramiinin muodostus on hitaampaa kuin monokloramiinin ja sitä

syntyy, kun kloorin ja ammoniumin moolisuhde on 2 (painosuhte 10:1, reaktio 7). Dikloramiinin muodostumisnopeus kiihtyy, kun pH lähestyy arvoa 5. Sen desinfioiva vaikutus on huo-

mattavasti suurempi kuin monokloramiinin, mutta se aiheuttaa pahoja hajua ja makuvirheitä veteen.

Trikloramiinin muodostumiseen on yleensä vähäistä. Muodostumisnopeus kasvaa, kun pH laskee alle viiden, mutta sitä saattaa muodostua jopa pH:n arvolla 9,5, kun kloorin ja ammoniumin moolisuhde on 5 (painosuhte 25:1, reaktio 8). Trikloramiini on kaasumainen yhdiste, joka aiheuttaa pahaa hajua ja makua veteen (uimahallin haju) ja on ainoa kloramiiniyhdiste, joka kirvelee silmiä. Kaikki nämä reaktiot ovat mahdollisia taitepistekloorauksessa, mutta käytännössä lopputuotteena taitepiteessä pidetään trikloramiinia.

Kloori reagoi useiden orgaanisten yhdisteiden kanssa joko hapettaen ne tai muodostaen kloorattuja orgaanisia yhdisteitä. Tällaisia ovat mm. orgaaniset amiinit, joista syntyy esimerkiksi metyylikloramiinia ja fenolit, joista syntyy hajua ja makua aiheuttavia kloorifenoleita.

Suomessa erityisen ongelman aiheuttavat humus ja sen hajoamistuotteina syntyvien asetyyliinien reaktiot kloorin kanssa. Näistä erityisesti kloroformi on syöpävaarallinen. Bromattuja muotoja syntyy, koska kloori muuttaa bromidin alibromihapokkeeksi HOBr, joka reagoi orgaanisten yhdisteiden kanssa samoin kuin alikloorihapokke.



Kuva 4. Uudet hypokloriittisäiliöt ja pikkuruudussa syöttöpumput Espoon Dämmanin vesilaitoksella. Säiliöt sijaitsevat jäähdytetyssä tilassa.

**Taulukko 2.** Eräiden bakteerien 99 % inaktivointiin tarvittava CT-arvo eri lämpötiloissa ja pH arvoilla (WHO 2004).

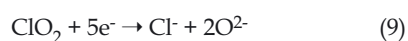
Yhdiste	<i>E. coli</i>			Heterotrofiset bakteerit		
	pH	Lämpötila °C	CT mg min l <sup>-1</sup>	pH	Lämpötila °C	CT mg min l <sup>-1</sup>
Kloorihapoke	6,0	5	0,04	7,0	1–2	0,08±0,02
Hypokloriitti-ioni	10,0	5	0,92	8,5	1–2	3,3± 1,0
Klooridioksidi	6,5	20	0,18	7,0	1–2	0,13±0,02
	6,5	15	0,38	8,5	1–2	0,19±0,06
	7,0	25	0,28			
Monokloramiini	9,0	15	64	7,0	1–2	94,±7,0
				8,5	1–2	278±46

**Taulukko 3.** Virusten kloorilla tapahtuvan 99 %:n desinfioinnin vaatima CT-arvo (WHO 2004).

CT, mg min <sup>-1</sup> l <sup>-1</sup>		
pH-alue	Lämpötila, 0–15 °C	Lämpötila 10 °C
7,0–7,5	12	8
7,5–8,0	20	15
8,0–8,5	30	20
8,5–9	35	22

### Klooridioksidin reaktiot

Klooridioksidi on erittäin voimakas hapetin hajoten kloridiksi ja osko-ioniksi:



Klooridioksidi muodostetaan usein natriumkloriitista ja kloorikaasusta sekoitamalla.



### Onko klooraus tehokasta?

Kloorauksen tehokkuus eli sen kyky tuhota mikrobeja riippuu monesta tekijästä: kloorin muodosta, lämpötilasta, viipymästä, pH:sta ja konsentraatiosta sekä vedessä olevista muista aineista. Klooraus saattaa tehokkaasti tappaa tiettyissä olosuhteissa indikaattoriorganismit, mutta veteen saattaa kuitenkin jäädä aktiivisia viruksia ja alkueläimiä tai niiden kystoja.

Kloorauksen tehokkuuden mittarina käytetään kloorikokemaa eli pitoisuuden ja viipymän tuota, ns. CT-arvoa. Vaadittava CT-arvo riippuu lämpötilasta: mitä matalampi lämpötila, sen suurempi CT-arvo tarvitaan.

WHO:n kokoamien tietojen perusteella eräiden bakteerien ja virusten tuhoamiseen tarvittavat CT-arvoja on koottu taulukoihin 2 ja 3.

### Kloorauksen toteutus

Kloorauksen tekninen toteutus riippuu käytettävästä kemikaalista. Isot laitok-

*Kuva 5. Klooridioksidi-reaktori on varsin pieni ja yksinkertainen. Kloorivesi ja natriumbisulfiitti-liuos syötetään alhaalta. Turun Halisten vesilaitos.*



set käyttävät kloorikaasua ja pienet natriumhypokloriittia. Vain muutama suuri vesilaitos käyttää klooridioksidia. Kloori syötetään aina prosessin lopussa puhtaaseen veteen, jotta orgaanisia klooriyhdisteitä ei muodostu. Mikäli humusyhdisteitä, hajua ja makua aiheuttavia yhdisteitä on hajotettava tai mangaania ja rautaa hapetettava, tehdään se joko otsonilla tai klooridioksidilla (esimerkiksi Turussa) prosessin aikaisemmissa vaiheissa.

Kaasumainen kloori liuotetaan ve-

teen alipainejärjestelmässä kloorivedeksi, joka sitten syötetään prosessiin. Kloorikaasun virtaus mitataan esimerkiksi rotametrimillä. Klooriveden tuottoa voidaan ohjata joko magneettiventtiilin avulla tai erillisellä pumpulla, jota ohjaavat joko virtaamamittari tai vesilinnan pumput. Kloorin kulutusta tarkkaillaan myös asentamalla kloorisäiliöt vaakojen päälle.

Mikäli kloorin kulutus on suuri, otetaan kloori painesäiliöstä nestemäisenä ja johdetaan ensin haihduttimeen, jos-

sa kloori kaasuntuu ja sen jälkeen kloorinaattoriin.

Klooraus natriumhypokloriitilla on teknisesti hyvin yksinkertaista: neste-mäinen liuos annostellaan joko suoraan tai laimennettuna vesilinjaan. Pienillä vesilaitoksilla annostelua ohjataan impulssivesimittarilla, jolloin ylisytön riski on pieni. Isommilla laitoksilla karkea ohjaus voi tapahtua joko virtaamamittarin avulla tai kytkemällä annostelupumpun käynti pumpun käyntiin ja hoitamalla hienosäätö automaattisen kloorimittarin avulla (kuva 6).

Kloramiinikloorauksessa veteen syötetään pieni määrä ammoniakkaa tai ammoniumsuolaa, kuten ammoniumkloridia ja klooria. Kloramiiniklooraus tapahtuu aina prosessin viimeisenä vaiheena tehokkaasti puhdistetulle vedelle. Yleensä kloori syötetään ensin ja sille varataan vähintään 0,5 h reagointiaikaa tehokkaan desinfiointin aikaansaamiseksi. Vasta sitten syötetään ammoniumsuola, joka sitoo jäljellä olevan vapaan kloorin kloramiiniksi.

Puutaalle vedelle, jossa ei ole orgaanisia yhdisteitä, kloorin- ja ammoniumin syöttömäärä voidaan pitää alle 1 mg/l ja pyrkiä sidotun kloorin pitoisuuteen 0,3–0,6 mg/l, jolloin kokonaiskloorin pitoisuus olisi 0,4–0,8 mg/l. Tarvittava annostus on kuitenkin tarkistettava verkoston laidoilla, joissa sidottua klooria pitäisi löytyä 0,1–0,2 mg/l. Sopivin annostelutapa on etsittävä kokeilemalla, koska erityyppiset vedet ja verkoston ominaisuudet vaihtelevat. On löydettävä sopivin yhdistelmä, joka takaa veden hygieenisyyden, mutta ei aiheuta maku- tai hajuhaittoja.

Klooridioksidia käytetään Suomessa muutamalla isolla vesilaitoksella raakaveden ominaisuuksien vuoksi. Tampereella klooridioksidia syötetään n. 0,2 mg/l mangaanin poistamiseksi. Turussa on ongelmana rauta, mangaani ja ajoittain haju- ja makuhaitat. Klooridioksidia syötetään siellä ennen toista selkeytysvaihetta 0,4–0,5 mg/l. Kummassakin laitoksessa klooridioksidi valmistetaan kloorikaasusta ja natriumkloriitista. Koska klooridioksidi on pysymätön yhdiste, on vesi lopuksi desinfioitava kloorilla tai kloramiinikloorauksella.



Kuva 6. Jatkuvatoinen klooripitoisuuden mittari Ruskon vesilaitoksella.

### Mittaus avainasemassa

Klooripitoisuuden mittausta voidaan pitää ihan omana tieteenalanaan. Jotta prosessi olisi hallinnassa, on voitava mitata sekä kokonaisjäännöskloori, sidottu kloori ja eri kloramiinikomponentit. Mittarikirjo on hyvin laaja. Kloorin ja jonkun reagenssin muodostaman värin voimakkuutta voidaan mitata komparaattoreilla, kolorimetreilla ja tarkoissa mittauksissa spektrofotometria. Jatkuvatoiniset mittarit voivat perustua polarografiseen mittaukseen.

Kloorin komponenttien mittaukset on tehtävä laboratoriossa. Tunnetuin menetelmä on DPD-reagensseihin perustuvat titrausmenetelmät.

### Lopuksi

Klooraus on vanha ja hyväksi todettu menetelmä veden hygieenisen laadun takaamiseksi. Perustekniikka on pysynyt lähes ennallaan vuosikymmenien saatossa. Eniten edistystä on tapahtunut mittaus- ja säätöpuolella sekä erityyppisten kloorausmenetelmien reaktioiden ymmärtämisessä. Tieto on myös lisääntynyt siitä, miten klooraus vaikuttaa viruksiin ja alkueläimiin.

Kloorin ja sen erilaisten komponenttien ongelmat ovat lähinnä turvallisuus ja riskien hallinta. Siirtyminen kloorikaasusta natriumhypokloriittiin pienentää merkittävästi kemikaalien kul-

jetuksesta, säilytyksestä ja käytöstä aiheutuvia riskejä.

Kloori on saanut etenkin pienillä vesilaitoksilla merkittävän kilpailijan lähinnä UV-desinfiointista, joka on turvallisempi ja helpompi hallita, mutta joka vaatii hyvälaatuista kirkasta vettä. Koska UV-säteilytys ei anna pysyvää suojaa, on laitosten oltava varautuneita klooraukseen eritystilanteiden varalta.

Kaiken kaikkiaan kloori on tuttu ja turvallinen ja pysyy edelleen tärkeimpänä talousveden desinfiointimenetelmänä.

Kuvat: Matti Valve

### Kirjallisuus:

LeChevallier, M. W. and Kwok-Keung Au. (2004). Water treatment and pathogen control. Process efficiency in achieving safe drinking water. IWA Publishing, London. WHO ISBN 92-4-156255-2.

Montana Water Center. Ground Water Manual for Small Water Systems. 1999. Montana University. Verkossa: <http://watercenter.montana.edu/training/gw/default.htm>, 29.5.2007.

RIL (2004). Vesihuluto II. Suomen rakennusinsinööriliitto, Helsinki. 684 s. ISBN 951-758-438-5, ISSN 0356-9403

Talousveden klooraus. (2006) Helsinki, Vesi- ja viemäriulaitosyhdistys. 46 s. ISBN 952-5000-55-9.

Geo. Clifford White. (1999). Handbook of chlorination and alternative disinfectants. 4. ed. John Wiley Sons, Inc, New York. 1569 p. ISBN 0-471-29207-9.

# Otsonointi ja siihen perustuvat talousveden käsittelytekniikat



**Tuula Tuhkanen**

professori, Tampereen teknillinen yliopisto,  
Bio- ja ympäristötieteen laitos  
E-mail: [tuula.tuhkanen@tut.fi](mailto:tuula.tuhkanen@tut.fi)

Talousveden desinfiointi ei ole veden sterilointia. Tarkoituksena on eliminoida vedestä tautia aiheuttavia tekijöitä; bakteereita, viruksia ja alkueläimiä. Talousveden laatu perustuu parhaan mahdollisen vesilähteen valintaan. Hyvälaatuisen raakaveden ei tulisi sisältää taudinaiheuttajia, jotka ovat pääsääntöisesti ulosteperäisiä. Tällaisten fekaalisten taudinaiheuttajien tai niiden läsnäoloa mahdollisesti osoittavien indikaattoribakteerien kuten *E.colin* tai fekaalisten streptokokkien esiintyminen raakavedessä on merkki jätevesien tai eläinten ulosteiden pääsystä vesilähteeseen.

**E**nsimmäinen ja tärkein askel kohti hyvälaatuisia ja turvallista talousvettä on kunnollisen vesilähteen valinta. Jos kyse on pohjavedestä, maaperän laadun ja suojaetäisyyksien pitäisi taata, ettei patogeeneja pääse missään olosuhteissa pohjaveteen. Pintaveden kyseessä ollessa vesistöön johdettavat jätevedet tulisi laskea riittävän kauaksi vedenottamosta, jotta taudinaiheuttajat kerkiäisivät kuolla ympäristöolosuhteiden vaikutuksesta tai laimentua mahdollisimman alhaiselle tasolle. Myös eläimet tai pintavaluntana tuleva eläinperäinen uloste pelloilta ja kaduilta voi-

vat saastuttaa vedenottamon.

Uusin versio maailman terveysjärjestön, WHO, juomavesiohjeista korostaa ennen kaikkea talousveden tuotantoketjun kokonaisturvallisuutta, ”from catchment to tap”, joka tarkoittaa käytännössä sitä, että talousveden laatuun kohdistuvia toimenpiteitä tulisi tarkastella kokonaisuutena – ”valuma-alueelta hanaan” (WHO 2006). Turvallisen ja laadultaan moitteettoman talousveden valmistus alkaa vesilähteen valinnalla sekä sen suojaamisella. Vedenkäsittelyprosessin eri vaiheet kuten kemiallinen saostus, hiekkasuodatus ja

mahdollisesti otsonointi ja aktiivihilisuodatus puolestaan poistavat vedestä orgaanisia ja epäorgaanisia yhdisteitä. Samalla poistuu myös suurin osa mikro-organismeista. Desinfiointi on yksi lisävaihe patogeenisten organismien eliminoimisessa. Puhutaan ns. ”multi-barrier” -periaatteesta; jos yksi talousveden valmistuksen prosessivaiheista pettää, muut yksikköoperaatiot voivat korjata vielä tilanteen. Normaalisti käytetyt desinfiointiaineet ja -annokset pystyvät tappamaan tai inaktivoimaan vedessä olevia taudinaiheuttajia ja indikaattoriorganismeja.

## Otsonin vaikutus mikrobeihin

Otsonointi on yksi vanhimmista ja yleisimmin käytetyistä desinfiointimenetelmistä. Desinfiointi ei onnistu, jos veteen on jäänyt runsaasti luonnosta peräisin olevaa, sinänsä terveydelle vaaratonta ainesta. Desinfiointikapasiteetti kuluu matriisin kanssa reagoidessa ja samalla voi muodostua terveydelle haitallisia sivutuotteita (Stanfield et al. 2003).

Runsasta tutkimuksesta huolimatta vieläkin ei täysin tiedetä tarkkaan, millä mekanismilla otsoni inaktivoi mikrobeja. Perinteisesti on luotettu siihen, että muutaman minuutin (T) kestävä liukoisen otsonin pitoisuus tasolla (C) on riittävä eliminoimaan tärkeimmät tautia aiheuttavat mikrobit. Turvallisena pidetty desinfiointitehokkuutta mittaava CT-arvo on otsonille alle 0,5 mg min/l, joka saa aikaan 2-logaritmin inaktivoitumisen bakteereilla (konsentraatio x aika). Yleisesti käytetty indikaattoriorganismi, *E. coli* on hyvin herkkä otsonille mutta Gram-negatiiviset kokit (*Staphylococcus* ja *Streptococcus*) sekä basillit (*Bacillus*) ja mykobakteerit ovat huomattavasti kestävämpiä. Virukset ovat kestävämpiä kuin bakteerit mutta bakteerifaagit ovat herkempiä tuhoutumaan kuin itse ihmisille tauteja aiheuttavat virukset. CT-arvo viruksille on 0,5–1 mg min/l. Otsonoinnilla voidaan tuhota melko tehokkaasti alkueläimiä kuten *Giardia* ja *Cryptosporidiumia*. (Stanfield et al. 2003). Taudinaiheuttajien tulisi kuitenkin pääsääntöisesti poistua vedestä hiekkasuodatuksen aikana ja desinfiointi on vain ylimääräinen varokeino.

Koska otsoni hapettaa mikrobien lisäksi myös veden orgaanista ja epäorgaanista matriisia ja hajoaa myös autokatalyyttisesti, liukoisen otsonin pitoisuus häviää nopeasti. Samalla veden sisältämä orgaaninen aines pilkkoutuu pienimolekyylisemmäksi aineeksi, joka näkyy bakteereille käyttökelpoisen orgaanisen hiilen määrän lisääntymisenä; assimiloituvan orgaanisen hiilen, AOC pitoisuus kasvaa. Ellei pienimolekyylisiä yhdisteitä poisteta aktiivihilikkäsittelyllä, biokasvusto muodostuisi verkostoon eikä aktiivihilisuodattimen pinnalle.

## Otsonoinnin historia ja käyttötarkoitukset vesihuollossa

Otsoni on pistävänhajuinen ja pysymätön kaasu, joka koostuu kolmesta happiatomista, O<sub>3</sub>. Sitä pitää tuottaa jatkuvasti joko sähkönpurkauksen tai UV-valon avulla. Koska otsoni reagoi ympäristön yhdisteiden kanssa, pitoisuus ilmassa tai vedessä laskee nopeasti. Veden orgaaniset ja epäorgaaniset yhdisteet, kuten humus, pelkistyneet rikkiyhdisteet, metallit ja veden mikro-organismit ovat alttiina otsonin hapettavalle vaikutukselle. Otsoni on erittäin voimakas hapetin ja sille voi kilpailla vedenkäsittelyprosesseissa vain otsonin hajoamistuote, hydrokssyliradikaali, joka on otsoniakin reaktiivisempi (Langlais 1991). Näihin ns. kehittyneisiin hapetustekniikoihin palataan myöhemmin omassa kappaleessa.

Otsoni on mainittu ensimmäisen keran jo antiikin ajan teksteissä. Odysseuksen seikkailuissa (kirja XII, jae 417) Zeus iskee salamallaan laivaan ja ilmassa on tunnistettavissa salamoinnin synnyttämän otsonin aiheuttama pistävä ”selvä rikinkatku”. Saman sähköpurkauksen aiheuttaman hajun dokumentoi myös Van Marum vuonna 1785. Otsonin tuottamisen elektrolyttisesti keksi varsinaisesti Shönbein vuonna 1840 ja Hunt pystyi todistamaan otsonin koostuvan kolmesta happiatomista vuonna 1848. Vuonna 1857 von Siemens kehitti ensimmäisen teollisen otsonigeneraattorin, jota paranneltiin teknisesti, ennen kuin se oli valmis täysimittaiseen vedenkäsittelyyn. UV-tekniikalla on tuotettu otsonia vuodesta 1900 saakka. Kun mikro-organismit todettiin taudinaiheuttajiksi myös saastuneessa vedessä 1800-luvun loppupuolella, alkoi intensiivinen tutkimus niiden tuhoamiseksi. Erittäin monet yhdisteet pystyvät tuhoamaan mikrobeja, mutta niiden käyttöä rajoittaa esimerkiksi myrkyllisyys käyttäjälle, hinta (hopea) sekä maku- ja hajuvirheet. Otsoni ja UV-valo todettiin tehokkaiksi veden desinfiointimenetelmiksi ja varsinkin otsonointi saavutti suurta suosiota 1900-luvun alussa.

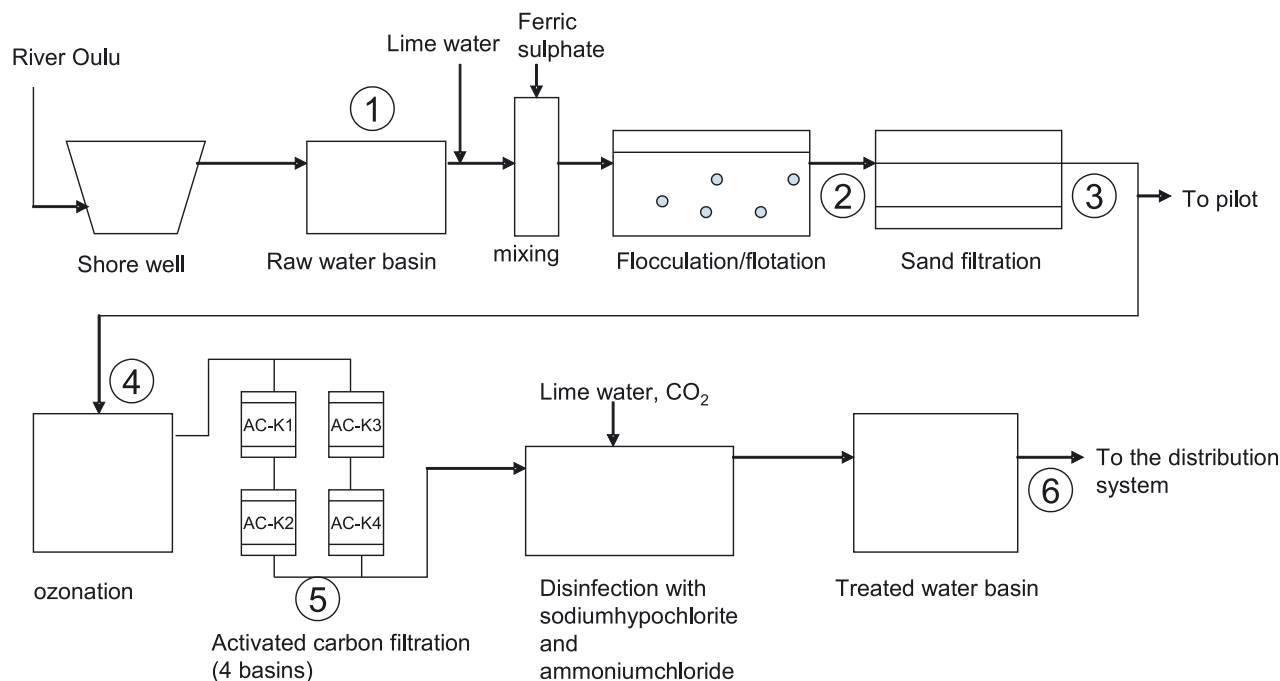
Ensimmäiset otsonointia käyttävät vesilaitokset otettiin käyttöön Ranskas-

sa, ja Nizzassa toimii vieläkin vesilaitos, joka on koko historiansa ajan käyttänyt otsonointia. Ensimmäisen maailmansodan jälkeen, kun kloorikaasun tuotantokapasiteettiä oli runsaasti ja sille etsittiin käyttökohteita, klooraus vaikiintui yleisimmäksi talousveden desinfiointimenetelmäksi. Koska vedenkäsittelyprosessin muut operaatiot eivät olleet vielä kehittyneet ja kloorin anostelu oli runsasta, voi vain kuvitella millaisia haju- ja makuvirheitä kloorauksen on pitänyt aiheuttaa. Otsonointi säilyi desinfiointimenetelmänä Ranskan lisäksi Kanadassa ja Afrikan ranskankielisissä maissa. Kun kloorauksen todettiin synnyttävän klooraustuotteita sivutuotteita desinfiointin yhteydessä, talousveden käsittelyprosessit muuttuivat tehokkaammiksi; sivutuotteiden esiasteiden poistoon alettiin kiinnittää huomiota, esiklooraus lopetettiin ja vaihtoehtoisille desinfiointimenetelmille kuten otsonoinnille ja UV-käsittelylle syntyi kysyntää. Otsoni tuhoaa vedestä patogeeneja tilapäisesti, mutta reaktiivisena kemikaalina se hajoaa nopeasti eikä veteen jää suojaavaa desinfiointiainetta pitoisuutta. Yleensä viimeisenä käsittelyvaiheena talousvedeen lisätään klooriyhdisteitä suojaamaan veden uudelleenkontaminoitumiselta verkostossa. Tosin jäännöskloorikin häviää vähitellen. (Langlais 1991)

## Otsonin monet käyttötarkoitukset

Otsoni on erinomainen desinfiointiaine, mutta yleensä otsonin käyttöönoton syy vesilaitoksella on joku muu kuin desinfiointi, bakteerien, virusten sekä alkueläinten tuhoaminen. Otsoni tehoaa erittäin hyvin vedessä olevien haju-, maku- ja värivirheiden poistamiseen. Sen avulla voidaan hapettaa raakaveden mikropollutanteja kuten torjunta- ja lääkeaineita (Langlais 1991, Ternes et al 2004). Joskus talousvesi saattaa sisältää myös levien aiheuttamia toksineja ja hajua ja makua aiheuttavia yhdisteitä. Otsonointia pidetään parhaana käytettävissä olevana tekniikkana levämyrkyjen ja mikropollutanttien hävittämiseen.

Ehkä tärkein sovellutus otsonille Suomessa on talousveden luonnosta peräisin olevien yhdisteiden poiston tehos-



Kuva 1. Oulun Kurkelanrannan vesilaitos, jossa otsonointi osana vedenkäsittelyä.

taminen. Pintavettä käytettäessä veteen jää perinteisen saostuksen, selkeytyksen/flotaation ja hiekkasuodatuksen jälkeen vielä jonkin verran (noin 3 mg/l) orgaanista hiiltä. Orgaaniset hiilyyhdisteet voivat muodostaa verkostossa saostumia ja toimia bakteerien ravintona jolloin verkostoon muodostuu vesijohdotputkien pinnalle biofilmejä.

Vaikka kemiallisella saostuksella saadaan poistettua suurimolekyylinen orgaaninen aine ja sameus helposti, veteen jää keskisuuria ja pieniä molekyylifraktoita (Matilainen et al. 2002). Ne ovat vesiliukoisia eivätkä poistu aktiivihiihiisuodatuksessa. Koska veden humusaineet ovat olleet jo pitkiä aikoja tekemisissä maaperän ja vesistöjen mikrobien kanssa, kaikki biohajoava aine on poistunut. Otsonin avulla voidaan luonnosta peräisin oleva vaikeasti biohajoava aine pilkkua pienimolekyylisempään ja bakteerien hyväksikäytettävään muotoon. Tätä bakteereille käytökelpoista orgaanista hiiltä kutsutaan assimiloituvaksi orgaaniseksi hiileksi, AOC. Otsonointia seuraa aktiivihiihiisuodatus, jossa hiilen pinnalle syntyy biofilmi. Biofilmin poistaa vedestä otsonoinnin pilkkomat yhdisteet. Toiminta on vilkkaimmillaan kesällä läm-

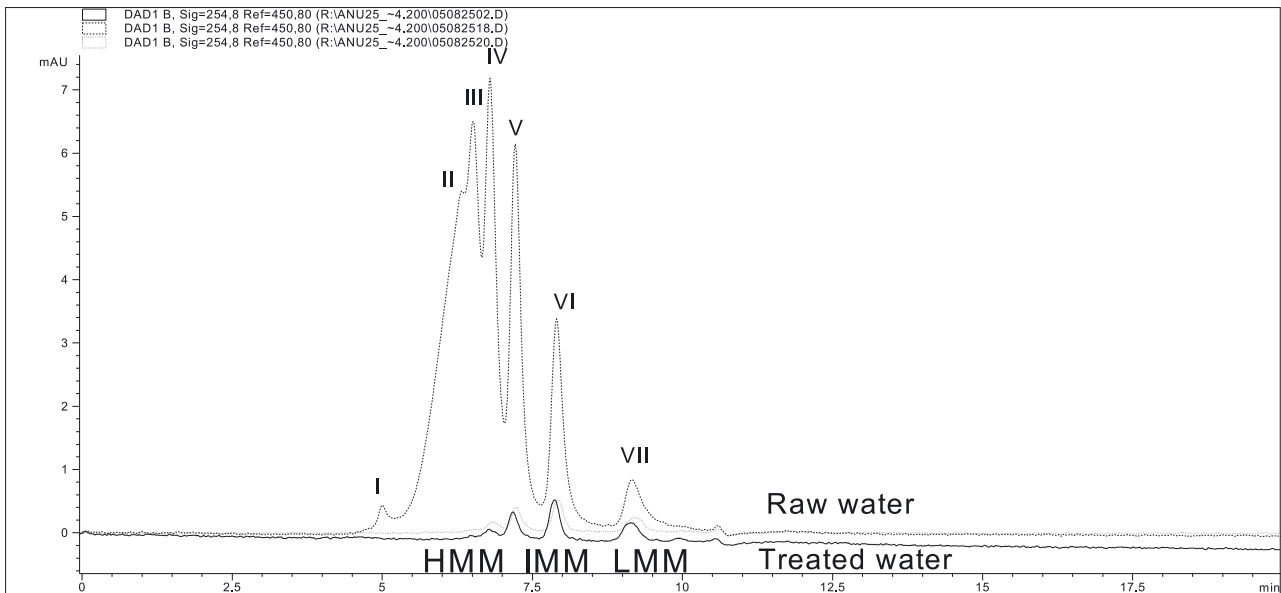
pimän veden aikana, mutta esimerkiksi Oulun ja Helsingin vesilaitosten ns. biologisesti aktivoitu hiihiisuodatus toimii hämmästyttävän hyvin raakaveden ollessa lähes jäätympisteessä. Esimerkiksi Oulussa (kuva 1) ja Helsingissä verkostoon syötettävän veden TOC-pitoisuus saadaan laskettua talolle 2 mg/l otsonoinnin ja aktiivihiihiisuodatuksen avulla (Matilainen 2006). Koska biofilmin pinnalta irtoaa aina jonkin verran heterotrofisia bakteereita, ne täytyy inaktivoida UV-valon avulla. Koska otsoni ja UV- säteilytys ovat molemmat tekniikoita, jotka tappavat vedessä vain sillä hetkellä olevat patogeenit, veteen lisätään yleensä vielä klooria. Sen tehtävä on estää jälkikasvu ja uudelleenkontaminoituminen.

Otsonoinnissa pilkkoutunut orgaaninen aine voidaan poistaa aktiivihiihiisuodatuksen avulla, jolloin samalla orgaanisen aineen jäännöspitoisuus talousvedessä laskee (Vuorio et al. 1998, Vahala et al. 1998, Matilainen et al. 2006). Kuvassa 2 on esitetty Oulun vesilaitoksen raakaveden ja käsitellyn veden TOC-pitoisuus. Kuvasta voidaan todeta, että käsittelyprosessissa on poistunut myös keskisuuri ja pienimolekyylinen aine tehokkaasti, käy-

tettäessä otsonointia ja aktiivihiihiisuodatusta.

### Kehittyneet hapetustekniikat ja muut otsoniin perustuvat tekniikat

Otsonia tehokkaampi hapetin on hydroksyyliiradikaali, joita voidaan synnyttää esimerkiksi otsonista lisäämällä prosessiin vetyperoksidia tai liittämällä otsonointiin UV-säteilytys. Tällaisia tekniikoita kutsutaan kehittyneiksi hapetustekniikoiksi (advanced oxidation techniques/processes, AOT/AOP). Kehittyneillä hapetustekniikoilla voidaan hapettaa yhdisteitä, joihin otsoni ei tehoa. Hydroksyyliiradikaalit ovat tosin niin reaktiivisia, että ne hapettavat kaiken ympärillään olevan aineksen. Otsonin desinfiointikapasiteetti kuluu orgaanisen ja epäorgaanisen matriisin kanssa reagoiessa. Otsoni molekyylarisessa muodossa on kemiallisesti selektiivisempi ja reagoi esimerkiksi mikro-organismien pintarakenteessa olevien kaksoissidosten kanssa. Otsonia molekyylarisessa muodossa pidetään ehdottomasti kustannus/hyöty -suhteeltaan parempana, kun on kysymys desinfioinnista.



Kuva 2. Oulujoen vesi ennen käsittelyä (TOC = 12 mg/l) ja käsittelyn jälkeen (TOC = 2 mg/L). (Matilainen et al. 2006)

## Talousveden laatu kuluttajalle saakka

Vesi on yleensä odotusten mukaisesti kemialliselta ja mikrobiologiselta laadultaan moitteetonta kun se lähtee vesilaitokselta. Verkostossa voi tapahtua kontaminoitumista, putkimateriaaleista voi liueta yhdisteitä ja veden sisältämä orgaaninen aines voi aiheuttaa jälkikasvua. Monet näistä haitoista aiheuttavat "vain" esteettisiä ongelmia, väriä ja haju- ja makuvirheitä. Ne ovat kuitenkin yleisempiä kuluttajien valituksen aiheita. Terveystieteiden kannalta haitallisempi on jätevesien pääsy vuodon, putkirikon tai toimintahäiriön takia vesijohtoverkostoon. Jos talousveden raakavetenä on pohjavesi, vesilaitokselta puuttuvat moninkertaiset käsittelyn yksikköoperaatiot, joilla veden laatuun voidaan vaikuttaa. Varsinkin isoilla ja keskisuurilla pohjavedenottoamoilla on olemassa valmius ottaa tarvittaessa käyttöön joko UV- tai klooridesinfiointi. Häiriötilanne tulee ilmi usein vasta ikävänä vatsatauti-epidemiänä.

### Kirjallisuus:

Langlais, B., Reckchow, D. A., Brink, D., (1991.) Ozone in water treatment: Application and engineering Lewis Publisher, Chelsea, 569 s.  
Lehtola, M., Miettinen, I., Vartiainen, T., and

Martikainen, P. J. (2002) Changes in content of microbially available phosphorus, assimilable organic carbon and microbial growth potential during drinking water treatment processes *Water Research, Volume 36, Issue 15, Pages 3681–3690*.  
Matilainen, A., Lindqvist, N., Korhonen, S., Tuhkanen, T., (2002) Removal of NOM in the different stages of the water treatment process. *Environmental International*, Vol. 28. 457–465.  
Matilainen, A., Iivari, P., Sallanko, J., Heiska, E., Tuhkanen, T., (2006) The role of ozonation and activated carbon filtration in the natural organic matter removal from drinking water. *Environmental Technology*. Vol. 27., 1171–1180.  
Stanfield, G., Lechavallier, M., Snozzi, M., (2003) Treatment efficiency, in *Assessing microbiological safety of drinking water*, [http://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/dwq/9241546301/en/](http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/9241546301/en/) (lainattu 7.6.2007)  
Thernes, T., Janex-Habibi, J.-M., Knacker, T.,

Kreuzinger, N., Siegrist, H. (2004) Assessment of the technologies for the removal of the pharmaceutical and personal care products in sewage and drinking water facilities to improve the indirect potable water reuse. Final report <http://poseidon.bafg.de/servlet/is/2888/> (luettu 7.6.2007)  
WHO 2006, Guidelines for drinking water quality 3rd edition [http://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/dwq/gdwq3rev/en/index.html](http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/gdwq3rev/en/index.html) (lainattu 7.6.2006)  
Elina Vuorio, Riku Vahala, Jukka Rintala and Risto Laukkanen (1998) The evaluation of drinking water treatment performed with HPSEC *Environmental International, Volume 24, Issues 5–6, Pages 617–623*.  
R. Vahala, T. Ala-Peijari, J. Rintala and R. Laukkanen (1998) Evaluating ozone dose for AOC removal in two-step gac filters *Water Science and Technology, Volume 37, Issue 9, Pages 113–120*.

## VESIANALYTIIKAN OSAAJA

Näytteenotto – Ympäristötutkimus – Prosessiteollisuus



Nablabs

laboratories

www.nablabs.fi

# Vesihuollon koulutus, tutkimus ja yhteiskunnallinen vaikuttavuus



**Tapio S. Katko**  
dosentti, TKT,  
Tampereen teknillinen yliopisto  
E-mail: [tapio.katko@tut.fi](mailto:tapio.katko@tut.fi)

Vesihuolto eli vesi- ja viemärlaitostoiminta koko laajuudessaan on lähivuosina ja -vuosikymmeninä suurten haasteiden edessä niin Suomessa, Euroopassa kuin maailman mittakaavassakin. Suomessa vesihuollon sektorilta poistuu eläköitymisen kautta suuri joukko alan ammattilaisia. On muun muassa esitetty, että suurentamalla laitosten kokoa voidaan paremmin houkuttaa ammattitaitoista väkeä sektorille. Näin voi ollakin, mutta samalla keskeinen kysymys on se, koulutetaanko maassamme riittävästi ja sisällöllisesti tarvetta vastaavasti alan ammattilaisia vesihuollon tehtäviin.

Tehdyn kyselyn perusteella vesihuoltoa koskevaa koulutusta ja tutkimusta tulee laajentaa käsittämään myös johtamista, taloushallintoa, omistajapolitiikkaa, strategioita ja hyviä käytäntöjä sekä niiden kehittämistä.

Niin Suomessa kuin monissa muissa maissa vesihuoltoverkostot ovat ikääntymässä. Vesihuollossa pääosa käyttöomaisuudesta (80–90 prosenttia) on kiinni vesijohto- ja viemäriverkostoissa. Yhteiskunnan kannalta on erityisen tärkeää, että nämä infrastruktuurijärjestelmät toimivat hyvin ja ovat luotettavia.

## Tavoitteet ja menetelmät

Tämän pääosin kyselytutkimuksena toteutetun hankkeen ”Vesihuollon koulutus, tutkimus ja yhteiskunnallinen vaikuttavuus” tavoitteena oli kartoittaa keskeisten intressiryhmien näkemyksiä vesihuollon yliopistotason koulutuksen, tutkimuksen ja yhteiskunnallisen vaikuttavuuden tilasta ja kehitystarpeista tulevaisuudessa. Hankkeessa laadittiin kysely, jota testattiin ensin neljällä asiantuntijalla. Nämä asiantuntijat edustivat samalla hankkeen keskeistä neljää intressiryhmää:

vesilaitosten johtajia (8), konsultteja (8), viranomaisia, kuntaa ja järjestöjä (8) sekä tutkijoita ja kouluttajia (10). Kyselyyn vastasi kaikkiaan 34 asiantuntijaa. Joidenkin kohdalla tehtiin lisäksi tarkistuksia puhelimitse tai sähköpostitse. Kysely käsitti yhteensä 11 kysymystä, joista seitsemään piti vastata arvioimalla asteikolla 1...5 ja neljä olivat avointa.

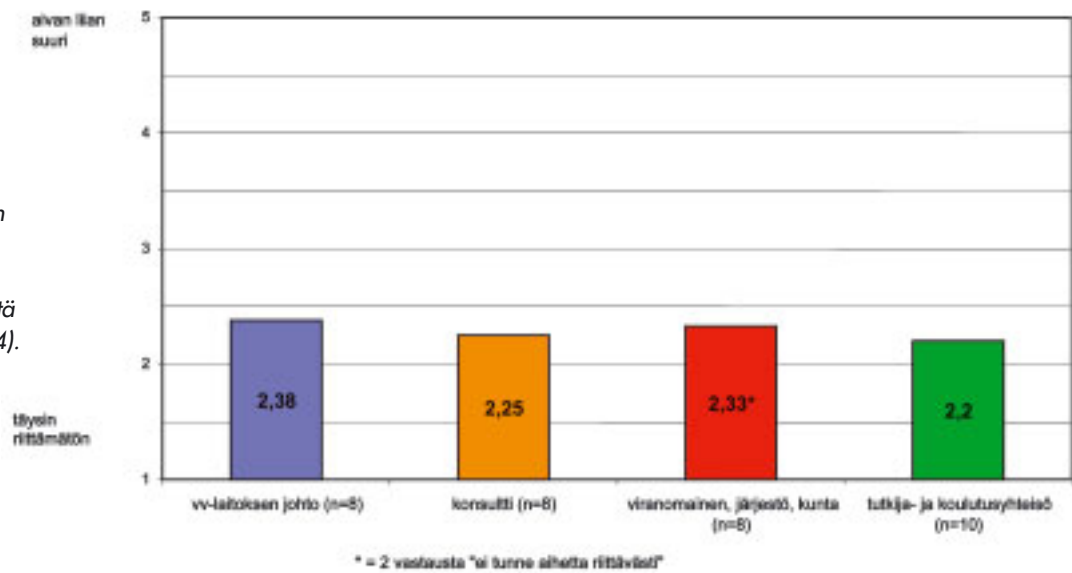
## Tulokset

### *Arvioita koulutuksen määristä ja painotuksista*

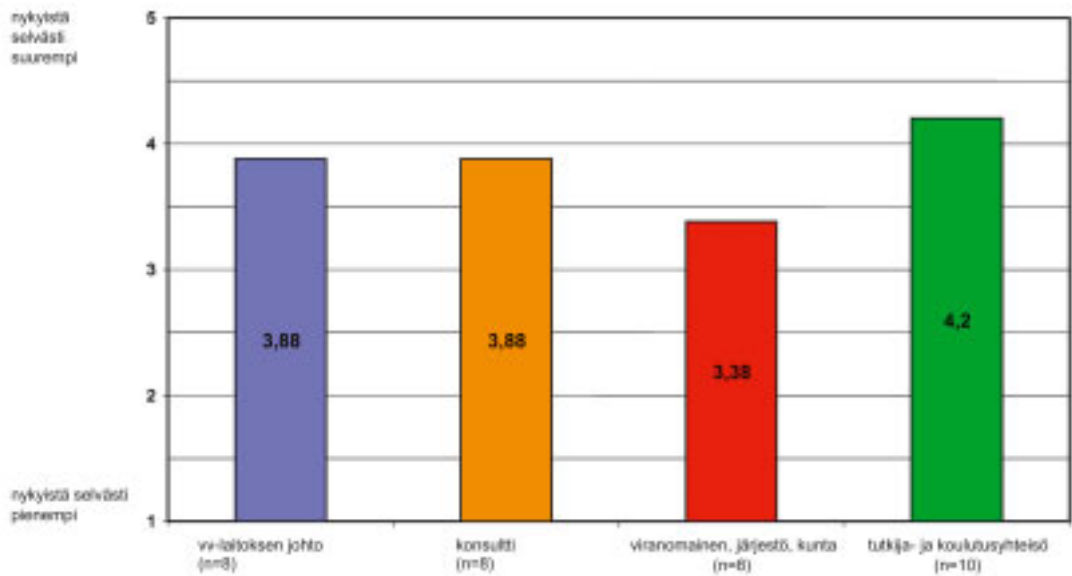
Tehdyn kyselyn pohjalta diplomi-insinöörin koulutuksen saaneista vesihuoltoinsinööreistä on kiistattomasti pulaa nyt ja tulevaisuudessa (kuvat 1 ja 2). Nykyisten ympäristötekniikkaa painottavien ohjelmien arvioitiin palvelevan vesihuollon kokonaisuutta keskimääräistä huonommin (kuva 3).



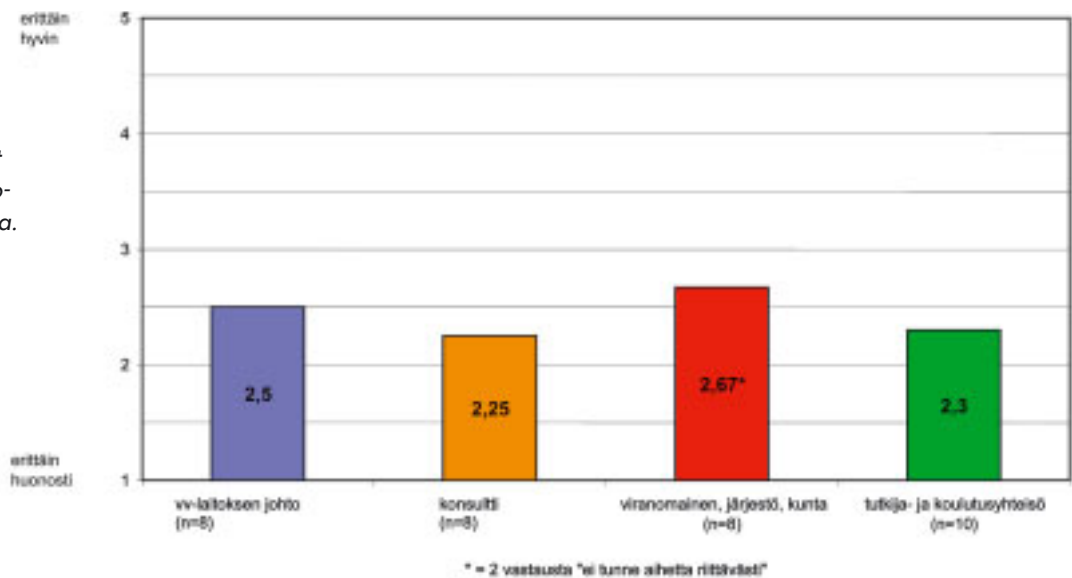
Kuva 1. Neljän intressiryhmän arviot DI-koulutuksen saaneiden vesihuoltoinsinöörien tämänhetkisen ja lähitulevaisuuden (1...5 v) määrällisestä saatavuudesta (n=34).

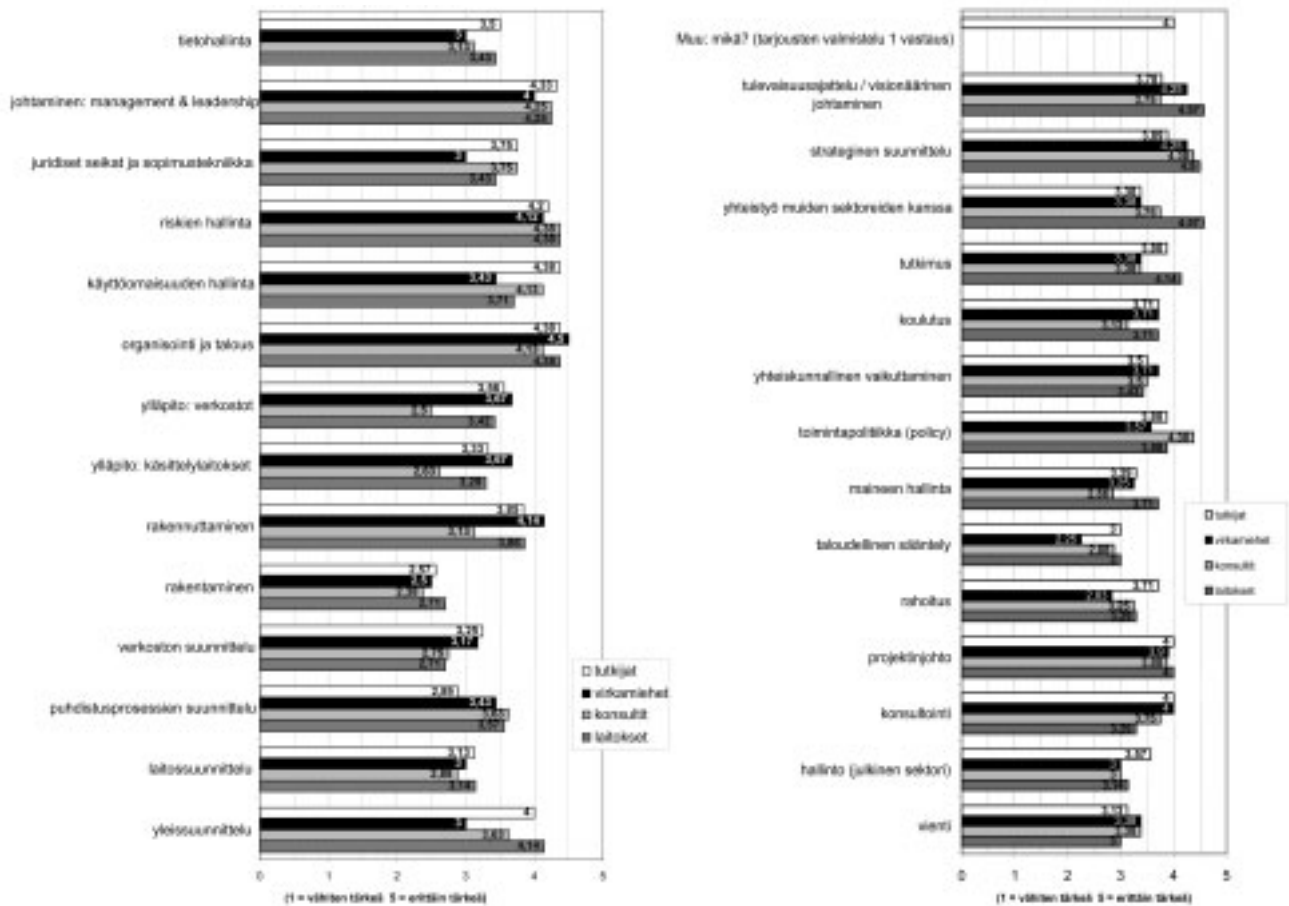


Kuva 2. Neljän intressiryhmän arviot vesihuoltoinsinöörien (DI) määrällisestä tarpeesta seuraavan 10...20 v. aikana.



Kuva 3. Arvio siitä, miten nykyiset ympäristötekniikkaa painottavat ohjelmat palvelevat vesihuoltoalan kokonaistarvetta.





Kuva 4. Arvio vesihuoltainsinöörin (DI) tärkeimmistä tehtävistä tulevaisuudessa.

Tässä yhteydessä ei arvioitu ympäristötekniikan ohjelmia sinänsä vaan ainoastaan niiden hyödyllisyyttä vesihuollon laitostoiminnan näkökulmasta.

Avoimessa kysymyksessä vesihuollon tulevaisuuden haasteista ja keinoista tuli esille erityisesti seuraavia seikkoja: *kustannustehokas kestävä kehityksen vesi- ja jätevesihuolto kokonaisuudessaan, langattomuus ja uudet mobiiliteknologiat, ilmastonmuutos, poikkeustilanteiden hallinta, vesihuollon asiantuntijoiden eläköityminen, infran rapautuminen, globaalit haasteet kuten vuosituhattavoitteet, strategisen ajattelun puute, kuntien välinen yhteistyö, organisaatiomuutokset, omistuksen ja ydintoimintojen pitäminen julkisen sektorin hyppysissä, ylisuuret tuotot isoilla laitoksilla, yhteiskunnallinen vaikuttaminen, vaihtoehtojen pohdintaa ja arviointia kaikessa toiminnassa, Suomessa ja maailmalla haja-asutuksen vesihuolto-ongelmat, maailmalla korruptio, perussanitaatio, kaupungistuminen /slummiutuminen, viennin edistäminen, imago työnantajana, EU:n di-*

*rektiivit, kiinteistökohtainen vesihuolto.* Luonteeltaan nämä haasteet ovat pääosin institutionaalisia.

Vesihuoltainsinöörin (DI) tärkeimmiksi tehtäviksi tulevaisuudessa nousivat erityisesti johtamiseen ja taloushallintoon liittyvät tehtävät (kuva 4). Eri ryhmät arvioivat vesihuollon diplomi-insinöörin siirtyvän management-tyyppiin tehtäviin pääosin 5...10 vuoden kuluttua (kuva 5). Tätä muutosta lienee luonnollista ennakoida myös koulutuksessa ainakin jossain määrin. Voiko siis nykyinen koulutus keskittyä pelkästään teknisten järjestelmien ja käsittelytekniikoiden perusteknisiin kysymyksiin?

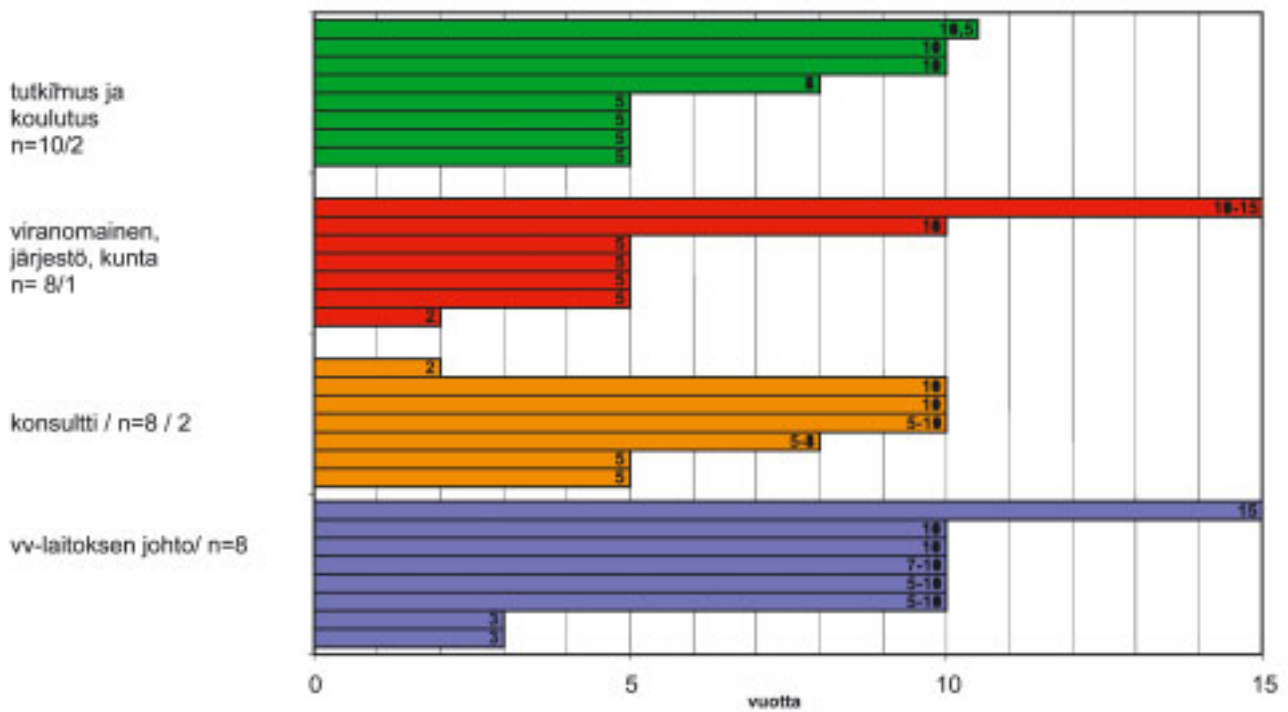
Avoimen kysymyksen perusteella jatkossa tulisi erityisesti vesihuoltainsinöörin koulutuksessa korostaa:

- (i) DI-koulutuksessa: *vesihuoltojärjestelmien keskeiset periaatteet: tekniikka, talous ja organisointi; peruskäsitykset alan toimintaympäristöstä; kokonaisuuden hallintaa, kansainvälistymistä.*

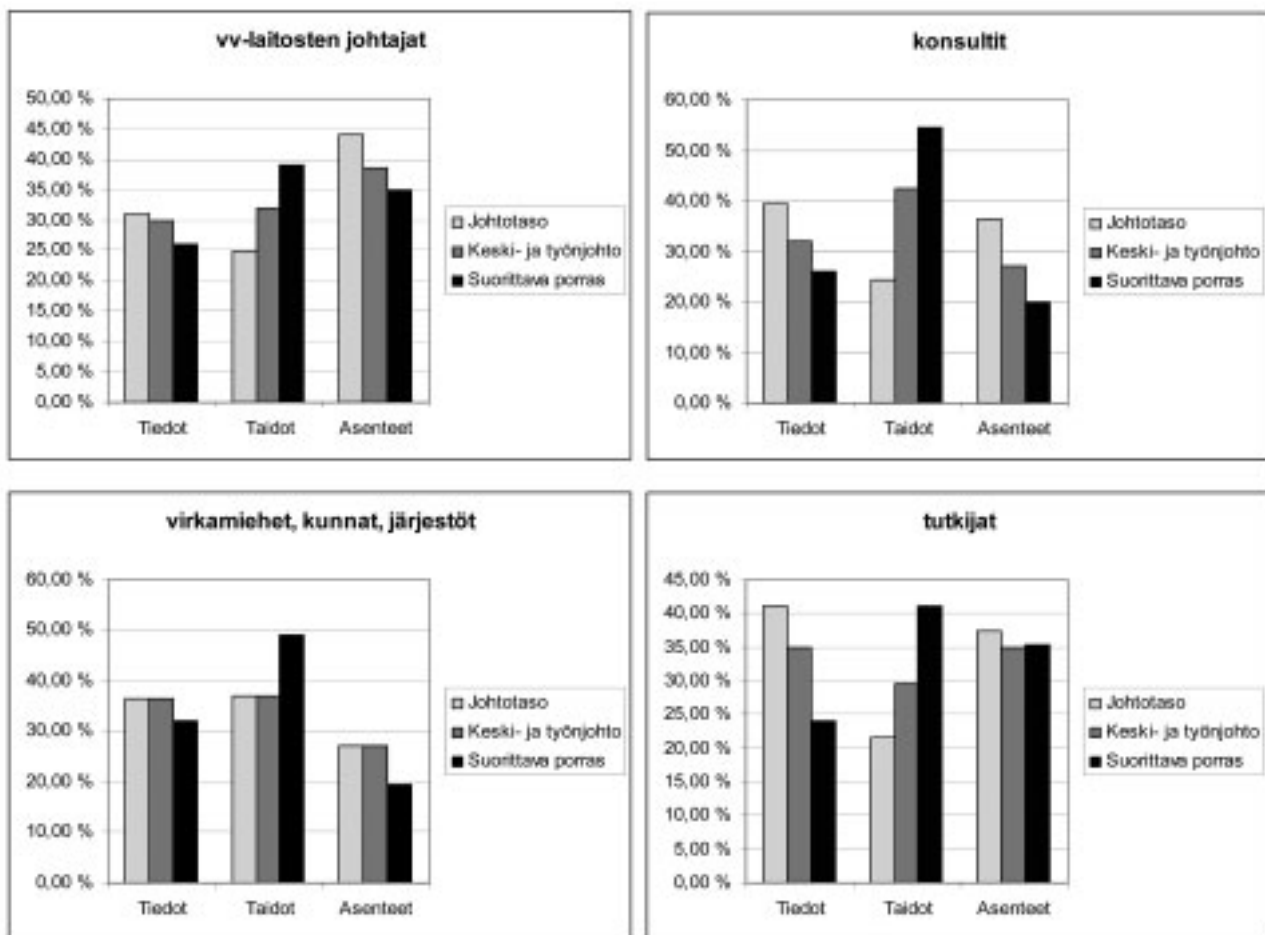
- (ii) Jatkokoulutuksessa: *strateginen ja visionäärinen ajattelu jne.; räätälöinti; teknisen ajattelutavan jälkeen johtamista, taloutta ja juridiikkaa; monipuolista vaihtoehtojen luomista ja niiden kriittistä arviointia.*

Vesihuollon perimmäinen palvelun luonne tuli hyvin esille kysyttäessä, kuinka kasvatustieteiden klassinen kolmijako - tiedot, taidot ja asenteet - painottuu järkevissä vv-laitostoiminnassa kolmella eri toiminnan tasolla: johtajat, keski- ja työjohtotaso sekä suorittava porras (kuva 6). Oleellista kuitenkin lienee, että jokaista kolmea tasoa tarvitaan. Missä määrin tämä on siirrettävissä DI-koulutukseen, onkin jo monimutkaisempi kysymys.

Avoimen kysymyksen pohjalta tarvittaisiin nyt erityisesti tutkittua tietoa seuraavista vesihuollon eri aihepiireistä: *käyttöomaisuuden hallinta, vesihuoltolaitosten henkilöstöjohtamiseen ja asiakkuuksien hallinta, kansainvälisen tason yhteistyö, kehitysmaiden vesihuoltotilanteen*



Kuva 5. Arvio siitä, kuinka pian DI- koulutuksen saaneet vesi-huoltoinsinöörit siirtyvät management-tyyppiin tehtäviin.



Kuva 6. Neljän intressiryhmän arviot siitä, miten tiedot, taidot ja asenteet painottuvat järkevissä vesi- ja viemärlaitostoiminnassa eri tasoilla (n=34).

parantaminen, poikkeustilanteiden hallinnan työkalut, vaihtoehtoiset vesihuollon järjestämistavat, vesihuollon suhde muihin yhteiskunnan toimintoihin, vh-laitosten institutionaalinen ja organisatorinen kehittäminen, vh-laitosten johtamis- ja hallintokäytäntöjen modernisointi ja kehittäminen, vesihuolto ja yhteiskunta, hulevedet, ilmastomuutoksen vaikutukset verkostoihin ja puhdistamoihin, vesihuoltoverkoston elinkaarianalyysi, loma-asutuksen vesihuolto, jätevedenkäsittelyn keskittämisen mielekkyys ja rajat, alueelliset vesihuoltolaitokset, verkostojen käytön optimointi pitkällä aikavälillä, investointien kannattavuuslaskelmat. Myös muutamia havaintoja esiintyi käsittelytekniikasta ja laatuksymyksistä.

### **Yhteiskunnallinen vaikuttavuus**

Uuden yliopistolain vaatima kolmas tehtävä ”Yhteiskunnallinen vaikuttavuus” on monessa mielessä jäänyt hämäräksi eikä sitä kyselyvastauksissakaan juuri pohdittu. Eräs tulkinta on, että yritysten ja muiden tahojen yliopistoilta tilaamat tutkimukset automaattisesti tuottavat yhteiskunnallista vaikuttavuutta. Toinen, kriittisempi näkökulma painottaa ajatusta, että tutkimusta tulisi kohdentaa yhteiskunnan kannalta keskeisesti vaikuttaviin aihepiireihin.

Nykyinen tasavallan virallinen tutkimuspolitiikka korostaa vertaisarviointiin perustuvien artikkeleiden julkaisemista kansainvälisissä tieteellisissä lehdissä. Tämä sinänsä kannatettava ajatus ei ota kuitenkaan huomioon sitä, että esimerkiksi suomalaiset alan ammattilaiset eivät näitä lehtiä juuri seuraava, kehitysmaiden vesiammattilaisista puhumattakaan. Ns. Shanghain lista, jossa yliopistot on rankeerattu erityisesti edellämainittujen julkaisujen perusteella, suosii vakiintuneita tieteenaloja kuten luonnontieteitä ja lääketiedettä. Monia muita tieteenaloja ei kuitenkaan voi arvioida luonnontieteellisen tutkimuksen kriteereillä.

Mahdollisia vesihuollon koulutuksen aukkoja eri tasoilla sivuttiin myös kyselyssä. Yleinen käsitys oli, että esimerkiksi ammattikorkeakouluille ja tiedeyliopistoille tulee olla omat roolinsa mutta samalla niiden välillä tulee olla luontevaa yhteistyötä esimerkiksi täydennyskoulutuksen muodossa.

Kyselyn lopussa vastaanottajia pyydettiin arvioimaan omaa näkökulmaansa ja suhteellista painotusta Suomen, Euroopan ja kehitysmaiden osalta asteikolla kolmesta (paljon) yhteen (vähän). Näkökulmat painoutuivat intressiryhmittäin vastanneiden määrällä painotettuna seuraavasti: Suomi 2,8; EU ja muu kehittyneet maailma 1,3 sekä kehitysmaat 1,3. Suhteessa eniten Suomen näkökulma painottui virkamiesten ja vesilaitosten edustajien vastauksissa, kun taas kehitysmaat konsulttien ja kouluttajien vastauksissa. Näkökulmat painottanevat karkeasti myös näiden ryhmien työtehtäviä.

### **Arviointia**

Rakennettu omaisuus muodostaa 70 prosenttia kansallisvarallisuudestamme. Helmikuussa 2007 julkaistiin ensimmäinen ns. ROTI-raportti rakennetun omaisuuden tilan ja kehityksen arviointia varten kehitetystä järjestelmästä, jonka pohjana on valtioneuvoston vuonna 2002 vahvistama kansallinen rakennuspoliittinen ohjelma.

Vesihuollon osalta ROTI-raportti toteaa mm., että ”kokonaisuutena saneerauksista ja uusista laitoksista seuraavat lisäinvestointitarpeet ovat jaksolle 2007–2017 tasattuina n. 150...170 M€ vuodessa. Näin vuotuiset kokonaisinvestoinnit olisivat 400...450 M€/v, jopa 60...80 % enemmän kuin nykyisin. Erityisesti vesihuoltoa koskevan koulutuksen ja tutkimuksen osalta ROTI-paneeli antoi kouluarvosanat 6 ja 6-, jotka ovat arvioinnin alhaisimmat. Tarve vesihuollon koulutuksen ja tutkimuksen kehittämiseksi on siis myös ROTI:n pohjalta kiistaton. (ROTI 2007)

Vesihuollon infrastruktuurin turvaamiseksi vesihuoltolaitosten olisikin todella korkea aika ottaa merkittävämpi rooli tutkimustoiminnassa. Vesihuoltolakiin tulisi sisällyttää kohta, jossa edellytetään vesihuoltolaitosten liikevaihdosta tuloutettavan esimerkiksi yksi (1) prosentti vesihuoltolaitostoimintaa palvelemaan tutkimukseen. Tämä on perusteltua erityisesti tilanteessa, jossa ainakin suurimpien kaupunkien vv-laitokset tulouttavat kaupunkien kassaan summia, joiden kohtuullisuutta voidaan ainakin kysyä. (Hukka & Katko 2007) Vuonna 2003 tämä yksi (1) prosentti ve-

sihuoltolaitosten liikevaihdosta olisi merkinnyt 8 miljoonaa euroa. Tämän summan kustannusvaikutus olisi ollut vain noin 0,01 euron lisäys laskutettua kuutiometriä (vesi- ja jätevesi yhdistettynä) kohden.

Teknisten Akateemisten Liiton (TEK) teettämän selvityksen mukaan diplomi-insinööri- ja arkkitehtikoulutuksen haasteiden osalta nousevat esille koulutusmäärien vähentäminen ja poikkiteollisen koulutuksen merkittävyys. Diplomi-insinöörien ja arkkitehtien tehtäväkenttä on laajentunut entisestään (esim. rahoitus- ja vakuutusala), joten mm. business-ajattelua ja -koulutusta ei ole syytä aliarvioida tulevaisuuden työmarkkinoilla. (Siljander 2006)

Ulkomaisista esimerkeistä voidaan mainita mm. UNESCO-IHE:n vuodesta 2006 alkanut maisteriohjelma ”Master of Science Water Management Programme ja sen alaosio ”Water Services Management” (UNESCO-IHE). Saksassa Hampurissa on puolestaan rakennetun ympäristön kehittämistä varten perustettu kokonainen yliopisto, HafenCity University (2007).

Edellä esitettyjen kyselyn tulosten ja esimerkkien pohjalta ehdotetaan, että vesihuollon koulutusta ja tutkimusta tulisi suunnata myös vesihuollon kokonaisuuden kannalta keskeisiin vesihuoltolaitosten ydintoimintoihin kuten omistajuuteen, strategiseen johtamiseen, ydinosaamiseen, kilpailuttamiseen, liiketoiminnan kehittämiseen, maineen hallintaan, sidosryhmäjohtamiseen ja käyttöomaisuuden hallintaan.

Lisäperusteena voisi käyttää esimerkiksi EU:n Water Supply and Technology Platform-ryhmän suosituksia keskeisistä vesihuollon tutkimusaloista vuoteen 2020: (i) Veden kysynnän ja tarjonnan tasapainoitus (Balancing Demand and Supply) (ii) soveltuvan laadun ja turvallisuuden varmistaminen (Ensuring Appropriate Quality and Security) (iii) negatiivisten ympäristövaikutusten vähentäminen (Reducing Negative Environmental Impacts) (iv) uudenlaiset lähestymistavat vesi-infrastruktuurin ja sen pääoman suunnitteluun, rakentamiseen ja käyttöön (Novel Approaches to the Design, Construction and Operation of Water Infrastructure Assets) (v) soveltuvien toimintapolitiikkojen edis-

täminen (Establishment of an Enabling Framework). (WSSTP 2006).

Strategista näkemystä ja kokonaisvaltaista ajattelua vesihuollon koulutukseen voisi hyödyntää myös alan vientitoiminnassa kuten Tekesin hankkeessa ”Suomen vesihuollon vientitoiminnan kehittäminen” on ehdotettu (Katko ym. 2000).

Lopulta vesihuollon koulutuksen ja tutkimuksen kehittäminen kulminoituu kysymyksen tekniikka ja teknologia-käsitteestä ja niiden tulkinnasta. Leppälän (1998) mukaan teknologia on (i) artefakteja (ii) prosesseja teknisten järjestelmien hoitoon (iii) molemmissa näissä tarvittavaa tietämystä. Tässä kyselyssä esille nousseet seikat ovat varsin pitkälle Leppälän esittämän laajemman ja kokonaisvaltaisemman käsityksen mukaisia.

## Johtopäätökset

Kyselyn tulokset viittaavat siihen, että nykyinen koulutus- ja tutkimustoiminta ei vastaa riittävästi yhteiskunnallisesti merkittäviin vesihuoltoon koskeviin kysymyksiin. Kyse on vesihuollon kokonaisuudesta eli alueesta, joka on osaksi hoitamatta tällä hetkellä.

Vesihuoltoa koskevaa tutkittua, perusteltua ja näkemyksellistä tietoa tulee tuottaa päätöksenteon pohjaksi varsinkin silloin, kun ollaan tekemässä suuria linjauksia ja periaatteellisia ratkaisuja. Tutkimustuloksia on syytä tuoda laajasti esille kaikilla mahdollisilla foorumeilla – ammattilehdissä, sanomalehdissä, radiossa ja televisiossa. Samalla voitaisiin myös edistää nykyistä aktiivisempaa keskustelukulttuuria. Tilannetta kuvaa hyvin se, että seminaareissa mainitaan usein käsite ”selvitys”, mutta sanaa ”tutkimus” tuskin koskaan. Kai selvityksellä ja tutkimuksella sentään on eroa? Vesihuol-

tosektorilla on perinteisesti ajateltu, että esimerkiksi kansainvälinen kokemus ja jatko-opinnot ovat lähinnä haitta valittaessa esimerkiksi vesilaitosten johtajia. Tässä suhteessa asenteet ovat onneksi muuttumassa.

Kyselyn pohjalta nousevat havainnot vahvistavat Tampereen teknillisellä yliopistolla toimivan CADWES-tutkimusryhmän (<http://www.tut.fi/units/ymp/bio/projects/cadwes/cadwes.htm>) keskeisiä näkemyksiä ja toiminta-ajatusta: *tuottaa moni- ja poikkitieteelliseen tutkimukseen perustuvaa ja käyttökelpoista tietoa vesihuoltopalveluiden ja vesivarojen kestävän käytön institutionaalisesta kehityksestä ja kehittämisestä sen laajassa merkityksessä: organisaatiot, hallinto, lainsäädäntö, toimintapolitiikka niihin kuuluvine virallisine ja epävirallisine sääntöineen.*

Yleisenä johtopäätöksenä vesihuollon koulutuksen ja tutkimuksen tulevaisuuden haasteista voidaan todeta seuraavaa:

- (i) Vesihuollon koulutusta ja tutkimusta on laajennettava käsittämään teknisten artefaktien eli ”vimpaimien” ohella myös niiden hallintaan liittyviä erilaisia prosesseja sekä näiden molempien vaatimaa tietämystä.
- (ii) Ikääntyvät verkostot ja niiden kunnossapito, peruskorjaus ja -parannus sekä uudistaminen tulee ottaa huomioon mahdollisesti liian perinteisten, uusien hankkeiden suunnittelua ja rakentamista korostavien koulutussisältöjen rinnalle.
- (iii) Vesihuoltoon liittyvien teknisten käsittelymenetelmien ja muiden tekniikoiden rinnalla tulee jatkossa kiinnittää huomiota yhä enenevässä määrin myös vesihuoltolaitosten ydintoimintoihin – omistajapolitiikkaan, strategiaihin ja hyvien käytäntöjen kehittämiseen.

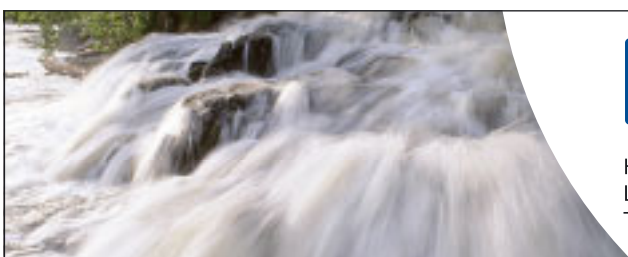
(iv) taloudelliset, organisatoriset, institutionaaliset sekä leadership ja management- kysymykset korostuvat. Tämä on selvästi nähtävissä niin Suomessa, Euroopassa, siirtymätalouksissa kuin kehitysmaissa.

## Kiitokset

Kiitän RIL-säätiötä tähän tutkimukseen myönnetystä apurahasta, dosentti Jarmo Hukka kommentista sekä kyselyyn osallistuneita 34 vesihuollon asiantuntijaa arvokkaista näkemyksistä.

## Kirjallisuus:

- HafenCity University** (2007). University founded by Hamburg in January 2006 in order to achieve excellence in teaching and research in the development of our built environment. [http://www.hcu-hamburg.de/site/home\\_en.html](http://www.hcu-hamburg.de/site/home_en.html). tk 27.1.2007
- Hukka J. & Katko T.** 2007 (tulossa). Vesihuollon haavoittuvuus. Kunnallissalan kehittämissäätiö.
- Katko T., Sandelin S., Seppälä O. & Skyttä T.** 2000. Suomen vesihuollon vientitoiminnan kehittäminen. Vesihuolto2001-teknologiaohjelma. Tekes selvitys 86/2000. 73 p.
- Leppälä K.** 1998. Miten tekniikkaa oikein tieteellisesti tutkitaan? Tiedepolitiikka 2/1998. 25–30.
- ROTI** (Rakennetun omaisuuden tila) 2007. Vesi- ja ympäristötekniikan rakennetun omaisuuden tila 2007. ROTI Vesi- ja ympäristö-raportti 6.2.07.pdf (<http://www.roti.fi/index.php>).
- Siljander E.** 2006. Paneeli-14: Kysely talouden, tekniikan ja teknillisen yliopistokoulutuksen haasteista. TEK. 13.9.2006.
- UNESCO-IHE.** Educational Programmes. <http://www.unesco-ihe.org/education/masters.htm>
- WSSTP** (Water Supply and Technology Platform) 2006. Strategic research agenda. Water Research – A necessary investment in our common future. October 2006. <http://www.wsstp.org/default.aspx>



**Finnish Consulting Group**  
Infra ja ympäristö

Helsinki Joensuu Jyväskylä Kajaani Kotka Kuopio  
Lappeenranta Oulu Porvoo Rovaniemi Seinäjoki  
Tampere Turku – **pian myös Lahdessa**

**SUUNNITTELUKESKUS OY, [www.suunnittelukeskus.fi](http://www.suunnittelukeskus.fi) SUOMEN IP-TEKNIikka OY, [www.sipt.fi](http://www.sipt.fi)**

# Miksi vapaa-ajankalastajien luvat jäävät maksamatta?



**Juha Hiedanpää**

MMM, HT, tutkija

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos

E-mail: [juha.hiedanpaa@rktl.fi](mailto:juha.hiedanpaa@rktl.fi)



**Anna-Liisa Toivonen**

tekn.lis., tutkija

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos

E-mail: [anna-liisa.toivonen@rktl.fi](mailto:anna-liisa.toivonen@rktl.fi)

Vapaa-ajankalastuksesta viime aikoina tehdyissä kyselytutkimuksissa on havaittu kalastusmaksujen yleistä laiminlyöntiä. Niistä kalastajista, joiden ikänsä ja kalastusmenetelmänsä puolesta tulisi maksaa kalastuksenhoitomaksu, vain alle puolet, 43 %, tosiasiaa sen maksaa. Tilanne on samanlainen läänikoh- taisen viehekalastusmaksun osalta.

Syytä jos toisesta vapaa-ajankalastajat eivät näe tähdelliseksi osallistua kalaston hoitoon tai maksaa kalastusoikeudesta. Epäilemättä kyse on lupa-asioita koskevasta tiedon puutteesta, mutta ilmiön taustalla vaikuttaa varmasti myös muita tekijöitä, jotka voivat olla vielä merkittävämpiä. Onko niin, etteivät vapaa-ajankalastajat hyväksy vallitsevaa järjestelyä, jossa he maksavat vesialueen omistajalle mahdollisuudesta harrastaa? Vai onko kysymys pikemminkin kalastajien sitoutumattomuudesta, eräänlaisesta velvollisuudentunnottomuudesta siihen yhteisöön ja paikkaan, missä kalastavat? Raadollisempi selitys on, ettei luvatta kalastamisen sanktion uhka ole tarpeeksi todellinen. Olivat syyt tai perusteet mitkä tahansa, asian tarkastelu lienee paikallaan, jotta kalaston hoidon ja käytön toimintamallit saadaan ekologisesti, taloudellisesti ja sosiaalisesti kestäväille tolalle.

## Lähtökohta

Nähdäksemme vapaa-ajankalastuksessa on kolme toisiinsa mielenkiintoisella tavalla kytkeytyvää ilmiötä.

Kaupallinen vapaa-ajan kalastus kas-

vaa: kulutustottumukset palvelujen ostamisessa ovat vähitellen muuttumassa ja muutos koskee myös harrastuksia. Kalastuspalveluita ostaa nyt myös yksityinen kuluttaja. Vapaa-ajan kalastajat ovat siis hyväksyneet sen, että luonnon tarjoamia mahdollisuuksia tuoteistetaan erilaisiksi palveluiksi. Palveluista ollaan valmiita maksamaan. Valtaosa kalastusmatkailupalveluja tarjoavista yrityksistä uskoo liikevaihtonsa kasvavan (Laiho ym. 2005).

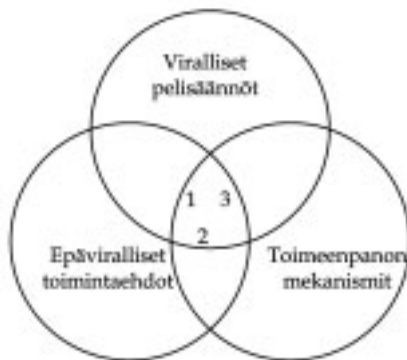
Kalastusharrastukseen käytetään rahaa ja lisääkin voitaisiin käyttää: Kalastajat kuluttavat kalastusvälineisiin, kulkemiseen, majoitukseen, lupiin ja muihin oheistuotteisiin keskimäärin 300 euroa vuodessa. Sen lisäksi he olisivat saattaneet maksaa vuoden kalastuskemuksistaan lähes 80 euroa lisääkin, jos vain sopivaa kulutettavaa olisi löytynyt (Toivonen & Eskelinen 2007, 16). Kalastajat ovat valmiita sijoittamaan yhä enemmän resursseja niihin olosuhteisiin ja varusteisiin, joista he uskovat kalastuselämyksensä koostuvan. Metsästyksen yhteydessä tästä kerskakalastuksen piirteitä saaneesta ilmiöstä on käytetty nimitystä ”kampehulluus” (Hiedanpää & Härkönen 2007, 59).

Kalastusmaksun suorittaminen on heikkoa: vain alle puolet maksuvelvoitteisista vapaa-ajankalastajista suorittaa asianmukaisen kalastusmaksun (Toivonen & Eskelinen 2007). Lupa- maksujärjestelmä voidaan ymmärtää eräänlaisena tuotteistamisena, sillä kalastaja ostaa vesialueen omistajalta oikeuden kalastamiseen. Kaupassa siirtyy oikeus hyödyntää alueen kalakan- taan. Ostajan, tässä tapauksessa kalasta- jan, elämyksen kannalta kyseessä on si- nänsä aivan samanlainen liiketoimi kuin kalastuspalvelun ostamisessa yk- sityiseltä yrittäjältä. Kalastusoikeude- sta ei kuitenkaan olla halukkaita maksa- maan, sillä maksu jää suorittamatta.

Tilanne on mielenkiintoinen. Yhtääl- tä kalastukseen ja kalastuselämyksiä tuottaviin tuotteisiin ja palveluihin ollaan valmiita satsaamaan yhä enemmän taloudellisia resursseja. Toisaalta vapaa- ajankalastajien joukkoa luonnehtii sel- lainen piirre, etteivät he yksittäisinä toi- mijoina ole erityisen halukkaita mak- samaan kalastusmaksua. Tarkoituk- senamme tässä tekstissä on tarkastella, millaisesta ilmiöstä itse asiassa voisi olla kysymys. Kolmen lähtökohtaisen ha- vainnon avulla yritämme luoda hypo- teeseja siitä, miksi kalastajat käyttäyty- vät siten kuin käyttäytyvät ja millaisten keinojen toimivuutta kalastusasioiden hallinnoijien kannattaisi kenties kokeil- la. Saadaksemme otteen tästä ilmiöstä meidän on ensiksi määriteltävä se yh- teiskunnallinen toimintaympäristö, jos- sa vapaa-ajankalastajat harrastustaan harjoittavat. Tarkastelemme ensiksi ins- tituuutioita.

## Instituutiot

Yhdysvaltalaisen, Nobel-palkitun, ta- loustieteilijä Douglass Northin (2005) mukaan instituutiot muodostavat toi- minnallisen rakenteen, joka kannustaa, vapauttaa ja rajoittaa yksilöllistä ja so- siaalista käyttäytymistä. Hänen mu- kaansa instituutiot rakentuvat kolmen- laisista ainesosista: pelisäännöistä, epä- virallisista toimintaehdoista, ja toi- meenpanon mekanismeista. Kulloises- sakin tilanteessa toimintaan vaikuttaa joukko instituutioita. Käytännössä ins- tituuotiot ovat päällekkäisiä, monet eri instituutiot ohjaavat toimintaa samalla



Kuva 1. Venn-diagrammi vapaa-ajankalastuksen institutionaalisesta kannusterakenteesta.

maantieteellisellä alueella, saman elin- keinon tai saman harrastuksen parissa. Tietyssä tilanteessa vaikuttavat ins- tituuotiot muodostavat yhdessä kokonai- suuden, jota North kutsuu kannusterak- teeksi.

Northin esittämä ajatus, että instituutiot muodostavat kannusterakenteita, pätee luonnollisesti myös vapaa-ajan- kalastuksen kohdalla. Vapaa-ajankalas- tus on monimutkainen toimintakenttä, jonka perusrakennetta pidetään yllä ka- lastuksenhoito- ja kalastuslupamaksuil- la. Kalastuksenhoitomaksu ei vielä anna kalastamiseen tarvittavaa lupaa, vaan sellainen on erikseen lunastettava kala- veden omistajalta. Läänikohtainen vie- hekalastusmaksu on myös lupa yksi- tyisille kalavesille, vaikka valtio toimii maksuliikenteen välittäjänä. Kalastuk- senhoitomaksutuloista maksetaan kor- vauksia vedenomistajille maksuttomien yleiskalastusoikeuksien, kuten onginnan ja pilkinnan käytöstä. Kalastuksenhoi- tomaksutuloilla rahoitetaan myös ka- lastusalueiden toimintaan kuuluvaa käyttö- ja hoitosuunnitelmien valmiste- lua. Läänikohtaisten viehekalastuslupien maksukertymä palautetaan vedenomista- jille kokonaisuudessaan. Osakaskun- nat käyttävät lähes kaikki maksutulon- sa kalaistutuksiin ja muuhun kalave- denhoitotyöhön (Salmi ym. 2002). Kalo- jen istutustoiminta ja vesistöjen kalata- loudelliset kunnostukset on sitä kalas- tushoitomaksulla ja lupamaksuilla ostettua palvelua, mitä vapaa-ajanka- lastaja ei miellä näillä menoerillä osta- makseen tuotteeksi.

Vapaa-ajankalastajien toiminta pe- rustuu osin tietoiseen kalastusta oh- jaavien pelisääntöjen seuraamiseen, mutta vapaa-ajankalastukseksi kutsu- tussa toiminnassa henkilökohtaisilla luontumusten sekä perhe- ja kaveripiir- in välittämällä tavoilla ja perinteillä on myös suuri merkitys. Vapaa-ajanka- lastajat tuntevat nahoissaan näiden vi- rallisten sääntöjen ja epävirallisten toi- mintaehtojen toimeenpanon mekani- smien vaikuttavuuden. Yhdessä kentän muiden toimijoiden (kuten kalastuk- senvalvojen, viranomaisten, vesialuei- den omistajien, palveluntarjoajien ja muiden intressi- ja sidosryhmien) kans- sa vapaa-ajankalastajat pitävät yllä, vah- vistavat ja muuttavat tätä pelisäännöis- tä, epävirallisista toimintaehdoista ja toimeenpanon mekanismeista koostu- vaa kokonaisuutta.

Instituutioiden terveyttä voidaan ar- vioida sen mukaan, tuottavatko ne sel- laisia vaikutuksia, jotka ovat omiaan pi- tämään yllä ja vahvistamaan kyseisiä instituutioita. Kannusterakenteessa ter- veyden arviointi on vaikeampaa, koska yhtä aikaa voimassa olevia instituutioi- ta on monia. Yhden instituution vaiku- tukset voivat olla toisen, sinänsä aivan yhtä hyväksytyyn ja välttämättömän ins- tituution periaatteita ja pyrkimyksiä vastaan. Voidaan hyvällä syyllä sanoa, että tuolloin kannusterakenteen kan- nustavuudessa on jotain ongelmallista. Puhutaan jopa perversseistä kannusti- mista. Ne heikentävät sitä toimintaa, jo- ta niiden oletetaan vahvistavan. Jos esi- merkiksi yhden pelisäännön muutta- minen, vaikkapa lupamaksun korotta- minen, johtaa kalakannan heikentymi- seen lupamaksujen maksamattomuus- den vuoksi, voidaan ilmiötä kutsua per- verssiksi.

Sinänsä näistä normaaleista ongel- mista huolimatta kannusterakenteen toi- mi terveesti, jos sen sisällä pelisäännöt, toimintaehdot ja toimeenpanon meka- nismit pysyvät sopeutumis- ja uusiu- tumiskykyisinä ja pystyvät muuttuvis- sa olosuhteissa tuottamaan niitä vaiku- tuksia, joiden tuottamista varten ins- tituuotiot ja kannusterakenteen ovat alun perin syntyneet tai sitten ovat kykene- viä ylläpitävien vaikutustensa mukana muuttamaan tarkoitustaan. Terveellä instituutiolla on herkkyyttä ja kykyä



SG-putki on nyt  
**NATURAL**



  
**SAINT-GOBAIN**  
**PIPE SYSTEMS**

Saint-Gobain Pipe Systems Oy  
Merstolantie 16, 29200 HARJAVALTA, Nuijamiestentie 3 A, 00400 HELSINKI  
Puh. 0207 424600, fax 0207 424601  
sgps.finland@saint-gobain.com  
www.sgps.fi

muuntaa ja hienosäätää pelisääntöjään ja toimeenpanon mekanismeja siten, että tarkentuneet viralliset pelisäännöt ja uudelleen ohjautuneet kollektiivisen toiminnan muodot tuottavat instituution kannalta myönteisiä vaikutuksia (Hiedanpää & Väsentänen 2001).

### Hypoteesin muodostamista

Tässä jaksossa nostamme esiin kolme hypoteesia, kolme mahdollista jatkotutkimuksen aihetta, jotka olemme rakentaneet Northin esittämän instituutiomääritelmän avulla. Teorian ja hypoteesien suhdetta havainnollistamme kuviolla 1. Kaikki hypoteesit sijaitsevat Venn-diagrammin keskiössä, yhteisellä leikkauspinnalla. Kukin hypoteesi on kuitenkin sijoitettu lähimmäs sen kannalta olennaisia, perustana olevia instituution piirteitä.

1. *Vapaa-ajankalastuksen institutionaalista kannusterakennetta ei tunneta tai tunnusteta*

Lupamaksujen maksamattomuus viittaa siihen suuntaan, että vapaa-ajankalastajat eivät hyväksyisi lupajärjestelmän taustalla olevaa institutionaalista järjestelyä. Hyväksymättömyydellä on kaksi ulottuvuutta: passiivinen ja aktiivinen. Yhtäältä ei olla kiinnostuneita tuntemaan järjestelyn yksityiskohtia (luvanmaksuperusteita) ja toisaalta ei aktiivisesti tunnusteta vallitsevan järjestelyn legitimitettä, oikeutusta. Vapaa-ajankalastajien tavallinen elämänmeno ei kohtaa vapaa-ajankalastuksen virallisia puitteita ja ehtoja. Kannusterakenteessa on vakavia tiedon tuotantoon ja kulkuun liittyviä ongelmia. On huomattava, ettei ole olemassa yhtä kannusterakennetta, vaan rakenne on aina tilanne- ja paikkakohtainen. Vapaa-ajankalastuksen viralliset pelisäännöt ovat paikasta riippumatta Suomessa yhteisnevät. Myös epävirallisilla toimintaehdoilla on yhteisiä piirteitä, mutta paikalliset yhteisölliset tavat säädellä ja ohjata, kuka kalastaa ja mitä kalastaa vaihtelevat tapauskohtaisesti. Myös tiedon- ja maksuista on kyselytutkimuksen mukaan yleisimmin tuttavien ja sukulaisten varassa (Toivonen & Eskelinen 2007). Yhtä kaikki vaikut-



taa siltä, että vapaa-ajankalastajat eivät omista tottumuksistaan ja tavoistaan johtuen tunnista, hyväksy, tunnusta tai kunnioita sitä, että oikeus harjoittaa kalastusta ja määrätä siitä kuuluu vesialueen omistajalle. Kysymys kuuluu: Miksi?

## 2. Vapaa-ajankalastajat eivät ole sitoutuneet kalastusmaksun suorittamiseen

Lupamaksujen maksamattomuus viijaa myös siihen suuntaan, etteivät vapaa-ajankalastajat ole sitoutuneet lupajärjestelmän taustalla olevaan institutionaaliseen järjestelyyn. Sitoumus on moraalista. Se on toiminnassa välittyvää uskoa ja luottamusta tietyn yhteisön pyrkimysten ja sovittujen toimintatapojen mielekkyyteen ja niiden tuottamien vaikutusten hyvyteen. Vapaa-ajankalastajilla usko ja luottamus ilmiselvästi horjuvat. Vapaa-ajankalastajat eivät joko tiedä institutionaalisen järjestelyn tarkoitusta ja tahdottuja vaikutuksia tai tietävät (mikä on huomattavasti oletettavampaa), mutta ulkopuolisina eivät pidä tarkoitusta tai vaikutuksia oman kalastamisensa kannalta tähdellisinä. Ketkä tarkalleen ottaen jättävät lupansa maksamatta ja miksi? Onko sitoumuksen puute strategista, aitoa vapaa-matkustamista? Miten vieraus, siis näköalattomuus ja kyvyttömyys nähdä paikalliseen yhteisöön ja toimijaverkostoon, heijastuu lupien maksamiseen ja vapaa-ajankalastajan sitoutumiseen kalavesien hoitoon ja vesialueiden omistajien omistusoikeuden kunnioittamiseen? Miten vahvistaa vapaa-ajankalastajien ymmärrystä ja sitoutuneisuutta siihen yhteisöön, jossa kalastustaan harrastavat? Olennaisin kysymys kuuluu: Mistä sitoumus itse asiassa koostuu?

## 3. Kalastusmaksujärjestelmän markkinaperustaiset mekanismit eivät toimi

Lupamaksujen maksamattomuus viijaa myös siihen suuntaan, etteivät vapaa-ajankalastajat kunnioita valvontajärjestelmää. Virallisten pelisääntöjen toimeenpano on puutteellista, jos pelisääntöjen noudattamatta jättämisestä tai rikkomisesta seuraamuksena olevat sanktiot eivät ole toimijoiden tiedossa,

sanktiot eivät muodosta riittävää uhkaa, tai kiinnijäämisen vähäinen mahdollisuus ei luo sanktiosta uskottavaa pakotetta maksamiselle. Esimerkiksi onko vapaa-ajankalastuksen kohdalla sanktio uskottava, kun 47 euron (kalastuksenhoitovuosimaksu 20 ja läänikohtainen viehekalastusvuosimaksu 27) maksamatta jättämisestä seuraa yhteensä 100 euron (50 ja 50) rikesakko? Virallisten pelisääntöjen toimeenpanon ongelmaa voidaan tarkastella myös toisesta suunnasta. Nimittäin lupaperustaisen kalastamisen ideologinen kytkeminen markkinaperustaiseen ohjaukseen ei ole onnistunut. Osin tämä johtuu varmasti siitä, ettei valtiota mielletä samalla tavalla markkinakumppaniksi kuin esimerkiksi kalastusmatkailupalveluja tarjoavia yrityksiä, vaikka molemmat toimivat sinänsä samalla tavalla. Valtio on totunnaisesti tuotteistanut julkishyödykkeitä. Yksityiset ovat tuotteistaneet yksityisomistuksessa olevia asioista tai niistä kehitettyjä palveluja. Kalavedet ovat Suomessa eräänlaista kollektiivista yksityisomaisuutta, mikä tuo niiden tuotteistamiseen ja hallintaan omat haasteensa (Muje & Tonder 2002). Kysymys kuuluu: Miten tällaista kollektiivisten yksityishyödykkeiden luonnetta ja hyödynnettävyyttä voitaisiin soveltaa ja kehittää kalaston hoidossa ja kala-asioiden sosiaalisesti, taloudellisesti ja kulttuurisesti kestävässä käytössä?

## Johtopäätökset

Kalastusoikeus omistetaan, mutta kala on kuin vesi, sitä ei vedessä omista kukaan. Vapaa-ajankalastaja ostaa oikeuden kalastaa. Vaikka muutoin vapaa-ajankalastuksen markkinat kasvavat, enemmistö vapaa-ajankalastajista unohtaa tai hylkää velvollisuuden suorittaa kalastuksenhoitomaksu ja ostaa lupa. Olemme tekstissämme luoneet hypoteeseja siitä, mistä tämä velvollisuuden tunnottomuus voisi johtua. Olemme näin nostaneet esiin joitain seikkoja, jotka näemme kalaston hoidon ja itse kalastuksen institutionaalisen kannustarakenteen toimivuuden ja kestävyuden kannalta tärkeinä ja olennaisina.

Uskoaksemme virallisten vapaa-ajankalastusta sääntelevien järjestelyjen ja paikallisten epävirallisten toimintaeh-

tojen, esimerkiksi tapojen ja perinteiden, olisi paremmin kommunikoitava keskenään. Näin kalastusasioita hallinnottaessa (institutionaalista kannustarakennetta vaalittaessa ja muutettaessa) kalastajien ja vesialueiden omistajien ohella huomiota olisi syytä kiinnittää myös veteen, rantoihin, järjestäytyneisiin ja järjestäytymättömiin paikallisiin toimijoihin, kun vanhoja institutionaalisia järjestelyjä säädetään ja uusia luodaan. Olemme kiinnittäneet erityistä huomiota taloudellisiin, osin myös markkinaperustaisiin järjestelyihin. Voimme kiteyttää johtopäätöksemme kahteen kohtaan.

Ensiksikin maksajaa ja varojen käyttöä kannattaisi lähentää toisiinsa, niin että maksaja ymmärtää, mihin hänen maksamiaan rahoja käytetään. Myös omistajat joutuvat lain mukaan maksamaan kalastuksenhoitomaksun, vaikka kalastaisivat omalla vesialueellaan. Lupapolitiikan reiluutta ja toimivuutta ajatellen tämä on järkevää. Toimijoiden lähentyminen lisäisi tietoa lupaperusteista ja parantaisi mahdollisesti myös lupien hyväksyttävyyttä. Näin yhteisvarojen tragedian vaara väistyy ja yksittäisten vapaa-ajankalastajien halu olla vapaamatkustaja pienenee. Kalastuksenhoitomaksuilla ja luparahoilla tehty kalastutukset ja vesistöjen kalataloudelliset kunnostukset, mutta erityisesti näiden toimien perusteet ja tuloksellisuus olisi syytä tehdä näkyvämmiksi. Nykyään toimenpiteet jäävät hyvin pitkälti varjoon. Esimerkiksi osakaskunnat voisivat kertoa kalaistutuksista paikallisissa uutisvälineissä ja että kalastuksenhoito- ja lupamaksut ovat tärkeimpiä tulonlähteitä, joilla toiminta rahoitetaan. Kalastuksenhoitomaksun nimeämistä esimerkiksi kalastonhoitomaksuksi kannattaisi harkita. Tuloksellinen kalastuksen valvonta edellyttää järjestelmällistä ja pitkäaikaista toimintaa, joka on näkyvästi ja konkreettisesti tuotu myös kalastavien tietoon.

Toiseksi vesiekosysteemien ja kalastamisen suhdetta voisi täsmentää ja tiivistää kiinnittämällä huomiota niihin palveluihin, joita vesiekosysteemi ihmiselle tuottaa. Näitä palveluita eri tavoin tuotteistamalla myös kalastuksenhoito- ja lupamaksut voisivat tulla hyväksytyksi osaksi vapaa-ajankalastuksen ins-

titutionaalista kannusterakennetta. Esi-merkiksi kalastuksenhoitomaksu oli ennen ruokakuntakohtainen ja ruokakuntakäsitettä venytettiin tarpeen mukaan. Nyt maksu on henkilökohtainen eikä venny. Vanhat järjestelyt kannattaa palauttaa mieleen, kun ollaan luomassa uusia. Mielestämme nyt erityisesti kannattaisi kokeilla, miten uusista vapaa-ajankalastukseen kytkeytyvistä ekosysteemipalveluista olisi mahdollista tehdä niin sanottuja klubihyödykkeitä. Klubihyödykkeissä on piirteitä niin yksityis- kuin julkishyödykkeistä. Olennainen, edellisistä poikkeava piirre niissä on, että niiden tuottaminen tai kuluttaminen edellyttää jäsenyyttä. Uudenlaisten klubihyödykkeiden hahmottaminen ja keksiminen voisivat tuoda aivan uudenlaisia elementtejä vapaa-ajankalastuksen institutionaaliseen kannusterakenteeseen (Ks. Naskali ym. 2006).

Vapaa-ajankalastajien ja kalastuskoh-

teiden paikallisten toimijoiden lähentäminen toisiinsa ja heidän välisensä aito yhteistyö uudenlaisten hyödykkeiden luomisessa voisivat olla kokeilemisen arvoisia keinoja parantaa nykyisen institutionaalisen kannusterakenteen toimivuutta, hyväksyttävyyttä ja sitovuutta.

#### Kirjallisuus:

**Hiedanpää, J. & Härkönen, S.** (2007), Hirven polittisoituminen - yhteiskuntatieteellisen hirvitutkimuksen muuntuva sisältö. Teoksessa Härkönen, S. & Hiedanpää, J. (toim.) Poliittinen hirvi – yhteiskuntatieteellisen hirvitutkimuksen haasteet. Metlan työpapereita 47. ss. 52–61.

**Hiedanpää, J. & Vántänen, A.** (2001), Ympäristöasioiden suunnittelu ja institutionaalinen terveys: kohti sosiaalista kestävyttä. Yhteiskuntasuunnittelu 2001, 4: 23–37.

**Laiho, M., Herranen, V. & Kivi, E.** (2005), Kalastusmatkailun nykytila, kehittämishaasteet ja hanke-toiminta Suomessa. MMM julkaisu 3/2005, 69 s.

**Muje, K. & Tonder, M.** (toim.) (2002), Vesialueiden omistus ja alueellinen hallinnointi. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, Kalatutkimuksia 183, 119 s.

**Naskali, A., Hiedanpää, J. & Suvantola, L.** (2006), Biologinen monimuotoisuus talouskysymyksenä. Suomen ympäristö 48. Helsinki: Ympäristöministeriö.

**North, D.** 2005. Understanding the Process of Economic Change. Princeton: Princeton University Press. 187 p.

**Salmi, J., Salmi, P. & Muje, K.** (2002), Kalastuskuntien ja -alueiden profiilit vuonna 1999. Valtakunnallisten postikyselyiden tuloksia. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos. Kala- ja riistaraportteja 247, 41 s.

**Toivonen, A.-L. & Eskelinen, P.** (2007), Vapaa-ajankalastusta ja virtuaalimaksuja. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos. Kala- ja riistaraportteja 416, 19 s.



LogicaCMG on merkittävä kansainvälinen IT-palveluyritys. Sen palveluksessa on noin 40 000 henkilöä 41 maassa. Toimintamme tavoitteena on mahdollistaa asiakkaidemme kilpailukykyinen toiminta. Toimialalähtöiseen tarjontaamme kuuluvat muun muassa liiketoimintakonsultointi, järjestelmäintegraatiopalvelut sekä tietotekniikan ja liiketoimintaprosessien ulkoistamispalvelut. LogicaCMG:n palveluksessa on Pohjoismaissa noin 9 000 henkeä, joista Suomessa noin 2 600. Suomessa toimimme nimellä WM-data, a LogicaCMG company. Vuoden 2008 alusta nimeämme on LogicaCMG.

Liiketoimintaa tehostavat  
IT-kokonaisratkaisut  
vesi- ja jätehuoltoon.

Kysy lisää ratkaisustamme:  
Jukka Sirkkiä, 040 - 765 5257, jukka.sirkkia@wmdata.fi  
Hannu Salonen, 040 - 777 2220, hannu.salonen@wmdata.fi

www.logicacmg.fi

# Vaasan Vesi – aina ajan hermolla



## Petri Juuti

Dosentti (ympäristöhistoria),  
FT, Tampereen yliopisto  
E-mail: [petri.juuti@uta.fi](mailto:petri.juuti@uta.fi)



## Tapio S. Katko

Dosentti (vesihuollonkehitys),  
TkT, Tampereen teknillinen yliopisto  
E-mail: [tapio.katko@tut.fi](mailto:tapio.katko@tut.fi)

Kirjoittajat ovat laatineet useita teoksia vesihuollon pitkän aikavälin kehityksestä Suomessa, Euroopassa ja maailmankylässä.

Vaasan kaupunki täytti vuonna 2006 tasan 400 vuotta. Varsinaisen vesilaitoksen toiminta alkoi Vaasassa virallisesti 1.4.1915. Maamme vesilaitoksista Vaasan vesilaitos on ikäjärjestyksessä 14. Viemärlaitostoiminta alkoi jo vuonna 1904 eli kaupungeistamme 10 ensimmäisen joukossa. Historialla ja Pohjanmaalla erityisesti geologialla on merkitystä maan kohoamisen vuoksi. Vanha Vaasa paloi vuonna 1852, jonka jälkeen kaupunki siirtyi nykyiseen paikkaansa nimellä Nikolainkaupunki. Vielä tuossa vaiheessa vedenhankinta perustui kaivoihin.

**T**ämä artikkeli kuvaa Vaasan vesihuollon kehitystä viimeisen sadan vuoden aikana ja perustuu kirjoittajien laatimaan teokseen ”Vaasan Vedet – Vasa och dess Vatten” (Juuti & Katko 2006). Kirjaa varten mm. kartoitettiin arkistolähteet ja lehtikirjoitukset erityisesti alkuvuosilta, haastateltiin 29 laitoksen henkilökunnan jäsentä tai muutoin kehitystä seurannutta asiantuntijaa sekä perehdyttiin laitoksen toimipisteisiin.

### Pohjavesien tutkimusta ja ulkomaista asiantuntemusta

Vaasassa tehtiin maamme ensimmäisiä pohjavesivarojen kartoituksia ja maastotutkimuksia 1800-luvun lopulla. Jo 1870-luvun lopulla teki yksityinen yhtiö porakaivoja varakkaille asukkaille sekä kaupungin yleiseen käyttöön.

Vesilaitosta suunniteltiin lähes kaksi vuosikymmentä. Vaasasta käytiin perehtymässä Euroopan tunnetuimpiin

vesihuollon ratkaisuihin, käytiin aktiivista kansainvälistä kirjeenvaihtoa ja kutsuttiin ulkomaisia asiantuntijoita paikan päälle. Myös kotimaista asiantuntemusta hyödynnettiin.

Vuonna 1901 rakennettiin koelaitos tekopohjaveden valmistamiseksi. Tähän vaikutti erityisesti ruotsalainen J.R. Richert, joka vieraili Vaasassa ja jonka suunnittelema Ruotsin ensimmäinen tekopohjavesilaitos otettiin käyttöön Göteborgissa vuonna 1902. Samassa yhteydessä testattiin raudan poistoa. Vuonna 1903 valmistui Richertin suunnitelma, jossa hän ehdotti Karperönjärven veden imeyttämistä maastoon ja pumppaamista kaupunkiin.

Vuonna 1907 V. Andstöm teki esityksen Pilvilammen veden tutkimiseksi ja vesijohdon johtamiseksi kaupunkiin. Samana vuonna vieraili Vaasassa A. Thiem Leipzigiä ja asetti etusijalle Gerbynjärven. Thiemin kuoleman jälkeen jatkoi tutkimuksia insinööri E. Prinz Berliinistä (kuva 1). Eri vaiheiden jäl-



Kuva 1. Pohjavesien koepumppauksia Vaasassa 1910-luvun alussa (Kuva: Pohjanmaan museo)

keen valmistui Printzin suunnitelma, jonka pohjalta vuonna 1913 valtuusto päätti ryhtyä vesijohdon rakentamiseen. Siihen saatiin varoja mm. Kaupunkien Yleiseltä Paloapuyhtiöltä.

Vesilaitoksen rakentamista johti insinööri Kaarlo Tavast, jolla oli koke-  
musta vastaavista hankkeista mm. Viipurista ja Lahdesta. Vesilaitos aloitti toimintansa 1.4.1915, kun pohjavesikaivot ja pohjaveden käsittelylaitos valmistuivat nykyisen Pilvilammen vesilaitoksen alueelle, päävesijohto keskustaan ja jakeluverkostoa oli rakennettu sekä vesitorni otettu käyttöön. Vesitornin osalta järjestettiin ”julkisvukilpailu”, johon jätettiin 66 ehdotusta. Valittu vaihtoehto (kuva 2) lie-  
nee tällä hetkellä maamme vanhin toimiva vesitorni.

Keväällä 1929 ryhdyttiin Vaasassa valmistamaan tekopohjavettä tiittävästi ensimmäisenä Suomessa. Vettä johdettiin Pilvi- ja Kivilammista sekä imeytettiin Getinflyetin maaperään. Tekopohjavettä valmistettiin Vaasassa aina vuoteen 1952–53 saakka.

Muodostunutta Pilvilampea korotet-

tiin asteittain ja vuodesta 1952 on otettu vettä Kyrönjoesta. Veden huonoon laatuun havahduttiin viimeistään 1970-luvulta, kun Kyrönjokeen laski puhdistamattomia tai huonosti puhdistettuja jätevesiä ja pelloilta huuhtoutui valumavesiä. Vesilaitos oli myös mukana Kyrönjoen ”koskisodassa” (Orrenmaa 2004).

Tilanne kääntyi paremmaksi Kyrönjoen osalta 1990-luvulla. Pilvilammen laitokselle rakennettiin hidassuodattimet täydentäväksi menetelmäksi. Raakavettä ryhdyttiin esisaostamaan Kalliolammessa ennen sen johtamista Pilvilampeen (kuva 3). Jälkimmäisen valuma-alueelta ohjattiin pois valumavesiä eikä Kyrönjoesta pumpattu raakavettä sen laadun ollessa huonoimmillaan. Pilvilammen laitoksella tehostettiin käsittelyä ottamalla käyttöön flotaatio ja UV-käsittely. Samoin oli tutkittu Vaasan olosuhteisiin parhaiten soveltuvaa saostuskemikaalia. Pilvilammen valuma-alue on suojeltu rakentamiselta ja toimii vedenhankinnan ohella yhtenä kaupungin virkistysalueena.

## Verkosto laajenee

Vesi- ja viemäriverkosto laajentuivat voimakkaasti 1950- ja 60-luvuilla. Tuolloin käytettiin pääosin betoniputkia viemäreissä ja mannesmanputkia vesijohdoissa. Vaasassa sijaitseva KWH-Pipen edeltäjä Wiik & Höglund alkoi valmistaa muoviputkia jo 1950-luvulla. Vaasa ryhtyi käyttämään muoviputkia vähitellen 1960-luvulla maamme ensimmäisten kaupunkien joukossa. Ensimmäinen muoviputki tuli Vaasaan vuonna 1964 ja jo 1960- ja 70-luvun taitteessa kaikki tonttijohdot tehtiin muoviputkista. Viime vuosikymmeninä on lisääntynyt verkostojen saaneeraus.

Vesijohtoverkkoon liittyvä alavesisäiliö, joka valmistui 1968, on ollut poikkeuksellinen ratkaisu Suomessa. Yhtenä keskeisenä syynä oli Pertti Reinikaisen arvion mukaan Vaasasta löytyvä sähköteollisuuden ja pumppaus-  
teknologian asiantuntemus. Alavesisäiliön pumppausjärjestelyt olivat ”sähköteknistä akrobatiaa”. Vanhassa Kirkkopuistikossa oleva upea



Kuva 2. Vaasan näyttävä vesitorni ja maamerkki: a) rakenteilla v. 1914 ja b) kuvattuna v. 2005.

500 kuutiometrin vesitorni (kuva 2) on kuitenkin edelleen käytössä ja sillä voidaan seurata painetasojen vaihteluita.

### Jätevedet asteittain puhdistukseen

Jätevedet johdettiin aluksi puhdistamatta mereen. Jo 1919 terveydenhoitolautakunta kiinnitti huomiota Onkilahden saastumiseen. Ennen Pättin keskusjätevedenpuhdistamon valmistumista ja osin sen rinnalla oli Vaasassa käytössä useampia pienpuhdistamoita: Strömbergin tehtailla, Huutonien sairaalalla, Korkeamäessä, Kauppaoppilaitoksella, Vaskiluodon leirintäalueella, Hotelli Waskialla, Haapaniemessä ja Vanhan Vaasan teollisuusalueella.

Ensimmäinen varsin vaatimaton kunnallinen puhdistamo (emscher-kaivo ja sepelisuodatin) valmistui Hieta-

lahteen 1953 ja oli käytössä vuoteen 1973 asti. Purolaan valmistui 1960-luvulla ruotsalaiskonsultin VIAK:n suunnittelema koelaitos ja vuonna 1971 Pättin keskuspuhdistamo. Tähän ryhdyttiin johtamaan jätevesiä samalla, kun vanhat puhdistamot jäivät käytöstä

pois ja niitä muutettiin pumppaamoiksi.

### Teknisii innovaatioita

Vaasan vesilaitoksella on kehitetty ja otettu uutta teknologiaa käyttöön ri-



Kuva 3. Vaasan Veden toimintayksiköt Kyrönjoelta vedenotosta Kyrönjoelta jätevesien purkuun.



Kuva 4.  
Sisäkuva  
viemäreiden  
tv-kuvausautosta  
mallia "Vaasa"  
1980-luvulla.  
Kuvassa  
Erik Blomberg.

peästi - muoviputkien ohella viemäreiden tv-kuvauksia (kuva 4) ja sujutuksia. Teknisiä ratkaisuja on kehitetty yhdessä yritysten kanssa. Perinteisiä paloposteja korvaavista palovesiasemista tehtiin Vaasan Vedessä ensimmäisiä prototyyppejä ja niitä valmistettiin myöhemmin yritysten toimesta. Pättin puhdistamon erikoisuutena olivat esikäsitteilyyn asennetut paineelliset pyörreselkeyttimet, tiettävästi ainoat koko maailmassa. Yhdyskuntalietteen kuivaus ja pelletointi on eräs tuore teknillinen innovaatio, joka voi tuoda jätevedenpuhdistamoille säästöä lietteen käsittelyssä.

### Yhteistyötä

Veden kulutuksessa on eri käyttäjäryhmien välillä tapahtunut selviä muutoksia. Alkuvuosina suurimpia kuluttajia olivat teollisuuslaitokset: Valtion Rautatiet, Vaasan Höyrymylly Oy ja Vaasan Puuvilla Oy. Teollisuuden osuus kokonaiskulutuksesta oli suhteellisesti suurinta 1950- ja 60-luvuilla. Yksityisen kulutuksen suhteellinen osuus oli 1920-luvulla samaa suuruusluokkaa kuin 2000-luvun vaihteessa eli 65–70 %.

Vaasan vesilaitos on ollut mukana useissa alueellisissa viranomaisten johtamissa vesihuollon yleissuunnitelmissa.

Kriisiajan vedenhankintaa varten Vaasan vesilaitos lähti mukaan pohjavettä käyttävään Poronkankaan Vesi Osakeyhtiöön 1983. Vesilaitoksen omassa yleissuunnitelmassa 1980-luvun alussa tutkittiin useita vaihtoehtoja: mm. pohjaveden johtamista Kauhajoelta ja veden siirtoa Merenkurkun alitse Uumajasta.

Vuonna 1981 jätevedenpuhdistus keskitettiin Pättin puhdistamolle, jonne johdettiin Haapaniemen ja Purolan jätevedenpuhdistamojen ja Sepänkylän jätevedet. Vuodesta 1994 alkaen Pättin puhdistamon lietteet on viety Stormossenin jätelaitokselle. Vuonna 1997 Sundomin jätevedet on johdettu Pättin puhdistamolle, vuotta myöhemmin jätevedet Mustasaaren kunnan Sulvan alueelta ja vuodesta 2001 Tuovilasta. Vuonna 2002 Vaasan Vesi alkoi toimittaa vettä naapurikuntaan, Vähäkyröön. Vuosien varrella on Vaasan Vesi myynyt palveluita naapurikuntien laitoksille mm. viemärikuvausten muodossa.

Nykyisen Vaasan kaupungin alueella on toiminut lähes parikymmentä pientä vesiyhtymää, joista osa on vielä toiminnassa. Vesilaitos on edistänyt osuuskuntien perustamista alueille, joille kunnallistekniikka on tullut kaavoituksen kautta myöhemmin. Vaasan Ve-

si on myös osaltaan ennakoanut tulevaisuuden toimintaympäristöään ja sen haasteita (Hahto 2004).

Vesilaitos on yhteistyössä niin paikallisen kuin kansallisten toimijoiden kanssa: Vaasan kaupungin viranomaiset ja yksiköt, naapurikunnat, Länsi-Suomen ympäristökeskus, Pohjanmaan vesiensuojeluyhdistys, Kyrönjoki-rachasto, paikalliset oppilaitokset sekä valtakunnan tasolla Vesi- ja viemärilaitosyhdistys.

### Arviointia

Menestyksestä huolimatta myös tulevaisuuden haasteita riittää. Esimerkiksi pohjavedestä ja tekopohjavedestä käytiin vilkasta keskustelua jo sata vuotta sitten. Nämä asiat ovat edelleen pinnalla myös koko valtakunnassa. Ilkka Mikkola kiteyttää: "Jos yksisilmäisesti ajatellaan, että pitää siirtyä pois pintavedestä pohjaveteen, ei asia ole kuitenkaan niin yksiselitteistä. Ei pohjaveden otto saa olla sinänsä itsetarkoitus. Pääasia on, miten hyvälaatuista vettä saadaan ihmisille."

Jätevedenpuhdistuksen tulevaisuus on yksi keskeinen tulevaisuuden haaste. Kuinka paljon pitää typen poistoa toteuttaa, jää vielä nähtäväksi. Myös ve-

silaitoksen suurin omaisuusmassa eli verkosto vaatii jatkuvaa huolenpitoa ja lisääntyvää saneerausta.

Vesilaitoksen historiateos on osaltaan kulttuuriteko. Tällaisella teoksella on mahdollista nostaa laitoksen profiilia, taltioida osaltaan katoavaa tietoa ja perinnettä, tehdä mahdollisia löytöjä, nostattaa me-henkeä sekä tuottaa tutkittua tietoa niin laitoksen, kaupungin, koko vesihuoltosektorin, opetuksen kuin tutkimuksen käyttöön.

Perinteinen selitys historialle lähtee ajatuksesta, että menneisyys ja sen kuvaukset tulee kytkeä nykyisyyteen. Uudempana selityksenä tulisi kuitenkin olla tavoite, että menneisyyden valinnat ja strategiset päätökset kytketään mahdollisiin, todennäköisiin ja haluttuihin tulevaisuuksiin.

### Johtopäätökset

Vaasan Veden noin satavuotisesta historiasta nousee seuraavia keskeisiä havaintoja:

(i) Toiminta on ollut kansainvälistä

alusta lähtien. Parasta asiantunte-  
musta on haettu Ruotsista, Saksasta ja muualta Suomesta.

(ii) Pohjavesiä tutkittiin jo 1800-luvun lopulla ja tekopohjavettä valmistettiin vuosina 1929–52.

(iii) Kun siirryttiin ottamaan Kyrönjoen vettä, kehitettiin asteittain raakaveden ottoa, varastointia, valuma-alueen suojausta, raakaveden esikäsittelyä sekä tehostettiin varsinaista käsittelyä.

(iv) Vaasan Vesi on kehittänyt ja ottanut käyttöön ripeästi uusia teknologisia innovaatioita: flotaatio ja hidasuodatus pintaveden käsittelyssä, muoviputket, palovesiaseimat, viemäreiden tv-kuvaukset, alavesisäiliöjärjestelmä ja pumpupaustekniikka sekä veden ja jäteveden laadun mittaus verkostoissa.

(v) Toiminnan kehittämiseksi on tehty yleissuunnitelmia ja pohdittu vaihtoehtoisia ratkaisuja.

(vi) Aktiivista yhteistyötä on tehty paikallisten, alueellisten ja kansallis-

ten toimijoiden sekä teollisuuden kanssa.

Lopuksi haluamme kiittää erityisesti Vaasan Veden edellistä toimitusjohtajaa Ilkka Mikkolaa, nykyistä vt. johtajaa Pertti Reinikaista, haastateltuja henkilöitä ja kaikkia muita hankkeessa avustaneita. Tämäkin hanke on osoittanut, että mikäli halutaan vakavissaan miettiä käytettävissä olevia tulevaisuuden vaihtoehtoja, on tiedettävä, missä olemme ja mistä tulemme.

### Kirjallisuus:

**Hahto M.** 2004. Vesihuollon toimintaympäristön tulevaisuus. Luovien muutosten virrassa. TTY, Diplomityö.

**Juuti P. & Katko T.** 2006. Vaasan Vedet – Vasa och dess Vatten. Myös <http://tampub.uta.fi/index.php?tidot=132>

**Orrenmaa A.** 2004. Kyrönjoen tulvasota. Länsi-Suomen ympäristökeskus. Julkaisu 38.



Erotin-  
järjes-  
telmät

Jätevesien  
käsittely-  
järjestelmät

Sadevesi-  
kasetit  
Hulevesien  
imeyty

Putki-  
järjestelmät

Virtaus-  
mittaus  
Analyysi-  
mittaus

Pinnan-  
korkeuden  
mittaus

LabkoNet -  
mittaustiedot  
ja hälytykset  
Internetissä

# Kestävät ratkaisut - hyväksytyt tuotteet. Ympäristömme parhaaksi.



**Wavin-Labko Oy**  
Labkotie 1  
36240 Kangasala  
Puh. 020 1285 200  
Fax 020 1285 234

[www.wavin-labko.fi](http://www.wavin-labko.fi)

# Kuka vastaisi yhdyskuntien hulevesistä?



**Jukka Meriluoto**

Tekn.lis.

Toimialajohtaja, Suunnittelukeskus Oy

E-mail: [jukka.meriluoto@fcg.fi](mailto:jukka.meriluoto@fcg.fi)

Kirjoittaja on vastannut hulevesien hallinnan organisointimalleja koskevan esiselvityksen laadinnasta.

Vesihuoltolain mukaan hulevesipalveluiden tuottaminen on vesihuoltotoimintaa. Palveluympäristö poikkeaa kuitenkin oleellisesti talousvesi- ja jätevesihuollosta. Hulevesipalvelun tarve syntyy sääilmiöiden vaikutuksesta ja on pääosin ihmisen tahdosta riippumatonta. Vesihuoltolain säännökset ja maksut eivät myöskään ole hulevesipalvelun hoitamisen kannalta loppuun asti mietittyjä. Lainsäädännön kehittämisen tarve on yleisesti tunnustettu, mutta kenen vastuulla hulevesipalvelun tuottaminen tulisi olla?

Suomessa hulevesipalvelu on perinteisesti rajoittunut hulevesien poistojohtamiseen ja purkamiseen soveliaaseen vesistöön, puroon, ojaan tai vastaavaan. Viime vuosina ympäristöviranomaiset ovat enenevässä määrin kiinnittäneet huomiota hulevesien kuormitukseen, mikä on lisännyt mielenkiintoa ns. luonnonmukaisiin hulevesien hallintamenetelmiin. Ne perustuvat avouomiin tai painanteisiin, viivästysrakenteisiin (lammikot/kosteikot) sekä imeyttämiseen. Vesihuoltolaitoksilta luonnonmukaiset hallintamenetelmät edellyttäisivät uudenlaista osaamista niiden suunnittelun, rakentamisen ja ylläpidon osalta. Lisäksi ne liittyvät yleensä kiinteästi katujen ja yleisten alueiden suunnitteluun eli kunnan teknisen yksikön vastuualueeseen. Katujen ja muiden yleisten alueiden kuivatuksesta vastaava tekninen yksikkö on myös merkittävä hulevesiverkoston käyttäjä.

Muutamissa isoissa kunnissa vesihuoltolaitokset ovat selvittäneet mahdollisuutta siirtää hulevesien hallinnan ja palvelun tuottamisen kokonaisvastuun kunnan tekniselle yksikölle. Tähän ei kuitenkaan ole ollut halukkuutta, sillä teknisten yksiköiden rahoitus perustuu kunnan verotuloihin. Kunnan verorasituksen lisäämistä hulevesipalvelun tuottamiseksi ei ole koettu mielekkääksi, koska vesihuoltolaki antaa mahdollisuuden rahoittaa palvelu käyttäjiltä perittävien maksujen avulla. Vesihuoltolaki jättää vesihuoltolaitoksille paljon vapautta päättää hulevesimaksujen muodosta ja käytöstä, joten käytännöt vaihtelevat. Maksuperusteita olisi syytä kehittää riippumatta siitä kuka palvelun tuottaa.

Vesi- ja viemärlaitosyhdistys, Suomen Kuntaliitto, maa- ja metsätalousministeriö, ympäristöministeriö sekä Jyväskylän, Lahden ja Tampereen kaupunkien vesihuoltolaitokset ja tekniset



yksiköt teettivät esiselvityksen hulevesien hallinnan organisointimalleista. Esiselvityksessä kehitettiin kaksi toimintamallia, joissa tarkasteltiin kunnan hulevesien hallinnan kokonaisvaltaista järjestämistä joko kunnan tuottamana julkisena palveluna tai vesihuoltolaitoksen tuottamana yksityisoikeudellisena palveluna. Kummassakin mallissa hulevesien hallinnan hoitaa yksi taho, joka kokonaisvaltaisesti vastaa kuivatuksesta hyödyntämällä tarkoituksenmukaisesti hulevesiverkosta, avo-ojia ja muita soveltuvia rakenteita. Tarkastelussa ei otettu huomioon nykyisten toimintamallien tai lainsäädännön esittämiä reunaehoja. Selvitys toimii taustatutkimuksena mm. hulevesiä koskevan lainsäädännön kehittämisessä.

### **Kunta vastaa – julkisen palvelun malli**

Esiselvityksen julkisen palvelun mallissa kunta vastaa hulevesipalvelun järjestämisestä asemakaava-alueella. Kunnalle säädetään oikeus periä asemakaava-alueella hulevesimaksua. Koska kaikki asemakaava-alueen kiinteistöt hyötyvät hulevesijärjestelmän tuottamasta alueiden kuivatuksesta joko suoraan tai välillisesti, maksua voidaan periä kaikilta asemakaava-alueen kiinteistöiltä riippumatta siitä, onko kiinteistö liittynyt hulevesiverkostoon.

Kunta voi tarjota hulevesipalveluja erillisellä päätöksellä myös asemakaava-alueen ulkopuolella sopimusperusteisena toimintana. Vesihuoltolaitosten perimät jätevesimaksut alentuvat siltä osin, kun niillä on rahoitettu hulevesijärjestelmän rakentamista ja ylläpitämistä.

Kunta päättää, miten se organisoii hulevesipalvelun tuottamisen. Todennäköisin ratkaisu on sijoittaa hulevesipalvelu kadunpidosta vastaavaan yksikköön. Hulevesipalvelu voidaan tuottaa myös omassa yksikössään. Kunta voi halutessaan ostaa osan toiminnasta kunnan muilta yksiköiltä (vesihuoltolaitos, puistoyksikkö) tai yksityisiltä yrityksiltä. Kunta joutunee ainakin isoissa kaupungeissa ostamaan osan palveluista vesihuoltolaitokselta, joilla on osaamista mm. putkiviemäreiden kunnossapidosta.

Julkisen palvelun mallissa kiinteistön ja kunnan keskinäiset suhteet ovat julkisoikeudellisia ja kunta määrää mm. liittymisestä. Riitatapaukset yms. käsitellään kunnallisessa päätöksenteossa vastaavalla tavalla kuin muita yleisiä palveluja ja maankäyttöä koskevat riidat.

Erikseen tulee ratkaista vesihuoltolaitoksen omistamien hulevesiverkostojen siirtyminen kunnan omistukseen.

### **Vesihuoltolaitoksen laajennetun vastuun malli**

Vesihuoltolaitoksen laajennetun vastuun mallissa kunta voi halutessaan sopia hulevesipalvelun järjestämisen kokonaisvastuun siirtämisestä vesihuoltolaitokselle. Merkittävänä muutoksena nykyiseen käytäntöön olisi, että mallissa vesihuoltolaitos vastaa kiinteistöjen hulevesipalvelujen lisäksi yleisten alueiden ja katujen hulevesien hallinnasta sekä hulevesien hallinnan kokonais suunnittelusta asemakaava-alueilla. Tämän edellytyksenä on, että vesihuoltolaitoksella on mm. kaavoituksessa ja katusuunnittelussa selkeä rooli. Avo-ojien ja muiden kunnan omistuksessa olevien kuivatusjärjestelmien kunnossapitovastuu siirtyisi vesihuoltolaitoksen vastuulle. Sen sijaan vesistötulvien hallintaan liittyvät tehtävät pysyisivät edelleen kunnan vastuulla.

Asemakaava-alueella kaikkia kiinteistöjä ei ole tarkoitus liittää konkreettisesti hulevesiverkostoon, vaan sinne tulisi jättää mahdollisuus hulevesiverkoston toiminta-alueen perustamiselle, johon kiinteistöt joutuvat liittymään yksityisoikeudellisena sopimuskumppanina. Vesihuoltolaitos voi tarjota palveluja tarvittaessa myös asemakaava-alueen ulkopuolelle rakentamalla ja ylläpitämällä hulevesiverkostopalvelua.

Vesihuoltolaitos perii toiminnastaan maksuja. Maksut voivat olla hulevesien perusmaksu ja hulevesien liittymismaksu. Hulevesien perusmaksua voidaan periä kaikilta asemakaava-alueen kiinteistöiltä riippumatta siitä, onko kiinteistö liittynyt fyysisesti järjestelmään. Perusmaksulla voidaan haluttaessa kattaa koko asemakaava-alueen hulevesien hallinnan kustannuksia, sisältäen yleisten alueiden kuivatuksen

suunnittelun, rakentamisen ja ylläpidon. Perusmaksun keräämisoikeudella varmistetaan vesihuoltolaitoksen maksetutulot myös kunnan yleisten alueiden hulevesihuollon osalta. Hulevesien liittymismaksua voidaan periä silloin, kun kiinteistö liittyy yleiseen hulevesijärjestelmään yksityisoikeudellisena sopimuskumppanina.

### **On keskustelun aika**

Molempiin esitetyistä malleista sisältyy etuja ja haittoja riippuen siitä kumman osapuolen (vesihuoltolaitos vai kunta) kannalta asiaa tarkastellaan. Vastuujapintojen tunnistaminen ja niissä tapahtuvat muutokset ovat tärkeitä molemmilla malleilla, sillä hulevesien hallinnan merkityksen ja hulevesistä aiheutuvien ongelmien voidaan arvioida tulevaisuudessa kasvavan. Lisäksi hulevesipalvelujen tuottamiseen liittyy kehittämistarpeita, jotka ovat organisointimalleista riippumattomia. Näitä ovat mm. maksujen kehittäminen, hulevesikysymyksen kokonaisvaltainen huomioon ottaminen kunnan eri hallintokunnissa esim. hulevesistrategian avulla, hulevesiosaamisen lisääminen sekä kuntien ja vesihuoltolaitosten yhdistymisen mukanaan tuomat haasteet. Etuja ja haittoja on pohdittu tarkemmin esiselvityksessä, joka on ladattavissa sekä Vesi- ja viemärilaitosyhdistyksen että Suomen Kuntaliiton [www-sivuilla](http://www.sivuilla).

Hulevesien organisoinnin kehittämisen edellyttää muutoksia lainsäädännössä. Sitä ennen Vesi- ja viemärilaitosyhdistys ja Suomen Kuntaliitto käyvät jäsenistönsä kanssa vuoropuhelua syksyn 2007 aikana siitä, miten ja minkälaisen mallin pohjalta toimintaa olisi tarjottu mukaisesti kehittää. Vasta tämän jälkeen on mahdollista käynnistää neuvottelut hulevesitoimintaa koskevan lainsäädännön mahdollisesta muuttamisesta.



# Uusi erityisalojen hankintalaki – paljon melua tyhjästä?



Käynnissä oleva hankintalain uudistus on aiheuttanut paljon keskustelua ja epävarmuutta myös vesihuoltoalalla. Pelko on kuitenkin turha, sillä kesällä 2007 voimaan astunut erityisalojen hankintalaki ei käytännössä tule aiheuttamaan merkittäviä muutoksia nyt jo peruspalveluasetuksessa määriteltyihin alan hankintojen kilpailutusvelvoitteisiin.

**P**eruspalveluasetuksen mukaan peruspalvelutoiminnan piiriin kuuluu vesihuoltoalalla tarkoitettu yhdyskunnan vesihuolto pitäen sisällään veden hankinnan ja viemäröinnin; veden tuotantoon ja jakeluun liittyvien verkkojen rakentamisen, verkon tarjoamisen saataville, sen ylläpidon ja talousveden toimittamisen verkkoon. Hankintalain nojalla markkinaoikeus jättää kyseiseen toimintaan kuuluvat hankinnat ja rakennusurakat, joiden arvonlisäveroton kokonaisarvo jää alle vahvistettujen kynnyksarvojen, toimivaltaansa kuulumattomana tutkimatta. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että alan hankintayksiköt voisivat hankintalain estämättä tehdä kaikki kynnyksarvojen alle jäävät hankinnat suoraan hankintana kilpailuttamatta, puhtaasti omaan ammattitaitoonsa luottaen. Kauppa- ja teollisuusministeriön vahvistama kynnyks-

arvo peruspalvelusektorin yksiköiden tavara- ja palveluhankinnoille on tällä hetkellä 422.258 euroa ja rakennusurakoille kokonaiset 5.278.227 euroa, eikä uusi erityisalojen hankintalaki tule siinä määrin muuttamaan näitä kynnyksarvoja, että sillä olisi käytännön merkitystä vesihuoltoalan hankintoja suunniteltaessa.

Usein myös kuulee lakimiesten, osittain huolimattomuuttaan ja osittain ehkä täydellä itsekkäällä tarkoituksella asioita vaikeuttaakseen, pelottelevan alan hankintayksiköitä Euroopan Unionin hankintoja koskevilla yleisillä periaatteilla (lähinnä avoimuus ja syrjimättömyysperiaate). Kuitenkin viimeisimmät viralliset kannanotot Euroopasta antavat ymmärtää, että kynnyksarvojen alle jäävissä hankinnoissa toimivalta oikeusperiaatteiden soveltamisen päättämistä on kansallisilla hal-

lintoelimillä. Siis tätäkään kautta ei mitään yleistä kilpailutusvelvollisuutta kynnyksarvojen alle jääville peruspalveluhankinnoille aseteta.

On mahdollista, että vesihuoltoalalla toimiva lukija tässä vaiheessa ihmettelee sitä, että minkä ihmeen takia heiltä on jatkuvasti edellytetty tarkkaa kilpailuttamista hankinnoissaan, jos kerran laki ei tähän velvoita. Vastaus mysteeriin löytyy kuntien omista hankintasäännöistä, jotka ovat lähes poikkeuksetta laadittu yleisen hankintalain pohjalle jättäen kokonaan huomiotta sen, että erityisalojen hankinnoissa tulisi vallita omat pelisääntönsä. Toisaalta on myös tulkittu, että koska erityisalojen hankinnoilla on niin monia yhteisiä piirteitä yleisten julkisten hankintojen kanssa, voidaan molempiin ongelmiin soveltaa samaa menettelyä. Jos asiaa kuitenkin tarkemmin tarkastellaan, johtaa tämä

ajattelumalli vastaavaan tulokseen kuin seuraava usein käytetty esimerkki virheellisestä päätelyketjusta: koirilla on neljä jalkaa, kissallani on neljä jalkaa, kissani täytyy siis olla koira. Jätän lukijan oman mielikuvituksen armoille mahdolliset ristiriidat jotka voivat syntyä kissan ja koiran sekoittamisesta, mutta selvää on, että ristiriitojahan siitä syntyy, yhtäläillä kuin silloin, kun vesihuollon hankintaan virheellisesti sovelletaan yleisten julkisten hankintojen ohjeita.

Nykyisen oikeuskäytännön mukaan yleiset hankinnat tulee kilpailuttaa, kun niiden kokonaisarvo ylittää muutaman tuhat euroa. Vaikka uudistettu hankintalainsäädäntö tulee nostamaan tämän kynnyksarvon 15 000 euroon, on se silti huomattavasti peruspalvelualalle määrätystä noin 400 000 euron kynnyksarvosta. Eikä se mikään vahinko ole, että peruspalveluiden kynnyksarvot on jätetty sekä nykyisessä että tulevassa lainsäädännössä näinkin korkealle tasolle. Kysymys on täysin harkitusta ja perustellusta päätöksestä. Ensinnäkin on pidetty selvänä, että normaalisti alalla tehtävien hankintojen kokonaisarvo on niin suuri, että korkea kynnyksarvo riittää takaamaan sen, etteivät hankintayksiköt kilpailuttamatta sido itseään yli pitkiin toimitussopimuksiin. Toiseksi on huomioitu, että alan hankinnat ovat niin säännöllisesti tapahtuvia, että ei olisi tarkoituksenmukaista vaivata alan hankintayksiköitä jatkuvalla ja raskaalla kilpailutusvelvoitteella kaikissa vähempiarvoisissakin projekteissa. Kolmanneksi on ymmärretty, että alan hankintayksiköt tekevät hankintansa melko erillään ja itsenäisesti kuntien muusta hankintatoimesta ja vain niillä on tarvittava ammattitaito kyseisten hankintojen tekemiseen. Täten peruspalvelualalla toimiville yksiköille on haluttu antaa vapautta noudattaa omia hankintaperiaatteitaan. Mikäli kuitenkin yleisten hankintaohjeiden sääntöjä virheellisesti sovelletaan myös peruspalveluhankintoihin, niin lain tarkoitus hukataan pakottamalla hankintayksiköt tarpeettoman raskaisiin hankintamenettelyihin, jotka pahimmassa tapauksessa johtavat tilanteeseen, jossa hankintayksikön on ostettava aliarvoisia tuotteita, joita se ei itse haluaisi.

Miten tähän kummalliseen tilanteeseen

seen on saavuttu, johtuu lähtökohtaisesti siitä, että valtionhallinnon tasolla asiaa käsiteltäessä ei ole riittävästi tuotu esille sitä, että peruspalveluhankintoja koskevat eri säännöt. Kyseinen laininlyönti lienee osaksi seurausta siitä valitettavasta tosiseikasta, että vesiala nousee vaaliteemaksi vasta kun huomataan, että hankinnat ovat jo pitkään epäonnistuneet ja infrastruktuurimme on "saavuttanut" kehitysmaiden tason. Kun asioiden sivuuttaminen alkaa jo ylimmältä tasolta asti, ei ole mikään ihme, että niiden todellinen laita ei päädy alan hankintayksiköiden tietoisuuteen. Väinö Linnan Tuntematonta Sotilasta lainaten voisi kuitenkin todeta, että ei tässä mitään syyllisiä kaivata vaan Lahtista ja konekivääriä. Tilanteemme on kuitenkin parempi kuin tarinan sankareilla, sillä sekä Lahtinen että konekivääri ovat vielä pelastettavissa, kunhan käytämme lakimuutoksen aiheut-

taman keskustelun tehokkaasti hyväksemme. Tehtävää on paljon ja se vaatii aktiivisuutta kaikilta osapuolilta, mutta jo pelkästään alamme yleinen arvostus edellyttää, että sillä vallitsevat sille nimenomaisesti tarkoitetut säännöt.

Lopuksi on vielä myönnettävä, ettei kilpailuttaminen aina ole liian sitova prosessi kunhan se tehdään ammattitaitoisesti käyttämällä kilpailutusohjeiden tarjoamia mahdollisuuksia valita tuotteita, jotka laatunsa ansiosta olisivat pitemmällä aikavälillä myös puhtaasti taloudellisesti edullisempia. Etenkin vesihuollon alan tuotteita kilpailutettaessa olisi ehdottomasti painotettava tuotteiden laatua hinnan sijaan, koska tuotteiden mahdollinen rikkoutuminen koituu hankintayksiköille erittäin kalliiksi. Tässä valossa on hyvä aina muistaa, että "halba" on viroa ja tarkoittaa suomeksi huonoa.



## Kirkkaasti parempi

Puhdasta vettä yli 40 vuotta!

UV-sterilisaattorit

Käänteisosmoosi ja nanosuodatus

Talousvesisuodattimet Teollisuussuodattimet

Uraanin ja radonin poistolaitteet

Arseenin poistolaitteet

Uima-allaslaitteet

Kemikaalien poistolaitteet



Värpeenkatu 28, PL 19, 21201 RAISIO puh. (02) 436 7300, fax (02) 436 7355, hoh@hoh.fi

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

# Espoon Vesi suurten päätösten kynnyksellä

Espoon Veden uutena toimitusjohtajana aloitti kesäkuun alussa tekniikan tohtori Osmo Seppälä. Hän näkee liikelaitoksen lähivuosien suurimpina haasteina pääkaupunkiseudun vesihuoltoyhteistyön tiivistämisen sekä Espoon uuden jätevedenpuhdistamon rakennushankkeen.

**E**spoon Vesi on Suomen toiseksi suurin kunnallinen vesihuoltolaitos, joka toimittaa talousvettä noin 230 000 asukkaalle ja huolehtii jätevesien johtamisesta sekä puhdistamisesta viranomaisten ja ympäristön vaatimusten mukaisesti. Espoon nopea väestön lisääntyminen on asettanut suuria haasteita vesihuollon järjestämisessä ja kasvu jatkuu; kaupungin väkiluvun odotetaan kasvavan noin 65 000 ihmisellä vuoteen 2030 mennessä.

Espoon Veden aiemman toimitusjohtajan Jukka Piekkarin siirrettyä maaliskuussa Helsingin Veteen, uudeksi toimitusjohtajaksi valittiin 1.6.2007 alkaen tekniikan tohtori Osmo Seppälä (51). Hän on työskennellyt aiemmin mm. Suunnittelukeskus Oy:ssä ja Tampereen teknillisessä yliopistossa. Työtehtäviin on kuulunut vesihuoltoon liittyvää suunnittelua, tutkimusta ja koulutusta sekä projektien johtamista niin kotimaassa kuin ulkomaillakin. Seppälä on

toiminut useita vuosia vesialan kehitysyhteistyöhankkeissa muun muassa Tansaniassa, Keniassa ja Sri Lankassa.

Seppälä lähtee uusiin tehtäviin nöyrällä asenteella ensimmäisenä tavoitteenaan organisaation toimintatapojen oppiminen ja parhaiden käytäntöjen tunnistaminen.

”Ulkopuolelta tullessa olen alussa käyttänyt aikaa käytännön operatiiviseen toimintaan tutustumiseen ja käynyt keskusteluja henkilöstön kanssa. Laitoksessa on paljon ammattitaitoisia ja kokeneita työntekijöitä, joiden osaamisen täysimääräinen hyödyntäminen on keskeinen tavoite. Hyvä asiakaspalvelu ja tuloksen tekeminen täytyy tapahtua käyttämällä henkilöstön motivaatiota ja vahvuuksia hyväksi eikä repimällä sitä kenenkään selkänahasta. Sopeutuminen kunnalliseen päätöksentekojärjestelmään tuo vielä oman mausteensa tehtävään”, Seppälä arvioi.



Kuva 1. Osmo Seppälä aloitti Espoon Veden toimitusjohtajana kesäkuun alussa.

## Seutu yhteistyötä tutkitaan

Lähiajan suurimpina päätöksinä Espoon Vedelle Osmo Seppälä näkee seudullisen vesihuoltoyhteistyön tiivistämisen ratkaisut sekä uuden jätevedenpuhdistamon rakentamisen Espooseen.

Laki kunta- ja palvelurakennemuutuksesta velvoittaa kuntia tutkimaan mahdollisuuksia palvelujen tehokkaammaksi järjestämiseksi. Tästä joh-



Kuva 2. Suomenojan jäteveden-puhdistamo toimii edelleen laadukkaasti, mutta kapasiteetti on loppumassa Espoon nopean väestönkasvun seurauksena.

tuen Pääkaupunkiseudun neuvottelukunnan asettama työryhmä tutkii parhaillaan Helsingin, Espoon, Vantaan ja Kauniaisten vesihuollon yhteistyömahdollisuuksia. Vaihtoehtojen analyysi ja sen pohjalta tehtävät ehdotukset julkistetaan syksyllä.

”Pääkaupunkiseudun vesihuoltoyhteistyön tiivistäminen on ollut harkinnassa jo vuosikymmeniä. Yhteistyötä on ollut esimerkiksi vedenhankinnassa, mutta se on toistaiseksi ollut luonteeltaan melko löyhää. Helsinki on voimakkaimmin ajanut pääkaupunkiseudun vesihuoltolaitosten yhdistämistä, mutta Espoo ja Vantaa ovat suhtautuneet varovaisemmin ja pyrkineet ensisijaisesti etsimään muita hallintomalleja ja yhteistyömuotoja. Vaikka nyt onkin otollinen tilaisuus tehdä yhteistyön suhteen isoja ratkaisuja, oma käsitykseni parhaimmasta yhteistyön muodosta ei ole vielä täsmällisesti muotoutunut”, sanoo Osmo Seppälä.

### Uusi puhdistamo hankesuunnitteluvaiheessa

Espoon nopean väestönkasvun ja tiukempien ympäristövaatimusten takia

Suomenojan jätevedenpuhdistamon kapasiteetti on käymässä riittämättömäksi. Espoon Veden teettämän konsulttityön ja pitkän aikavälin kehittämissuunnitelman perusteella on päätetty ryhtyä valmistelemaan uuden puhdistamon toteuttamista. Parhaimmaksi vaihtoehdoksi on osoittautunut puhdistamon rakentaminen kallio-tiloihin, mistä on Espoossa jo tehtykin linjaukset viime vuonna. Nykyinen puhdistamo jatkaa toimintaansa uuden valmistumiseen, arviolta vuoteen 2017 saakka. Sen jälkeen Suomenojan nykyisen puhdistamon alue vapautuisi muuhun käyttöön.

Suomenojan puhdistamo toimii edelleen hyvin, mutta kapasiteettia on pakko lisätä. Uuden puhdistamon ja siihen liittyvien viemärointi-investointien arvo kohoaa alustavien arvioiden mukaan jopa lähes 200 miljoonaan euroon, joten kyseessä on todella suuren mitaluokan hanke Espoon Vedelle. Uuden puhdistamon hankesuunnitelma ja sijoituspaikkavertailu on juuri valmistunut. Hankepäätös ja jatko-toimenpiteet käsitellään kaupungin päättävissä elimissä vielä tämän vuoden aikana. Keskustelu puhdistamon

vaikutuksista mahdollisten sijoituspaikkojen lähialueiden asukkaisiin on alkanut jo velloa tiedotusvälineissäkin. Sijoituspaikoille tehdään ympäristövaikutusten arviointi (YVA), jossa otetaan huomioon myös asukkaiden mielipiteet.

”Ymmärrettävästi asukkaat ovat huolissaan laitoksen vaikutuksista asuinympäristöön. Pohjoismaissa on kuitenkin monia esimerkkejä hyvin toteutetuista kalliopuhdistamoista, joissa puhdistustulokset ovat erinomaisia, maisema-arvot on pystytty säilyttämään ja hajut eivät ole häirinneet lähialueiden asukkaita. Kyseessä on erittäin pitkän aikavälin investointi ja tulemme Espoossa tekemään kaikkemme, että lopputulos olisi tiukimmatkin vaatimukset täyttävä jätevedenpuhdistamo. Tavoitteena on rakentaa kaikin puolin laadukas ja ympäristöarvoja vaaliva laitos, joka olisi myös erinomainen käyntikortti Espoolle”, Seppälä vakuuttaa.

### Moderneja ratkaisuja verkostonhallintaan

Espoo poikkeaa kaupunkirakenteeltaan muista suurista suomalaisista kaupungeista. Varsinaista keskustaa ei ole ja aluekeskukset ovat hajallaan. Tämän takia myös vesi- ja viemäriverkostolla on omat erityispiirteensä.

”Vesihuoltoverkoston pituus asukasta kohti on suuri ja ongelmat saneeraustarpeineen kasvavat infrastruktuurin ikääntyessä. Onneksi Espoon verkosto on kuitenkin suurelta osin nuorempaa kuin vanhojen kaupunkien keskustoissa. Toisaalta Espoossa on suuri määrä pumppaamoita, esimerkiksi jätevedenpumppaamoita on jo lähes 200 kpl. Espoossa onkin viime vuosina kiinnitetty huomiota verkostohallintaan ja investointien suunnitelmallisuuteen sekä erilaisiin automaattiratkaisuihin, jotka ovat maamme kehittyneimpiä. On tärkeitä ennakoita ja valmistautua tulevaan, ennen kuin ongelmat kasaantuvat”, arvioi Seppälä.



**Kirja-arvio:**

Matti Raivion kirjasta  
”Puna-vihreän marssin jäljet”

# Pamfletti vesi- ja ympäristöhallinnasta

Matti Raivio

## PUNA-VIHREÄN MARSSIN JÄLJET



**K**irja käsittelee vesi- ja ympäristöhallintoa ja sen toimintaa erilaisten ulkoisten ja sisäisten paineiden kentässä - ja myös laajemmin vesi- ja ympäristöasioiden hallintaa Suomessa. Kirjan alaotsikko kertoo kirjan sisältävän tietoa, kokemuksia ja näkemyksiä vasemmistoradikaalien toiminnasta 1960-luvulta nykypäivään. Kuten kirjan nimestäkin voi päätellä, kirja on poleeminen, paikoitellen melkoiseen musta-valkoisuuteen ja jopa korrektiuden rajamaille asti. Tämä syö tekstin uskottavuutta. Ote kirjan sisällysluettelosta kuvaa kirjan pamfletinomaisuutta:

- Ympäristöajattelun nousu ja Neuvostoliiton varjo
- Vasemmistoradikalismi ja Saksa; järjestelmän kumoamisen strategia
- Vasemmistoradikalismi ja Suomi, bolshevismien uhan alla elävä valtio lupaavaa riistaa vasemmistoradikaaleille
- Puna-vihreä rintama ryhtyy repimään alas hyvin toiminutta vesioikeusjärjestelmäämme
- Herjaten ja rähinöiden läpi vesihallinnon
- Puna-viherpäällikkö ympäristöministerin paikalta keskusvirastoa puhdistamaan
- jne.

Kirjassa on kuitenkin merkittäviä ansioita mm. Pohjanmaan tulvasuojelun perusteellisessa kirjaamisessa ja analysoinnissa. Suomen vesivaroja koskeva, ilmeisesti dosentti Esko Kuusiston kirjoittama osa on hyvä yleiskatsaus vesivaroistamme. Samoin alun historiallinen katsaus on ansiokas, vaikka siihen sisältyy jonkin verran epätarkkuuksia. Mm. sivulla 44 todetaan, että ”Vesistötieteellistä tutkimustoimintaa harjoittivat hydrografinen toimisto, maataloushallituksen vesitekni- ninen tutkimustoimisto ja ilmatieteellisen laitoksen sadeosasto”. Todellisuu- dessa TVH:n puolella ollut toimisto oli jo tuolloin hydrologinen toimisto (alun- perin 1908 hydrografinen) ja maata- loushallituksen toimisto kantoi nimeä maa- ja vesitekniillinen tutkimus- toimisto. Ilmatieteellisen laitoksen sade- osasto keräsi valtakunnan sadeha- vaintojen tiedot (joista tosin osaa yllä- piti maa- ja vesitekniillinen tutkimus- toimisto), mutta vesistötieteellistä tut- kimustoimintaa se ei harjoittanut, eikä siitä liioin siirtynyt mitään osia uuteen vesihallitukseen. Vesihallituksen pe- rustamisen yhteydessä 1970 MTH:n ve- situtkimuspuoli, jolla silläkin oli var- sin pitkät perinteet, siirtyi vesihalli- tukseen, vaikka sitä ei kirjassa maini- ta.

Kirjan lopussa oleva tarkastelu tar- peettomasti rakentamatta jääneen vesi- voiman taloudellisista vaikutuksista an-

saitsee huomion. Vaikka ”tarpeetto- muudesta” sinänsä tuskin vallitsee yk- simielisyyttä, on tämäntapainen tar- kastelu ja laskelma terveellinen. Sitä soi- si harrastettavan enemmänkin myös päätöksiä tehtäessä. Kirjan alkupuolel- la oleva poliittisten puolueiden analyysi on mielenkiintoinen ja ehkä tarkka- näköinenkin.

Kirjassa tehdään jyrkkä ero kahden keskusviraston, TVH:n ja MTH:n hal- lintokulttuurien välillä vesihallituksen alkutaipaleeseen liittyen: ”Sisäiset ris- tiriidat puolestaan lisääntyivät vastaa- vasti jyrkästi jaksolla C (1970-1985). Tä- mä johtui lähinnä siitä, että monet kah- desta hyvin erilaisesta hallintokult- tuurista tulleet johtajat ja työntekijät ei- vät suostuneet purkamaan vanhoja lei- rejään.” On hieman vaikea ymmär- tää, mistä nuo jyrkät hallintokulttu- rien erot olisivat syntyneet kahden sa- mantapaisen viraston välillä, enkä lii- oin itse aikoinaan huomannut tällaista yleisessä toiminnassa. Pohjanmaan osalta ilmeisesti ongelmiakin oli, mut- ta niiden syyt saattavat olla jossain muualla kuin hallintokulttuureissa yleensä.

Kappale III ”Vesi- ja ympäristöhal- linto ja riippumattomat vesioikeudet hävitetään – marssi jatkuu” on mielen- kiintoinen Naturoineen ja liito-oravi- neen; luonnonsuojelun suhteellisuud- entaju kyseenalaistetaan. Todetaan varsin värikkäästi mm., että ”Voi olla

iloista vallankäyttöä, kun saadaan py- säytetyksi kokonainen rautatien raken- nustyömaa yhden liito-oravan voimala”. Jatkoksi voisi siteerata vanhaa ten- niskaveriani, joka kyseli muutama vuo- si sitten Helsingin Sanomien yleisö- palstalla, ”onko liito-oravalta edes ky- sytty, haluaako se asua siellä?”

Kirjan rakenne etenee pääosin loogi- sesti, etupäässä kronologisesti, mutta kuvien sijoittelu erilleen tekstistä use- aan kohtaan häiritsee. Osa kuvien teks- teistä on liian pientä fonttia. Samoin melko lukuisat painovirheet, joita saat- ta olla yhdellä sivulla 5–6, antavat epä- täsmällisen leiman, vaikka eivät suo- rastaan ymmärtämistä vaikeutakaan. Kirjan lopussa oleva Markus Similän kirjoittajaa koskeva haastattelu on var- sin irrallinen, eikä anna merkittävää li- sävalaistusta itse kirjan kannalta. Vai- kutelmaksi jääkin, että se on tärkeämpi kirjoittajalle kuin itse kirjalle. Sen olisi hyvin voinut jättää pois.

Yhteenvetona kirja antaa joka ta- pauksessa värikkään ja melko perus- teellisen kuvauksen vesi- ja ympäris- töhallinnon ja -hallinnan kehitykseen Suomessa – kriittisesti lukien.

Tuusulassa 9.7.2007

*Pertti Seuna*  
professori



# Sopimusehdon pätevyydestä

**A**siakas liittyi laitoksen vesijohtoon ja teki liittymis- ja käyttösopimuksen vesijohdon osalta vuonna 2003. Samassa sopimuksessa sovittiin lisäksi viemärin liittymismaksusta, mutta asiakas ei liittynyt viemäriin, koska siihen liittyminen ei ollut vielä ajankohtaista. Asiakas liitettiin viemäriin vuonna 2007.

Vesihuoltolaitos kysyy, voidaanko asiakkaalta vaatia viemäriin liittymisestä vuonna 2007 voimassa olevan taksan mukainen liittymismaksu. Asiakas vetoaa vuonna 2003 sovittuun viemärin liittymismaksuun, joka on selvästi pienempi. Liittymismaksun perusteena olleissa olosuhteissa kiinteistöllä ei ollut tapahtunut muutoksia.

## Vastaus

Viemärin liittymismaksusta oli etukäteen sovittu vesijohtoa koskevassa liittymis- ja käyttösopimuksessa. Sopi-

muslomakkeen kohtaan 6 oli merkitty vesijohdon liittymismaksu. Sen lisäksi siihen oli merkitty viemärin liittymismaksun määrä ja maininta siitä, että se veloitettaisiin asiakkaalta vasta sitten, kun hän liittyy viemäriin.

Sopimuslomakkeen kohdan 7 mukaan sopijapuolet sitoutuvat noudattamaan sopimuksen sopimusehtoja, laitoksen kulloinkin voimassaolevia vesihuollon yleisiä toimitusehtoja ja laitoksen taksaa tai hinnastoa sekä palvelumaksuhinnastoa. Sopimusehdot mainitaan soveltamisjärjestyksen ensimmäisenä, joten ne ohittavat taksan ristiriitatilanteessa. Sama soveltamisjärjestys ilmenee kysyjän yleisten toimitusehtojen 1.3 -kohdasta.

Liittymis- ja käyttösopimuksen loma-keosaan merkitään yleensä asiakasta koskevat yksilölliset tiedot ja ehdot. Sellainen on esimerkiksi liittymismaksun määrää ja maksamista koskeva ehto, ku-

ten yllä mainitussa tapauksessa, jossa viemärin liittymismaksusta sovittiin etukäteen vesijohtoa koskevassa sopimuksessa. Sopimusta ei voitu sivuuttaa, vaikka laitoksen taksa ehtikin muuttua monta kertaa ennen kuin asiakas varsinaisesti liittyi. Näin ollen asiakkaalta tuli veloittaa viemärin liittymismaksua vuonna 2003 sovittu määrä.

On totta, että sopimuksen ehtoja ovat yhtä hyvin myös lomakkeen kääntöpuolella olevat painetut ehdot, joissa viitataan mm. laitoksen kulloinkin voimassaolevan taksan noudattamiseen. Kirjoitettu ehto menee kuitenkin yleisten sopimusoikeudellisten periaatteiden mukaan painettujen vakioehtojen edelle silloin, kun ehdot ovat ristiriitaiset. Ilmeinen kohtuuttomuus jommankumman sopijapuolen kannalta voi antaa oikeudelle perusteen sopimusehdon sovitteluun, mutta esimerkkitapauksessa ei ollut kyse siitä.

# Maksujen muuttamisesta

**V**arsinkin vuoden jälkipuoliskolla kysytään maksumuutosten voimaantulosta. Maksuja tarkistetaan esimerkiksi vesihuoltolaitoksen kustannusten tai tulevan investoinnin johdosta. Mitä suurempia muutoksia on tiedossa, sitä enemmän aikaa on syytä varata uuden taksan valmisteluun, jotta siihen ei jäisi ristiriitaisia tai tulkinnanvaraisia kohtia. Kiireessä tehdyt viime hetken korjaukset ovat riskialttiita.

Maksujen muuttamisesta sanotaan vesihuoltolain 23 §:ssä ja yleisten toimitusehtojen 4 luvussa (malli). Pääsääntönä on, että maksujen muutos saa

tulla voimaan aikaisintaan kuukauden kuluttua siitä, kun muutoksesta on lähetetty ilmoitus asiakkaalle. Sama koskee laitoksen taksarakenteen muuttamista. Ilmoitus lähetetään asiakkaan laskutusosoitteeseen. Esimerkiksi paikallislehdessä ilmoittaminen ei yksin riitä. Vesihuoltolain mukaan ilmoituksesta tulee käydä ilmi, miten ja mistä ajankohdasta maksut muuttuvat ja mikä on muutoksen peruste.

Kuukauden minimiaikaa ei siis lasketa siitä, kun muutoksesta on päätetty vesihuoltolaitoksen hallinnossa, vaan se lasketaan ilmoituksen lähettämises-

tä. Ilmoituksen lähettäminen tarkoittaa käytännössä, että asiakkaille lähetetään tiedoksi uusi taksa, jos monta maksua muuttuu, tai muutoksesta tiedotetaan esimerkiksi laskun yhteydessä, jos yksi tai kaksi maksua muuttuu. Muutoksen voimaantulopäivä tulee asettaa riittävän kauas, jotta muutosisloimitukset voidaan postittaa ajoissa.

*Anneli Tiainen*

lakiasiaian päällikkö

Vesi- ja viemärlaitosyhdistys



# Vesilaitoksen desinfiointivalmius säädökseen?

Sosiaali- ja terveysministeriössä on valmisteilla ministeriön asetuksen (461/2000) talousveden laatuvaatimuksista ja valvontatutkimuksista muutos, jonka yhtenä tavoitteena on säätää talousvettä toimittavalle laitokselle velvollisuus varautua raaka- tai talousveden desinfiointiin epäillyssä saastumistilanteessa.

Valtaosa talousvettä toimittavien laitosten jakamasta juomavedestä täyttää kaikki sille asetetut laatuvaatimukset ja -suositukset. Tästä huolimatta ongelmia ja jopa vesivälitteisiä epidemioita on esiintynyt Suomessa. Vuosien 1998 ja 2006 välisenä aikana vesilaitosten piirissä havaittiin 56 mikrobiperäistä vesiepidemiaa, joissa sairastui lähes 17 000 ihmistä.

Lähes kaikki vesiepidemiat ovat liittyneet pohjavedestä valmistettuun ta-

lousveteen. Desinfioimattomaan talousveteen joutuneet taudinaiheuttajat säilyvät infektiivisinä talousvesiverkostossa ja voivat näin joutua kuluttajien käyttöpisteisiin. Vesiepidemioiden syitä ovat olleet pääasiassa pinta-vesivalumat tai jäteveden pääsy talousvesiverkkoon jätevesilinjan putkikon tai jätevesikaivon tulvimisen seurauksena. Yhtenä epidemian torjunnan ja pysäyttämisen toimenpiteenä voidaan pitää pohjavedenottamoiden varautumista desinfioinnin pikaiseen käynnistämiseen. Tällä hetkellä kaikilla talousvettä toimittavilla laitoksilla ei ole valmiutta aloittaa veden desinfiointia tarpeen niin vaatiessa.

Maa- ja metsätalousministeriön asettama vesihuollon erityistilannetyöryhmä (MMM, Työryhmä-muistioita 7:2005) esitti yhtenä vesihuollon erityistilan-

teista aiheutuvia terveyshaittoja ehkäisevänä toimenpiteenään, että terveys- ja ympäristöministeriö ja sen nojalla annettaviin talousveden laatua koskeviin säännöksiin lisättäisiin vesihuoltolaitoksen velvollisuus varautua desinfioinnin nopeaan toteuttamiseen.

STM:n asetukseen esitetään säännöksiä, jonka mukaan talousvettä toimittavan laitoksen tulisi varautua raaka- tai talousveden saastumiseen liittyvään erityistilanteeseen siten, että sillä olisi valmius aloittaa raaka- tai talousveden desinfiointi asetukseen kirjattavan ajan kuluessa siitä, kun laitos saa tiedon veden saastumisepäilystä.

*Jari Keinänen*

Ylitarkastaja, sosiaali- ja terveysministeriö

E-mail: [jari.keinanen@stm.fi](mailto:jari.keinanen@stm.fi)

# Vesialan professorit koolla

Osana kansallisen vesiohjelman valmistelua (Vesitalous 2/2007) viitisenkymmentä vesialan professoria koontui 14.8.2007 pohtimaan tulevaisuuden tutkimustarpeita. Aamupäivällä käytiin läpi ohjelman valmistelutalanne ja iltapäivällä haarukoitiin ryhmätöissä tärkeimpiä tutkimustarpeita. Osallistujille oli jaettu ennakkoon luonnos ohjelman haasteista ja tavoitteista.

Avauksessaan maa- ja metsätalousministeriön valtiosihteeri Jouni Lind korosti verkottumisen merkitystä sirpaloituneessa toimijakentässä. Matti Vanhasen II hallitusohjelman tavoite kehittää vesiteknologiaa antaa hyvän nojan vesiohjelman eteenpäin viemiseksi. Hal-

litusneuvotteluissa oli keskusteltu myös vesiasioiden yhdistämisestä yhden ja saman ministeriön alle, mutta sitä ei tässä vaiheessa katsottu tarpeelliseksi toteuttaa.

Tekesin Vesi -teknologiaohjelman valmistelu etenee. Alan yrityksille suunnattu kartoitus osoitti, että kiinnostus on korkealla. Seuraava valmisteluseminaari pidetään 9.–10.10.2007. Päätös teknologiaohjelman mahdollisesta käynnistämisestä tehdään marras-joulukuussa 2007. Suomen Akatemiassa ohjelma-aloite ei ole edennyt yhtä hyvin. Päätös vesiaiheisen tutkimusohjelman valmistelun mahdollisesta aloittamisesta tehtäen vasta akvaattisten tieteid-

arvioinnin valmistuttua vuonna 2008.

Tekesin ja Akatemian mahdollisiin vesiohjelmiin tukeutuvan kansallisen saateenvarjo-ohjelman valmistelu jatkuu painopisteiden ja ohjelman toteutuksen määrittelyllä. Tavoitteiksi on tässä vaiheessa asetettu imagon parantaminen, tutkimuksen tason nosto, kansainvälistyminen, kansallisten ongelmien ratkaisu, liiketoiminnan kasvattaminen, osajien tuottaminen sekä veden keskeisempi rooli Suomen kehityspolitiikassa.

*Riku Vahala*

TkT, vesiasian päällikkö

Vesi- ja viemärlaitosyhdistys

E-mail: [riku.vahala@vvy.fi](mailto:riku.vahala@vvy.fi)

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

Kunnallistekniikan osaamista

SUUNNITTELU-TOIMISTO  
**ALUETEKNIikka OY**  
www.aluetekniikka.com

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

Vesilaitokset  
Jätevesilaitokset  
Flotaatiolaitokset

**INSINÖRITOIMISTO OY RIGSON AB**

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



Vesi- ja ympäristötekniikan  
asiantuntemusta ja suunnittelua

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



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

**K&R** **Kiuru & Rautiainen Oy**  
Vesihuollon asiantuntijatoimisto

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

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

"Jos kaikki  
Suomen järvet..."



VESISTÖJEN KUNNOSTUS JA HOITO

SUUNNITTELU JA TUTKIMUS TOTEUTUS  
-VE-LIMNO ravinnetasemallisto MIXOX-hapetusurakoiti  
-VE-EKOSIMU happimalli  
-Kunnostussuunnitelmat

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

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

LIMNOLOGIATOIMISTO-VESIEN HOIDON JA KUNNOSTUKSEN ASIAINTUNTIJA

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

## 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.
- vedenottoa 10-1000 m<sup>3</sup>/vrk.
- omakotitalouksiin, maatalolle, 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

### Kaikki ominaisuudet yhdessä laitteessa – ProMinentilta

Experts in Chem-Feed and Water Treatment

ProMinent®



**UUSI DELTA® KALVOANNOSTELU-  
PUMPPU optoDrive® teknologialla**

- Laadukasta annostelua
- Lisää luotettavuutta
- Taloudellisuutta

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

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 johtokykyssäätimet 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



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 ◆ JÄTEVEDET
- ◆ UIMA-ALTAAT ◆ PROSESSIVEDET

**Hanovia**  
WORLD CLASS UV

### Vedenkäsittelyä vuodesta 1968

**HyyXo.fi**

Uudet nettisivumme  
on julkaistu, käy  
tutustumassa!

**waterix**

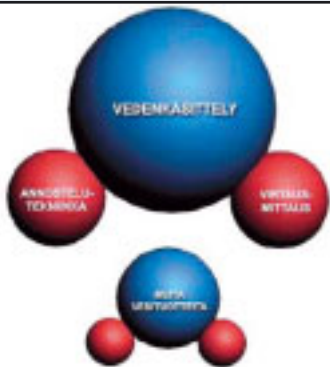
ILMASTIMET  
SEKOITTIMET  
JÄÄHDYTTIMET

Waterix Oy  
Luoteisrinne 5  
02270 Espoo  
Puh. 020 7981 230

Kunnallinen ja teollinen jätevededen-  
puhdistus, kaatopaikat, luonnonvedet [www.waterix.com](http://www.waterix.com)

### KYSY MEILTÄ

**KAIKO OY**



Tilaystiedot:  
KAIKO OY  
Henry Fondin katu 5 C  
00150 HELSINKI

Puhelin: (09) 684 1810  
Faksi: (09) 8841 0129  
Internet: [www.kaiko.fi](http://www.kaiko.fi)

### Tuotteena puhdas vesi

Uudet nettisivumme on  
julkaistu, käy tutustumassa!

- DynaSand-hiekkasuodatin
- DynaDisc-mikrosuodatin
- Johnson Lamella -selkeytin

**VodaPro.fi**

## Vesihuollon koneet ja laitteet



We know how water works

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

### ABS Finland Oy

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

EDULLISET JA LUOTETTAVAT  
VENTTIILIT VEDENKÄSITTELYYN

## KEYFLOW OY

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



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

KSB Finland Oy  
Savirunninkatu 4, 04260 Kerava  
Puh. 010 288 411 Fax 010 288 5685  
www.ksb.fi



www.flygt.fi

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



ITT Flygt-Pumput Oy  
Yrittäjätie 2B  
01800 Klaukkala  
Puh (09) 849 4111  
Fax (09) 852 4910



## ITT

Engineered for life

**Flotaatiotekniikkaa** yli 40 vuotta  
Vesilaitokset  
Jätevesilaitokset  
Jäähdytysvesilaitokset

**INSINÖÖRITOIMISTO OY RICTOR AB**

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




**KaLVI Oy**

- palopostit
- palo-vesiasemat
- seinäpalopostit
- erikoispostit

Keuruu 014 771 551  
info@kalvi.fi

**SPC Vesitekniikka Oy**

- verkostehuolto
- putkenpuhdistus
- desinfiointi
- saneeraus työt

Tampere 040 838 8825  
spc.kalvitek@kolumbus.fi

# PA-VE

Palo- ja Vesitekniikka PA-VE Oy  
Kisakaarteentie 14, 42700 Keuruu  
puh. 014-772 640, fax 014-772 649  
info@pave.inet.fi  
**www.pa-ve.fi**

## Pumppaamot ja ilmastin- järjestelmät

**SEPTEK.FI**

Juhlimme syksyllä 25-  
vuotispäiväämme!



VENTTIILIT - KARANJATKOT **+GF+**  
KAIVOT - PALOPOSTIT - SÄHKÖHITSAUS  
VEESEADMED Oy, LAHTI 010 - 424 4000  
info@veeseadmed.fi 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



[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

**eka**

an Akzo Nobel company

LAATUKEMIKAALEILLA  
*parhaisiin tuloksiin*

Vedenkäsittelykemikaalit

- Polyalumiinikloridit • Natriumaluminaatti
- Natriumhypokloriitti • Kloori • Natronlipeä

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

VESIKEMIKAALIEN  
YKKÖNEN

**Kemira**

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

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

Tunneimme  
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.lokalpalvelueerola.fi](http://www.lokalpalvelueerola.fi) [www.vesihuoltoeerola.fi](http://www.vesihuoltoeerola.fi)

**PIPELIFE**

**Muoviputket vesihuoltoon**

Pipelife Finland Oy

Puh. 030 600 2200

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

Nopeasti asennusvalmiit  
**KOKKO-painot**

[www.jakobeton.fi](http://www.jakobeton.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

**Putkistovuotojen  
selvittelyä**

- vesijohtoverkostojen vuotojen selvittelyt
- viemäriverkostojen vuotojen haku
- vuodonhakulaitteet
- vesi- ja jätevesimittarit sekä järjestelmät
- korjausmuhvit sekä laippaporaahaarat
- 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](mailto:sptoy@sptoy.com) • [www.sptoy.com](http://www.sptoy.com)

 **ULEFOS NV**

NV- JA ULEFOSKANSISTOTUOTTEITA  
SUOMESSA EDUSTAA ULEFOS NV OY

[www.ulefosnv.fi](http://www.ulefosnv.fi)  
[myynti@ulefosnv.com](mailto:myynti@ulefosnv.com)

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

**Putket maahan.  
Kaivamatta.**

Ympäristöystävällinen vaihtoehto avokaivuulle



**Vaakaporauspalvelu VPP Oy**

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

## Jätevesien- ja lietteenkäsittely

 **TURBO SUOMI**

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

HV-TURBO	kompressorit
STAMO	sekoittimet
LANDIA	upposekoittimet ja pumput

**Biocon**

- lietteen terminen kuivaus

 **Krüger**

**I.Krüger Oy**

Ruosilantie 14, FIN-00390 Helsinki

Puh. 050 431 5405 • Faksi (09) 4770 9010 [www.kruger.dk](http://www.kruger.dk)

**Hydropress Huber Ab**

 **HUBER**  
TECHNOLOGY

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

 **KART** **OY KART AB**

- urakoiva ja valmistava konepaja

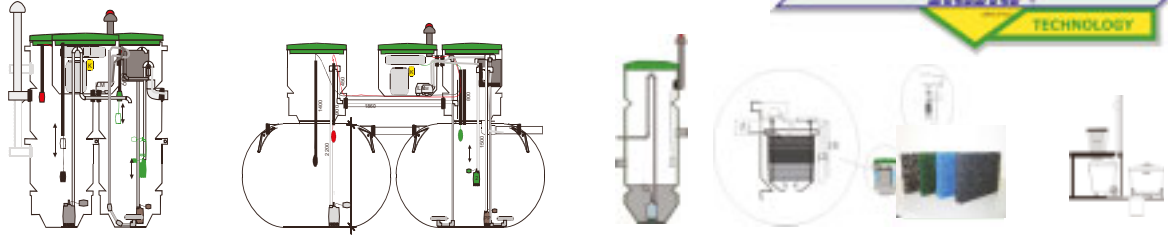
Jätevedenpuhdistamot, -pumppaamot  
Välpeenkäsittely

Raakavesipumppaamot

Kalkkirouhesäiliöt, -siilot, -suodattimet  
Suodatussäiliöt

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

## 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

Kunnamäki 9, 50600 MIKKELI Puh. (015) 200 11, faksi (015) 200 1333 www.mipro.fi	Oulun toimisto / Logi-Con Paulaharjuntie 22, 90530 OULU Puh. (08) 555 5466, faksi (08) 555 5562
---	---

**MODERNIA TEKNIKKAA VESIHUOLTOON**

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



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

## Talous

Liiketoimintaa  
tehostavat IT-  
kokonaisratkaisut  
vesi- ja jäte-  
huoltoon.

**WM-data**  
a logica company 

www.wmdata.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**

**Chlorination  
– familiar and safe?**

Matti Valve and  
Eija Isomäki

As the main disinfection method for drinking water in the world, chlorination has significantly reduced outbreaks of waterborne epidemics. The article examines the chemistry and technology of chlorination generally implemented in Finland's water supply plants. By chlorination, we understand here the procedures whereby chlorine-bearing chemicals - gaseous chlorine, hypochlorites, chloramines and chlorine dioxide – are used to disinfect household water.

**Ozonisation and  
household water  
treatment techniques  
based on it**

Tuula Tuhkanen

Disinfection of household water is not the same as sterilisation of water. The purpose of disinfection is to eliminate pathogenic factors, that is, bacteria, viruses and protozoa, from water. The high quality of household water depends on selection of the best possible source of water. Good quality raw water should not contain pathogens deriving mainly from excrement. The occurrence of these faecal pathogens or of bacteria, e.g. *E.coli* or faecal streptococci, that indicate their presence in raw water, shows that wastewater or animal excrement has entered the water source.

**Training and research  
in water supply:  
impact on society**

Tapio Katko

Feedback received from a recent questionnaire suggests that current training and research are not fully addressing water supply issues vital for society. Attention should focus on the core activities of water supply plants, i.e. ownership, strategies and the development of good practices.

**Vaasa Water  
– always on the mood**

Petri Juuti and  
Tapio Katko

The City of Vaasa celebrated its 400th anniversary in 2006. The official opening of the waterworks was on 1 April 1915, making it the 14th plant to be opened in Finland. The sewerage system went into operation in 1904, putting it among the first 10 in a Finnish town. Due to land uplift, history and geology play an important role in Finland, particularly in Ostrobothnia. Old Vaasa was destroyed by fire in 1852, after which the town, then called Nikolainkaupunki, was moved to its present site.

**The Act on Public  
Procurement in  
Special Sectors  
– Much ado about  
nothing?**

Jere Nieminen

Amendment of the Public Procurement Act has prompted much debate and uncertainty in the water supply and other sectors. There is, however, no cause for concern as the Act for Special Sectors that entered into force in June 2007 will not markedly alter the contracting rules for procurements as defined for the sector in the current Procurement Procedures Directive.

**Other articles****Disinfection secures  
the microbiological  
purity of household water**

Terttu Vartiainen

**Espoo Water Utility on  
the threshold of major  
decisions**

Tuomo Häyrynen

**Why do recreation  
anglers not pay for  
their licences?**

Juha Hiedanpää and  
Anna-Liisa Toivonen

**Who might be responsible  
for municipal storm  
waters?**

Jukka Meriluoto

**Water supply from  
the 1880s to the present**

Heikki Kiuru

# Vesihuollon kehittyminen Suomessa 1800-luvulta nykypäivään



**Heikki Kiuru**

Professori

Teknillinen korkeakoulu, vesihuoltotekniikka  
Kirjoitus perustuu professori Kiurun pitämään  
jäähyväisluentoon 1. kesäkuuta 2007.

**A**sutuksen yhteisesti järjestetyn vesihuollon kehittyminen Suomessa alkoi 1800-luvun lopulla Helsingin, Tampereen ja Viipurin kaupungeista. Helsingissä ja Tampereella toiminta käynnistyi aluksi yksityisen pääoman turvin, mutta Viipurissa kaupungin toimesta. Varsin pian myös Helsingin ja Tampereen kaupungit ottivat haltuunsa perustetut vesilaitokset. Viemäröinti toteutettiin kaupunkien keskustoissa sekaviemäröintinä. Helsingissä ja Tampereella talousvetenä käytettiin pintavettä ja Viipurissa pohjavettä.

I maailmansotaan mennessä myös Kuopion, Oulun ja Turun kaupungit saivat omat vesilaitoksensa. Vesilaitosten rakennustoiminta keskeytyi Suomessa I maailmansodan ja siihen liittyneen vaupussodan ajaksi. Lähes kaikki muut vanhat kaupungit ja osa kauppaloista saivat vesilaitokset II maailmansotaan mennessä. Talousvedeksi tarvittu makea vesi hankittiin tyypillisesti mahdollisimman läheltä vesilaitoksia pääosin pintavedestä. Kuitenkin muutamat kaupungit jo tuolloin hankkivat talousvetensä

pohjavetenä. Ainoastaan Kemin ja Savonlinnan kaupungit saivat vesilaitoksensa vasta II maailmansodan jälkeen.

Viemäröinti oli poikkeuksetta sekaviemäröintiä. Jätevettä ei tuolloin vielä juurikaan puhdistettu, mutta kiinteistöillä olivat omat saostuskaivonsa, joissa viemärivereden kiintoaine erotettiin. Kuitenkin mm. Helsingissä oli jo biologisia jätevedenpuhdistamoita, joissa puhdistus tapahtui murskatuista kivistä konstruoiduissa kaupunginosakohtaisissa biologisissa suodattimissa. Myös muutamiiin muihin kaupunkeihin saatiin samanlaisia jätevedenpuhdistamoita ennen II maailmansotaa. Ensimmäiset biologiset aktiivilietelaitokset saatiin meille 1930-luvulla. Yhtenäisiä keskitettyjä viemärlaitoksia ei tuolloin vielä ollut.

Vesilaitostoiminta rahoitettiin alusta lähtien kokonaan talousveden käyttäjiltä perittyjen käyttömaksujen avulla. Sen sijaan viemäriveresien kuljetus rahoitettiin aina yleisin varoin. Koska talousvetenä enimmäkseen käytettiin pintavedestä valmistettua vettä, talousveden välityksellä pääsivät usein leviämään myös kulkutaudit, kuten lavantauti. Viimeiset laajat lavantautiepidemiat esiintyivät vasta II maailmansodan jälkeen Kemissä ja Savonlinnassa tuottaen useita kuolleita.

Vesi- ja viemärlaitosten rakentaminen Suomessa keskeytyi II maailmansodan ajaksi sekä vielä pitkäksi aikaa sen jälkeen maan jälleenrakennuskaudeksi. Kaupunkien kohdalla tilanne pysyi siis entisellään hyvin pitkään. Sen sijaan jo osittain 1950-luvulla, täydellä vauhdilla vasta 1960-luvulla käynnistyi asutuksen yhteisesti järjestetyn vesihuollon toteuttaminen maa-

seudun taajamiin. Se perustui pohjaveden käyttämiseen talousvetenä sekä keskitettyjen yhtenäisten viemärlaitosten rakentamiseen. Näissä viemärlaitoksissa oli vain erillisviemäröinnin jätevesiviemärit, mutta ei sadevesiviemäreitä. Myös ylävesisäiliöitä ja vesitorneja alkoi ilmestyä maaseudun taajamiin.

1960-luvulla rakennettiin ensimmäiset viemärlaitosten biologiset jätevedenpuhdistamot maaseudun taajamiin. Nämä olivat lammikkopuhdistamoita ja suohon imeytysojastoja. 1960-luvulla saatiin myös ensimmäiset kunnolliset biologiset aktiivilietelaitokset Helsinkiin sekä mm. Raumalle, Lappeenrantaan ja Mikkeliin. Joitakin aktiivilietelaitoksia oli myös muissa kaupungeissa ja maaseudun taajamissa. Toden teolla jätevedenpuhdistamoiden rakentaminen kaupunkeihin alkoi vasta 1970-luvulla eli noin 10 vuotta myöhemmin kuin maaseudun taajamissa.

1970-luvulle tultaessa kaupunkien viemärlaitoksissa otettiin käyttöön erillisviemäröinti kaikissa uusissa kohteissa. Ainoan suuren poikkeuksen teki Helsingin rakennusvirasto, joka tuolloin vielä vastasi kaupungin viemäröinnistä sekä viemäriveresien puhdistuksesta. Tilanne on yhä sama, vaikka sekä vesi- että viemärlaitostoiminnasta huolehtii nyt kaupungin vesihuoltolaitos. Kehä I:een rajoittuvan kantakaupungin sekä Herttoniemen ja Munkkiniemen viemäröinti on edelleen sekaviemäröintiä. On esitetty, että ei ole mitään järkeä muuttaa tämän alueen viemäröintiä erillisjärjestelmään. Vastaava tilanne on myös Tukholmassa, Göteborgissa ja Kööpenhaminassa.

# MAA- JA VESITEKNIIKAN TUKI RY.

on aatteellinen yhdistys, joka tukee ensisijaisesti vesitekniikan ja siihen liittyvää ympäristötekniikan sekä maaperän suojelun tutkimus- ja opetustoimintaa.

Julistamme haettavaksi  
**APURAHOJA**  
**vuodelle 2008**

**Apuraha-anomus on tehtävä lomakkeelle, joka on saatavilla kotisivuillamme <http://www.mvtt.fi> tai toimistostamme (09) 694 0622.** Hakuohjeet sekä tietoja viimeaikaisista yhdistyksen varoilla tuetuista hankkeista löytyvät kotisivuiltamme.

Anomus liitteineen, jota ei palauteta, pyydetään lähettämään toimistoomme 30.9.2007 mennessä osoitteella Annankatu 9 A 18, 00100 Helsinki. Tämän lisäksi toivomme, että anomus ilman liitteitä lähetetään sähköpostilla osoitteeseen [tuki@mvtt.fi](mailto:tuki@mvtt.fi).

Myönnettyistä apurahoista ilmoitetaan hakijoille kirjeitse marraskuun loppuun mennessä.

Maa- ja vesitekniikan tuki ry.  
Hallitus

# Alavesi- ja **alkalointisäiliöt**



## **KWH Pipen Weholite-säiliö**

- Tehtaalla täysin varusteltu
- Korroosiovapaa (materiaalina PE-muovi)
- Ehdottoman tiivis
- Pitkäikäinen
- Vähäinen huollontarve
- Helppo asennettavuus
- Taloudellinen valinta

## **Grundfos Hydro -pumppuyksikkö**

- Helppo käyttöönotto, kytketään vain sähkö ja vesi
- Asema on tehtaalla koeajettu ja esisäädetty tilauksen mukaiseksi
- Käyttäjätavallinen suomenkielinen ohjausvalikko
- Liitettävissä olemassa olevaan kaukovalvontaan
- Luotettavat Grundfos CR -sarjan pumput

## **Kalkkivialkalointi ja Nordkalk Filtra A -kalkkivirouheet**

- Nostaa veden pH:ta, alkaliteettia ja kovuutta
- Kalkkivialkalointu vesi on tasalaatuista
- Yksinkertainen, helppohoitoinen ja turvallinen alkalointimenetelmä – ei vaaraa yliannostuksesta
- Huoltotoimenpiteinä vain kalkkivirouheen lisäys ja desinfiointi sekä suodattimen huuhtelu
- Nordkalk Filtra A -kalkkivirouheet täyttävät standardin SFS-EN 1018 laatuvaatimukset



Yhteistyössä:



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



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



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