

VESITALOUS

www.vesitalous.fi

6/2011

Irtonumero 12 €



Hulevedet



Pumput äärimmäisiin olosuhteisiin Liningilta

Tsurumi on yksi maailman suurimmista pumppuvalmistajista. Se valmistaa noin miljoona pumppua vuodessa. Laadukkaat ja luotettavat japanilaiset Tsurumi-pumput on suunniteltu kestämaan äärimmäisissä olosuhteissa.



Kysy Lining-myyjältäsi lisää ammattilaiskäyttöön suunnitelluista työmaapumpuista.

- 4 Hulevesiongelmien kärjistyvät vanhoilla, tiivistyillä kaupunkialueilla**
NORA SILLANPÄÄ

HULEVEDET

- 6 Tutkimustietoa keskustojen hulevesistä ja biosuodatuksista**

MARJO VALTANEN, NORA SILLANPÄÄ JA HEIKKI SETÄLÄ

Kaupunkien keskusta-alueiden hulevesien käsittelyyn tulisi kiinnittää enemmän huomiota jo valuma-alueen sisällä. Hulevesien hallinnassa kaivataan sekä viivytävää että laadullista käsittelyä, johon muualla maailmassa on sovellettu muun muassa biosuodatusta.

- 11 Taajamapurot osana hulevesien hallintaa**

LEENA SÄNKIAHO, ULRIKE HUTH JA GERALD KREBS

Kaupunkipurojen ja -ojien kunto ja niiden kokonaisvaikutus vesistöihin on jätetty usein vähäiselle huomiolle. Vihtin Nummelassa on jo vuosia pyritty parantamaan Enäjärven kuntoa, ja yhtenä keinona on otettu käyttöön myös taajamapurojen kunnostus.

- 16 Yhteistyöllä teollisuuskiinteistöjen hulevedet hallintaan**

ANNIINA POUTA, NIINA TIAINEN, NORA SILLANPÄÄ JA HEIKKI SETÄLÄ

Teollisuusalueilla hulevesien hallintaa hankaloittavat suurten hulevesimäärien lisäksi alueilla käytettävät ympäristölle haitalliset aineet. Eri osapuolten näkemykset hulevesien hallintaan sopivista ratkaisuista herättävät kiistaa erityisesti pohjavesialueilla.

- 20 Hulevesien hallintaa tiiviisti rakennetussa kaupunkiympäristössä**

JARNO HUJANEN JA LEENA SÄNKIAHO

Kouvolassa, kuten monissa muissa suomalaisissa kaupungeissa, tiivis kaupunkirakentaminen ja koviin pintoihin lisääntyminen ovat lisänneet hulevesien aiheuttamaa tulvariskiä. Osallistuminen Stormwater -hankkeeseen mahdollisti Kouvolan ydinkeskustan alueella normaalista poikkeavien hulevesienhallintaratkaisujen toteuttamisen.

VESIEN LAATU

- 24 Tuloksia pilottikokeesta pienellä valuma-alueella Saarijärven vesireitin varrella**

TIINA SIIMEKSELÄ, TARJA STENMAN JA ANNELI YLIMARTIMO

HISTORIAA

- 29 Varsovan vesihuollon historialliset käännekohtat**

KATRIINA ETHOLÉN

AJANKOHTAISTA

- 33 Vaasan Vesi hakee lisäenergiaa jätevedestä**

HARRI MANNILA

- 34 Maakuntajärvet on valittu**

ESKO KUUSISTO

- 36 Islannissa Vesi yhdistyksen matkalla 14.-18.9.2011**

JARI SILANDER

- 38 Tekstiviesteillä tehoa vesihuollon asiakaspalveluun**

- 40 Ajankohtaista Vesi yhdistykseltä**

UUTISIA

- 42 HANAA!**

- 42 Econet laajentaa biokaasumarkkinoille**

- 43 Oy Rehau Ab:lle uudet toimitilat ja näyttelytila**

- 43 ABS:n EffeX -uutuustuotteet**

- 43 12. pohjoismainen jätevesikonferenssi Helsingissä**

- 45 Liikehakemisto**

- 50 Abstracts**

- 51 Parempien paikkatietoaineistojen äärellä hydrologisessa tutkimuksessa?**

PETTERI ALHO

Seuraavassa
numerossa
teemana on
Vesiosaamisen vienti

Vesitalous 1/2012 ilmestyy 3.2.
Ilmoitusvaraukset 3.1. mennessä.

Hulevesiongelmat kärjistyvät vanhoilla, tiivistyvillä kaupunkialueilla

Vielä 2000-luvun alussa hulevesiä ei aina pidetty tärkeänä tutkimus- tai kehityskohteena. Hulevesien hallinnassa on kuitenkin Suomessa tapahtunut merkittävää kehitystä aivan viime vuosina: muun muassa lainsäädännön uudistaminen, uudet hulevesien suunnitteluohjeet sekä kuntien ja kaupunkien laatimat hulevesiohjelmat luovat sellaisia kipeästi kaivattuja hallinnollisia ja periaatteellisia raameja, joita viranomaiset ja suunnittelijat tarvitsevat uusien menetelmien ja toimintatapojen laajempaan käyttöönottoon. Nykyisin on myös selvää, että tarvitsemme runsaasti lisää tutkimustietoa kaupunkialueiden hydrologiasta sekä käytännön kokemuksia vaihtoehtoisten hulevesien johtamis-, viivytys- ja käsittelyrakenteiden soveltamisesta kylmässä ilmastossa. Lisäksi hulevesien laatu- ja määräkysymykset osataan jo luontevasti yhdistää kaupunkiekologiaan ja ekosysteemipalveluiden turvaamiseen liittyviin tavoitteisiin.

Tähän mennessä Suomessa hulevesien hallintaa on uudistettu erityisesti uusien asuinalueiden suunnittelun yhteydessä. Kuitenkin hulevesiongelmat kärjistyvät erityisesti vanhoilla, tiivistyvillä kaupunkialueilla. Tässä Vesitalous-lehden hulevesinumerossa esitellään *Stormwater*-hankkeessa vuosina 2008–2011 toteutettuja tutkimustoimenpiteitä ja rakennushankkeita. Hankkeen toteutuskohteiksi valikoitui projektipartnereiden tarpeiden pohjalta ongelmallisimpia hulevesikohteita eli olemassa olevia keskusta-, liike- ja teollisuusalueita. Vanhoilla, tiiviillä kaupunkialueilla viemäriverkostojen kapasiteetin kasvattaminen perinteisin putkiviemärintoimenpitein voi olla tehotonta, kallista tai jopa mahdotonta toteuttaa. Näillä alueilla olemassa oleva infrastruktuuri, rakennukset, liikennealueet ja muu kunnallistekniikka asettavat selkeät rajoitteet toteutettaville ratkaisuille. Lisäksi muun muassa teollisuusalueilla ja pohjavesialueilla ympäristölupien määräykset voivat tiukasti rajoittaa uusien hallintaratkaisujen kehittämistä ja toteuttamista.

Lehden teema-artikkelit esittelevät Kouvolan keskusta-alueen ja Hollolan Salpakankaan teollisuusalueen hulevesien hallinnan kehittämistä. Samalla valotetaan tutkimustuloksia Kouvolan ja Lahden keskusta-alueiden hulevesien laadusta, teollisuuskiinteistöjen hulevesien haitta-aineista, hulevesien biosuodatuskokeista ja Nummelan taajamapurokunnostuksesta. Valitettavasti kaikkia hankkeessa toteutettuja toimenpiteitä ei tämän lehden sivuille voitu mahduttaa, joten asiasta enemmän kiinnostuneita kehoitan tutustumaan esimerkiksi hankkeen erilliseen loppuraporttiin.



NORA SILLANPÄÄ

dipl. ins.

E-mail: nora.sillanpaa@aalto.fi

Kirjoittaja toimi Stormwater-hankkeen projektipäällikkönä Helsingin yliopiston ympäristötieteiden laitoksella Lahdessa. Hankkeen vastuullisena johtajana toimi professori Heikki Setälä.

Euroopan aluekehitysrahaston rahoittamilta kehityshankkeilta edellytetään tiivistä yhteistyötä eri osatoteuttajien välillä. *Stormwater*issa tätä yhteistyötä olivat toteuttamassa kuusi projektipartnaria: Helsingin yliopisto, Aalto-yliopisto, Liikelaitos Kouvolan Vesi, Hollolan vesihuoltolaitos, Lahti Aqua Oy sekä Lahden tiede- ja yrityspuisto Oy. Monipuolista tiimiä täydensi hankkeen ohjausryhmä, jossa edustettuina olivat Hämeen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus, Vesilaitosyhdistys (VVY), Elinkeinoelämän keskusliitto EK ja Päijät-Hämeen liitto. Hankekokonaisuus toi yhteen vahvaa tutkimuksellista otetta, vesihuollon osaamista, mielenkiintoisia pilottikohteita, yritysyhteistyötä sekä maakunnallista näkökulmaa. Uusien tutkimustulosten ja investointien lisäksi *Stormwater*in kaltaisten yhteishankkeiden parasta antia ovat eri toimijoiden verkottuminen, eri näkökulmien esiintuominen sekä tutkimustyön ja käytännön kehitystoimenpiteiden yhdistäminen. Vastaavaa toimintamallia voi hyvin suositella hulevesiteeman ympärille, missä ilmiöiden ymmärtäminen ja ongelmien ratkaiseminen edellyttää monialaista asiantuntijuutta ja yhteistyötä. ◆

TEHDÄÄN YHDESSÄ UPEITA
ASIOITA SILLÄ, MITÄ
MAAA
MEILLE ANTAA.
NYT RATKAISTAAN
VEDEN
HAASTE.

ITT:stä tulee Xylem.

Xylem on maailman johtava vesialan yritys huipputeknologioiden suunnittelussa, valmistamisessa ja käyttöönotossa. Meitä on 12 000, ja meitä ohjaa yksi tarkoitus: innovatiivisten ratkaisujen keksiminen globaaleihin vesihaasteisiin. Me tiedämme, että tämä onnistuu vain tiiviissä yhteistyössä asiakkaidemme kanssa. Olemme sitoutuneet jatkamaan sitä tuoteinnovointia ja tulevaisuuden ennakointia, jota osaat jo odottaa Xylemin kaltaiselta johtavien brändien tuotevalikoiman haltijalta. Lisää tietoa siitä, miten tämä muutos voi vaikuttaa yritykseesi, löydät osoitteesta xyleminc.com.

Tutkimustietoa keskustojen hulevesistä ja biosuodattuksesta



MARJO VALTANEN

FM

Helsingin yliopisto, ympäristötieteiden laitos
E-mail: marjo.valtanen@helsinki.fi
Kirjoittaja toimii tohtorikoulutettavana ympäristöekologian osastolla Lahdessa. Hänen väitöskirjatyönsä käsittelee hulevesien ominaisuuksia ja biosuodatusta kylmässä ilmastossa.

NORA SILLANPÄÄ

dipl. ins.

Aalto-yliopisto
E-mail: nora.sillanpaa@aalto.fi
Kirjoittaja toimi Stormwater-hankkeen projektipäällikkönä Helsingin yliopistolla

HEIKKI SETÄLÄ

Professori

Helsingin yliopisto, ympäristötieteiden laitos
E-mail: heikki.setala@helsinki.fi
Kirjoittaja toimi Stormwater-hankkeen vastuullisena johtajana sekä toimii kaupunkiekosysteemitutkimuksen professorina ympäristöekologian osastolla Lahdessa.

Kaupunkien keskustojen hulevesien ominaisuuksista on tietoa heikosti, vaikka hulevesistä on aiheutunut ongelmia ja erillisviemäröinti on edelleen yleisin tapa hoitaa hulevedet. Keskusta-alueiden hulevesien käsittelyyn tulisi kiinnittää enemmän huomiota jo valuma-alueen sisällä. Hallinnassa kaivataan sekä viivyttävää että laadullista käsittelyä, johon muualla maailmassa on sovellettu muun muassa biosuodatusta.

Vaikka hulevesistä aiheutuvat tulvimis- ja vedenlaatuongelmat usein kärjistyvät kaikkein tiiveimmin rakennetuilla alueilla, kaupunkien keskusta-alueiden hulevesistä on Suomessa mitattua tietoa vähänseläisesti. Esimerkiksi valtakunnallisessa hulevesitutkimuksessa (Melanen, 1982) mukana olleilla keskusta-alueilla läpäisemättömiä pintoja oli korkeimmillaankin alle 70 prosenttia valuma-alueesta. Tiiviisti rakennetuissa keskustoissa läpäisemättömien pintojen määrä voi kuitenkin olla 80...90 prosentin luokkaa, joten tutkimustietoa tiiviisti päällystettyjen alueiden hulevesien ominaisuuksista tarvitaan vielä paljon.

Erillisviemäröinnin rinnalla keskusta-alueiden hulevesiongelmaa voitaisiin vähentää paikallisella ja hajautetulla käsittelyllä valuma-alueen sisäpuolella. Paikalliseen käsittelyyn soveltuvat hyvin biosuodatusrakenteet, jotka ovat pääasiassa tarkoitettu pienten valuma-alueiden, kuten pysäköintialueiden sekä tie- ja piha-alueiden hulevesien imeyttämiseen ja suodattamiseen. Rakenteita on jo toteutettu useissa lämpimissä maissa, mutta erityisesti kylmässä ilmastossa niiden toimivuudesta ei vielä ole riittävästi tietoa.

Biosuodatusrakenteiden etuja ovat niiden monipuolisuus sekä viivyttävänä että puhdistavina rakenteina sekä pieni tilantarve kaupunkialueilla. Biosuodatusrakenteiden tulee koostua sellaisista maakerroksista, missä tapahtuu aineiden pidättymistä biologisten, kemi-

allisten ja mekaanisten prosessien kautta. Muun muassa kasveilla ja maaperän eliöillä arvioidaan olevan suuri merkitys niiden toimivuuden kannalta.

Lahden hulevedet

Euroopan aluekehitysrahaston rahoittamassa Stormwater-hankkeessa Helsingin yliopisto tutki hulevesien määrää ja laatua Lahdessa kahdella keskusta-alueella vuosina 2008–2010. Alueet olivat 6...7 hehtaarin kokoisia ja sisälsivät 87 prosenttia (*hyvin tiivis alue*) ja 72 prosenttia (*tiivis alue*) läpäisemättöntä pintaa. Alueet koostuivat suurimmaksi osaksi asuin- ja liikekiinteistöistä sekä kaduista. Alueilla mitattiin sadantaa sekä hulevesien virtaamaa putkiviemärisä ympäri vuoden minuutin mittausvälillä. Automaattisilla näytteenottimilla tutkittiin pitoisuuksien vaihteluita sadetapahtumien aikana.

Touko-syyskuun sadetapahtumille määritettiin valuntakertoimet, jotka vaihtelivat etenkin pienillä tapahtumilla suuresti riippuen sadannan määrästä sekä sadetta edeltäneen jakson olosuhteista. Yli yhden millimetrin kokoisille sadetapahtumille laskettiin keskimääräiset valuntakertoimet vaihteluvälineen, jotka ovat esitettynä ohessa (**Taulukko 1**). Keskimääräinen valuntakerroin oli hy-

Taulukko 1. Valuntakertoimet ≥ 1 mm sadetapahtumissa touko-syyskuussa 2009 ja 2010.

	Hyvin tiivis alue	Tiivis alue
keskiarvo	0,73	0,46
mediaani	0,74	0,44
min - max	0,36 - 0,93	0,07 - 0,97

vin tiiviisti rakennetulla alueella huomattavasti suurempi kuin *tiivisti* rakennetulla alueella, josta voidaan päätellä, että etenkin tiheästi rakennetuilla alueilla pienetkin läpäisemättömän pinnan määrän muutokset vaikuttavat merkittävästi hulevesien määrään.

Kesäajan keskimääräisissä sadetapahtumien haitta-ainepitoisuuksissa (EMC = event mean concentration) oli runsaasti vaihtelua (**Taulukko 2**). Keskimääräisesti suurimmat pitoisuudet kokonaistypen ja -fosforin sekä kokonaisorgaanisen hiilen osalta havaittiin *hyvin tiiviisti* rakennetulla alueella, kun taas osa raskasmetalleista oli pitoisuuksiltaan suurempia *tiivisti* rakennetulla alueella. Eri aineiden pitoisuuksissa ei esiintynyt tutkimusjaksolla suuria eroja tutkimusalueiden välillä, mutta *hyvin tiiviltä* alueelta kesäaikana tullut ainehuuhtouma oli noin kaksinkertainen (**Taulukko 3**). Tämä johtui *hyvin tiiviin* alueen suuremmasta hulevesien määrästä, jonka vuoksi alueelta tuleva ainekuormitus on suurempi kuin *tiiviltä* alueelta poistuva ainekuorma. *Hyvin tiiviltä* alueelta havaittiin huuhtoutuvan myös paljon erimuotoista kiinteää roskaa, mikä nähtiin silmämääräisesti mittausasemakäynneillä.

Verrattaessa aineiden pitoisuuksia ruotsalaisiin raja-arvoihin osa haitta-ainepitoisuuksista ylitti Tukholman veden antamia raja-arvoja hulevesille, joiden mukaan kiintoaineen ja sinkin maksimiarvot ylsivät jo korkeisiin lukemiin sekä useimmat haitta-aineiden mediaaneista tai maksimiarvoista voitiin luokitella keskitasoksi (Stockholm Vatten 2001). Luokituksessa sekä keskitason että korkean luokan pitoisuuksille suositellaan jonkin asteista käsittelyä, mutta myös kuormituksen arvioinnin tärkeyttä painotetaan pelkkien pitoisuuksien arvioinnin sijaan. Raskasmetalleista suurin osa ylitti myös SEPA:n järvi- ja virtavesille antamia raja-arvoja, joilla voi olla eliöstölle haitallisia vaikutuksia vastaanottavissa vesistöissä (Swedish Environmental Protection agency 2000).

Hulevesien biosuodatuskokeet

Biosuodatusrakenteita testattiin Lahden Jokimaan lysimettilaitoksella. Kokeita varten laitoksella oli käytössä kahdeksan kahden kuutiometrin kokoista lysi-



Kuva 1. Kasvillinen biosuodatusrakenne maanpinnalta kuvattuna.

Taulukko 2. Hulevesien haitta-aineiden tapahtumien aikaisten keskimääräisten pitoisuuksien mediaani sekä minimi- ja maksimiarvot kesä- ja elokuulta 2009.

EMC-arvoja (event mean concentration) kesä-elokuulta 2009					
		Hyvin tiivis alue		Tiivis alue	
		mediaani	min-max	mediaani	min-max
Kiintoaine	mg/l	68	40 - 194	71	20 - 378
TOC	mg/l	6,0	1,5 - 31	3,1	0,57 - 4,5
Kokonaistypppi	ug/l	845	398 - 1074	771	105 - 1364
Kokonaisfosfori	ug/l	83	30 - 188	71	19 - 161
Kokonaismetallit	Al ug/l	1971	422 - 2656	1885	635 - 9606
	Zn ug/l	113	24 - 246	171	60 - 705
	Cu ug/l	21	0,20 - 34	15	3,5 - 29
	Cr ug/l	5,7	1,3 - 9,0	6,7	2,2 - 20
	Mn ug/l	30	4,7 - 51	39	11 - 121
	*Ni ug/l	2,6	1,0 - 124	5,4	1,23 - 79
	*Pb ug/l	2,6	0,23 - 3,4	3,9	1,0 - 15
**Liukoiset metallit	Al ug/l	26	15 - 101	75	37 - 103
	Zn ug/l	93	75 - 120	144	107 - 187
	Cu ug/l	9,5	7,4 - 24	4,9	4,1 - 7,2
	Cr ug/l	2,4	0,90 - 3,1	0,53	0,28 - 3,7
	*Ni ug/l	0,76	0,33 - 1,9	0,72	0,13 - 2,3
	*Pb ug/l	0,24	0,11 - 1,4	0,47	0,21 - 0,33

* pitoisuuksissa epävarmuus, sillä valtaosa alle määntysrajan

** liukoisten metallien pitoisuudet vain kesä- ja heinäkuulta

Taulukko 3. Hulevesien haitta-aineiden kokonaiskuormitus kesältä 2009.

Ainehuuhtouma (kg/km ²) kesä-elokuulta 2009		
	Hyvin tiivis alue	Tiivis alue
Kiintoaine	10544	5107
TOC	1129	224
Kokonaistypppi	130	51
Kokonaisfosfori	13	4,4
Al	309	125
Cr	0,99	0,38
Zn	24	11
Cu	3,3	0,80
Mn	4,8	2,2



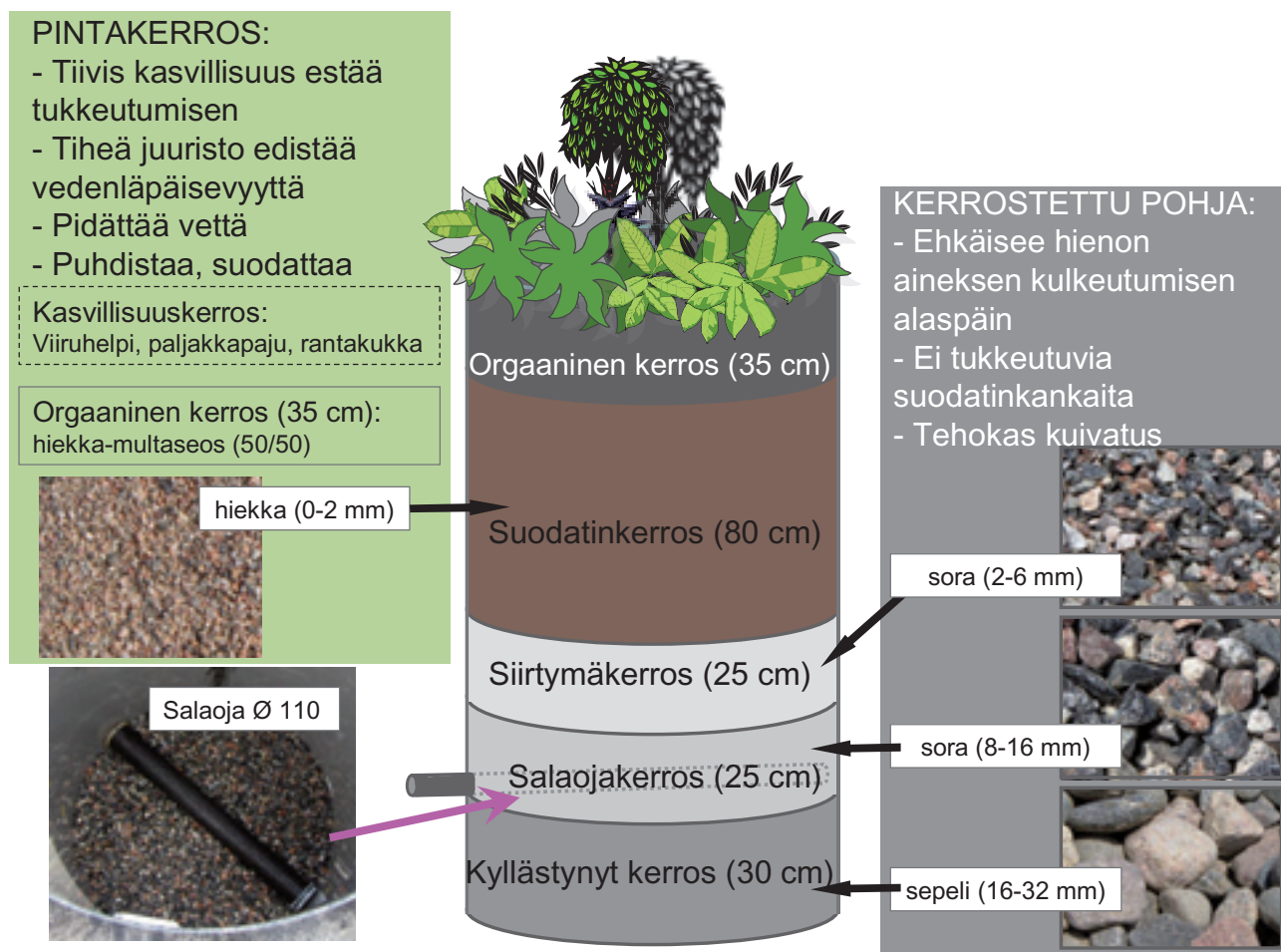
Kuva 2. Lysimetrien alaosat maan alta kuvattuna.

metriä, joissa maaperän olosuhteet säilyvät lähes luonnollisina läpi vuoden (**Kuvat 1 ja 2**). Lysimetrien rakenne noudatti kirjallisuudessa esitettyjä suosituksia biosuodatusrakenteille. Lisäksi haluttiin käyttää alueelle tyypillisiä sekä helposti saatavilla olevia maa-aineksia. Kasveiksi valittiin erilaisia olosuhteita kestäviä lajeja, jotka kasvattavat nopeasti myös laajat ja pitkät juuret. Kaksi lysimetriä jätettiin kasvittomiksi, jotta voitiin tutkia kasvien vaikutusta rakenteiden toimintaan. Huleveden puhdistuminen tapahtuu pääasiassa kahdessa ylimmässä rakennekerroksessa, orgaanisessa kerroksessa ja suodatinkerroksessa (**Kuva 3**). Jotta helposti tukkeutuvat suodatinkankaat voidaan jättää pois rakennekerrosten välistä, rakenteen tulee olla voimakkaasti kerrostettu.

Kastelukokeissa tutkittiin miten hulevesien tavanomaiset haitta-aineet (ravinteet ja metallit) pidättyvät maakerroksiin. Kokeissa sovellettiin taulukoissa 1 ja 2 esitettyjä mittaustuloksia Lahden hulevesistä. Rakenteen kuvitteellisen valuma-alueen suunniteltiin vastaavan kauttaaltaan päällystettyä aluetta, jonka valuntakerroin on noin 0,9. Tutkittava biosuodatusalue edusti kolmea prosenttia valuma-alueestaan. Kastelukokeita tehtiin kolmena eri vuodenaikana. Syksyn ja kesän mitoitussateeksi valittiin 20 mm sadetapahtuma, jonka havaittiin kattavan 80 prosenttia vuosittaisesta valunnasta Lahden keskustan alueilla. Lisäksi kesän kokeissa testattiin myös 4 mm sadetapahtumaa pienemmällä intensiteetillä. Keväällä simuloitiin tyypillisiä sulamistapahtu-

mia, jotka olivat intensiteetiltään pieniä ja määrältään 3...10 mm kokoisia tapahtumia. Kasteluissa käytettiin keino-tekoista hulevettä, joka sisälsi nitraattia, fosfaattia, sinkkiä, kuparia ja alumiinia. Kiintoaineeseen sitoutuneiden aineiden oletettiin pidättyvän rakenteen pinnalle, joten kokeissa testattiin liuenneessa muodossa olevien aineiden pidättymistä. Osa rakenteista kasteltiin myös tiesuolalla (NaCl), jotta voitiin selvittää suolan vaikutusta muiden aineiden pidättymiseen maaperässä.

Aineiden pidättyminen rakenteisiin on esitetty **taulukossa 4**, josta nähdään, että sinkin, kuparin ja fosfaatin pidättyminen oli kaikkina vuodenaikoina hyvä. Ensimmäiset kastelukokeet tehtiin syksyllä 2009 noin neljän kuukauden päästä rakenteiden perustamisesta, min-



Kuva 3. Biosuodatuslysimetrin rakenne.

kä vuoksi maaperä ei ollut vielä ehtinyt stabiiloitumaan ja etenkin nitraattia pääsi huuhtoutumaan maaperästä itsestään. Jo keväällä nitraattistakin pidättyi kasvillisuuden rakenteisiin lähes puolet, mikä on hyvä tulos maaperässä hyvin liikkuvalla nitraatilla. Kesäajalta nitraatin pi-

dätyimisestä ei puolestaan ole tuloksia. Alumiinin pidättyminen ensimmäisissä kasteluissa oli hyvä, kun taas myöhemmissä kasteluissa alumiinia huuhtoutui myös maaperästä itsestään. Suolalla ei havaittu olevan merkittävää vaikutusta aineiden pidättymiseen.

Kastelukokeissa havaittiin, että ensimmäisissä kasteluissa syksyllä 2009 rakenteet imeyttivät vettä hitaasti ja 20 mm kokoisen sadetapahtuman imeyttämiseen kului useampi tunti. Kesällä 2010 kasvilliset rakenteet imeyttivät nopeasti jo suuriakin määriä vettä, vaikka kastelukokeen ajaksi rakenteen pinnalle muodostui vesipinta. Samalla havaittiin, että kasvien juuria esiintyi alimmissa kerroksissa asti ja kasvit olivat juurineen muokanneet maaperän hyvin vettä johtavaksi. Kasvittomien rakenteiden orgaaninen kerros puolestaan tiivistyi ajan mittaan ja imeytti vettä joka kastelussa hitaammin. Tulokset viittaavat siihen, että kasvittomat biosuodatusrakenteet ovat tehottomia, mikäli rakenne sisältää myös hienojakoista aineksesta koostuvan orgaanisen

Taulukko 4. Haitta-aineiden pidättyminen biosuodatusrakenteisiin eri vuodenaikoina.

rakenne	Pidättyminen (%)				
	NO ₃	PO ₄	Zn	Cu	Al
syksy Kasvillinen	4	97	92	94	79
2009 Kasvittom	negatiivinen	96	94	96	92
kevät Kasvillinen	47	97	94	90	negatiivinen
2010 Kasvittom	negatiivinen	94	90	87	negatiivinen
kesä Kasvillinen		96	91	86	22
2010 Kasvittom		95	93	89	5

pintakerroksen. Orgaanisen kerroksen on kuitenkin havaittu olevan hyvin tärkeässä asemassa aineiden pidättymisen kannalta (esim. Muthanna 2007), joten sen poisjättäminen edellyttää muiden kerrosten puhdistuskyvyn parantamista. Kasvillisuuden käyttö on suositeltavaa, sillä paremman vedenläpäisevyyden lisäksi niiden on raportoitu pidättävän osan haitta-aineista.

Päätelmät ja suositukset

Keskusta-alueiden hulevesien pitoisuudet ylittivät käsittelytarpeelle esitettyjä raja-arvoja; samalla kuitenkin havaittiin, että kuormituksen kannalta tärkeä merkitys on pitoisuuksien lisäksi alueelta muodostuvan huleveden määrällä. Tämä on syytä ottaa suurten vaihteluiden ohella huomioon myös mittaamisessa, jolloin hulevesistä tulisi mitata jatkuva-olosuhteista molempia määriä ja laatua oikeanlaisten arvioiden tekemiseksi. Tutkimuksessa havaittiin, että kasvilli-

suus paransi biosuodatusrakenteen toimintaa erityisesti parantamalla rakenteen vedenläpäisevyyttä. Parhaimmat puhdistustulokset saatiin fosfaatin, sinkin ja kuparin osalta. Typen osalta puhdistustulos parani rakenteen ikääntyessä. Suolalla ei ollut merkittävää vaikutusta puhdistustuloksiin. Hulevesistä johtuviin ongelmiin voitaisiin parhaiten vaikuttaa yhdessä sekä vähentämällä läpäisemätöntä pintaa että parantamalla käsittelyä (esim. biosuodatuksella).

Tässä artikkelissa esitetyt tulokset ovat vain osa kerätystä tutkimusaineistosta. Tulokset kokonaisuudessaan tullaan julkaisemaan Marjo Valtasen väitöskirjassa. Tulevaisuudessa tarvitaan edelleen lisää tutkimusta eri maankäyttömuotojen hulevesien ominaisuuksista sekä erilaisten biosuodatusrakenteiden toimivuudesta kylmissä ilmasto-olosuhteissa. Myös pidempiaikainen tutkimus on tarpeen, jotta voidaan selvittää miten rakenteet toimivat esimerkiksi viiden

vuoden kuluttua ja kulkeutuvatko pidättyneet aineet maaperästä ajan myötä pohjaveteen. Rakenteita tulisi lisäksi testata käytännössä oikeissa kohteissa, joissa muutkin tekijät, kuten hulevesien muut haitta-aineet, saattavat vaikuttaa rakenteiden toimintaan.

Kirjallisuus

- Melanen, M. 1982. Valtakunnallisen hulevesitutkimuksen tulokset. Vesitalous 3: 1–20.
- Muthanna, T. 2007. Bioretention as a sustainable stormwater management option in cold climates. Doctoral thesis, Norwegian University of Science and Technology, Faculty of Civil Engineering.
- Stockholm Vatten 2001. Klassificering av dagvatten och recipienter samt riktlinjer för reningskrav – Del 2 Reningskrav och Dagvattenklassificering.
- Swedish Environmental Protection agency 2000. Environmental Quality Criteria – Lakes and Watercourses. Report 5050. ISBN 91-620-5050-8

Vedenlaadun mittaukset maalla, merellä ja kaupungissa



Luode Consulting suunnittelee ja toteuttaa yksilöityjä vedenlaadun mittaus- ja tarkkailuohjelmia. Palvelumme kattaa mittausasemien sijoittelun, asennuksen ja mittaustulosten tulkin. Luode vastaa tarvittaessa koko mittaushankkeesta ja toimittaa kalibroidun ja laadunvarmennetun tiedon reaaliaikaisesti asiakkaalle.

Kysy mittausasemia myös hulevesien seurantaan:

Mirja Rosenberg p. 045 257 8558, mirja.rosenberg@luode.net

Luode Consulting Oy • Olarinluoma 15 B, FI-02200 Espoo, Finland • www.Luode.net

Taajamapurot osana hulevesien hallintaa

– vedenlaatumittaukset kaupunkiuoman kunnostuksen yhteydessä



LEENA SÄNKIAHÖ
dipl.ins., projektipäällikkö
Aalto-yliopisto
E-mail: leena.sankiahö@aalto.fi



ULRIKE HUTH
dipl.ins., tohtorikoulutettava
Aalto-yliopisto



GERALD KREBS
dipl.ins., tohtorikoulutettava
Aalto-yliopisto

Kirjoittajat työskentelevät Aalto-yliopiston Vesitekniikan tutkimusryhmässä ja ovat olleet mukana Stormwater-projektissa.

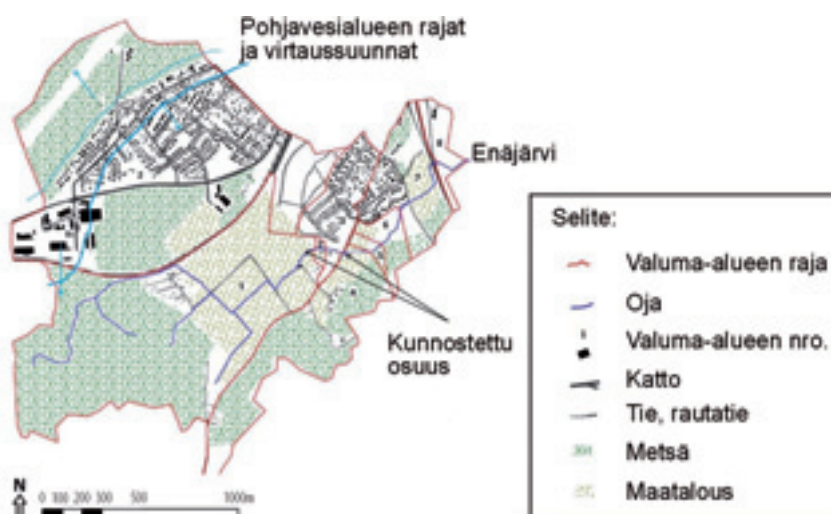
Kaupunkipurojen ja -ojien kunto ja niiden kokonaisvaikutus vesistöihin on jätetty usein vähäiselle huomiolle. Vihdin Nummelassa on jo vuosia pyritty parantamaan Enäjärven kuntoa, ja yhtenä keinona on otettu käyttöön myös taajamapurojen kunnostus. Aalto-yliopiston vesitekniikan tutkimusryhmä, osana *Stormwater*-hanketta, tutki ojakunnostuksen vaikutuksia alueella vuosina 2008–2009.

Vihdin Enäjärven kunnostuksella on jo lähes 30 vuoden historia. Matala (keskisyvyys 3,5 m ja maksimi 11 m) ja melko pieni (ala noin 500 ha) Enäjärvi on kärsinyt maatalouden kuormituksesta sekä Nummelan ja Ojakkalan taajamien jätevesistä, jotka johdettiin vielä 70-luvulla Enäjärveen. Myös järven sisäinen fosforikuormitus vaikuttaa veden laatuun. Esimerkiksi vuosittaiset leväkukinnot ja happikato ovat haitanneet järven virkistyskäyttöä. Järveä on kunnostettu monin eri menetelmin, kuten hapettamalla, ja kalastamalla. Lisäksi valuma-alueen vaikutuksia vesistöön on pyritty pienentämään rakentamalla järveen laskeviin ojiin laskeutusaltaita sekä kosteikkoja.

Taajamien hulevesien aiheuttama kuormitus on myös tunnistettu yhdeksi merkittäväksi veden laadun heikentäjäksi. Aktiivinen kansalaistoiminta ja talokootyö ovat olleet merkittävässä osassa järven kunnostusta. Vesistöjen kunnostus Nummelassa ei siis ole uusi asia – mukana ovat olleet esimerkiksi Vihdin kunta, nykyinen Aalto-yliopisto, Helsingin yliopisto, nykyinen Uudenmaan ELY sekä alueelliset ympäristöjärjestöt ja vesien-suojeluyhdistykset. (Reunanen, 2005).

Kilsoin Uoma

Kilsoin uoma on yksi Enäjärveen laskevista ojista ja sen valuma-alue kattaa noin seitsemänneksen järven kokonaisvaluma-alueesta (**Kuva 1**).



Kuva 1. Kilsoin uoman valuma-alueet, maankäyttö sekä pohjaveden virtaussuunnat. Kunnostettu kohta sijaitsee noin 1 km järvestä, taajaman eteläpuolella.



Kuva 2. Kilsoin uoma ennen sekä kunnostuksen aikana ja sen jälkeen.

Uoma sijoittuu Vihdin Nummolan taa-
jaman lounaispuolelle. Kilsoin valuma-
alue on noin 500 hehtaaria ja ojan pi-
tuus, mukaan lukien kolme latvaosaa,
on 4 km. Ojasto alkaa metsämailta ja
pelloilta, joten maatalouden merkitys
veden laatuun ja virtaamiin on mer-
kittävä. Kilsoin uoman kunnostus liit-
tyy merkittävästi hulevesien hallintaan,
sillä ojaan laskee osa Nummolan taa-
jaman hulevesistä. Valuma-alueen ra-
kennuskanta on muuttunut lähivuosina,
kun Nummolan taajama on kasva-
nut. Vuosien mittaan oja on perattu
ja suoritettu - ongelmaksi ovat muo-
dostuneet esimerkiksi hulevesivirtaama-
piikkien aiheuttama ojan eroosio sekä
eroosiolta suojaavan kasvuston puute.
Kiintoaineen pidätyminen ojaassa on
ollut melko vähäistä, sillä tulvatasanteet
puuttuivat täysin. Alun perin kun-
nalla oli tarkoitus korjata eroosio-on-
gelma putkittamalla oja osittain, mutta
lopulta päädyttiin luonnonmukaisem-
paan ratkaisuun, jonka myötä 1,5 km
järvestä yläjuoksuun uoma on kaavoit-
tettu taajamavesien hallintaan tarkoite-
tuksi puistoksi.

Aalto-yliopiston tutkimusjak-
so ajoittuu vuosille 2008–2009, jol-
loin uomasta kunnostettiin ensimmäi-
nen noin 200 metrin mittainen osuus.
Kunnostettu uoman osuus sijoittuu
alueelle, johon rakennetaan parhaillaan
asuinaluetta entiselle maatalousmaalle.
Kunnostuskohdassa yhtyvät pelto-ojan
vedet (valuma-alue 1) sekä taajamas-
ta johdetut hulevedet (valuma-alueet
2 ja 3). Aalto-yliopiston tutkimusteh-
tävät Nummelassa voidaan jakaa kol-
meen toisiaan tukevaan osaan: valuma-
alueen maankäytön vaikutusten arvioi-
minen, maisemarakentamisen keinot
hulevesien hallinnassa ja uoman kun-
nostuksessa sekä kunnostamisen vai-
kutusten arvioiminen vedenlaatu- ja
virtaamamittauksilla.

Uoman kunnostus luonnonmukaisemmaksi

Uoman kunnostus aloitettiin syyskuussa
2008 kohdasta, johon Nummolan taa-
jaman hulevedet purkautuvat, ja oja-
sta kunnostettiin kunnan työntekijöiden
avulla ja talkoovoimin noin 200 met-
rin osuus. Ojan eroosioherkkiä, jyrkkiä
penkereitä loivennettiin niin, että ojalle

saatiin enemmän tilaa. Penkereet suojattiin kivin, biohajoavalla siemenmattolla sekä pajukimpuilla. Näiden tehtävänä on toimia eroosiosuojana sekä kasvualustana myös luonnollisesti kehittyvälle kasvustolle. Kunnostuksen reunaehtoina toimivat alueen tiet, verkostot ja yksityisomistuksessa olevat maat. Maisemallisesti kunnostuksen vaikutukset olivat nähtävissä jo kesällä 2009 (**Kuva 2**). Avouoman materiaali- ja kaivukustannukset ovat huomattavasti pienempiä kuin putkiviemärin. Vihdin kunta ja Uudenmaan ELY jatkoivat kunnostusta keväällä 2010 rakentamalla kosteikon Enäjärven rantaan.

Valuma-alue ja virtaama

Valuma-alueen suunnittelun tavoitteena on huomioida maankäytön vaikutukset kunnostuskohteeseen. Esimerkiksi valuma-alueen läpäisemättömän pinnan osuus indikoi usein vastaanottavien taajamapurojen tilaa ja kunnostustarvetta. Yleisenä oletuksena on, että läpäisemättömän pinnan osuuden kasvaessa myös virtaamat lisääntyvät. Kilsoin valuma-alueesta noin 40 prosenttia on metsämaata, 14 prosenttia maatalousmaata ja 13 prosenttia taajaman läpäisemättömää pintaa. Valuma-alue on jaettu kahdeksaan osavaluma-alueeseen.

Veden laatu- ja virtaamamittaukset on toteutettu pääsääntöisesti neljässä eri pisteessä: Peltomittauspiste kuvaa pelto- ja metsästä tulevaa vettä (N1, valuma-alue 1), Putki (valuma-alue 2, N2) taajaman hulevesiä ja Pato (Valuma-alueet 1-3, N3) taajaman ja pellon yhteisvaikutusta. Alapato (valuma-alueet 1-6, N6) kuvaa Enäjärveen laskevaa vettä (Kuva 1).

Yhtenä osatehtävänä projektissa oli tutkia valuma-alueen maankäyttöä ja sen vaikutusta virtaamiin ja kuormitukseen. Paikkatietoanalyysin, maastotutkimuksen sekä korkeusmallin avulla pystyttiin karkeasti arvioimaan valuma-alueiden rajat sekä erilaisten rakennettujen pintojen osuus valuma-alueesta ja siten esimerkiksi rationaalimenetelmää käyttäen arvioimaan pintavalunnan muodostumista eri alueilta (Krebs, 2009).

Käytössä on ollut myös alueen hulevesiverkostokartat. Paikkatietoanalyysin tuloksia tarkennettiin virtaamamit-



tauksilla; alueella oli käytössä kolme virtaamamittausasemaa (Peltomittaus, Pato ja Alapato) eri vuodenaikoina. Vertaamalla tehtyjä virtaamamittauksia huomattiin, että mitatut osuudet poikkesivat arvioituista valuntasuhteista. Virtaamamittauksista arvioitu hulevesivalunta (maaliskuu 2009 - lokakuu 2009) taajamasta osoittautui huomattavasti pienemmäksi kuin paikkatietoanalyysin avulla määritetty valunta, kun taas peltoalueen osuus osoittautui virtaamamittauksilla paikkatietoarviota huomattavasti suuremmaksi (**Taulukko 1**). Kesäsaateista johtuva välitön valunta näkyy taajaman hulevesissä, mutta kokonaisuuden kannalta nämä vesimäärät jäävät pieniksi ja hetkelisiksi virtaamapiikeiksi.

Syytä eroon alettiin etsiä pohjavesialueesta (Uudenmaan ympäristökeskus ja Vihdin vesi, 2009). Merkittäviä eroja valunnassa alueiden välillä saatetaan syntyä, koska taajama on keskittynyt hyvin vettä läpäisevälle pohjaveden muodostumisalueelle eikä hulevesiverkosto kata koko aluetta, kun taas pelto on heikosti vettä läpäisevää. Pohjavesialueen rajoja, vedenjakajia ja virtaussuuntia tarkkailemalla voidaan olettaa, että taajamassa syntyvä pohjavesi purkautuu osittain pelto-ojiin ja pohjavettä pumpataan myös hulevesiverkostoon. Pohjavesialueen vedenjakajat eivät seuraakaan maanpinnan muotoja, vaan taajaman pohjoispuolen pohjavesivirtaamat suuntautuvat uomasta pois.

Virtaamamittauksista voidaan tode-

ta, että peltoon verrattuna taajamassa syntyy huomattavasti jyrkempiä virtaamapiikkejä, jotka tasoittuvat alavirtaan mentäessä. Huleveden imeyttäminen nähdään usein hyvänä vaihtoehtona taajamien vesien hallintaan. Nummelan tapauksessa imeyttämällä voitaisiin tasoittaa taajaman kesäsaateiden virtaamahuippuja, mutta merkitys koko puron virtaaman kannalta ei tule olemaan suuri, ellei kevätuluntaa ja syyssateita saada pidätettyä myös pelloilla. Myös imeytyksen takia nouseva pohjavedenpinta saattaa aiheuttaa ongelmia taajaman alavimmilla alueilla, joissa jo nyt pumpataan vesiä hulevesiverkostoon.

Veden laatu ja hulevesikuormat

Kunnostetun uoman tarkoituksena on parantaa vedenlaatua sekä vähentää ravinteiden ja kiintoaineen pääsyä Enäjärveen. Mielenkiinnon kohteena tutkimuksessa oli myös hulevesien aiheuttama kuormitus, jonka laskemiseen tarvitaan sekä virtaama- että laatu-mittauksia. Lähtökohtaisesti alue ei ole yksiselitteinen, koska taajamavesien ja peltovesien vedenlaadut ovat hyvin erilaisia. Alue on laaja ja sadanta-valuntaprosessit maankäytön takia erilaisia eri vuodenaikoina.

Yksittäiset vesinäytteet eivät anna kattavaa kuvaa vedenlaadun muutoksista, joten tässä tutkimuksessa käytettiin laajasti jatkuvatoimisia vedenlaatuantureita sekä automaattisia näytteenottimia. Yhtenä tavoitteena projektissa oli määrit-

Taulukko 1. Mittauskohdat, valuma-alueet ja mitatut suureet eri mittausajankohtina.

Mittauskohta	Pelto, N1	Putki, N2	Pato, N3	Alapato, N6
Prosessit	Valuma-alue pääsääntöisesti peltoa ja metsää	Taajama, pienteollisuus, rakentamaton taajama, lentokenttä	Pellon ja putken yhteisvaikutus	Vaikuttaako Padon ja Alapadon välillä oleva laskeutusallas veden laatuun?
Valuma-alue (Katso kuva 1)	1	2	1-3	1-6
Vettä läpäisemättömän pinnan osuus valuma-alueesta	2,5%	21,3 %	14,1%	12,6%
Laskennallisesti arvioitu valunnan osuus kokonaisvalunnasta	35%	50%	89%	100 %
Virtaamamittauksista laskettu virtaaman osuus, syksy 2009	55%	36%	91%	100%
Ala [ha] Paikkatieto	160	210	390	450
Tehollinen ala [ha] Virtaama/sadanta	265	150	415	470
Syksy 2008 Ojakunnostuksen seuranta	Virtaama Sameus Johtokyky	Sameus Johtokyky	Virtaama Sameus Johtokyky	Virtaama Sameus Johtokyky
			Automaattinen näytteenotin Kokonaistyyppi Kokonaisfosfori	
Kevät 2009 Kevätsulanta	Virtaama Sameus Johtokyky	Sameus Johtokyky Nitraattityyppi Hiilivedyt	Virtaama Sameus Johtokyky	Virtaama Sameus Johtokyky
			Automaattinen näytteenotin Kokonaistyyppi Kokonaisfosfori	Automaattinen näytteenotin Kokonaistyyppi Kokonaisfosfori
Syksy 2009 Syyssateet, vertailu edelliseen syksyyn	Virtaama Sameus Johtokyky Nitraattityyppi	Sameus Johtokyky Hiilivedyt	Virtaama Sameus Johtokyky	Virtaama Sameus Johtokyky Nitraattityyppi

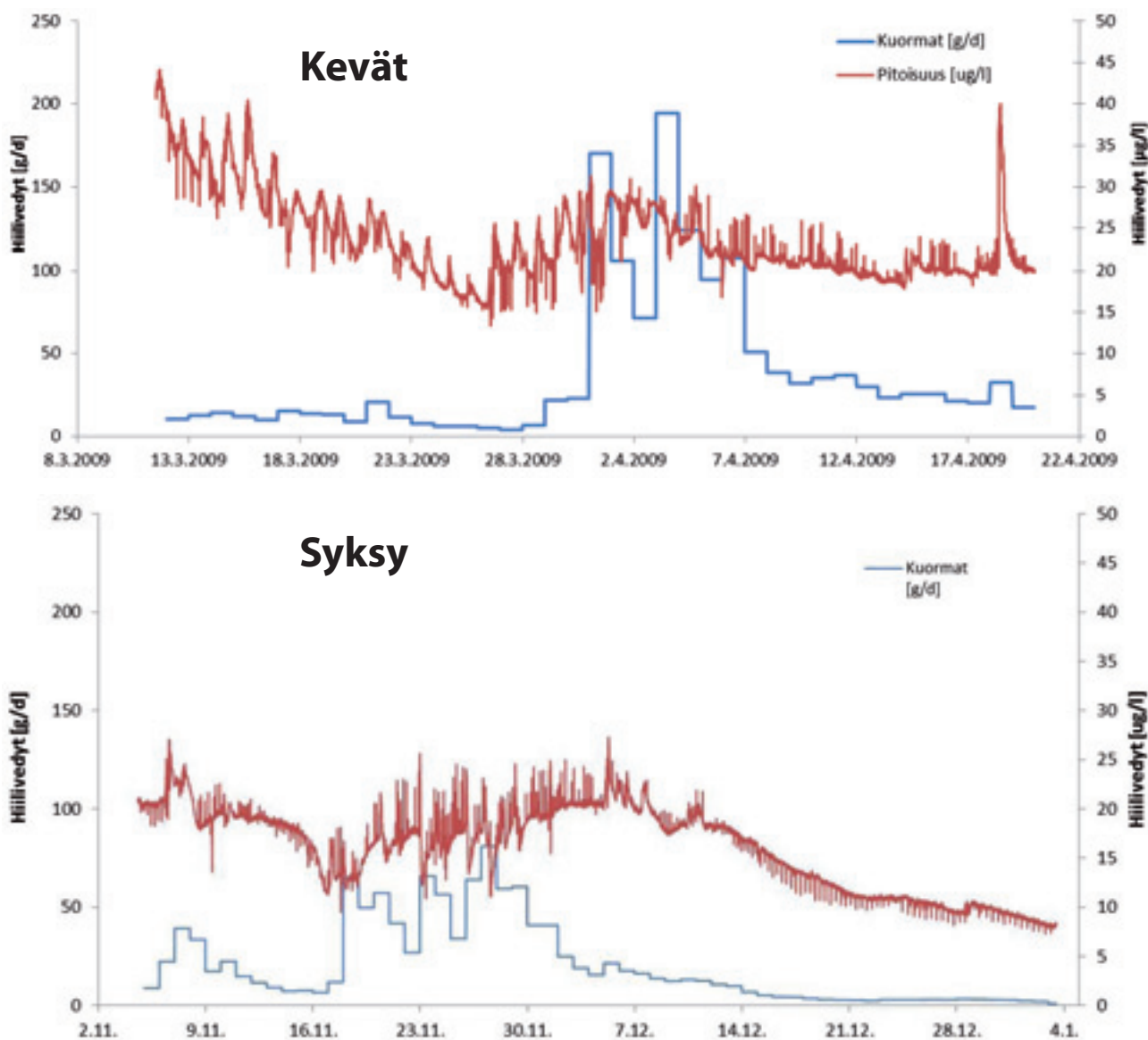
tää jatkuvatoimisten mittareiden soveltuvuus hulevesimittauksiin. Taulukossa 1 on esitetty mittausajankohdat, mittapistet sekä mitatut suureet. Mitta-aseilla mitattiin esimerkiksi veden sameutta, sähkönjohtavuutta, lämpötilaa (YSI 600), nitraattityppeä (s::can) sekä hiilivetyjä (Trios EnviroFlu-HC).

Eri aineet reagoivat eri tavalla sateeseen: sameus, kiintoaine ja sen mukana kokonaisfosforin pitoisuudet usein kasvavat virtaaman kasvaessa, kun taas sähkönjohtavuus ja nitraattityyppi pienenevät. Hulevesien hiilivetyypitoisuudet pysyvät sateista huolimatta melko samois-

sa lukemissa tai kohosivat hieman, joten voidaan päätellä virtaavan veden pyyhkivän mukanaan asfaltille kertyneitä öljyjakeita (Kuva 3). Sameuden korkeimmat pitoisuudet saattavat olla tuhatkertaista keskimääräisiin pitoisuuksiin verrattuna, kun muilla suureilla vaihtelu on 2...10-kertaista. Sameutta lukuun ottamatta kuormia laskettaessa virtaamavaihtelut osoittautuivat merkittävämmäksi kuin pitoisuusvaihtelut. Veden laadussa tapahtuva muutos hulevedessä on tosin nopeampaa ja jyrkempää.

Tietyillä mittausjaksoilla esiintyy sameuden ja fosforin pitoisuuksien vä-

lillä korrelaatio ja siten sameusarvoja ja virtaamia voidaan käyttää fosforikuormien laskemiseen. Esimerkiksi syksyn 2009 fosforikuormista vain 22 prosenttia syntyy taajamassa ja 78 prosenttia pelloilta. Nitraatti- ja typpipitoisuudet hulevesistä olivat melko alhaisia ja vaihtelu oli verrattain pientä. Selkeitä typen pitoisuuspiikkejä ei osunut mittausajanjaksoille, joten kuormituslaskuissa voidaan käyttää myös mittauksen keskiarvoa. Syksyllä 2009 noin 75 prosenttia Enäjärveen laskevista nitraattikuormista on peräisin pelloilta ja vastaavasti 25 prosenttia taajamasta.



Kuva 3. Hiilivetykuormat Nummelan taajaman valuma-alueelta vuoden 2009 kevätsulannan ja syysateiden aikana. Keskimääräinen pitoisuus on noin 20 µg Naftaleenia/l ja suurin päivittäinen kuorma noin 200g.

Kuinka hyvin kunnostus toimii?

Projektissa saatiin kerättyä kattavaa vedenlaatu- ja virtaama-aineistoa kunnostuksen aikana ja vuosi sen jälkeen. Eroosiosuojauksen toimivuutta tutkittiin esimerkiksi vedenlaatumittauksista tilastollisin menetelmin ja massataseiden avulla. Vaikka penkereet on nyt paremmin suojattu eroosiolta, on kunnostettu alue ollut tutkimusajankohtana vielä häiriintynyt maanmuokkauksesta. Asiaa monimutkaistaa se, että kunnostettuun kohtaan laskee vesiä kahdesta hyvin erityyppisestä valuma-alueesta, joiden valuntaprosessit eroavat toisistaan melko paljon.

Ravinnekuormien kannalta taajamavesien osuus on vain noin neljännes ja maatalouden huomattavasti suurempi. Kasvukauden ulkopuolella tapahtuvaa ravinnekuormitusta on vaikea saada pidättymään tai vähentämään ojustossa, mutta vuonna 2010 rakennettu kosteikko toivottavasti auttaa tähän ongelmaan.

Kokonaisvaltaisen hulevesien hallinnan periaatteisiin kuuluu esimerkiksi hulevesien hyödyntäminen maisemallisesti ja osallistaa suunnitteluun monia eri aloja. Maisemasuunnittelun kannalta alue on onnistunut ja kasvualusta, joka uomaan luotiin, on päässyt kehitty-

mään hyvin. Kunnostusprojektiin saatiin mukaan myös monia eri tahoja, hulevesiuoma huomioitiin kaavoituksessa ja erityisesti talkoilla toteutettu kunnostus lisäsi tietoisuutta vaihtoehtoisista hulevesien hallintamenetelmistä.

Kirjallisuus

- Krebs, G. (2009) Development of land-use within the urbanizing Kylmäoja watershed, Diplomityö, TKK.
- Reunanen S. toim. (2005) Vihdin Enäjärvi-projekti vuosina 1998–2004, Uudenmaan ympäristökeskusmonisteita 167. ISBN 952-463-107-5 (pdf).
- Uudenmaan ympäristökeskus & Vihdin Vesi (2009). Nummellanharjun pohjavesialueen suojelusuunnitelma. Vihti. 

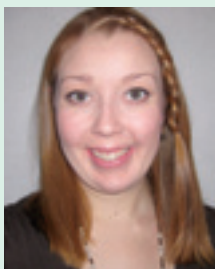
Yhteistyöllä teollisuuskiinteistöjen hulevedet hallintaan

Teollisuusalueilla hulevesien hallintaa hankaloittavat suurten hulevesimäärien lisäksi alueilla käytettävät ympäristölle haitalliset aineet. Myös eri osapuolten näkemykset hulevesien hallintaan sopivista ratkaisuista herättävät kiistaa erityisesti pohjavesialueilla. Kaikkia tahoja parhaiten tyydyttävät ratkaisut löytyvätkin tiiviin yhteistyön ja neuvotteluiden tuloksena.



ANNIINA POUTA

Insinööri (AMK), Hollolan kunta
Kirjoittaja on osallistunut projektityöntekijänä Stormwater-hankkeen Hollolan osaprojektiin
E-mail: anniina.pouta@gmail.com



NIINA TIAINEN (O.S. HÄTTINEN)

FM, Saimaan vesiensuojeluyhdistys ry
Kirjoittaja on tehnyt Pro gradu -tutkielmansa Stormwater-hankkeen Hollolan osaprojektissa
E-mail: niina.e.tiainen@gmail.com

NORA SILLANPÄÄ

dipl. ins., Aalto-yliopisto
Kirjoittaja toimi Stormwater-hankkeen projektipäällikkönä Helsingin yliopistolla
E-mail: nora.sillanpaa@aalto.fi

HEIKKI SETÄLÄ

Kaupunkiekosysteemitutkimuksen professori, Helsingin yliopisto, Ympäristötieteiden laitos, Lahden kampus.
Kirjoittaja toimi Stormwater-hankkeen johtajana.
E-mail: heikki.setala@helsinki.fi

Stormwater- hankkeen Hollolan osaprojektin tavoitteena oli selvittää Salpakankaan ja Kukonkoivun teollisuusalueilla syntyvien hulevesien käsittelyyn sopivia ratkaisuja. Teollisuuskiinteistöjen rakennuslupa-ehdoina on niitä rakennettaessa 1960–80-luvuilla ollut, että hulevedet käsitellään kiinteistökohtaisesti, joten kiinteistöillä hulevesiä on alun perin johdettu piha-alueilla sijaitseviin imeytyskai-voihin tai lähimaastoon imeytymään. Teollisuusalueet sijaitsevat I-luokan pohjavesialueella, joten uusissa ympäristölupaehdoissa edellytetään pohjaveden pilaantumisriskin minimointia. Alueella maaperä on läpäisevää hiekkaa ja soraa, ja pohjaveden pinta sijaitsee noin 30 metrin syvyydessä. Hankkeessa toteutettiin Salpakankaan teollisuusalueella kahden yrityksen hulevesien käsittely ympäristölupaehdojen mukaisesti rakentamalla hulevesiviemäri ja viivytysallas. Ennen käytännön ratkaisuja hankkeessa toteutettiin teollisuuskiinteistöjen hulevesiselvitys yhteistyössä Helsingin yliopiston kanssa.

Maaperänäytteitä ja suodatuskokeita

Hanke käynnistyi vuonna 2009 maaperänäytteenotolla, jonka tavoitteena oli tunnistaa hulevesien mukana kulkeutuvia haitta-aineita sekä arvioida hulevesien puhdistustarvetta ja imeytämistä aiheutuvaa pohjaveden pilaantumisvaaraa. Maaperänäytteitä kerättiin viideltä teollisuuskiinteistöltä imeytyskai-voista sekä maastossa sijaitsevilta imeytysalueilta. Vertailun vuoksi yksi näytepiste valittiin läheisestä metsämaastosta, jonne hulevesiä ei ollut imeytetty. Maaperänäytteet

otettiin sekä pintamaasta että noin 1,0...1,5 metrin syvyydeltä pitoisuuse-rojen havaitsemiseksi. Imeytyskai-voista syvempi näyte otettiin imeytyskai-vo pohjan alapuolelta, jolloin näytteenot-tosyvyys maanpinnasta oli 3...4 met-riä. Näytteistä analysoitiin hulevesis-sä tyypillisesti esiintyviä haitta-ainei-ta kuten nitraatti, TOC, raskasmetallit (Cu, Ni, Cd, Cr, Pb ja Zn), öljyhiili-vedyt ja PAH-yhdisteet. Näiden lisäk-si analysoitiin mahdollisuuksien mu-kaan tutkimuskiinteistöllä käytössä olevia yhdisteitä (VOC-yhdisteet, non-nyylifenolit, nonnyylifenolietoksylaattit ja bisfenoli-A).

Maaperäanalyysijä täydennettiin laboratorio-olosuhteissa toteutetuilla imeytyskokeilla. Imeytyskoe suoritettiin 0,5 metrin korkuisilla maakolumneil-la (**Kuva 1**), joita sadetettiin synteet-tisellä hulevedellä. Tutkittaviksi hai-tta-aineiksi valittiin sinkki ja bisfeno-li-A (BPA). Imeytyskokeessa testattiin sekä alueen luonnollisen maaperän pi-dätyskykyä että tavallista hiekkasuoda-tinta (rakennushiekkaa, raekoko 0...2 mm). Luonnollinen maaperä oli peräi-sin lähialueen metsästä. Imeytymistä kasvillisuuskerroksen läpi testattiin ko-lumneilla, jossa luonnollisen kivennäis-maa-ainekerroksen päällä oli säilytet-ty eloperäinen maakerros kasveineen. Lisäksi testattiin luonnollista kiven-näismaa-ainesta ilman kasvillisuutta. Jälkimmäinen edustaa tilannetta, jossa hulevesi johdetaan suoraan pohjamaa-han imeytymään. Hiekkasuodatin edus-ti keinotekoista, rakennettua suodatus-rakennetta. Imeytyskokeen tarkempi to-teutus sekä maaperätutkimuksen kaikki tulokset on esitelty Niina Tiaisen Pro gradu-työssä (Hättinen, 2010).

Pitoisuudet pienenevät syvemmällä maaperässä

Maaperänäytteiden perusteella hulevesien mukana teollisuusalueella kulkeutuu pääasiassa kaikille kaupunkimaankäyttömuodoille tyypillisiä yhdisteitä kuten raskasmetalleja, öljyhiilivetyjä ja PAH-yhdisteitä. Kyseisten aineiden esiintymiseen hulevesissä vaikuttavat erityisesti piha-alueilla tapahtuva raskas liikennöinti sekä rakennusmateriaalit, kuten galvanoidut metallipinnat. Yksittäisistä näytepisteistä havaittiin myös teolliseen toimintaan liittyviä yhdisteitä, mutta vain pieninä pitoisuuksina.

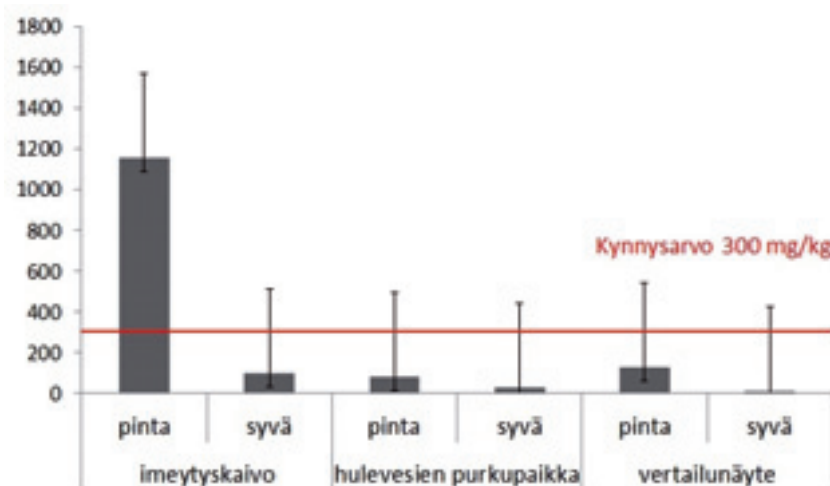
Pohjaveden pilaantumisvaaraa arvioitiin vertaamalla maaperästä havaittuja pitoisuuksia PIMA-asetuksessa määrättyihin kynnysarvoihin (Ympäristöhallinnon ohjeita 2/2007). Kynnysarvot alittavista maa-aineksista ei tulisi aiheutua maaperän tai pohjaveden pilaantumisen vaaraa (Reinikainen 2007). Kynnysarvoja ylittäviä pitoisuuksia havaittiin pääasiassa imeytyskaivojen ylemmistä maanäytteistä sinkin, kuparin ja öljyhiilivetyjen osalta (**Kuva 2**). Orgaanisten aineiden ei havaittu ylittävän kynnysarvoja minkään yhdisteen osalta. Imeytyskokeessa havaittiin, että eri kastelukokeissa sinkki pidättyi lähes täysin (>99 %) kaikkiin tutkittuihin maa-ainestyyppeihin. Sama päti myös BPA:han luonnollisessa maaperässä mutta keinotekoisissa hiekkasuodattimissa pidättymisprosentti jäi 70 prosenttiin. Suurimmat pitoisuudet sinkkiä ja BPA:ta havaittiin kasvillisuuskolumnin humuksellisesta pintakerroksesta. Tulokset osoittivat erityisesti sinkkipitoisuuksien pienenevän kolumnissa syvemmälle mentäessä (**Kuva 3**). Myös kiinteistöiltä kerätyissä maaperänäytteissä pitoisuudet pienenevät syvemmälle mentäessä (**Kuva 2**).

Ratkaisuna hulevesiviemäri ja viivytysallas

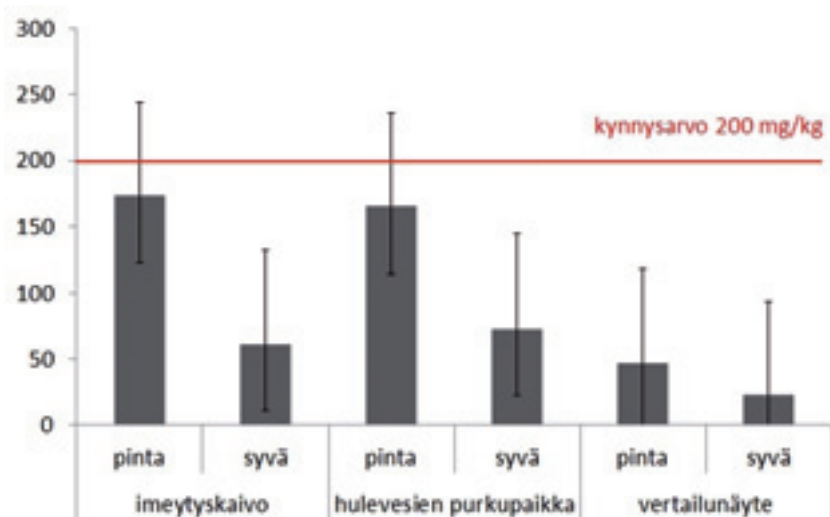
Hulevesiselvityksen jälkeen hulevesien johtaminen pohjaveden muodostumisalueen ulkopuolelle toteutettiin rakentamalla Salpakankaan teollisuusalueelle hulevesiviemäri ja 250 m³ vetoinen hulevesiallas, jonka tarkoitus on huleveden virtaaman tasaaminen ja helposti haih-



Kuva 1.
Imeytyskokeessa käytetyt kolumnit (Kuva: Niina Tiainen).



Kuva 2. Sinkin ja raskaiden öljyhiilivetyjakeiden pitoisuuksien keskiarvot (mg/kg) ja keskihajonnat imeytyskaivoissa, maastossa sijainneissa hulevesien purku- ja imeytysalueilla sekä metsämaastossa (vertailunäyte) verrattuna PIMA-kynnysarvoihin. Pinta = pintamaanäyte, syvä = näyte 1...1,5 metrin syvyydestä.



Kuva 3. Sinkin (mg/kg) sitoutuminen eri maa-aineksiin ja imeytyskolumnin pinta- ja keskikerrokseen (0...5 cm ja 5...28 cm).

tuvien epäpuhtauksien haihduttaminen (**Kuva 4**). Vesi kulkeutuu altaaseen noin 50 metriä pitkän, kivetyn avo-ojaosuuden kautta, mikä osaltaan edistää virtaavan veden ilmastumista. Altaaseen kertyy hulevesiä noin kolmen hehtaarin alueelta ja se mitoitettiin mitoitussateen 160 l/s/ha (kesto 10 min; kerran viidessä vuodessa toistuva) vesimäärän mukaisesti. Allas rakennettiin matalaksi ja laakeaksi (maksimivesisyvyys 0,8 m), jotta haihtuminen ja kiintoaineen laskeutuminen olisi tehokkaampaa ja altaan turvallisuus tulisi huomioiduksi. Allas tiivistettiin bentoniittimatolla imeytymisen estämiseksi ja onnettomuustilanteiden varalta altaan perään asennettiin sulkuventtiili.

Hulevesijärjestelmän rakentamiskustannukset olivat noin 220 000 euroa, josta altaan osuus on noin 30 prosenttia. Järjestelmä ei varsinaisesti vaadi säännöllistä huoltoa. Viivytyksaltaan pohjan puhdistaminen mahdollisesti sinne kertyneestä sakasta voi tulla aiheelliseksi vuosien kuluessa. Järjestelmän toimivuutta seurataan tarkastuskäynnein, jotka painottuvat asentamisen jälkeeseen syksyyn ja rankempien sateiden yhteyteen.

Luonnonkivillä eroosiosuojausta

Hulevesiviemärin purku jouduttiin rakentamaan jyrkän rinteän alapuolelle (**Kuva 5**), jotta ympäristölupaehtojen vaatimus pohjaveden muodostumisalueen ulkopuolelle johtamisesta täyttyi. Rakentamisen yhteydessä purkupaikkaa vahvistettiin eroosion ehkäisemiseksi luonnonkivillä, ja niistä aseteltiin myös ojassa virtaavaa vettä viivytävä kivikko jonkin matkan päähän purkupaikasta (**Kuva 6**). Purkupaikka sijaitsee Kintterönsuolla vajaan kilometrin päässä teollisuusalueesta. Suon läpi on aiemmin kaivettu oja, jota nyt hyödynnettiin purkuojana.

Varmuutta innovatiivisuuden kustannuksella

Järjestelmä on ollut artikkelin kirjoittamishetkellä käytössä noin kolmen kuukauden ajan ja se on toiminut hyvin. Purkupaikassa ei ole havaittavissa eroosion merkkejä. Salpakankaan teollisuusalueen hulevesien käsittely putken-



Kuva 4. Hulevesiallas purkusuunnasta päin kuvattuna (Kuva: Anniina Pouta).



Kuva 5. Hulevesijärjestelmän purku jouduttiin rakentamaan jyrkän rinteän alapuolelle (Kuva: Anniina Pouta).



Kuva 6. Purkupaikan eroosiosuojauks ja viivyttämistä varten rakennettu kivikko (Kuva: Anniina Pouta).

pääteknikalla eli viemärin purkaminen viivytysaltaan kautta oli vaatimaton ratkaisu kehitysprojektin antina, mutta tyypillinen rakennettujen kaupunkimaisten alueiden hulevesiratkaisu. Pitt ja Clark (2003) toteavat, että hulevesijärjestelmien uudistamisessa jo rakennetuilla alueilla päädytään usein johtamaan hulevedet viemäriin viivytysaltaan kautta, vaikka se ei olekaan kustannusten tai käsittelyn tehokkuuden kannalta aina paras ratkaisu. Hollolassa toteutetun ratkaisun vahvuus on sen ennakoitavuus: samantyyppisistä järjestelmistä on runsaasti käyttökokemusta. Pohjavesien suojeleminen on tämän ratkaisun ansiosta maksimaalisella tasolla. Heikkoutena on imeytyksen ja huleveden varsinaisen puhdistamisen vähyys.

Stormwaterin kaltaisessa yhteishankkeessa on ollut antoisaa yhteistyötä eri asiantuntijoiden välillä.

Tutkimusosion tulosten perusteella kohdekiinteistöillä olisi ollut mahdollisuuksia myös kiinteistökohtaisen bio-

suodatuksen ja imeytyksen pilotointiin huomioiden samalla mahdolliset onnettomuustilanteet riittävillä varotoimilla. Kuitenkin kiinteistöjen ympäristöluvut edellyttivät hulevesien poisjohtamista pohjaveden muodostumisalueelta. Hollolan hankkeessa sopivaa ratkaisua haettiin monen osapuolen kanssa useasta näkökulmasta. Tällainen monitahoinen neuvottelu on rikastuttavaa ja tietojen yhdistäminen on tärkeää optimaalista ratkaisua haettaessa. Suomessa ratkaisujen kirjo on suppeampi kuin kansainvälisellä tasolla ja käyttöönotetut ratkaisut eivät aina välttämättä ole optimaalisia. Jotta lisää hallintavaihtoehtoja saataisiin käyttöön, olisi rohkeasti huomioitava myös vähemmän perinteiset ratkaisut päätöksenteossa joka kohteessa. Tässä auttaa eri tahojen asiantuntemuksen yhdistäminen.

Hollolan osaprojekti herättää kysymyksen siitä, tarkastellaanko ympäristölupaehdotuksia laadittaessa liian kapeaa osa-alueita ympäristön laadusta.

Voisiko ympäristön kannalta optimaalisen ratkaisun hakemiseen liittyä myös luontaisesti tarjolla olevien ratkaisujen hyödyntämistä: sadevesien imeyttämistä pohjaveden riittävyyden turvaamiseksi ja maaperän käyttämistä hulevesien puhdistukseen?

Kirjallisuus

- Hätin, Niina. 2010. Hulevesien haitta-aineet ja käsittelytarve pohjavesialueilla sijaitsevilla teollisuuskiinteistöillä. Pro gradu -tutkielma. Helsingin yliopisto, Ympäristöekologian tutkimuksia ja raportteja, No. 77. 65 s.
- Pitt, R., Clark, S. 2003. Chapter 5: Emerging controls for critical source areas. Teoksessa: Field and Sullivan (toim.) 2003. Wet-Weather Flow in the Urban Watershed: Technology and Management. CRC Press LL. S. 103-139.
- Reinikainen J. 2007: Maaperän kynnys- ja ohjearvojen määrittämisperusteet. Suomen ympäristökeskus. Edita Prima oy., Helsinki. 164 s.
- Ympäristöhallinnon ohjeita 2/2007: – Maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arviointi. Ympäristöministeriö, Helsinki. 

Hulevesien hallintaa tiiviisti rakennetussa kaupunkiympäristössä

Kouvolassa, kuten monissa muissa suomalaisissa kaupungeissa, tiivis kaupunkirakentaminen ja läpäisemättömien pintojen lisääntyminen ovat lisänneet hulevesien aiheuttamaa tulvariskiä. Osallistuminen Stormwater -hankkeeseen mahdollisti Kouvolan ydinkeskustan alueella normaalista poikkeavien hulevesienhallintaratkaisujen toteuttamisen, millä tulee olemaan merkittäviä vaikutuksia hulevesitulvien ehkäisyssä nyt ja tulevaisuudessa.

JARNO HUJANEN

Ympäristötekniikan insinööri (AMK)
Toimistoinsinööri, Liikelaitos Kouvolan Vesi
E-mail: jarno.hujanen@kouvola.fi
Jarno Hujanen toimii projekti-insinöörinä Kouvolan Stormwater-hankkeiden osaprojekteissa.

LEENA SÄNKIAHO

dipl.ins.
Aalto-yliopisto, Ympäristö- ja yhdyskuntatekniikan laitos, Vesitekniikan tutkimusryhmä
E-mail: leena.sankiaho@aalto.fi
Leena Sankiaho on toiminut Stormwater-hankkeen osaprojektin projektipäällikkönä keväästä 2010.

Kouvolan keskustan kehittymisen seurauksena kesäisten rankkasateiden hulevedet ovat aiheuttaneet toistuvaa tulvimista. Stormwater -hankkeeseen valittiin Kouvolan keskustasta kaksi ongelma-alueita, jotka vaativat akuutteja toimia hulevesien hallinnan parantamiseksi. Molemmat ongelma-alueet sijaitsevat aivan ydinkeskustan läheisyydessä ja alueiden hulevesienhallinta on osittain linkittynyt toisiinsa. (Kuva 1)

Ensimmäinen ongelma-alue sijaitsee kävelykadun pohjoispäässä, jossa kesäiset rankkasateet ovat aiheuttaneet lähes joka kesä toistuvan hulevesitulvan, joka pahimmassa tapauksessa on levin-

nyt kadun päässä sijaitsevien liikekiinteistöjen sisälle. Alueelle tarvittiin yksinkertainen ja kustannustehokas ratkaisu, joka vähentää ongelma-alueelle virtaavan veden määrää ilman alueen hulevesiverkoston kapasiteetin kasvattamista tai tekemättä siihen muita suuria muutoksia.

Ratkaisuna tulvimiseen päädyttiin katkaisemaan hulevesien virtaus pahimmalle ongelma-alueelle rakentamalla korotettu suojatie. Hulevesien poistumista kadulta tehostettiin kitakaivoilla sekä korotetun suojatien yhteyteen asennettu hulevedet keräävä kouru (Kuva 2). Risteysalueella muodostuvat hulevedet jaettiin kahteen hulevesiverkostoon jatkamalla alueen toista verkoston osaa myös ongelma-alueelle. Näin saatiin jaettua vedet tasaisemmin verkostoon.

Toinen ongelma-alue sijaitsi Keskuspuiston vieressä, joka muodostaa keskusta-alueen alimman kohdan ja on siten altis rankkasateiden aiheuttamalle tulville. Pahimmassa tapauksessa alueelle kerääntyneet hulevedet ovat tulvineet alueen vieressä sijaitsevan liikekiinteistön kellariparkkiin. Hulevesiongelmaan haettiin ratkaisua, jolla voitaisiin vähentää alueen hulevesiverkostossa virtaavan veden määrää ja siten ylläpitää hulevesiviemärin kykyä vastaanottaa hulevesiä.

Keskustan alueella Keskuspuisto osoittautui sijainniltaan ja kooltaan ai-noaksi alueeksi, joka soveltuisi suurten hallintarakenteiden alustaksi. Viivyttämällä hulevesiä merkittävässä määrin keskustan alueella voidaan säädellä keskustan alueelta virtavan huleveden määrää ja siten säästää kapasiteettia hulevesiverkoston alemmille osille



Kuva 1. Ongelma-alueet Kouvolan keskustassa.

sekä ulottaa vaikutukset yli keskusta-alueen. Rakenteeseen päätettiin johtaa hulevesiä kahdesta keskustan alueen hulevesiverkostosta.

Soveltuvien alueiden vähyden ja hulevesiverkoston korkeusaseman takia maanpäälliset ratkaisut jouduttiin hylkäämään ja päädyttiin maan-alaiseen rakenteeseen, joka sijoitettiin Keskuspuiston keskellä sijaitsevan hieka-alueen alle. Rakenteen ominaisuuksia määriteltäessä oli tärkeää, että puiston käyttöä yleisötapahtumien järjestä-

misessä ei olisi tarvetta muuttaa tulevaisuudessa. Rakenteelle asetettiin vaatimus kestää raskaiden ajoneuvojen aiheuttama kuormitus, mitä mahdollisesti käytetään puiston alueella. Rakenteelle vaaditun pitkän käyttöiän takia erityishuomiota kiinnitettiin myös tarkastettavuuteen ja puhdistettavuuteen.

Viivytysrakennetta kilpailutettaessa rakenteen materiaalia tai lopullista kapasiteettia ei vielä määritelty vaan tarjouskilpailulla haettiin kaikkia mahdollisia ratkaisuja. Tarjouskilpailussa oli

mukana useiden eri valmistajien muovisia hulevesikasetteja, mutta rakenteeksi tarjottiin myös betonista valmistettua holvia. Kokonaistaloudellisuudeltaan Wavin-Labkon Oy:n muovinen hulevesikasetti osoittautui kuitenkin kaikkien edullisimmaksi ja parhaiten vaaditun ominaisuudet täyttäväksi (**Kuva 3**). Yhtenä vaikuttavana tekijänä oli, että kasetti mahdollisti rakenteen tarkastamisen normaaleja viemäreiden tarkastus- ja puhdistuslaitteita käyttämällä.

Viivytysrakenteen kapasiteetiksi valittiin 1 000 m³ - tällöin rakenteeseen mahtuu kahdelta eri hulevesiverkoston muodostamalta noin 9 hehtaarin valuma-alueelta 15 mm sademäärä. Rakenteen täydellinen tyhjentäminen vapaalla virtauksella hulevesiverkoston korkeusasemien takia ei ole mahdollista. Lisäksi hulevesien imeyttäminen suurissa määrissä maaperään ei ole maaperätutkimusten perusteella mahdollista. Noin 60 prosenttia rakenteen kapasiteetista joudutaankin tyhjentämään pumppauksella. Tämä ei ole täysin negatiivinen asia, koska rakenteeseen voidaan varastoida hulevettä myöhempää hyödyntämistä varten kuten puiston kasvien kasteluun.

Hankkeen aikana saatujen kokemusten perusteella ratkaisut ovat olleet onnistuneita, koska hulevesitulvia ei ole alueella enää esiintynyt. Rakenteen valmistumisen jälkeen ei ole esiintynyt erittäin rankkoja sateita, jotta olisi saatu kokemuksia rakenteen toimimisesta ääritilanteissa. Voidaan kuitenkin todeta, normaalien kesäisten ukkosmyrskyistä saatujen kokemusten perusteella, että viivytysrakenne toimii odotusten mukaisesti.

Sade- ja virtaamamittaukset

Kesällä 2009 Kouvolan keskustaan asennettiin sade- ja virtaamamittarit. Mittausväli oli yksi minuutti ja data siirrettiin gsm-yhteydellä mittauspalvelun tarjoajan kotisivuille. Mittauksista saatujen tulosten perusteella voidaan arvioida sateiden vaikutuksia verkostossa tapahtuvaan virtaamaan sekä verkoston kapasiteetin riittävyyttä ja tulvatilanteiden muodostumista.

Sade- ja virtaamamittauksen tuloksia vertaamalla laskettiin valuma-alueelle valuntakerroin. Saatujen mittausten perusteella yli 5 mm sateilla valuntakerroin



Kuva 2. Korotettu suojatjie Alueella 1.



Kuva 3. Hulevesikasetteja asennusvaiheessa Kouvolan keskuspuistossa (Alue 2).

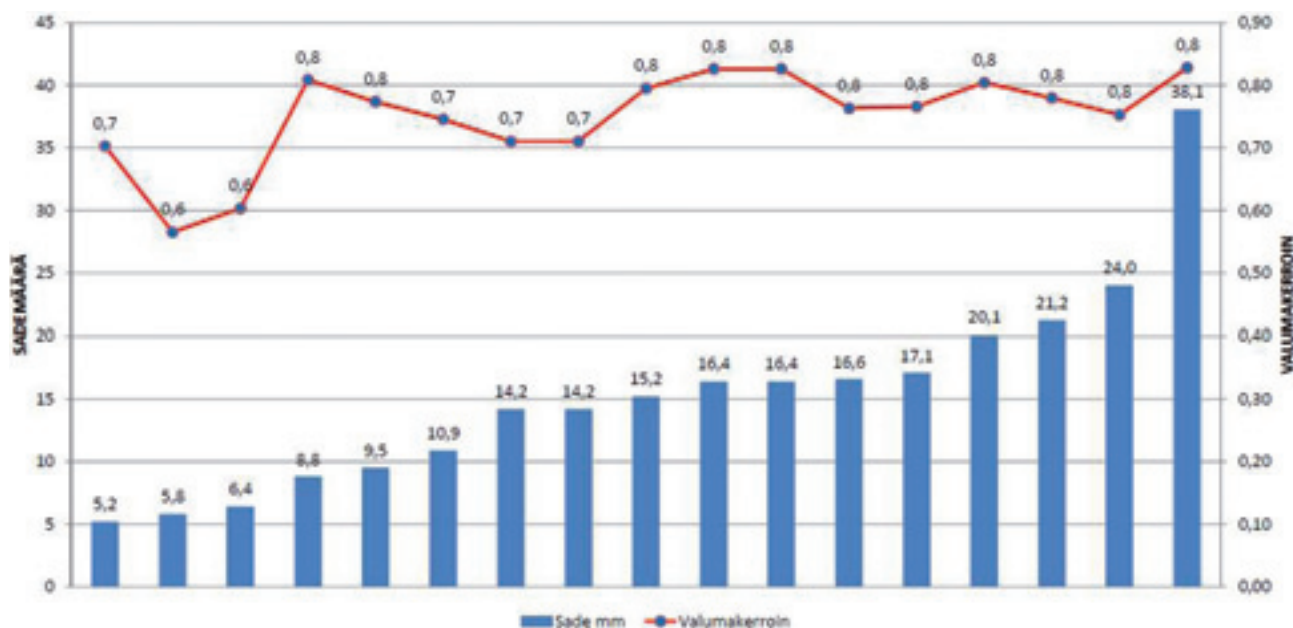
vaihteli välillä 0,57...0,83 (**Kuva 4**). Valuntakertoimen keskiarvoksi sadeta-
pahtumien kesken saatiin 0,75. Suurin
mittausjakson aikana mitattu yhden
päivän sademäärä oli 38,2 mm ja suur-
rimmaksi hetkelliseksi maksimi-inten-
siteetiksi mitattiin 157 l/s/ha (10 mi-
nuutin keskiarvo). Vaikka mitatut sade-

määrät olivat ajoittain hyvinkin suuria,
Kouvolan keskustan alueella ei esiinty-
nyt hankkeen aikana hulevesitulvia.

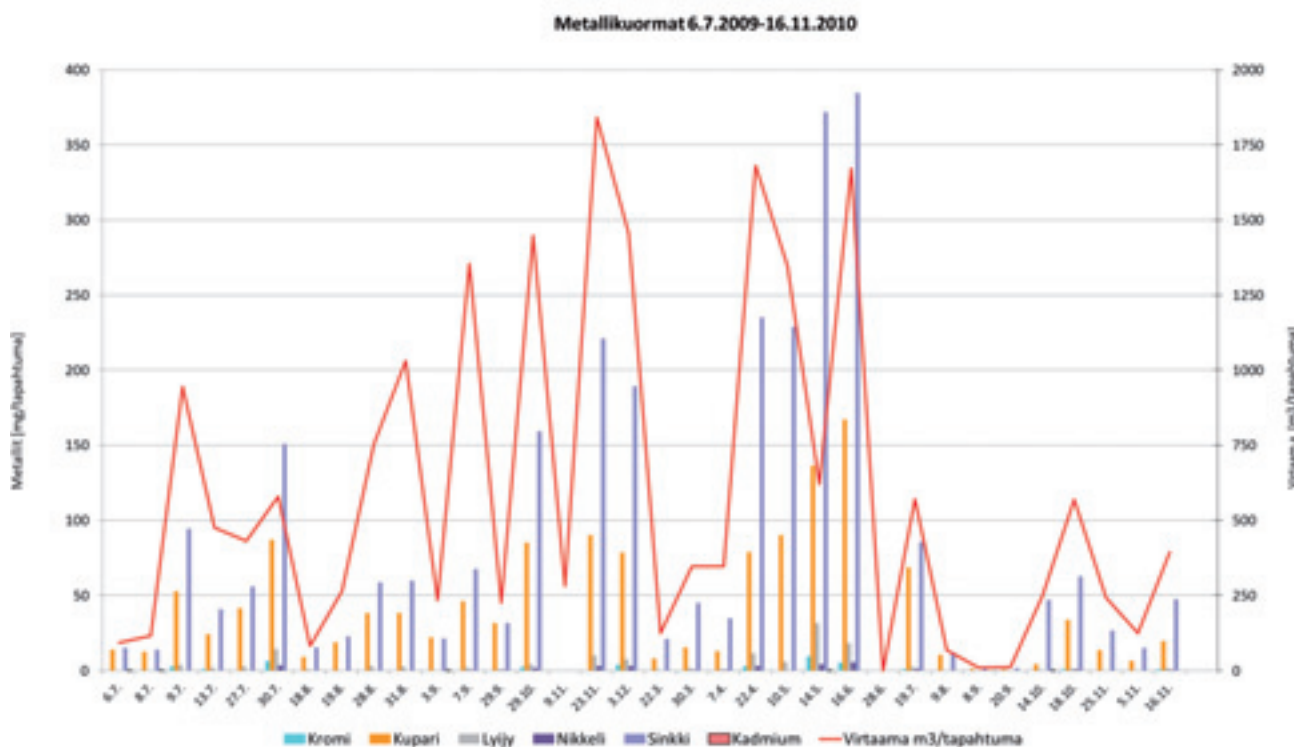
Huleveden laatu

Vesimäärien lisäksi Kouvolan keskusta-
sa haluttiin kartoittaa huleveden laatua.
Keskustan alueella sijaitsee pääsääntöi-

sesti liikekiinteistöjä, pysäköintipaik-
koja ja teitä – alueen muutamat viher-
alueet ovat heikosti yhteydessä huleve-
siviemäriin. Tavoitteena oli kehittää
laatumittauksia erityisesti kunnan tai
vesilaitoksen tarpeisiin ja ottaa näyttei-
tä, joista voidaan päätellä keskimääräisiä
pitoisuuksia ja kuormitusarvoja.



Kuva 4. Sade- ja virtaamamittauksen tuloksia vertaamalla laskettiin valuma-alueelle valumakerroin. Saatujen mittauksen perusteella yli 5 mm sateilla valumakerroin vaihteli välillä 0,57...0,83.



Kuva 5. Kuvassa on esitetty Kouvolan keskustan metallikuormat virtaamatapahtumaa kohden. Sinkki- ja kuparikuormat ovat selvästi muita suurempia.

Taulukko 1. Kouvolan keskustan hulevesien EMC-pitoisuuksia ajalla 6.7.2009 - 16.11.2010. Raja-arvot perustuvat Tukholman hulevesistrategiaan (Stockholm Vatten, 2001).

Raja-arvot	SS mg/l	N kok. µg/l	P kok. µg/l	Pb µg/l	Cd µg/l	Cu µg/l	Zn µg/l	Ni µg/l	Cr µg/l
Alhaiset pitoisuudet	<50	<1240	<100	<3	<0,3	<9	<60	<45	<15
Kohtuullisen korkea	50-175	1250-5000	100-200	3-15	0,3-15	9-45	60-300	45-225	15-75
Korkeat pitoisuudet	>175	5000	>200	>15	>1,5	>45	>300	>225	>75
Mittaustulokset									
Mediaani	74,5	900	130	4	<0,3	61	130	2	2
Min	11	250	37	1	<0,3	17	50	<0,5	<1
Max	890	2400	1900	51	0,52	220	600	6,5	15
Osuus alle määrittysrajan	0/33	0/33	0/33	0/33	28/33	0/33	0/33	10/33	13/33

Näytteenotto suoritettiin automaattisella näytteenottimella, joka oli yhdistetty virtaamamittaukseen. Näytteenotto käynnistyi tietyn kuutiomäärän ohitetua mittauskohdan ja pinnankorkeuden ollessa yli 5 cm. Näytteenottoväli riippui kyseisenä vuodenaikana oletettavissa olevasta päivittäisestä sademäärästä vaihdellen 5 ja 20 kuutiometrin välillä. Pienintä näytteenottoväliä käytettiin keväällä lumien sulamiseen ja suurinta syysateiden aikana. Näytteenotto suoritettiin jatkuvatoimisena ja saaduista näytteistä muodostettiin kokoomanäyte. Kokoomanäyte pyrittiin muodostamaan aina yhden sadetapahtuman ajalta esimerkiksi yhden vuorokauden aikana. Tällaisia virtaamatapahtumia osui kesäkuun 2009 ja marraskuun 2010 välillä 33 kappaletta, ja näytteenotto kattaa noin puolet koko tutkimusajanjakson virtaamista.

Näytteenottimella saadaan otettua kokoomanäyte, jonka pitoisuus on niin sanottu EMC-arvo eli virtaamalla painotettu keskiarvo (EMC= event mean concentration). Näytteistä analysoitiin esimerkiksi kiintoaine, kokonaisfosfori ja kokonaistyppi. Lisäksi määriteltiin yleisimmät raskasmetallit kadmium, kromi, kupari, lyijy, nikkeli ja sinkki. Metalli- ja ravinnepitoisuuksia on esitetty **Taulukossa 1** ja niitä on verrattu Tukholman vesilaitoksen laatimiin huleveden raja-arvoihin (Stockholm Vatten, 2001), joista korkea arvo kuvaa mahdollista käsittelytarvetta. Kuparipitoisuudet ovat pääsääntöisesti korkeita; sinkillä ja lyijyllä esiintyy muutamia pitoisuuksia, jotka ylittävät korkean pitoisuuden rajan.

Erityisesti kupari on oletettavasti peräisin rakennusmateriaaleista: valuma-

Taulukko 2. Kouvolan keskustan ainehuuhtoumat määriteltiin vuosien 2009 ja 2010 mittausaineiston pohjalta. Tuloksia on verrattu kirjallisuudesta löytyviin vertailuarvoihin (Burton & Pitt, 2002; Novotny, 2003).

Vuosikuormitus pinta-alaa kohden	Kadmium, Cd	Kromi, Cr	Kupari, Cu	Lyijy, Pb	Nikkeli, Ni	Sinkki, Zn
kg/ha/yr laskettu ka. virtaamasta ja ka. pitoisuudesta	0,0005	0,01	0,4	0,03	0,01	0,7
kg/ha/yr laskettu tapahtumakohtaisista kuormista ja suhteutettu ajanjakson kokonaisvirtaamaan	0,0006	0,01	0,3	0,03	0,01	0,6
Vastaavuus kirjallisuudessa kg/ha/yr (Burton & Pitt, 2002; Novotny, 2003)		asuinalue (0,02)	keskusta- alue (0,4), moottoritie (0,4)	asuinalue (0,01-0,07)		tiheä asuinalue (0,7), paikoitus (0,8)

alueen katot ovat pääsääntöisesti pelti- ja bitumikattoja, mutta alueella on myös kuparikattoja. Lyijy on listattu yhdeksi EU:n vesipuitedirektiivin prioriteettiaineeksi: Kouvolan mittauksen keskiarvo 6,9 µg/l on jo lähellä pintavesille asetettua laatunormia (7,2 µg/l). Kadmiumilla lähes 85 prosenttia näytteistä jäi alle määrittysrajan, kun nikkelin ja kromin osalta osuudet olivat vastaavasti 30 ja 40 prosenttia. Ensimmäisissä viidessä näytteessä öljyjakeet ja PAH-yhdisteet esiintyivät lähellä tai alle määrittysrajan, joten niiden analysoinnista luovuttiin.

Jotta kokonaisvaikutusta voidaan vertailla eri alueilla tai eri sadetapahtumien välillä kannattaa pitoisuuksista ja virtaamista laskea kuormitusarvoja (**Kuva 5** ja **Taulukko 2**). Tapahtumakohtaiset kuormat ovat riippuvaisia virtaamista ja pitoisuuksista. Kokonaisvaltaisemman kuvan kannalta kannattaa laskea myös vuosikuormia (Taulukko 2). Alueellisten vuosikuormien arvioon käytettiin kahden menetelmää: keskimääräisistä pitoisuuksista ja virtaamista laskettiin vuosikuorma ja vastaavasti tapahtumakohtainen kuormitus suhteutettiin kokonaisvirtaamaan. Tulokset molemmilla menetelmillä ovat hyvin samansuuntaiset; epävarmuutta laskelmiin ja ver-

tailuun tulee valuma-alueen koon määrittämisestä sekä pitoisuuksien ja vuosisadannan vaihteluista. Kuormat vastaavat kirjallisuudesta löytyviä arvoja, joita on määritelty samantyyppisille maankäyttöalueille (Burton & Pitt, 2002; Novotny, 2003).

Viivytysrakenteella ei tule olemaan merkittäviä vaikutuksia vuosittaisiin ainekuormiin, sillä rakenteen päätarkoituksena on viivyttää tulvahuippuja. Osa kiintoaineesta saattaa pidäytyä rakenteeseen, mutta liukoisessa muodossa esiintyvien metallien pidäytymien on epäodennäköistä. Tulvahuippujen pidättämisellä saattaa kuitenkin olla positiivinen vaikutus veden laatuun verkoston ja uoman alajuoksulla, jossa virtaama-piikkien pienentäminen vähentää myös mahdollista eroosiota.

Kirjallisuus

- Burton, G. & Pitt, R. (2002) Stormwater Effects Handbook, A Toolbox for Watershed Managers, Scientist and Engineers. CRC Press.
- Novotny, V. (2003) Water Quality: Diffuse Pollution and Watershed Management, 2nd edition. John Wiley and Sons.
- Stockholm Vatten (2001) Klassificering av dagvatten och recipienter samt riktlinjer för reningskrav, Dagvattenklassificering, del 2. ◆

Automaattinen vedenlaadun seuranta

Tuloksia pilottikokeesta pienellä valuma-alueella Saarijärven vesireitin varrella



TIINA SIIMEKSELÄ
Agrologi (AMK)
E-mail: tiina.siimeksela@gmail.com



TARJA STENMAN
FM, projektipäällikkö
Jyväskylän ammattikorkeakoulu



ANNELI YLIMARTIMO
MMT, FM, T&K-asiantuntija
Jyväskylän ammattikorkeakoulu

MAISA -hankkeessa testattiin syksyllä 2010 jatkuvatoimista vedenlaadun seuranta muilla kuin savimailla. Tutkimustulostemme perusteella jatkuvatoimisella seurannalla saadaan tarkkaa tietoa valumaveden kiintoaine- ja ravinnepitoisuuksista. Vaikka suurin osa mitatusta fosforista oli liukoissa muodossa, laboratoriossa määritetyn kokonaisfosforin ja automaattianturin mittaaman sameuden välinen positiivinen korrelaatio oli merkitsevä.

Saarijärven reitti on 80 km pitkä jokien, koskien ja järvien muodostama vesistöreitti, joka alkaa Suomenselän vedenjakajamailta Kyyjärven ja Perhon kuntien rajalta ja laskee Päijänteeseen. Saarijärven reitin tila on huolestuttava: yli puolet reitin vesistöistä sijoittuu tyydyttävään tai sitäkin huonompaan käyttökelpoisuusluokkaan. Reitin vedet ovat luonnostaan tummia ja runsashumuksisia, min-
kä lisäksi hajakuormitus ja paikallisesti turvetuotanto vähentävät vesien käyttökelpoisuutta. (Huuskonen 2008)

Tässä artikkelissa selostetaan ensimmäisen Saarijärven reitin varrella, pienellä valuma-alueella, toteutetun jatkuvatoimisen vedenlaadun seurannan tuloksia. Jatkuvatoimista vedenlaadun seuranta hajakuormituksen arvioinnissa on aiemmin tutkittu savimailla muun muassa Lepsämänjoen alueella (Särkelä ym. 2006; Valkama ym. 2007). Syksyllä 2010 toteutetun seurantajakson tavoitteena oli testata, miten jatkuvatoiminen vedenlaadun mittaaminen toimii Keski-Suomessa tyypillisillä karkeammilla mail-
la. Tutkimuksessa selvitettiin metsä- ja maatalousvaltaisen valuma-alueen halki virtaavasta valtaojasta muun muassa nitraattitypen, fosforin, sameuden ja kiinto-
aineen pitoisuuksia ja niiden keskinäisiä riippuvuuksia syysvalunnan aikana.

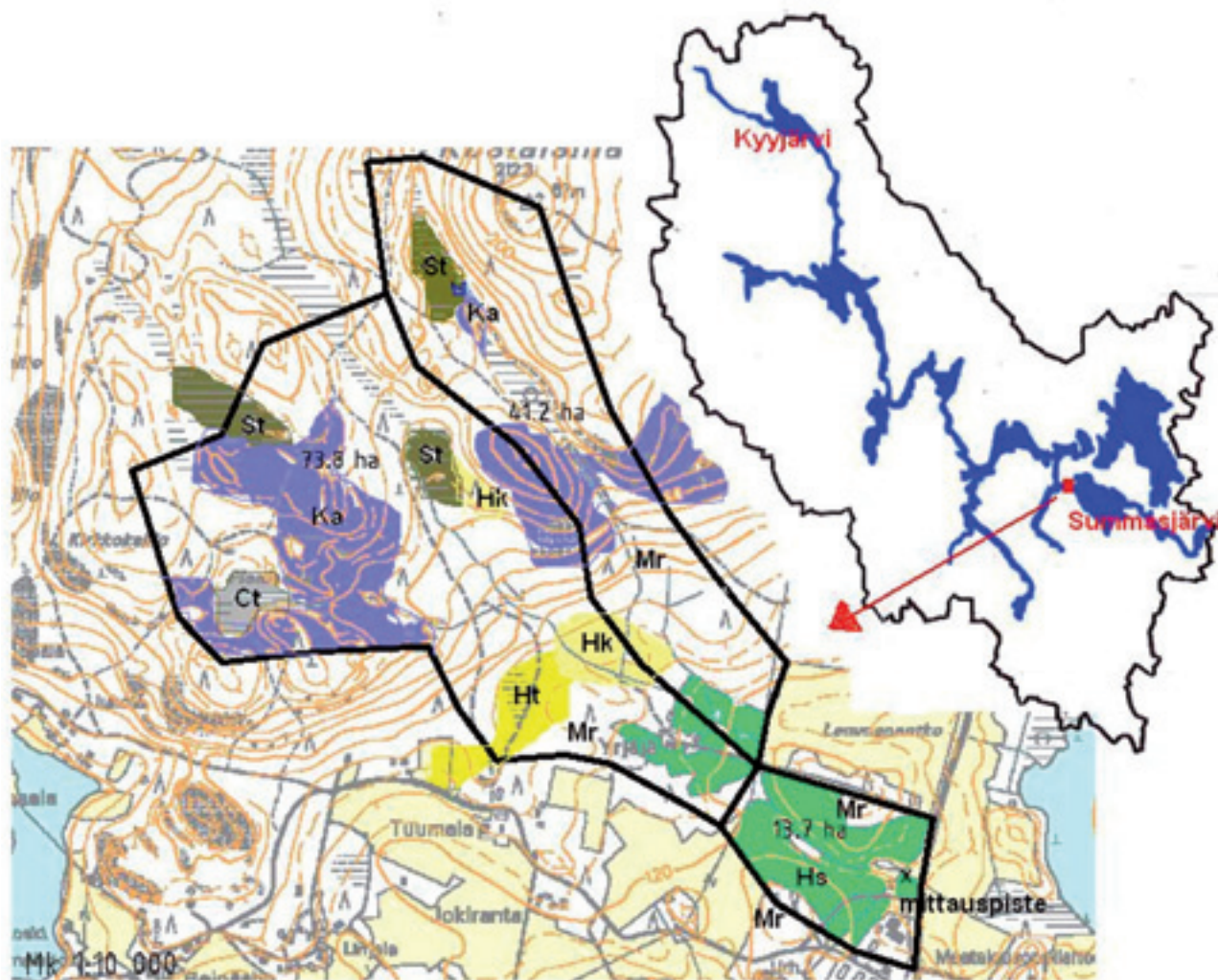
Tutkimus on osa kolmevuotista MAISA - Maatalouden vesiensuojelun kehittäminen Saarijärven vesistöreitin

varrella –hanketta. EU:n maaseuturahaston rahoittaman ja Jyväskylän ammattikorkeakoulun hallinnoiman hankkeen tarkoituksena on edistää maatalouden vesiensuojeluun liittyvän uuden tiedon, tekniikoiden ja innovaatioiden käyttöönottoa Saarijärven vesistöreitin valuma-alueella.

Aineisto ja menetelmät

Tutkimusalue sijaitsee Saarijärven Tarvaalassa, ja on osa Saarijärven reittiin kuuluvaa Summasjärven valuma-
aluetta. Summasjärvi on vedenlaatuluo-
kitukseltaan tyydyttävä. Tutkimuksessa seurattiin vedenlaatua ja määrää valta-
ojassa, jonka valuma-alueen koko on 128,7 hehtaaria (**Kuva 1**) (valuma-
alue on Salaojakeskuksen määrittämä). Maaston korkeuserot valuma-alueella ovat suuret. Alueen korkeimman koh-
dan, Kusiaismäen huipun (212,3 m) ja automaattianturin mittauspisteen (115 m) välinen korkeusero on lähes sata metriä. Alueella sijaitsee useita lähteitä.

Valuma-alueesta noin 86 prosenttia on metsätalousmaata ja 14 prosenttia maatalousmaata, jossa pääasiassa vil-
jelykasveina vuonna 2010 olivat nurmi ja rypsi. Vallitseva maalaji on hiekkamo-
reeni, ja toisena valtamaalajina on hie-
su. Tutkimusalueen pellot ovat multavia hiesupeltoja. Hiesu lukeutuu hienora-
keisiin, lajittuneisiin kivennäismaala-
jeihin ja koostuu pääosin savilajitteesta



Kuva 1. Tutkimuksen kohteena olleen valuma-alueen sijainti Saarijärven reitin varrella sekä valuma-alueen rajat, maalajit ja mittauspisteen sijainti.

ja hienosta hiedasta, joiden molempien osuus on 20...30 painoprosenttia.

Automaattiset mittausanturit asennettiin valtaojaan. Mittaustaajuus oli kerran tunnissa ja tiedonsiirto tapahtui kaksi kertaa päivässä GSM-yhteydellä laitetoimittajan palvelimelle sekä mittausaseman verkko-osoitteeseen www.luodedata.fi/jamk. Mittauspaikan yläpuolella oli kolmiomittapato.

Mittausjakson (1.9.–22.11.2010) pituus oli 83 vuorokautta ja se kattoi syyskauden 2010, veden jäätymiseen saakka. Jaksoa edeltänyt kesä oli Keski-Suomessa Ilmatieteen laitoksen tilastojen mukaan poikkeuksellisen helteinen ja vähäsateinen. Myös mittausjakson aikana Saarijärvellä sademäärät jäivät huomattavasti pitkäaikaisia keskiarvoja pienemmiksi: syyskuukausien yhteenlaskettu sadesumma oli vain 58 mm, alle kolmasosa

alueen keskimääräisistä syksyn sademääristä. Sadesummat saatiin noin viiden kilometrin päässä mittauspisteestä olevalta sääasemalta. Keskivirtaama valtaojassa mittausjaksolla oli 4 litraa sekunnissa, vaihteluvälin ollessa 0...18,5 l/s. Virtaama oli pienintä mittausjakson alussa. Suurimmat virtaamat mitattiin syyskuun lopussa ja marraskuun alussa.

Valtaojan vedestä mitattiin S::can UV-VIS spektrometrillä optisesti sameus (FTU) ja nitraattitypen ($\text{NO}_3\text{-N}$) pitoisuus. Anturi puhdistettiin automaattisesti paineilamalla joka toinen tunti ja lisäksi manuaalisesti kerran viikossa. Anturin mitaamat sameusarvot kalibroitiin vastaamaan laboratoriossa määritettyjä mittauspisteen veden kokonaisfosfori- ja kiintoainepitoisuuksia. Tämän jälkeen arviot kokonaisfosfori- ja kiintoainepitoisuuksista saatiin

laitetoimittajalta, perustuen vedenlaatumuuttujien välisiin riippuvuuksiin. Virtaamamittaus toteutettiin ilmanpaine-kompensoidun paineanturin avulla. Anturi mittasi pinnankorkeutta, joka muutettiin laitetoimittajan datapalvelussa mittapatokaavan avulla virtaamaksi.

Mittauspisteestä otettiin mittausjakson aikana viisi vesinäytettä suurimpien virtaamien aikana. Näytteiden määrää voitaneen pitää riittävänä syksyn 2010 olosuhteissa, sillä seurantajaksolle sijoituneiden pitkien sateettomien kausien aikana, virtaaman ollessa minimaalista, vesinäytteiden ottamista ei katsottu tarkoituksenmukaiseksi. Näytteistä analysoitiin laboratoriossa muun muassa happamuus, sameus, kiintoainepitoisuus sekä kokonaisfosforin, liuenneen kokonaisfosforin, kokonaistypen ja nitraattitypen pitoisuudet.

Tulokset ja niiden tarkastelu

Automaattiantureiden toiminta

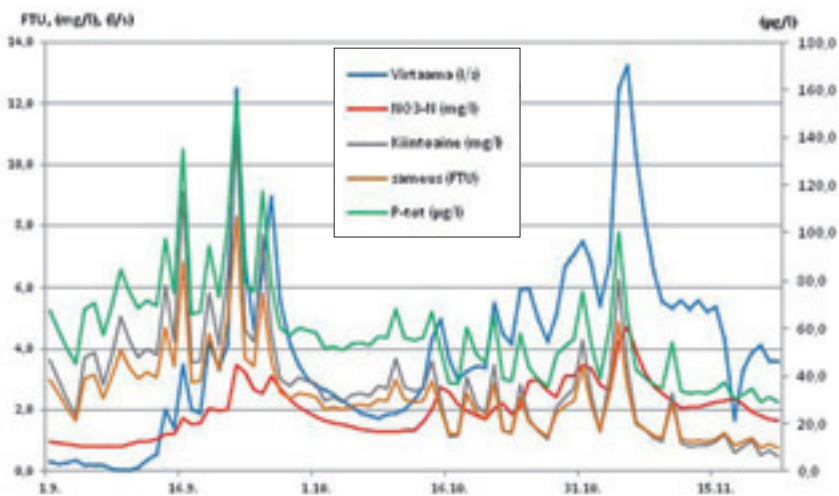
Automaattiantureiden mitaamat tulokset ja vesinäytteistä laboratoriossa määritetyt tulokset olivat pääosin hyvin lähellä toisiaan. Optisesti mitatun sameuden arvot vastasivat erittäin hyvin laboratoriossa määritettyjä sameusarvoja ($r^2=0,9088$). Myös automaattiantureiden mitaamien sameusarvojen perusteella lasketut kokonaisfosforipitoisuudet vastasivat erinomaisesti laboratoriossa määritettyjä arvoja ($r^2=0,9506$), mikä vahvistaa laitetoimittajan ilmoittamaa kokonaisfosforin selityssastetta 80...95 prosenttia.

Nitraattitypen kohdalla automaattianturin mitaamat arvot (mg/l) vastasivat laboratoriossa vesinäytteistä määritettyjä $\text{NO}_3\text{-N}$ -arvoja tyydyttävästi ($r^2=0,7858$). Automaattianturin tulos oli jokaisella havaintokerralla laboratoriossa saatua arvoa suurempi. Ero selittyy todennäköisesti sillä, että suuressa osassa vesinäytteistä $\text{NO}_3\text{-N}$ -pitoisuus jäi lähelle automaattianturin määrittämissä 0,3 mg/l, mikä aiheutti ongelmia anturin kalibroinnissa. Lisäksi kuivan kesän ja syksyn vuoksi vesinäytteitä saatiin otettua harvoin. Myös kiintoainepitoisuuksissa oli jonkin verran poikkeamaa laboratoriossa määritettyjen ja mittausasemalta saatujen arvojen välillä ($r^2=0,7388$). Keskimäärin erot olivat noin ± 10 prosenttia.

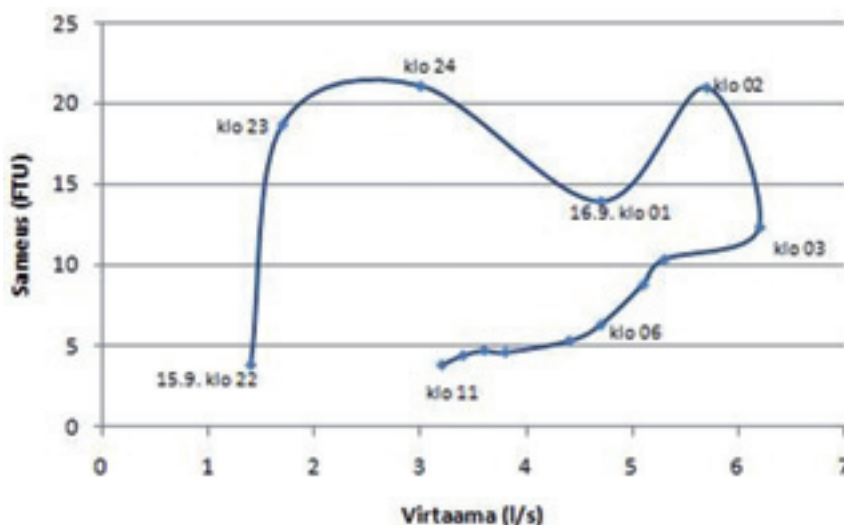
Sameuden, kiintoaineen ja kokonaisfosforin välinen yhteys

Sameuden keskiarvo mittausjaksolla oli 2,5 FTU-yksikköä vaihteluvälin ollessa 0,4...26,4 FTU. Tutkimuspisteen ojavesi oli pääosin kirkasta tai lievästi sameaa ja suurimmat sameusarvot mitattiin virtaaman ollessa suurimmillaan. Sameus lisääntyi nopeasti virtaaman lisääntyessä ja saavutti huippunsa ennen virtaamahuippua (Kuva 3). Ilmiötä kutsutaan nimellä positiivinen hysteresis. Saman ilmiön ovat havainneet muun muassa Särkelä ym. (2006) Lepsämän joella savimailla tehdyissä tutkimuksissa.

Sameuden lisääntyessä yleensä myös veden kiintoainepitoisuus lisääntyy, sillä



Kuva 2. Virtaaman (l/s) ja tärkeimpien vedenlaatuominaisuuksien (mg/l, P-tot. µg/l) vaihtelu mittausjaksolla.

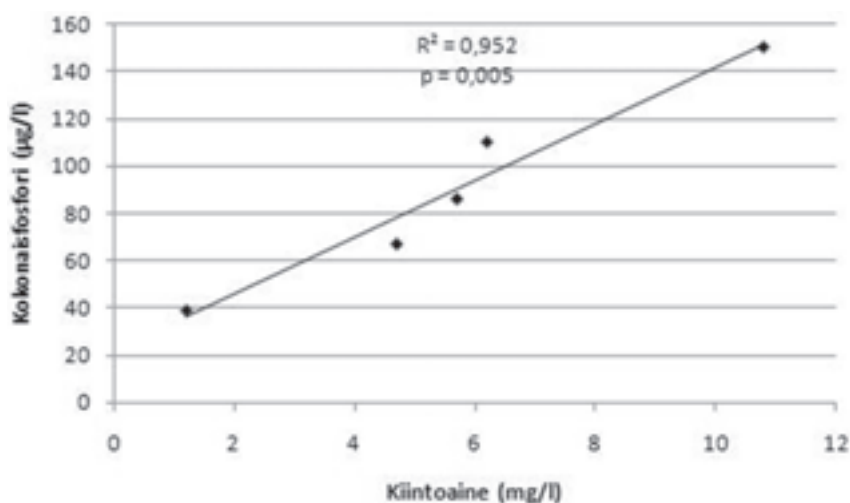


Kuva 3. Sameus lisääntyi nopeasti virtaaman lisääntyessä ja saavutti huippunsa ennen virtaamahuippua.

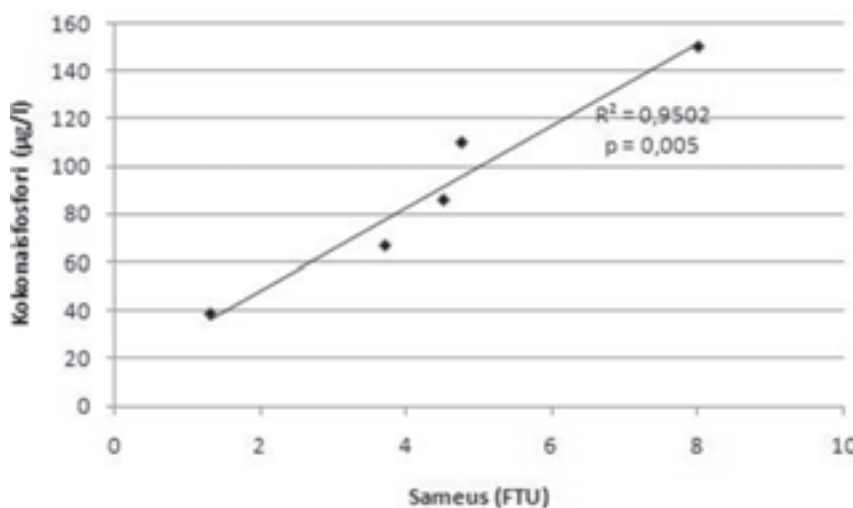
sameus kertoo veteen suspendoituneista hiukkasista (Valkama ym. 2007a). Myös tässä tutkimuksessa havaittiin sameuden ja kiintoainepitoisuuden välillä merkittävä positiivinen korrelaatio. Laboratoriossa vesinäytteistä määritettyjen sameusarvojen sekä kiintoainepitoisuuksien välinen korrelaatiokerroin oli 0,931. Automaattianturin optisesti mitaamien sameusarvojen sekä laboratoriossa määritettyjen kiintoainepitoisuuksien välinen riippuvuus oli jonkin verran heikompi ($r=0,860$). Muun muassa Valkama ym. (2007a) ovat raportoineet sameuden ja kiintoainepitoisuuden välisestä erittäin merkitsevästä korrelaatiosta savimailla, joilla veteen suspendoituneet hiukkaset ovat kool-

taan ja rakenteeltaan hyvin homogeenisiä. Hiukkasten koon, värin ja lukumäärän vaihtelu voivat muuttaa sameusarvoa, vaikka veden kiintoainepitoisuus pysyisikin samana (Valkama ym. 2007a). Karkeammilla mailloilla hiukkaset eivät ole tasalaatuisia, joten veden kiintoainepitoisuuden määrittäminen optisesti mitatun sameuden perusteella on epävarmempaa.

Kiintoainepitoisuuden vaihteluväli tutkimusjaksolla oli 0...36,8 mg/l, keskiarvon ollessa 2,9 mg/l. Kiintoainepitoisuus reagoi sameuden tavoin nopeasti virtaaman muutoksiin ja saavutti maksimiarvonsa ennen virtaamahuippua. Saman ovat todenneet myös Valkama ym. (2007a). Positiivinen hysteresis viittaa sii-



Kuva 4. Automaattianturin sameusarvojen perusteella lasketun kiintoainepitoisuuden ja laboratoriossa määritetyn kokonaisfosforipitoisuuden välinen regressio.



Kuva 5. Automaattianturilla mitatun sameuden ja laboratoriossa määritetyn kokonaisfosforipitoisuuden välinen regressio.

hen, että kiintoainepitoisuuden kohoamisen aiheuttaa uoman pohjasta virtaaman mukana liikkeelle lähtevä aines.

Muun muassa Särkelä ym. (2006) ovat todenneet sameuden korreloivan erittäin merkittävästi kokonaisfosforin kanssa. Esimerkiksi Valkama ym. (2007a) ovat selittäneet veden sameuden ja kokonaisfosforipitoisuuden välistä voimakasta korrelaatiota fosforin voimakkaalla taipumuksella sitoutua savihiukkasten alumiini- ja rautayhdisteisiin, jolloin sameuden ja kiintoaineen välinen voimakas riippuvuus johtaa voimakkaaseen korrelaatioon myös sameuden ja kokonaisfosforin välillä. Toisin sanoen fosfori kulkeutuu vedessä kiintoaineeseen sitoutuneena.

Myös tässä tutkimuksessa havaittiin erittäin merkittävä positiivinen korrelaatio ($r=0,976$) veden kiintoainepitoisuuden ja kokonaisfosforipitoisuuden välillä (**Kuva 4**). Sama todettiin automaattianturilla mitatun sameuden ja laboratoriossa määritetyn kokonaisfosforipitoisuuden välillä ($r=0,975$) (**Kuva 5**).

Poikkeuksellisen em. havainnosta tekee se, että tutkimusalueeltamme tulevasta fosforikuormituksesta oli laboratoriossa määritettyjen vesinäytteiden perusteella keskimäärin 95 prosenttia liukoissa muodossa. Laboratoriossa määritetyn liukoisen kokonaisfosforin ja automaattianturin mittaaman sameuden välinen korrelaatiokerroin oli 0,936

($r^2=0,8759$, $p=0,0193$). Vastaava korrelaatiokerroin partikulaarisen fosforin osalta oli 0,810 ($r^2=0,6568$, $p=0,097$). Partikulaarisen fosforin osuus kokonaisfosforista oli kuitenkin keskimäärin vain 5 prosenttia.

Sameuden ja liukoisen fosforin välisestä korrelaatiosta ei ole toistaiseksi löytynyt mainintaa eikä lisätietoa kirjallisuudesta. Veden fosforipitoisuus saavutti mittausjaksolla huippuarvonsa ennen virtaamahuippua tai samanaikaisesti virtaamahuipun kanssa, minkä vuoksi ei ole todennäköistä, että fosforikuormitus olisi tullut vajaveden mukana tai salaojavaluntana. Havaitsemamme kokonais- ja liukoisen fosforin positiivinen hysteresis sekä vahva korrelaatio niin sameuden kuin kiintoaineen kanssa voivat pikemmin viitata siihen mahdollisuuteen, että liuosfaasissa ollut liukoinen fosfori oli kuivuuden vuoksi pidättynyt tehokkaasti maahiukkasiin ja sateen lisättyä maan vesipitoisuutta vapautunut nopeasti veteen. Mahdollisesti fosfori oli vapautunut pintavalunnan mukana huuhtoutuneista maahiukkasiin ja/tai sekä kiintoaine että fosfori olivat lähteneet liikkeelle uoman pohjalta virtaaman kasvaessa.

Kokonais- ja liukoisen fosforin korrelaatiota sameuden ja kiintoaineen kanssa voi selittää myös jokin toistaiseksi tuntematon tekijä. Tässä tutkimuksessa näiden riippuvuussuhteiden syitä ei pystytty tarkemmin selvittämään ja asia vaatiikin lisäselvitystä ja -tutkimusta laajemmalla aineistolla.

Tutkimuksemme kokonaisfosforista keskimäärin 95 prosenttia oli liukoissa muodossa. Myös Saarijärven ja Virkajärven (2010) tekemissä tutkimuksissa on havaittu nurmiviljelystä tulevan fosforikuormituksen olevan pääosin liukoissa muodossa. Heidän mukaansa maan fosforinsitomiskapasiteetti oli tärkein fosforikuormituksen määrään vaikuttava tekijä. Tutkimusalueemme hiesupelloilla maan ravinteidenpidätyskyky on melko hyvä, mutta kuivuus koettaa maan pinnan huonontaa vedenläpäisykykyä. Tällöin sadevesi muodostaa pintavirtauksia maan pinnalle ja ravinteet ovat alttiita huuhtoutumiselle. Hiesupeltojen suhteellisen korkea pH 6,4 edesauttaa myös osaltaan fosforin vapautumista liukoiseen muotoon.



Kuva 6. Maisemaa Saarijärven vesireitin varrelta. (Kuva: Tarja Stenman)

Johtopäätökset

Automaattisella vedenlaadun mittauksella saatiin tarkkaa tietoa hiekkamoreeni- ja hiesuvaltaisen valuma-alueen veden kiintoaine- ja ravinnepitoisuuksista sekä pystyttiin havaitsemaan virtaamamuutosten aiheuttamat nopeat muutokset pitoisuuksiin. Yksittäisissä vesinäytteissä nopeat muutokset jäivät huomaamatta, sillä näyte edustaa vain näytteenottohetken tilannetta. Näin ollen esimerkiksi vesinäytteisiin perustuvat kuormituslaskelmat saattavat olla huomattavasti epävarmempia kuin jatkuvatoimiseen mittaukseen perustuvat laskelmat. Jatkuvatoimisen vedenlaadun seurannan soisi yleistyvän nimenomaan hajakuormituksen arvioinnissa, joka on tähän saakka ollut hyvin vaikeaa ja tulokset ovat olleet enemmän tai vähemmän epätarkkoja arvioita.

Tämä tutkimus on ensimmäinen Saarijärven vesireitillä tehty jatkuvatoimi-

minen vedenlaadun mittausta ja osa isompaa kokonaisuutta, jolla Saarijärven reitin tilaa pyritään selvittämään. Tämän tutkimuksen perusteella ei voida vielä tehdä päätelmiä maatalouden aiheuttamasta kuormituksesta Saarijärven reitillä, mutta jatkossa MAISA -hankkeessa tullaan seuraamaan hajakuormitusta peltovaltaisella alueella jatkuvatoimisella mittauksella. Alkamassa oleva valtakunnallinen TASO -hanke puolestaan käyttää Saarijärven reittiä pilottikohteenaan tutkiessaan metsätalouden ja turvetuotannon aiheuttamaa kuormitusta. Kokonaiskuva Saarijärven reitin kuormituksesta muodostuu näin palalta.

Kirjallisuus

- Huuskonen, I. 2008. Puhdasta luontoa ja kulttuurimaaisemaa. Saarijärven Lehtolan kyläläisten vesistösuhte. Ympäristöntutkimuskeskuksen tiedonantoja 170. Jyväskylän yliopisto. www.jyu.fi/erillis/yymtk/puhdasta_luontoa.pdf-1.
- Saarijärvi, K. & Virkajärvi, P. 2010. Nurmiviljelyn fosforikuormitus on liuenneessa muodossa. *Vesitalous* 51, 2, 22-25.
- Siimekselä, T. 2011. Automaattinen vedenlaadun seuranta. Tuloksia pilottikokeesta maa- ja metsätaloustaloudella valuma-alueella Saarijärven reitin varrella. Opinnäytetyö. Jyväskylän ammattikorkeakoulu. <http://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-201102222523>
- Särkelä, A., Lahti, K., Vahtera, H., Penttilä, S. & Ah-tela, I. 2006. Automaattinen veden laadun seuranta avuksi hajakuormituksen arviointiin. Testausta peltovaltaisen valuma-alueen joessa ja ojassa. *Vesitalous* 47, 4, 20-25.
- Valkama, P., Lahti, K. & Särkelä, A. 2007a. Automaattinen veden laadun seuranta Lepsämänjoella. *Terra* 119, 3-4, 195-206. Suomen maantieteellinen seura: Helsinki
- Valkama, P., Lahti, K. & Särkelä, A. 2007b. Fosforikuormituksen arviointi pelto-ojan valuma-alueella ylivirtaama-aikoina. *Vesitalous* 48, 5, 30-34.
- Valkama, P., Lahti, K. & Särkelä, A. 2008. Fosfori- ja typpikuormituksen muodostuminen Lepsämänjoessa kevät- ja syyslulvatilanteissa. *Vesitalous* 49, 5, 26-30. ◆

Varsovan vesihuollon historialliset käännekohtat



KATRIINA ETHOLÉN

E-mail: ketholen@saunalahti.fi

Varsovan kunnallinen vesi- ja viemärilaitos (MPWiK) vietti tänä vuonna 125-vuotispäiviään. Kesäkuun 3. päivänä 1886 avattiin kaupungin ensimmäinen vesilaitos, joka nykyään tunnetaan nimellä Keskusvesilaitos, epävirallisemmin ”suodatinasema”. Kävin tutustumassa alueeseen syyskuussa oppainani vesilaitoksen puolelta Marzena Wojewódzka ja Ewa Grzymala sekä Lindley-asiantuntija, professori Ryszard Żelichowski.

Veiksel jakaa Varsovan kahtia; vasemmalla rannalla sijaitsee kaupungin historiallinen keskustaa, joen toisella puolella sijaitseva Pragan alue on ollut perinteisesti teollisuusaluetta. Vuonna 1851 tsaari Nikolai I antoi määräyksen vesihuollon järjestämisestä Varsovaan. Tehtävä lankesi rakennuskomitean neuvonantajalle Henryk Marconille, jota ohjeistettiin tutustumaan varsinkin Hampurin uuteen vesilaitokseen. Sen oli suunnitellut englantilainen insinööri William Lindley (ks. Vesitalous 2/2010).

Marconin vesilaitos avattiin vuonna 1855 palvelemaan vasemman rannan asukkaita. Pian alkoi esiintyä vaatimuksia vedenlaadun parantamiseksi. Ongelmana oli, että laitos otti vettä läheltä jätevesien laskupaikkaa. Vuonna 1875 tuolloin vielä Venäjän keisarikuntaan kuuluvan Varsovan väliaikaiseksi

pormestariksi (toisinaan käytetään myös nimitystä presidentti) nimitettiin Sokrates Starynkiewicz, joka ymmärsi kasvavan kuolleisuuden johtuvan huonosta vesihuollosta. Starynkiewicz tunsikin William Lindleyn ansiot ja pyysi tätä suunnittelemaan Varsovaan uuden vesi- ja viemärijärjestelmän.

Vuonna 1880 William Lindleyn vanhin poika, William Heerlein Lindley (1853–1917), tuli Varsovaan tehtävistä syrjään siirtyvän isänsä tilalle jatkamaan valmisteluja ja neuvotteluja. Suunnitelmat hyväksyttiin Pietarissa 1881, ja W. H. Lindleystä tuli pääinsinööri.

Vesi- ja viemärilaitoksen alkuajat

Lindleyn veljessarjan keskimmaiselle, Robert Searles Lindleylle, lankesi työn tekniset valmistelut. Myöhemmin nuorin veli, Joseph Lindley, korvasi hänet. Voikin sanoa, että Varsovassa kyseessä oli isän ja kolmen pojan yhteishanke.

Czerniakowskakadulle rakennettiin pääpumpuasema, josta Veikselistä pumpattu vesi johdettiin Koszykowakadun varrelle rakennetulle suodatinasemalle (Stacja Filtrów) eli nykyiselle Keskusvesilaitokselle. Suodatinaseman näkyvin rakennus on noin 40 metriä korkea torni, jonka tehtävänä muun muassa oli taata paineen säilyminen verkostossa. Tähän rakennettiin myös konehuoneet, saostusaltaat,

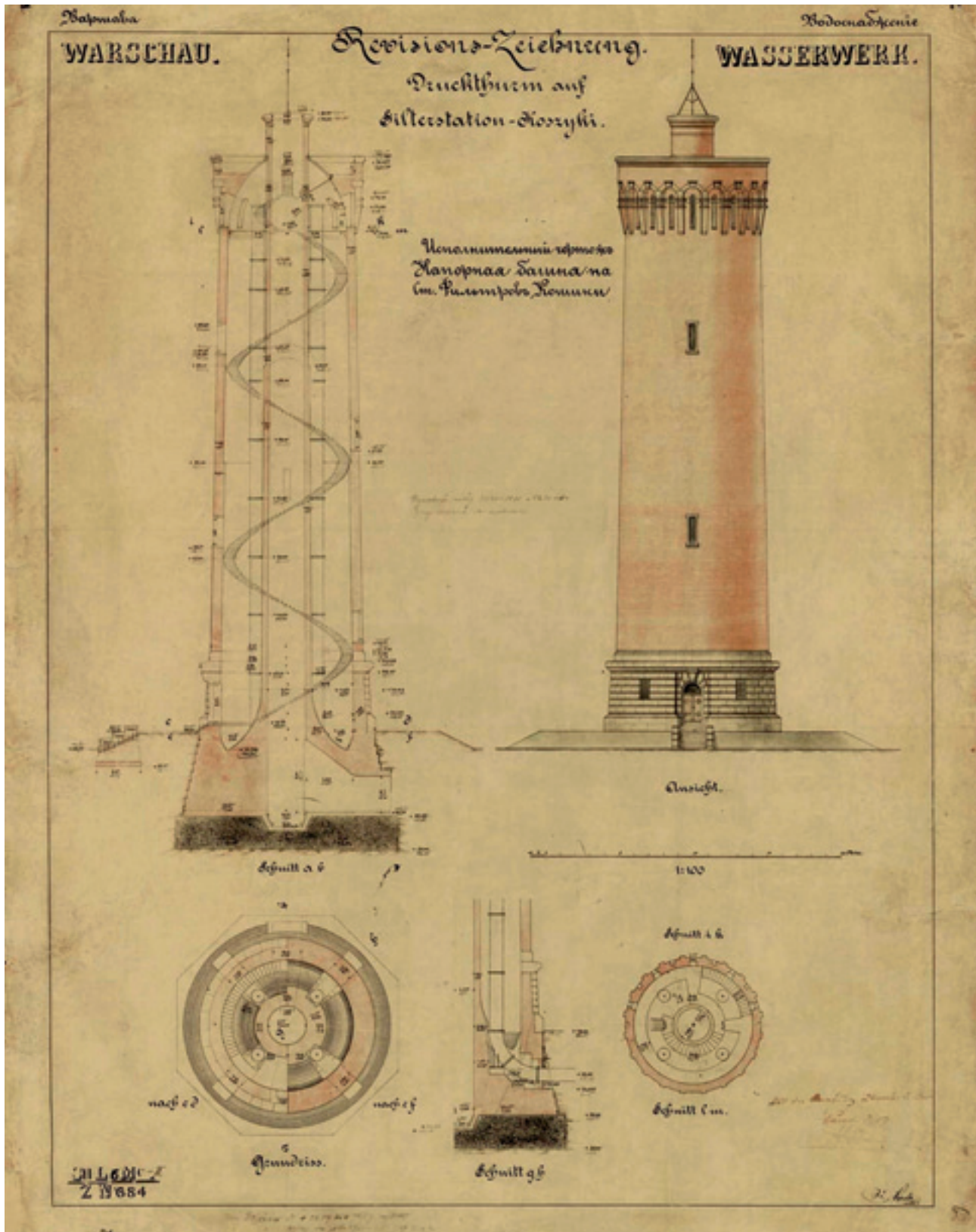


William Heerlein Lindley on saanut muistomerkin Varsovaan. Kuva: Katriina Etholén.



Vuonna 1886 valmistuneet hidassuodatusgalleriat ovat yhä käytössä. Kuva: Katriina Etholén.

hidassuodatusallasryhmät (joista johtuu alueen nimitys) ja puhtaan veden säiliöt. Rakentaminen toteutettiin vaiheittain. Viidennen rakennusvaiheen valmistuttua vuonna 1896 vesilaitoksen voi sanoa valmistuneen. Pragaan vettä alettiin johtaa



Piirustus tornista, joka rakennettiin vuosien 1883 ja 1886 välillä. Kuva: Archiwum MPWiK.

tuona samaisena vuonna Kierbedzin sil-
lan alla kulkevan vesijohdon kautta. Juuri
ennen ensimmäisen maailmansodan syt-
tymistä Lindley suunnitteli laajennuk-
sia, mutta sota esti aiheet. 1920-luvulla
tehtävät laajennukset osittain kattoivat

Lindley alulle panemat suunnitelmat.

Epidemiat Venäjällä olivat saaneet
maan hallituksen antamaan pikaisen
siunaukselle kaikille hygieniatasoa nos-
taville hankkeille. Lindley lähti viemä-
rijärjestelmän suunnitteluun samalla in-

nolla kuin vastavalmistuneen vesilaitok-
sen suunnitteluun. Lindley-perheen ta-
varamerkiksi muodostunut sekaviemä-
rijärjestelmä rakennettiin kuljettamaan
talous- ja teollisuusjätteet sekä sadeve-
det jokeen. Luvut puhuvat puolestaan:



Otsonointi- ja aktiivihiilisuodatuslaitos sulautuu hyvin arkkitehtuuriltaan vanhaan rakennuskantaan. Kuva: Katriina Etholén.

kaupungin kuolleisuus väheni vuosien 1880 ja 1910 välisenä aikana merkittävästi, muun muassa lavantautiin kuolneiden määrä laski 103,7:stä 18,2:en 100 000 asukasta kohti.

Vuonna 1918 Varsovan vesijohtoverkoston pituus oli 324 kilometriä ja viemäriverkoston 205,3 kilometriä. Vuonna 1926 valmistui jo aiemmin suunniteltu uusi hidassuodatusallasryhmä. Funktionalistista muotokieltä edustavat sisäänkäynnit oli rapattu, ja näin ne poikkesivat Lindleyn tiiliarkkitehtuurista. Kanadalaista teknologiaa hyödyntävä pikasuodatuslaitos valmistui 1933. Upeasta art deco -arkkitehtuurista vastasi Antoni Jawornicki.

Kohti nykypäivää

Toinen maailmansota vaurioitti pahoin vesi- ja viemärlaitoksen rakennuksia. Vesihuolto pyrittiin hoitamaan sodasta huolimatta, mutta syyskuussa 1944 viimeisetkin työntekijät joutuivat antamaan periksi. Vedenjakelu loppui moneksi kuukaudeksi. Varsovan kansannousun aikana ainoina vesilähteinä olivat vesilaitoksen työntekijöiden kaivamat uudet tai kunnostamat vanhat kaivot. Viemäriverkosto puolestaan toimi tiedonvälitys-, kuljetus- ja evakuointikanavana, ja sen tuntevat viemäryöntekijät olivat suureksi avuksi. Andrej Wajda on tehnyt aiheesta upean elokuvan ”Kanal – kirottujen tie”. Taistelujen laannuttua saksalaiset suunnittelivat kriittisimpien paikkojen tuhoamista, mutta esimerkiksi

suodatinaseman tuhoaminen onnistuttiin estämään. Kaikkiaan 128 PMWiK:n työntekijää kuoli sodan aikana.

Toukokuussa 1945 vesilaitos saatiin jälleen toimimaan ja hieman myöhemmin myös jätevesipumppaamo. Vesi- ja viemäriverkko jatkoivat laajenemistaan vedentarpeen kasvaessa. Keskellä Veikseliä seisova vedenottamo Gruba Kaśka eli Lihava Katja aloitti toimintansa kesällä 1964 toimittaen Pragan ohella vettä myös joen vasemmalle puolelle.

1970-luvulla suodatinasemalla vanhan saostusaltaan paikalle nousi täysin alueen muista rakennuksista arkkitehtuuriltaan poikkeava ns. Toinen prosessilinja kemiallisine vedenkäsittelytekniikoihin. Ulkoisista puutteistaan huolimatta se toimii hyvin eikä ole kaivannut nykyaikaistamista. Viime vuoden lokakuussa alueella avattiin otsonointi- ja aktiivihiilisuodatuslaitos. Tällä kertaa arkkitehtuurissa otettiin huomioon myös alueen historialliset rakennukset.

Jätevedenpuhdistus

Vaikka jätevesien käsittely oli jossain määrin ollut myös Lindleyn mielessä, ja sitä suunniteltiin sen jälkeenkin, niin vasta 1970-luvun alussa käynnistyi Varsovan ensimmäisen nykyaikaisen jätevedenpuhdistamon, Czajkan, suunnittelu. Laitos käynnistyi lopulta tammikuussa 1991. Czajka sijaitsee Veikselin oikealla rannalla, perinteisellä teollisuusalueella. Laitoksen käynnistyessä 30 prosenttia jätevesistä oli lähtöisin teollisuudesta, nykyään vain



INFRA JA YMPÄRISTÖ- SUUNNITTELU

**Rakennus- ja
kuivatussuunnittelu**

Maveplan Oy

Kiilakiventie 1
90250 Oulu
Puh. (08) 534 9400

Minna Canthin katu 25
PL 1096
70111 Kuopio
Puh. (017) 288 8130



Pohjustamme unelmia

www.maveplan.fi

noin 10 prosenttia. Vuosikymmenen lopulla tehtiin päätös myös vasemman rannan alueiden liittämisestä Czajkan piiriin. Varsovan jätevesistä tuolloin vielä suurin osa laskettiin jokeen käsittelemättöminä. Täten kaupunki oli Puolan suurin yksittäinen käsittelemättömän jäteveden lähde. Yhdessä Budapestin kanssa kaupungit muodostivat Keski-Euroopan suurimmat ongelmapesät tässä asiassa. Tällä hetkellä jätevesistä puhdistetaan lähes 70 prosenttia.

MPWiK:llä on parhaillaan meneillään laajoja hankkeita. Osittain EU-varoilla (ympäristönsuojeluun keskittyvä koheesiorahasto) vaihteittain toteutettava The Water Supply and Wastewater Treatment in Warsaw Project on puolivälissä. Hankkeen toiseen vaiheeseen kuului muun muassa edellä mainitun vedenlaatua parantaneen otsoinointi- ja aktiivihiihisuodatuslaitoksen rakentaminen.

Nyt meneillään oleva kolmas vaihe keskittyy jäteveden käsittelyyn. Nelisen vuotta sitten aloitettiin Czajkan nykykaistaminen ja laajentaminen sekä lietteiden termisen käsittelylaitoksen rakentaminen. Lämmön ja sähkön suhteen laitos tulee olemaan omavarainen, sillä alueella tapahtuvien prosessien seurauksena syntyvät biokaasut ja höyry käytetään laitoksen tarvitseman energian tuottamiseen. Työn arvioidaan valmistuvan ensi kesänä. Laajennuksen myötä puhdistamo saavuttaa 435 000 kuuti-on puhdistuskapasiteetin päivässä. Tämä takaa kaikkien Varsovan jätevesien käsittelyn ennen kuin ne lasketaan Veikseliin. Vasemmalta rannalta vastaanotettavien jätevesien kuljetuksen parantamiseksi joen alle porataan laaja jätevesitunneli.

Uudistusten myötä kaupungin omat jäteongelmat ratkeavat, mutta niillä on myös laajempia ympäristöllisiä vaikutuksia. Ne parantavat sekä Veikselin että samalla myös Itämeren tilaa varsinkin Gdańskin lahdelta. Czajkasta tulee samal-



Alkuperäinen pumppuhuone, jossa nykyään sijaitsee vesilaitoksen museo. Kuva: Katriina Etholén.

la yksi edistyneimmistä puhdistamoista Euroopassa. Varsovan toinen puhdistamo, Południe, aloitti toimintansa 2006.

Myös John Nurmisen Säätiöllä on yhteistyötä MPWiK:n kanssa. Aiesopimus Varsovan kaupungin kanssa fosforinpoiston tehostamisesta kaupungin puhdistamoilla allekirjoitettiin jo vuonna 2008. Tuolloin myös toteutettiin tekninen selvitys tarvittavista investoinneista ja toimista. Säätiön mukaan Czajkan puhdistamon valmistumisen jälkeen tarvitaan puolen vuoden periodi, jonka aikana nähdään, miten puhdistamon ravinteidenpoisto toimii. Tämän jälkeen voidaan arvioida, tarvitaanko lisätehostusta HELCOM-tason saavuttamiseksi.

Kuten Marzena Wojewódzka toteaa, Czajkan valmistumista voi verrata W. H. Lindleyn vesi- ja viemärijärjestelmän valmistumiseen. Varsovan veden laadun ja jätevesienkäsittelyn parantamiseen tähtäävä ohjelma on tällä hetkellä suurin tämän alan projekti Euroopassa. Näiden lisäksi MPWiK:n vuosien 2009–2015 investointisuunnitelmiin kuuluu

kaikkiaan noin 1 500 muuta hanketta.

Suodatinasema osoitteessa Koszykowakatu 81 on nykyään suojeltu kokonaisuus, johon voi tutustua lauantaisin kesä- ja heinäkuussa. Tarkemmat ajat löytyvät MPWiK:n nettisivuilta. Tuolloin voi tutustua myös Lindleyn aikaisessa pumppurakennuksessa sijaitsevaan museoon, jossa esitellään vesilaitoksen historiaa ja nykypäivää. Entiset työpajatilat on kunnostettu kokous- ja konferenssitiloiksi. Huomattavinta kuitenkin on, että alue vanhimpia suodatusaltaita myöten on yhä käytössä, ja täältä jaetaan vettä noin puolelle Varsovan asukkaista. Myös Lindleyn aikaisesta viemäriverkostosta kaupungin keskustan alueella on yhä noin 90 prosenttia käytössä. Ainutlaatuisuutensa vuoksi muiden muassa Societas Lindleiana (Lindleyn suvun perintöä Puolassa vaaliva järjestö) professori Żelichowskin johdolla yrittää saada historiallisen vesi- ja viemärijärjestelmän UNESCO:n maailmanperintölistalle.

Lindleyn perintö elää myös joka kolmas vuosi järjestettävässä sukukokouksessa. Ympäri Eurooppaa hajaantuneen suvun yhdistämiseen tarvittiin yksi puolalainen professori, joka opiskeluaikanaan otti tutkimuskohteekseen Varsovaan vaikuttaneen englantilaisen insinöörin.

Kirjallisuus

Ryszard Żelichowski ja Jarosław Zieliński: 125 years of Warsaw Municipal Waterworks. Warszawa 2011. 💧

Lisätietoa

www.watertime.net/docs/WP2/D44_Warsaw.doc
<http://asp-pl.secure-zone.net/v2/index.jsp?id=61/137/210&startPage=14>
www.mpwik.com.pl
www.lindleiana.pl

Vaasan Vesi hakee lisäenergiaa jätevedestä

Jäteveteen on sitoutunut merkittäviä määriä lämpöenergiaa. Toisaalta vesilaitoksilla ja jätevesilaitoksilla on paljon rakennuksia, joiden lämmittämiseen tarvitaan energiaa. Miksi siis ei hyödynnettäisi muutoin hukkaan heitettävää energiaa!

Teksti **HARRI MANNILA**

Vaasan Vedellä tavoitteena on hyödyntää jäteveden energiaa puhdistamon lämmityksessä. Jäteveteen on sitoutunut paljon lämpöenergiaa. Jätevettä syntyy Vaasassa kaikkiaan noin 25 miljoonaa litraa vuorokaudessa. Jäteveden energiasisältö vaihtelee vuodenaikojen mukaan, sillä osa energiasta lämmittää jätevesiverkostoa talvella. Puhdistamolle on rakennettu uusia katettuja allasyksiköitä, jotka tarvitsevat lisälämpöä. Nykyinen jäteveden lämpöpumppu on mitoitettu puhdistamon omaan tarpeeseen. Uudella nyt hankittavalla lämpöpumpulla pystytään tuottamaan noin 90 % puhdistamon lämmitystarpeesta ja ilmanvaihtosaneerauksen jälkeen 100 %. Kovilla pakkasilla ja yöaikaan minimivirtaamilla ja myös varajärjestelmänä tarvitaan jatkossa kaukolämpöä. Puhdistamolta poistuvan jäteveden lämpötila laskee noin yhdellä asteella, joka samalla vähentää merellä jään heikentymistä puhdistamon edustalla, missä nyt talvella on noin yhden neliökilometrin suuruinen sula. Sula on sinällään selkeä turvallisuusriski ja lämpökuorma muutoin haitallinen, joten lämpötilan lasku auttaa kummassakin tapauksessa AIRIX Talotekniikka Oy:n LVI-suunnittelija **Ari Oranen** kertoo.

Lämpöpumpun toimittajaksi valittiin tarjouskilpailun perusteella Oy Scancool Ab, jolla on kokemusta vastaavista toimituksista ja valmiudet kehittää tuotetaan tilaajan vaatimusten mukaisiksi. Lämpöpumpun teho yms. toiminta ja käyttö tiedot kenttäolosuhteissa pystytään varmistamaan lopullisesti vasta laitoksen valmistumisen jälkeen. Myöhemmin on mahdollista harkita myös muita energiavaihtoehtoja (aurinkolämpö, merivesi- tai maalämpö) Oranen jatkaa. Koko projek-

tin hinta-arvio rakennuksineen on noin 400 000 euroa. Kustannusarviota pienentää saatu noin 100 000 euron energia-avustus. Koska pumppu kuluttaa myös sähköä, joka on noin kolmasosa saavutettavasta vuosittaisesta noin 50 000 euroa kokonaistuotosta, projektin takaisinmaksuaika on 8–10 vuotta ehkä jopa nopeamminkin, toteaa Vaasan Veden toimitusjohtaja **Pertti Reinikainen**.

AIRIX Talotekniikka Oy:n suunnittelijat ovat arvioineet puhdistamon laajennuksen ja tehostamisen edellyttämät suunnittelu- ja rakennustarpeet sekä otaneet kantaa energia-asioihin, mukaan lukien puhdistamon lämmitys ja ilmanvaihto. Suunnittelijan rooli lämpöpumpun hankinnassa rajoittuu yleensä mitoitus- ja hankintaselvityksiin ja kilpailutukseen, koska paras tietämys teknikasta on alan laitetoimittajilla ja koska laitteissa käytetään patentoitua ja tuotesuojattua teknologiaa, jota ei voida esittää suunnitelmissa perinteiseen tapaan. Tästä syystä laitteet on järkevä hankkia avaimet käteen -periaatteella. Tällöin tilaaja asettaa laitteelle vain toiminnalliset vaatimukset (hyötysuhde, ottoteho, lämmitysteho jne.). Urakkatarjousten arvioinnissa voidaan tällöin painottaa perusrainvestoinnin sijaan käyttötaloutta, eli laitteella saavutettavaa taloudellista hyötyä ja laitteen jo nykyin toiminnallista ja teknistä laatua. Vastaavaa menettelyä on käytetty puhdistamoilla mm. kompressorien ja ilmastimien hankinnassa.

Oranen kertoo edelleen, että vesilaitoksilla ja jätevedenpuhdistamoilla on mahdollisuus kehittää ja hyödyntää vesilämpöpumppuja osana laitosten lämmitysjärjestelmiä. Puhdasvesilaitoksilla vedenhankinnassa raakaveden lämpöä voidaan hyödyntää laitosten lämmitykseen ja samalla saadaa lähtevän veden lämpötilaan laskettua. Viimeaikainen kiinnostus hyödyntää talousveden tai kiinteistöistä poistuvan jäteveden lämpö-energiaa lämmöntalteenotossa ei ole aivan yksiselitteistä vesilaitosten toiminnan kannalta toteaa **Reijo Haronen** AIRIX Ympäristö Oy:stä, koska veden jäähdyttäminen ennen jätevedenkäsittelyä heikentää puhdistamoiden puhdistustehoa erityisesti typenpoistossa.

Kiinteistöissä puhdistamattoman jäteveden lämmöntalteenotto on myös ongelmallinen huonon hyötysuhteen ja asuinkiinteistöihin rakennettavien lämmönvaihtimien suuren huoltotarpeen kannalta. Kiinteistöjen jäteveden energiasisältö kannattaakin hyödyntää jätevesiverkoston lämpöhäviöihin ja jätevesilaitosten energialähteenä.

Asiaa pitäisi tutkia laajemmin ottamalla huomioon myös jätevedenpuhdistukselle aiheutuvat lisäkustannukset. Jäteveden lämpötilan muutoksen tiedetään vaikuttavan käyttökustannuksissa (mm. ilmastuksen tehontarpeeseen ja kemikaalienkulutukseen) positiivisella tavalla. Puhdistamoiden biologisissa prosesseissa lämpötilan laskulla on negatiivisia vaikutuksia, jota pitää selvittää perusteellisesti ennen kuin lämmön talteenottoa ryhdytään suunnittelemaan kiinteistöissä tai laitoksilla, Haronen päättää.

Uuden laitteiston testit tehdään maras-joulukuussa 2011 ja asennukset sekä käyttöönotto alkuvuodesta 2012. Toimitus tulee seuraamaan tulevaisuudessa Vaasan Veden niin sallien toteutusta ja lämpöpumpun asennuksella saavutettuja hyötyjä. ♦

Kohteessa on käynnissä monta urakkaa. Lämpöpumppukeskuksen rakennusurakka ja talotekniikka ovat vielä auki. Rakentaminen aloitettu 2010, ja kohde valmistuu 2012.

Tilaaaja: Vaasan Vesi

Pääsuunnittelu ja valvonta: AIRIX Ympäristö Oy

Prosessi- ja rakennussuunnittelu:
AIRIX Ympäristö Oy

Talotekninen suunnittelu ja automaatio-suunnittelu: AIRIX Talotekniikka Oy

Urakoitsijoita: Skanska Infra Oy (esiselkeytyä ja kanavoinnit), Wasacon Oy (välipumppaamo, metanoliasema), T&A Mämmelä Oy (biologisen osan putkisto- ja koneistosaneeraus), Hyxo Oy (jälkisuodatusyksikkö), JAP Oy (sähkötyöt), Putkiasennus K. Pietarinen Oy / Lakeuden Ilmastointi Oy (LVI-työt)

Laitetoimittajat: Tamflow Oy (ilmastimet), Scancool Oy (lämpöpumppukeskus)

Prosessiautomaation toimittaja:
Insta Automaatio Oy

Rakennusautomaation toimittaja: Fidelix Oy



Kärkisten silta ylittää Päijänteen. Siitä tuli Päijät-Hämeen maakuntajärvi, mutta Keski-Suomessa voiton vei Keitele.

Maakuntajärvet on valittu

Suomen maakunnat ovat saaneet nimikkojärvensä. Ennakkosuosikit pitivät pääosin pintansa, mutta yllättäjiäkin oli.

ESKO KUUSISTO

Suomen ympäristökeskus
E-mail: esko.kuusisto@ymparisto.fi

Maakuntajärvikilpailu käynnistettiin Suomen ympäristökeskuksen Järviwiki-sivustolla maaliskuussa 2011. Kilpailun ensimmäisessä vaiheessa kansalaiset saivat ehdottaa ja perustella hyviä ehdokkaita maakuntajärviksi. Yhteydenottoja tuli yhteensä noin 500 ja niissä ehdotettiin yli 150 eri järveä.

Perusteluissa oli asiaa, tunnetta ja huumoria. Otetaanpa pari esimerkkiä:

- Järvi on ikäisekseen hyvin säilynyt. Levärypyt vähäisiä, pinta kaunis, komea historia ja vapaa-ajan asukkaita riittää! (Luumäen Kivijärvi, nimim. "Hilkka")

- Ei veneilijä voi sanoa olleen mäihän huonon, jos sokkeloisten saarten kupeessa voi nähdä norpan nostavan viiksekkään kuonon. (Pihlajavesi, nimim. "Huihai")

Perusteluvaihe päättyi elokuun puolivälissä. Sen jälkeen kilpailun arviointiraati kävi ehdotukset läpi ja valitsi niiden pohjalta kolme finalistia kuhunkin maakuntaan. Kisan toinen vaihe käytiin tekstiviesti- ja postikorttäänestyksenä 14.–30. syyskuuta.

Noin 13 000 ääntä annettiin

Loppukilpailussa annettiin kaikkiaan noin 13 000 ääntä, niistä 9 100 tekstiviestillä ja 3 900 postikorteilla. Edellisiä järjestäjät odottivat enemmän, jälkimmäisiä tuli arvioitua runsaammin. Kun maakuntakukat valittiin vuonna 1982, kokonaäänimäärä oli 8 500. Lintukisassa vuonna 1985 äänten määrä oli vain 5 500, kivikisassa vuonna 1989 se oli jopa 20 000.

Jos nettiäänestys olisi sallittu, ääniä olisi todennäköisesti tullut paljon

enemmän kuin tekstareilla ja korteilla. Suomessa on kuitenkin vielä huomattava määrä kansalaisia, joilla ei ole nettiyhteyttä. Niinpä kilpailun raati päätti 'tasa-arvon nimissä' sulkea nettiäänestyksen pois. Netin käyttömahdollisuus olisi myös saattanut johtaa siihen, että samat henkilöt olisivat äänestäneet lukuisia kertoja.

Valitut maakuntajärvet on esitetty ohessa (**Taulukko 1**). Selvin äänestystulos oli Kymenlaaksossa, Etelä-Pohjanmaalla ja Keski-Pohjanmaalla, joissa voittajajärvet Vuohijärvi, Lappajärvi ja Lestijärvi saivat yli 70 prosenttia maakuntansa äänistä. Varsin vakuuttavasti voittajiksi selvisivät myös Pyhäjärven Pyhäjärvi Pohjois-Pohjanmaalla, Vanajavesi Kanta-Hämeessä ja Pielinen Pohjois-Karjalassa.

Tiukin kisa käytiin Kainuussa ja Varsinais-Suomessa, joissa johtopaikka vaihtui edestakaisin äänestyksen edetessä. Haastajat – Kainuussa Lentua ja Varsinais-Suomessa Painio – saivat kuitenkin lopulta taipua suosikeil-

Taulukko 1. Valitut maakuntajärvet.

Maakunta	Maakuntajärvi	Osuus (%) maakunnan äänistä
Ahvenanmaa	Östra och Västra Kyrksundet	47
Etelä-Karjala	Saimaa	56
Etelä-Pohjanmaa	Lappajärvi	71
Etelä-Savo	Puula	55
Kainuu	Oulujärvi	42
Kanta-Häme	Vanajavesi	61
Keski-Pohjanmaa	Lestijärvi	71
Keski-Suomi	Keitele	51
Kymenlaakso	Vuohijärvi	74
Lappi	Inari	51
Pirkanmaa	Längelmävesi	55
Pohjanmaa	Larsmosjön (Luodonjärvi)	40
Pohjois-Karjala	Pielinen	61
Pohjois-Pohjanmaa	Pyhäjärven Pyhäjärvi	68
Pohjois-Savo	Juorjärvi	45
Päijät-Häme	Päijänne	58
Satakunta	Säkylän Pyhäjärvi	59
Uusimaa	Tuusulanjärvi	60
Varsinais-Suomi	Säkylän Pyhäjärvi	45

le, Oulujärvelle ja Säkylän Pyhäjärvelle. Viimeksi mainittu ylsi maakuntajärveksi myös Satakunnassa, siellä selkein numeroin.

Yli 40 prosenttia äänistä annettiin Uudellamaalla. Maakuntajärven tittelin vei Tuusulanjärvi 3 352 äänellä ennen Lohjanjärveä, jonka äänisaalis oli 2 128. Missä tahansa muussa maakunnassa Lohjanjärven äänimäärä olisi riittänyt kirkkaasti ykkössijaan.

Koko oli pääosin valttia

Suurin kokonaan maakunnassa sijaitseva järvi selviytyi voittajaksi seitsemässä maakunnassa. Lisäksi kuusi voittajista oli maakuntansa suurimpia, mutta naapurin kanssa jaettuja järviä. Loput kuusi olivat maakuntansa järvien pinta-alatilastossa sijoilla 2, 2, 3, 5, 6 ja 10. Kauimpaa kärjestä ponnisti maakuntansa nimikoksi Tuusulanjärvi.

Kisan suurin yllätys oli Kallaveden jääminen kakkossijalle Pohjois-Savossa, vieläpä selvin numeroin. Voittaja oli Juorjärvi, josta osa sijaitsee Pohjois-Karjalassa ja osa Etelä-Savossa. Ehkä Kallavettä pidettiin niin itsestään selvänä voittajaehdokkaana, ettei sen puolesta ryhdytty edes kampanjoimaan.

Koska useimmat Suomen suurista järvistä ovat säännösteltyjä, myös valituista nimikkojärvistä 14 on säännöstelyn piirissä. Lisäksi Saimaan, Keiteleen, Längelmäveden ja Pielisen pinnankorkeutta voidaan tarvittaessa säädellä poikkeusjuoksutuksin. Vain Lestijärvi on nimikkojärvistä täysin luonnontilainen.

Suurin osa maakuntajärvistä on ekologiselta tilaltaan hyviä tai erinomaisia. Vanajaveden, Lappajärven ja Luodonjärven tila on tyydyttävä, Tuusulanjärven vain välttävä. Osassa suurempiakin järviä on alueita, jotka ovat pääallasta huonommassa tilassa. Luontainen rehevyystasokin vaihtelee rehevältä ja runsaskalkkisesta Östra ja Västra Kyrksundetista erittäin karuun Puulaan.

Maakuntajärvikilpailun järjesti Suomen ympäristökeskus yhteistyössä YLEn Suomi express -ohjelman kanssa. Maa- ja vesiteknikan tuki ry rahoitti kilpailua. ♦



WATERFLUX on tilaihme

Elektromagneettiset virtausmittarit

- Kehitetty puhtaanveden ja jäteveden sovelluksiin
- Ei tarvetta tulo- ja jättopuolen suorille putkiosuuksille
- Erittäin kestävä Rilsan-pinnoitettu virtausputki
- Optimoitu virtausputki takaa korkean mittaus-tarkkuuden myös pienillä virtaamilla
- Vakiona johtokyvyn mittaus laaduntarkkailuun
- Optiona patteritoiminen vahvistin verkoston vuotojen valvontaan
- Minimaaliset käyttökustannukset, ei tarvetta rakenteen huoltoon koko laitteen eliniän aikana



Lining
INDUTRADE GROUP

Oy Lining Ab
Petikontie 20, 01720 Vantaa
Vaihde 029 006 160
lining.info@lining.fi
www.lining.fi



Islannissa Vesiyhdistyksen matkalla 14.-18.9.2011

JARI SILANDER & MATKALAISET

Suomen ympäristökeskus

Vesiyhdistyksen 40 hengen ryhmän laskeuduttua Reykjavikin lentokentälle vastassa oli matkopoulos Jouko Joensuusta sekä autonkuljettaja Tanni. Matkaoppaamme, joka oli geologi, opasti meidät Blue Lagooniin. Matkalla ohitimme vetyaseman ja hurmoksessa, ennen valuutan romahtamista, rakennettuja kerrostaloja. Pian pysähdymme yhdelle parkkipaikalle, näky oli mielenkiintoinen kuin kuussa. Ympäri oli isoja mustia lohkarkeit, joiden yli ei oikeastaan nähnyt. Lyhyen kävelyn jälkeen saavuimme aukealla, jossa uskomattoman kaunis näkymä pysähdytti meidät. Edessämme oli useita höyryäviä sinisiä lampia. Lopulta uimme lammessa, jonka reunalta saattoi kauhoa keholleen vaaleaa mutaa, isoista ämpäreistä. Muta kuivui iholle muutamassa minuutissa, jonka jälkeen se huuhdel-

tiin pois. Tuntui, kuin olisimme nuortuneet vuosia. Matka jatkui Reykjavikin keskustahotelliin, jossa yövyimme.

Torstaina aloitimme tutustumalla geotermiseen voimalaan Hellisheidivirkjunissa, joka sijaitsee lähellä mannerlaattojen liitoskohtaa, kuten tällaiset laitokset yleensä. Teholtaan noin 700 MW laitos tuottaa sekä kaukolämpöä että sähköenergiaa. Sieltä matka jatkui kohti edessä siintävää vesiputousta nimeltä Seljalandsfoss, jonka saatte nähdä Amazing Race -ohjelmassa. Toisen yön vietimme Efri-Vikissämin kylän idyllisessä Hotel Lakassa, jossa oli mahdollisuus myös golfaamiseen.

Perjantaina lähdimme kohti jäätikköä ja saavuimme sinne hyvissä ajoin ennen puoltapäivää. Satoi paljon, joten jäätikköä oli vaikea nähdä sateen ja sumun keskeltä. Vartin kävelyn jälkeen, kun pääsimme jäätikön päälle, alkoi aurinko paistaa. Voitte kuvitella mikä

tuuri meillä oli tässä sateisessa maassa. Näky oli sanoin kuvaamaton ja tunnelma oli katossa. Siinä sitä seisottiin ikuisen jäätikön alueella, joka katoaa vähitellen, noin 20 metriä vuodessa, ja nautitaan auringonpaisteesta.

Muutaman kymmenen kilometrin ajomatkan päästä löytyi kerrassaan upea paikka, Jökulsárlonin jäätikköjärvi. Tämä paikka on puolestaan tuttu James Bondin "Die Another Day" elokuvasta, osuva nimi sillä paikka oli aivan fantastinen. Ajelu vedessä, renkailla varustetulla veneellä, oli hieno elämys. Nuori opas pilkkoi tuota yli 1 000 vuotta vanhaa jäätä, jota saimme nauttia Hannan Leijona juoman kanssa. Olipa paikalla myös muutamia hylkeitä, katselemassa toimintaamme.

Paluumatkalla majoituspaikkaamme ohitimme myös Thingvellirin kansallispuiston. Iltapalana nautimme valaskalaa ja kuuntelimme Islannin kan-



Geysir purkautumassa.

sallislaulun, Joukon järjestämänä ja paikallisten laulaman. Pohjoismaisena yhteistyön innoittamina lauloimme heille Maamme-laulun ja juhlimme yhdessä islantilaisen ja suomalaisen syntymäpäiviä.

Lauantain tutustumiskohteenamme oli Geysir, yksi keskeinen syy matkustaa Islantiin. Sitä ennen oli kuitenkin nähtävä Gullfossin putoukset. Siellä veden pauhu oli, kuten arvasitte, korvia huumaaava. Jos ei ole nähnyt Niagaran putouksia, niin tämä kohde kannattaa ottaa ohjelmaan ainakin Islannin matkalla.

Noin 10 km päässä olivat sitten vuorossa Geysirit, kiehtovat luonnonnähtävyydet, joita emme kovin helposti unohda. Vesi alkaa kuplia, heilahtelee, nousee ja purkautuu räjähtävällä voimalla kohti taivasta yli 30 metrin korkeuteen laskeutuen pisaroina sitä kuvaavien päälle – ainakin, jos on tuulen alla. Sieltä matka jatkui tarkastelemaan mannerlaattojen reunaa, jonka ympärillä maisema muistutti jo enemmän Lapin tuntureita kuin laavakenttää. Geysireiltä matka jatkui ensimmäiseen yöpymispaikkaamme.

Luulin, että onnistuneen matkan kruunaa aurinkoinen sää. Erehdyin, koska matkamme Islantiin oli jokaisen kruunun arvoinen ilman aurinkoaakin. Kohteet olivat huolella valitut, aikataulu oli juuri sopiva eli ei ollut kiirettä, mutta ei loppoaikaakaan. Ruoka oli joka paikassa maistuvaa ja noutopöydät olivat hyvä valinta. Vesiyhdistys ja useat vieraat kiittivät lahjoja vieraanvaraisuudesta islantilaisia ystäviämme, jotka auttoivat tämän onnistuneen matkan tekemisessä.

Islannin retkeä muisteltiin 19.10. Kirsti ja Raimo Korhosen emännöiminä/isännöiminä Vuosaaren Golfklubin tiloissa valokuvia katsellen ja erinomaisesta tarjoilusta nauttien. Illan ohjelmaan kuului myös keskustelu seuraavasta opintomatkatkohteesta. Eniten kannatusta sai Irlanti, joten vuoden 2012 retki suuntautuu mitä todennäköisimmin tuolle vihreälle saarelle. 💧

Sade- ja hulevedet hallintaan AQUATOP-kansistoilla



Aquatop-sadevesikansiston muotoilun ansiosta vesi ohjautuu rutiläkannen nieluihin eikä rutilän ohi. Vedenläpäisykyky on suuremman aukkopinta-alan ansiosta 25-50 % parempi kuin perinteisissä sadevesiritilöissä.

Aquatop-tuoteperheeseen kuuluvan tarkastuskaivon kansi on lukkiutuva ja siinä on tiivis nostokolo. Rakenne estää tehokkaasti sadevesien pääsyn verkostoon.


SAINT-GOBAIN
PIPE SYSTEMS

Saint-Gobain Pipe Systems Oy
Nuijamiestentie 3 A, 00400 HELSINKI • Merstolantie 16, 29200 HARJAVALLA
Puh. 0207 424 600 • fax 0207 424 601 • E-mail: sgps.finland@saint-gobain.com
www.sgps.fi

Tekstiviesteillä tehoa vesihuollon asiakaspalveluun

Yllättävästä vesivuodosta tai suunnitellusta saneerauksesta johtuvan vedenjakelukatkoksen sattua vesihuoltolaitoksen perinteinen toimintamalli on ollut tiedotteiden vieminen asiakkaan postilaatikkoon. Modernimpi lähestymistapa tilanteeseen on kuitenkin jo monien vesihuoltolaitosten käytössä; tiedotteet voidaan lähettää jopa muutamassa minuutissa suoraan tarkasti rajatun asiakaskunnan matkapuhelimiin.

Nokian vesikriisi loppuvuonna 2007 herätti monet suomalaiset vesihuoltolaitokset miettimään uudelleen toimintamalleja kriisi- ja erityistilanteissa. Se, että vedenkuluttajia ei tavoitettu mahdollisimman nopeasti, oli yksi keskeisistä asioista, jotka pahensivat Nokialla saastuneen talousveden aiheuttamia vahinkoja.

Kriisitilanteiden ohella tiedottamiseen on syytä kiinnittää huomiota myös tilanteissa, joissa veden jakelu katkeaa joko ennalta arvaamatta tai suunnitellun verkoston korjaustoimenpiteen seurauksena. Vesilaitoksen lähettämä tieto vesikatkon syystä ja odotettavissa olevasta kestosta pitää ihmiset rauhallisena, ja saadun tiedon perusteella asiakkaat voivat paremmin suunnitella vaihtoehtoisia vedenhankinnan keinoja. Viestitys normaalioloissa on hyvää harjoitusta kriisitilanteita varten.

Tietoa nopeasti ja täsmällisesti

Matkapuhelinten tekstiviestien hyödyntäminen vesihuoltolaitosten tiedottamisen välineenä on viime vuosina ollut kehitystyön kohteena. Kehittämisen lähtökohtana on se, että lähes kaikilla suomalaisilla on matkapuhelin, ja että lähetetty tekstiviesti tavoittaa ihmiset huomattavasti nopeammin kuin postilaatikkoon jaettu ilmoitus tai vesihuoltolaitoksen verkkosivuille laadittu tiedote. Useat suomalaiset vesihuoltolaitokset ovatkin jo ottaneet käyttöönsä tekstiviestitiedottamisjärjestelmiä.

Nokian vesikriisin jälkipyykin selvittyä vesihuoltolaitoksilla oli selkeä näkemys, että tiedottamisen kehittämiseksi oli tehtävä jotain. Asiaa tutkiessamme kävi ilmeiseksi, että ajantasaisinta ja täsmällisintä tietoa asiakkaista saadaan

parhaiten vesihuoltolaitosten laskutus- ja asiakastietojärjestelmästä. Näiden tietojen yhdistäminen kartta- ja johtotietojärjestelmän kanssa teki mahdolliseksi hyvin yksinkertaiset ja nopeat määritykset kohderyhmästä, jolle viestit toimitetaan. Karttajärjestelmä ei ole välttämätön asiakkaiden rajaamisessa. Asiakastietojärjestelmästä voidaan poimia suoraan halutut kohderyhmät eri hakuehdoin tiedottamista varten, kertoo palvelujohtaja **Jukka Sirkkiä** Logica Suomi Oy:stä.

Nokialta hyvää palautetta

Nokialla kaupungin vesihuoltolaitoksella tekstiviestipalvelu on ollut ahkerassa käytössä; vuonna 2010 tehtiin yli sata tekstiviestitiedotetta. Toimistoinsinööri **Tapio Ketola** on ollut aktiivisesti mukana, kun tekstiviestijärjestelmää on kehitetty ja otettu käyttöön.

Vesihuoltolaitoksen tiedottamisjärjestelmä joutui vesikriisin jälkeen poikkeuksellisen kriittisen tarkastelun kohteeksi ja pohdimme eri vaihtoehtoja tilanteen parantamiseksi. Tekstiviestipalvelun kehittämisessä lähdettiin siitä, että järjestelmän käyttäminen on oltava helppoa ja tiedon on kuljettava nopeasti ja täsmällisesti veden käyttäjille, Tapio Ketola kertoo.

Nokian vesihuoltolaitoksen järjestelmässä on yhdistetty eri ohjelmistotoimittajien tuotteita yhdeksi kokonaisuudeksi. Siinä käytetään hyväksi asiakastietojärjestelmää, selainpohjaista karttatietopalvelua ja tekstiviestien massalähetykseen suunniteltua työkalua. Tekstiviestien kulkua voidaan myös seurata reaaliajassa, ja tarvittaessa viestittävä asiakkaalle muilla keinoilla, jos tekstiviesti ei ole mennyt jostain syystä perille.

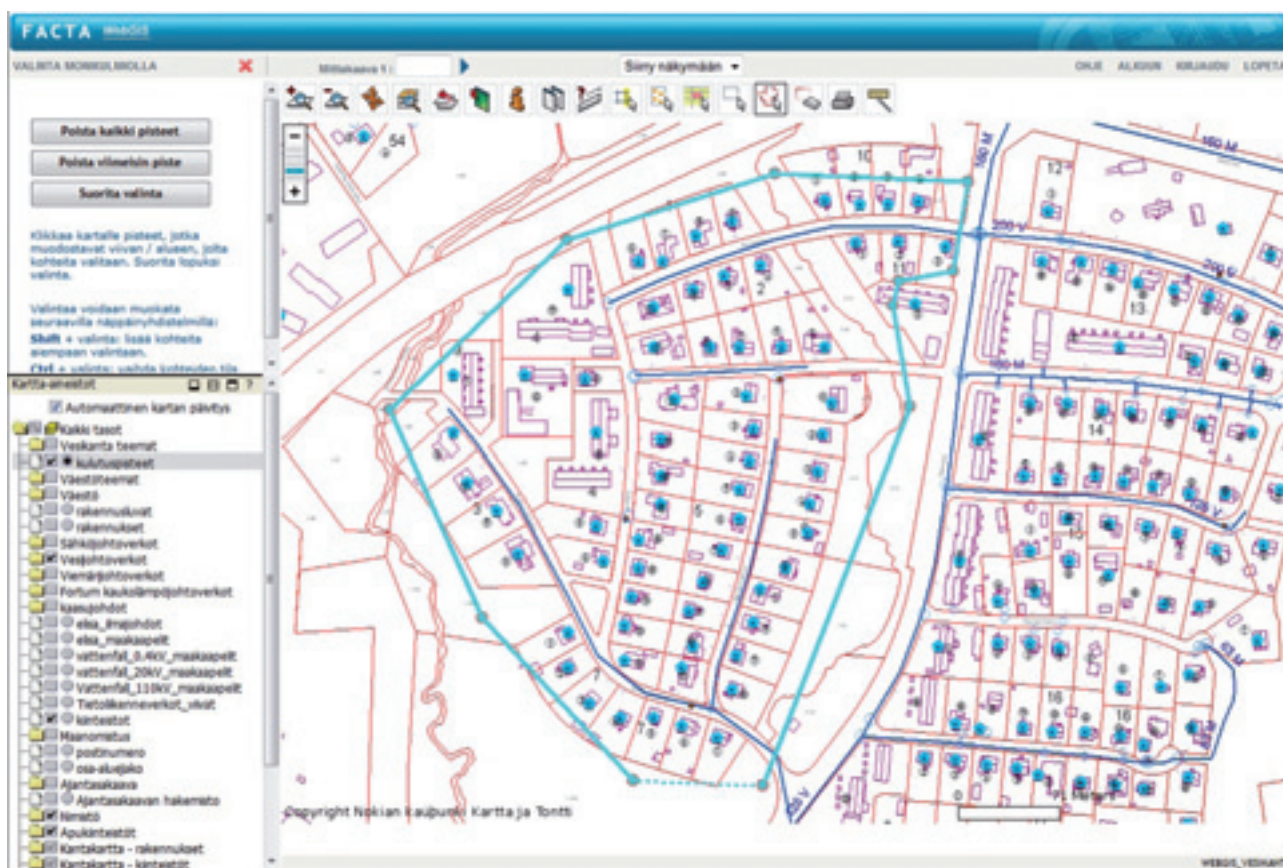
Ohjelmisto on vastannut hyvin odotuksiimme, ja vesihuoltolaitoksen henkilökunta osaa käyttää sitä. Myös asiakkailta olemme saaneet runsaasti kiitosta. Palvelun käyttöönoton jälkeen emme ole saaneet juuri lainkaan soittoja laitokselle, että 'miksi vettä ei tule', sanoo Tapio Ketola.

Lappeenrannassa tekstiviestit odottamattomiin häiriöihin

Lappeenrannan Energia Oy:n vesihuoltopalveluissa tekstiviestipalvelu otettiin käyttöön vuoden 2011 alussa. Yhtiössä huomattiin, etteivät perinteiset tiedottamisvälineet kuten kotisivut, lehti-ilmoitukset, paikallisradio ja tiedotejakelu postilaatikoihin palvele riittävän hyvin asiakaskuntaa, vaan niitä käytettäessä osa asiakaskunnasta jää tavoittamatta tai tiedon perillemeno kestää liian kauan.

Tekstiviestit tuntuivat meille parhaalta ratkaisulta etenkin kun järjestelmä sopi yhteen olemassa olevan ohjelmistomme kanssa. Hyödynnämme palvelussa asiakasrekisteriämme, josta voimme poimia asiakastiedot esimerkiksi katuosoite tai postinumero kerhallaan, kertoo tiedottaja **Kirsi Kesseli** Lappeenrannan Energiasta.

Lappeenrannassa tekstiviestejä käytetään ainoastaan vesihuollon häiriötilanteissa, kun tiedote on saatava asiakkaille saman vuorokauden aikana. Tyypillisesti kysymyksessä ovat äkilliset vesijohtovuodoista aiheutuvat käytökatkokset. Tällöin tekstiviestin lisäksi yhtiön kotisivuille laaditaan tiedote asiasta. Suunniteltujen saneerausten aiheuttamista, hyvissä ajoin tiedossa olevista vesikatkokista ilmoitetaan entiseen tapaan muun muassa tiedotejakelulla.



Tiedottamisen kohderyhmän rajauksessa voidaan käyttää esimerkiksi karttaohjelmistoja.

Palvelu käyttöön myös jätevesipuolella

Euran kunnan vesihuoltolaitoksella tekstiviestitiedottamisesta on kokeusta muutaman kuukauden ajalta. Järjestelmässä käytetään hyväksi sekä asiakas- että johtotietojärjestelmiä, ja viestinnän kohderyhmä valitaan tyyppillisesti jokainen katu kerrallaan. Tekstiviestejä

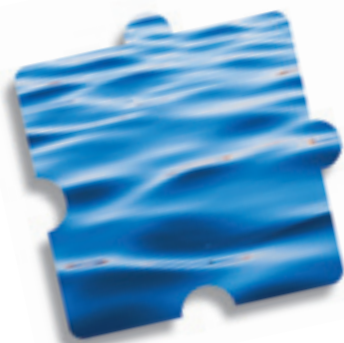
on käytetty sekä kiireellisissä että suunnitelluissa jakelukatkoksissa.

– Nopeampi viestintä antaa mahdollisuuden aloittaa korjaustyöt huomattavasti nopeammin kuin ennen, jolloin tiedottaminen katkoksista saattoi kestää useita päiviä, kertoo käyttöpäällikkö **Kalevi Tuominiemi** Euran kunnasta.

Hyvin toimiva järjestelmä on roh-

kaissut Euran kuntaa laajentamaan tekstiviestitiedotusta jätevedenkäsittelyyn.

– Olemme käynnistäneet asiakastietojen keräämisen Eurajoen varren maanomistajista, ja heti vuodenvaihteen jälkeen olemme valmiit tiedottamaan asianosaisille tekstiviestein myös mahdollisista häiriöistä jätevedenpuhdistamon toiminnassa. 💧



Hallitsemme vesihuollon koko elinkaaren.

FCG:n suunnittelema Kakolanmäen jätevedenpuhdistamo voitti vuoden 2009 RIL-palkinnon.

FCG Finnish Consulting Group Oy • FCG – Hyvän elämän tekijät • www.fcg.fi

IWA:n¹ hallinnollinen vuosikokous² Wienissä 25.9.2011

¹ IWA = International Water Association

² Hallinnollinen vuosikokous = Governing Assembly

Talous

IWA:n taloudellinen tilanne on tyydyttävä. Talous noudattaa kahden vuoden sykliä, koska merkittävä osa tuloista tulee kahden vuoden välein pidettävistä kongresseista. Jäsentilanteessa olisi parannettavaa, sillä jäseniä on 130 maasta, mutta maajäseniä on vain 65. Maailmanlaajuisen laman vuoksi viimeisenä kolmena vuotena (2009–2011) alijäämä on ollut vuosittain noin 300 000 punttaa. Vuonna 2012 arvioidaan ylijäämäksi noin 500 000 punttaa. Talouden suunnittelussa on tehty periaatepäätös, että kassavarat pyritään pitämään välillä 1,3–1,5 milj. punttaa. Taloutta pyritään kohentamaan siirtämällä työtä pois Euroopasta, mutta siinä vaikutus alkaa vasta puolen vuoden kuluttua. Tanskan äänivaltainen jäsen lähetti ennen kokousta kirjeen IWA:n toiminnanjohtaja **Paul Reiterille** sekä muille pohjoismaille ja esitti huolestuneisuutensa järjestön taloudellisesta tilanteesta.

Julkaisutoiminta

Julkaisutoiminnan tulos on ollut hyvä. Uusia julkaisuja ovat ”Journal of Water, Sanitation and Hygiene for Development” ja ”Journal of Water Reuse and Desalination”. IWA:n WaterWiki on osoittautunut menestykseksi (14 000 kävijää/kk). Vuonna 2010 on julkaistu 40 kirjaa. Vuoden 2010 julkaisutoiminnan nettotuotto oli 1,6 milj. punttaa.

Presidentin valinta jaksolle 9/2012–9/2014

IWA:n presidentiksi valittiin uudeksi **Glen Daigger** (Australia). Muita ehdokkaita ei ollut. Uusi kausi on syyskuusta 2012 syyskuuhun 2014. Kiitospuheessaan Daigger totesi ettei meillä on kolme etua: jäsenkunta, IWA:n henkilökunta ja yhteistyökumppanit. Suurin ongelma ei ole veden puu-

te vaan tiedon levittäminen. IWA:n jäsenillä on ongelmien ratkaisemiseksi muiden jäsenten tuki ja verkosto.

Kongressin 2016 isäntä

IWA:n vuoden 2016 kongressin pitopaikaksi valittiin Brisbane, Australia. Sen tarjous oli arvioitu parhaaksi. Brisbanen hyviä puolia oli esittelemässä noin kuuden hengen delegaatio. Kova kilpailu kongressin pitopaikasta osoittaa sen suuren paikallisenkin taloudellisen merkityksen. Seuraavat kongressit ovat Busanissa (Etelä-Korea) (2012) ja Lissabonissa (2014).

Keskustelu toiminnan kehittämisestä

Reiterin ehdotus keskustelusta IWA:n kehittämisestä tyssääntyi. Keskustelu piti tapahtua noin 10 pyöreässä pöydässä. Valtuutetut eivät kuitenkaan halunneet keskustelua. Ensinnäkin siksi, että aiheita ei annettu etukäteen, eikä niistä siten voitu keskustella kansallisella tasolla, ja toiseksi siksi, että aiheet oli muotoiltu englanniksi niin epäselvästi, että vain syntyperäinen kielen taitaja saattoi ymmärtää, mitä tarkoitetaan. Jatkossa tulisi käyttää yksinkertaisempaa englannin kieltä. Vaatimusta kannattivat myös äidinkielenään englantia käyttävät.

EWA:n¹ 30-v tilaisuus ja seitsemäs EWA:n Brysselin konferenssi

EWA:n 30-v juhlatilaisuus

Tilaisuus on kutsuvieraille. Tilaisuuden avasi istuva presidentti **Pertti Seuna**. Hän käsitteli järjestön historiaa vuodesta 1981 ja sen muodostumista European Water Pollution Control Association-nimisenä. Presidentti painotti järjestön



Osamu Fujiki toi terveiset maanjäristyksen tuhoista toipuvasta Japanista ja luovutti **Pertti Seunalle** pienen sake-tynnyrin.

merkitystä yli 51 000 vesialan ammattilaisen yhteenliittymänä ja järjestön merkitystä vesialan kentässä Euroopassa.

EU:n komission edustaja **Peter Gammeltoft** (Vesien ja merien suojeluyksikön johtaja, Ympäristöasioiden Pääosastolta, Head of Protection of Water and Marine Environment Unit, Directorate General for the Environment) totesi EWA:n olevan puolueeton vesialan toimija joka ei ole ajamassa omia etujaan. EWA on siinä mielessä hyvin käyttökelpoinen asian tuntijaorganisaationa. Puheessaan Gammeltoft totesi, että työ ei suinkaan pääty vesipuitedirektiiviin, vaan ensi syksynä on tulossa vesiasioita käsittelevä luonnos, johon sisältyy myös vesilainsäädäntö. Komission edustajan puheenvuoro oli hyvin EWA:n toimintaa ylistävä.

Osamu Fujiki (kuvassa Pertti Seunan kanssa) toi terveiset maanjäristyksen tuhoista toipuvasta Japanista ja luovutti sake-tynnyrin (pienen).

¹ EWA = European Water Association



EWA:n Brysselin konferenssi 2011

Konferenssin aiheena oli taajamien tehokas jätevesien käsittely edellytyksinä vesipuidedirektiivin toimeenpanossa. Konferenssi keskittyi tänä vuonna taajamien jätevesien käsittelyn (91/271/EEC) direktiivin 20-vuotiseen taipaleeseen.

Konferenssissa on kolme osuutta ja lisäksi paneelikeskustelu.

Tilaisuuden avasivat Baden-Württembergin osavaltion edustaja ja EWA:n presidentti Pertti Seuna.

Johdantoesitelmän piti **Jose Rizo** EU:n Komissiosta. Hän totesi, että EU15 maat (vanhat jäsenmaat) ovat huolehtineet hyvin täytäntöönpanosta. Joitain puutteita on vielä tiedonkeruussa. EU12 mailla (uudet jäsenmaat) on vielä parannettavaa sekä tiedonkeruussa että teknisessä toteutuksessa. Isot keskittymät (yli 150 000 asukasta) vastaavat 43 % ravinnekuormasta. Suurin vaikutus saadaan parantamalla näiden jätevesien käsittelyä. Tilanneraportti on tulossa lähiaikoina.

Ensimmäisen osuuden aihe oli taajamien jätevesien käsittelyn tilanne Euroopassa. Tilannetta tarkasteltiin Reinin valuma-alueen, Tonavan valuma-alueen ja Välimeren alueen kannalta. Reinin alueen tilannetta selosti **Joachim Bley** (Saksa). Sandozin onnettomuuden jälkeen aloitettiin Reinin toimintasuunnitelma. Reinin veden laatu on selvästi parantunut. Alueelle on perustettu varoitus- ja hälytysjärjestelmä. Tällä hetkellä on huomio suunnattu orgaanisiin haitta-aineisiin. Energian tuotannon jätelämmön vaikutukset ovat myös olleet esillä. Kriittisenä jokiveden lämpötilana pidetään 28 °C.

Matthias Zessner (Itävalta) toimii Tonavan alueelle perustetussa kansainvälisessä Tonavan suojelukomissiossa. Siinä on 15 jäsentä mukaan lukien Euroopan Unioni. EWA:lla on tarkkailijan asema. Tonavan ongelmia ovat ravinteet, orgaaniset aineet ja myrkylliset kemikaalit. Taajamien jätevesien käsittelyn tehostaminen erityisesti ravinteiden osalta lähivuosina on välttämätöntä. Myös hajakuormituksen vähentäminen on tarpeen erityisesti Mustanmeren suojelemiseksi.

Giuseppe Bortone (Italia) esitteli Välimeren alueen tilannetta Italian kannalta. Italiassa on suuria eroja eri alueiden välillä. Käsitlemättömiä jätevesiä on 25 %. Investointien tarve on suuri. Erityisiä haasteita ovat kastelu ja veden uudelleen käyttö.

Toisen osuuden aihe oli olemassa olevat ja tulevat haasteet. **Theo Schmitt** (Saksa) käsitteli sadevesien aiheuttamaa kuormitusta ja käsittelyä. Hän vaati integroitua suunnittelua, jossa sadevedet otetaan huomioon kaavoituksessa ja alueiden suunnittelussa eikä ainoastaan teknisenä ongelmana detaljisuunnittelussa. Pintavalunnasta keskinkertaisesti tai voimakkaasti pilaantuneet vedet tulisi käsitellä jollakin tavalla. Keskinkertaisesti pilaantuneet voitaisiin imeyttää ja voimakkaasti pilaantuneet edellyttävät jätevedenpuhdistamokäsittelyä. Mahdollisuuksien mukaan tulisi pyrkiä valumavesien käsittelyyn syntypaikalla.

Jean-Marc Choubert (Ranska) kertoi CEMAGREF'in tutkimuksesta koskien prioriteettiaineiden ja uusien esille tulevien aineiden käyttäytymistä jätevedenpuhdistamoilla. Hän totesi, että karkeasti 80 % poistuu vedestä tehokkaassa puhdistuksessa ja noin 2/3 päätyy lietteeseen.

Kolmannen osuuden aiheena oli tulevien investointien tarve. **Karoly Kovacs** (Unkari) selosti vesi-infrastruktuurin investointeja. Investointiohjelmassa ei ole riittävästi otettu huomioon käytön aikaisia kustannuksia. Investointien suunnittelussa on saatu hyviä kokemuksia saksalaisesta (Saksan vesiYhdistys DWA) dynaamisesta elinkaarimallista (DCCC Guidelines).

Bruno Tisserand (Ranska) selosti vesihuollon kustannusten ja tuottojen

Apurahaa

Jos opiskelet vesi- tai ympäristötekniikkaa ja olet lähdössä ulkomaille opiskelemaan alaa, voit hakea Maa- ja vesitekniikan tuki ry:ltä apurahaa matkan kuluihin.

Apurahaa haetaan verkkopalvelussa, johon pääsee kotisivuiltamme **www.mvtt.fi**.

Maa- ja vesitekniikan tuki ry:n hallitus käsittelee matka-apuraha-anomuksia lähes kuukausittain.



MAA- JA VESITEKNIIKAN TUKI

tasapainoa Euroopassa. Esitelmöitsijä toimii myös EUREAU:ssa (Euroopan vesilaitosten järjestö) jätevesikomission puheenjohtajana. Hän totesi että täydelliseen tasapainoon ei ole päästy. Toisaalta joissakin tapauksissa kerätään rahaa veroluonteisesti yhteiskunnan muihin tarpeisiin. Vesilaitokset tarvitsevat lisää rahaa jatkuvaan kunnostukseen ja laajenemiseen sekä lisääntyneiden päästömääräysten ja laatuvaatimusten täyttämiseen. Tisserand totesi myös että veden hinnalla ei näytä olevan yhteyttä veden kulutukseen.

Tilaisuus päättyi paneelikeskusteluun jota veti presidentti Seuna. Osallistujina olivat päivän esitelmöitsijät ja lisäksi yleisö sai kommentoida ja kysyä. Keskustelu kulki veden hinnasta käyttökustannusten takaisin maksajaan, mikropollutanteihin, tutkimustarpeeseen ja mallinnukseen. Kovacs otti esille vesihuollon ylikapasiteetin. Suunnittelussa on yliarvioitu veden kulutus henkilöä kohden. Samalla Kovacs kritisoi pullovesiä ja kysyi vesipulloa näyttäen kuka olisi valmis maksamaan kuutiometristä vettä 1 000 euroa. 💧

HANAA!

Vesilaitosyhdistys (VVY) on ryhtynyt toimenpiteisiin edistääkseen Suomen vesihuollon kehityksen, historian ja yhteiskunnallisen merkityksen tuntemusta ja näkyvyyttä. Vuonna 1996 VVY julkaisi **Tapio S. Katkon** tekemän VETTÄ! -historiakirjan. Siinä kuvattiin Suomen vesihuollon kehitystä yli 400 sivun, yli 200 valokuvan ja noin 100 piirroksen avulla.

Valmisteilla on Tapio S. Katkon kirjoittama jatko-osa, **HANAA! Suomen vesihuolto – kehitys ja yhteiskunnallinen merkitys**. Teos kuvaa Suomen vesihuoltoa, sen kehitystä ja yhteiskunnallista merkitystä. Tarkoituksena on täydentää ja päivittää VETTÄ! -kirjan pitkän aikavälin kuvaukset nykypäivään saakka sekä erityisesti tuoda esille uusia löydöksiä, alan viimeaikaista kehitystä sekä tulevaisuuden näkymiä.

Kirjan ohjausryhmässä Tapio S. Katkon tukena toimivat toimitusjohtaja **Osmo Seppälä**, rakennusneuvos **Esko Haume**, talousneuvos **Vesa Mäenpää**, senior consultant **Tauno Skyttä**, professori **Riku Vahala**, apulaisjohtaja **Mika Rontu** ja emeritus apulaisjohtaja **Mikko Korhonen**.



HANAA! -historiateos on hyvä lahja kenelle tahansa: ystävälle sekä yhteistyö- ja liikekumppanille. Se on tarpeellinen ja mielenkiintoinen julkaisu kaikille vesihuollon parissa oleville sekä muillekin vesiasioista kiinnostuneille. Kirjan julkaisee Vesilaitosyhdistys.

Econet laajentaa biokaasumarkkinoille

ECONET group
www.econetgroup.fi

Econet Oy on ostanut 14.10.2011 päivätyllä kaupalla ruotsalaisen Landskrona Vatten & Miljöteknik Ab:n. Econet Oy:n tiedotteen mukaisesti Ruotsin Landskronassa toimiva **Landskrona Vatten & Miljöteknik Ab** (entinen YIT:n omistama yhtiö) on toteuttanut Ruotsissa 1990-luvun alusta useita kaatopaikkakaasujen jalostus- ja hyötykäyttö- sekä biokaasulaitosprojekteja. Yhtiö on myös tunnettu lukuisista kunnallisista vedenkäsittelylaitosprojekteista ja teollisuuden - etenkin paperi- ja sellutehtaiden -jätevedenkäsittelyprojekteista. Ruotsin lisäksi referenssikohteita on mm. Baltiassa ja Venäjällä.

Econet-konsernin toimitusjohtaja Matti Leppäniemi osti 2,5 vuotta sitten YIT:n vesi- ja ympäristöliiketoiminnan. Yhtiö

jatkaa näin YIT:n seuraajana Ruotsin biokaasumarkkinoilla. Econet näkee Ruotsin suurena mahdollisuutena liiketoiminnalleen ja kauppa mahdollistaa samalla vahvan jalansijan Pohjoismaiden alueella.

Nimellä **Econet Vatten & Miljöteknik Ab** jatkava yritys kehittää edelleen ympäristöä säästävää biokaasun jalostus- ja hyötykäyttöliiketoimintaa. Uusien omistajien tavoitteena on olla myös vesihuoltolaitosten johtava urakoitsija Pohjoismaiden ja Itämeren alueella.

Econet-konserni on vesi- ja ympäristöalan monipalveluyritys, johon kuuluu Econet Oy ja Oy Slamex Ab. Econet Oy:n liikevaihto vuonna 2010 oli 20,1 miljoonaa euroa. Henkilöstöä Econet-konsernissa on noin 40.

ITT jakautui kolmeksi – Suomessa merkittävin muutos on yhtiön nimen muutos Xylem-nimiseksi

Teksti **HARRI MANNILA**

xylem
Let's Solve Water

New Yorkin pörssissä alkoi kaupankäynti 1.11.2011 kolmella uudella osakkeella: ITT Corporation, ITT Exelis ja Xylem. ITT Corporation jatkaa konsernin aiempaa autoteollisuus-toimintaa, ITT Exelis puolestaan jatkaa konsernin puolustus- ja informaatio-liiketoimintaa sekä Xylem jatkaa konsernin vesitekniologia- ja kemikaali-liiketoimintoja.

Suomessa merkittävin muutos on siis se, että ITT:n nimi katoaa ja tilalle tulee Xylem. Muut ITT-konsernin liiketoiminnot eivät ole läsnä täällä. Yhtiön liikevaihto on n.

16 mEur ja se työllistää Suomessa 32 henkilöä sekä toimii ennen kaikkea veden siirtämisessä, käsittelyssä ja analysoinnissa niin julkishallinnon kuin yksityiselläkin puolella. Yhtiö on ollut Suomessa vuodesta 1957.

Yhtiön vanhat tuotemerkit kuten Flygt, Godwin, Leopold, Lowara, Sanitaire, Vogel ja Wedeco säilyvät samana, vaikka yrityksen nimi muuttuikin. Tuotemerkit kattavat sellaisia tuoteryhmiä kuin pumpput, sekoittimet, ilmastimet, suodatimet, pumppaamot, valvontalaitteet ja varusteet.

”Xylem” on kreikkaa ja tarkoittaa kasvissa olevaa kudosta, joka kuljettaa vettä ja ravinteita juurista ylöspäin.

Oy Rehau Ab:lle uudet toimitilat ja näyttelytila

Saksalaisen Rehau Ag:n (kotipaikka Sveitsissä) suomalainen tytäryhtiö Oy Rehau Ab avasi uuden näyttelytilan 20.10.2011 Vantaan Technopoliksessa. 1.9. aloittanut toimitusjohtaja **Ilkka Koskimies** esitteli tiloja lehdistölle kertoen yhtiön läpikäymistä muutoksista. Yhtiön Suomen varasto on ulkoistettu Kühne + Nagel Ltd:lle. Yhtiön tuotevalikoimat olivat näytävästi esillä tuoteryhmätauluissa. Yhtiö työllistää Suomessa 17 henkilöä. Rehau kehittää ja valmistaa muovituotteita rakentamisen, teollisuuden ja autonvalmistajien tarpeisiin. Rakentaminen jakautuu kunnallistekniikkaan, talotekniikkaan ja sähköasennusjärjestelmiin. www.rehau.fi

Kuvassa toimitusjohtaja Ilkka Koskimies (oikealla) ja myynti-insinööri Juho Pasanen (kunnallistekniikka).



ABS:n EffeX -uutuustuotteet

ABS:n EffeX pyrkii jatkuvasti suunnittelemaan, kehittämään ja valmistamaan markkinoiden innovatiivisimpia ja resursseja säästäviä ratkaisuja. Tuotevalikoiman uudistus aloitettiin vuonna 2009 ottamalla käyttöön maailman ensimmäiset jätevesiuppopumput, joihin on asennettu premium-efficiency-luokan moottori. Vuonna 2010 esiteltiin maailman ensimmäinen upposekoitin, jossa on kestopagneettimoottori.

Nyt ABS on tuonut markkinoille kaksi uutta laitetta: hitaasti pyörivä, energiaa säästävä XSB-virtauskehitin ja PC 441 -pumppuohjain. Kunnallisiin pumppausasemiin tarkoitettu PC 441 -järjestelmä mahdollistaa jopa neljän pumpun ja lisälaitteiston ohjauksen ja valvonnan.

Energiansäästöä ja hiilipäästöjen vähentämistä koskevien kasvavien vaatimusten vuoksi ABS pyrkii lisäämään moottoreidensa tehokkuutta. ABS:n EffeX-malliston XFP-jätevesiuppopumppeihin on asennettu yhdysrakenteiset premium-efficiency-luokan IE3-moottorit IEC60034-30-standardin mukaisesti. ABS:n keskinopeuksisen XRW-upposekoittimen IE3-luokan kestopagneettimoottori taas takaa käyttäjille jopa 35 prosentin tehonparannuksen verrattuna nykyisiin keskinopeuksisiin sekoitinmalleihin.

ABS:n EffeX-malliston täydellinen esittely löytyy osoitteesta: www.ABSEffex.com

ABS-pumput kuuluvat Sulzer Pumps -konserniin.

12. pohjoismainen jätevesikonferenssi Helsingissä

Vesilaitosyhdistys järjesti Helsingissä 14.-16.11. marraskuuta 12. Pohjoismaisen jätevesikonferenssin yhdessä yhteistyökumppaniensa kanssa (Svenskt Vatten, DANVA, Norsk Vann, Samorka, NORDIWA). Konferenssin tavoitteena oli jakaa kokemuksia pohjoismaisilta vesihuoltolaitoksilta sekä esitellä käytännönläheisesti uusimpia jätevesi- ja verkostotutkimuksen tuloksia. Teksti **HARRI MANNILA**

Konferenssi sai melkoisen suosion, kun yli 300 osanottajaa lähinnä Pohjoismaista kävi kuuntelemassa esitelmiä ja katsomassa postereita totesi konferenssiorganisaation vastaava Saijariina Toivikko VVYstä. Osanottajamäärä taisi olla ennätys konferenssien historiassa, mikä ehkä kuvastaa kiinnostusta päivän polttavien asioiden kehitykseen.

Tuntuu siltä, että jäteveden energiasäilytys on tämän päivän yksi kuumimmista

aiheista. Sekä konferenssissa että muualla asiaa käsitellään kaiken aikaa, ja ratkaisujakin toteutetaan vesilaitoksilla. Ja miksi ei olisikin, valtavat määrät fossiilisia polttoaineita pystytään korvaamaan hyödyntämällä mm. lämpöpumppuja.

Mutta monta muuta tärkeää aihetta oli esillä Konferenssissa. Esitelmien sisältöjen määrää kuvatkoon julkaistun esitelmämateriaalin sivumäärä, noin 400. Näistä voi kysellä Vesilaitosyhdistykseltä lisää. Tiedotustilaisuudessa oli esillä kol-

me erillistä lyhennelmää laajemmista esityksistä norjalaisen Stavangerin kaupungin jätevesilaitoksen uudesta maatalouden lannoitetuotantomallin testauksesta ”Uusi lannoite-tehdas osana alueellista jätevesien käsittelylaitosta”, ruotsalaisten raportista ”Vesi- ja jätevesiputkistojen tila” (lähinnä korjausvelan suhteen) ja turkulaisesta Kakolanmäen jätevedenpuhdistamon biokaasulaitoksen ja lämpöpumppulaitoksen käyttökokeuksista sekä todetuista hyödyistä.

Vesitalous 1/2011

Mauri Pekkarinen

Biokaasusta sähköä ja lämpöä muun uusiutuvan ohella

Ari Kangas ja Saku Liuksia

Mädätysprosessin muuttaminen mesofilisestä termofiliseksi

Ari Kangas ja Charlotta Lund

Mesofilisen ja termofilisen mädätysprosessin vertailua

Jouni Lillman, Heikki Sandelin ja Jarmo Hiltunen

Mädätyksen tehostaminen saneeraamalla

Pekka Peura

Onko biokaasusta liikenteeseen?

Teija Paavola, Petri Kapuinen, Tapio Salo ja Jukka Rintala

Kierrätysravinteita biokaasulaitoksista

Päivi Lehto

Käytännön kokemukset biokaasulaitosten rejektivesien koostumuksesta ja käsittelystä

Jukka Salmela

Ämmässuon kaatopaikkakaasusta sähköä ja lämpöä

Esko Kuusisto

Talven 2009 – 2010 lumiolut

Iiro-Pekka Airola

Nepalin köyhimpiä kylä heräteltiin vesihuoltoon

Miina Porkka ja Matti Kumm

Dropler.org – maailman vesitilastot vuorovaikutteisina netissä

Jukka Leskelä

Biokaasusta sähköä?

Vesitalous 2/2011

Kai Kaatra

Maankäyttö ja vesitalous kohtaavat

Katri Nuuja

Maankäytön suunnittelu ja vesitalous – sääntelystä ja sen kehittämisestä

Riitta Tornivaara-Ruikka

Kaavoituksella hulevedet hallintaan

Marika Orava, Marika Bremer, Ulla-Maija Rimpiläinen ja Ritva Valo-Wossilus

Hulevedet Vantaan kaupungin maankäytössä

Sakari Toivakainen, Timo Laukkanen ja Olli Dahl

Soveltuuko rinnakkaissaostus selluteollisuuden jätevesille?

Jorma Niemi

Jokien orgaanisen hiilen pitoisuuksista 1967-2008

Milla Saarinen

Kasvillisuuden, eläinten ja luvattomien toimenpiteiden vaikutus maapatojen turvallisuuteen

Juha Laasonen, Jyrki Kotola ja Tomi Kotoranta

Puuston vaikutus maapatojen turvallisuuteen

Esko Meloni

Hajajätevesiasetus ajoi karille ja sitä muutettiin – muuttuiko mikään?

Sajariina Toivikko ja Riina Liikanen

IWA:n maailman kongressi ja näyttely 2010

Anna Valtonen

Jätevedenpuhdistuksen juhla-vuotena koottiin muistoja yhteen

Perttu Hyöty

Valuma-alueraja vai kunnanraja?

Vesitalous 3/2011

Mika Rontu

Yhdyskuntatekniikka 2011 – näyttely Turussa on vesihuollon ammattilaisten kohtaamispaikka

Tarja Pitkänen, Päivi Meriläinen ja Ilkka T. Miettinen

Talousvesivälitteisten mikrobiologisten riskien kvantitatiivinen arviointi

Heidi Lahti

Vesikemikaalit ja standardisointi

Hanna Järvenpää

Vesihuoltojärjestelmiin liittyvät rakennustuotteet ja niiden CE-merkintä

Inka Ruotsalainen

Itämeren valuma-alueen jätevedenpuhdistamot

Eija Vinnari ja Matias Laine

Vesihuoltolaitosten yhteiskuntavastuuraportointi

Tuomo Häyrynen

Uusilla keinoilla korjausvelan kimppeun

Yrjö Lundström

Onko fosfori loppumassa maapallolta – jätevesiliikenteestäkö helpotusta?

Markus Soimasuo

Biotestit ekotoksisuuden arvioinnissa

Asko Särkelä, Pasi Valkama, Noora Mielikäinen ja Kirsti Lahti

Automaattinen veden laadun seuranta taajan haja-asutuksen jätevesien kuormittamassa olassa

Samrit Luoma ja Birgitta Backman

Meripinnan vaihtelu näkyy pohjavedessä Hankoniemellä

Jere Nieminen

Neuvottelumenettely käyttöön suunnitteluhankintoja ja rakennusurakoita koskeissa hankinnoissa

Vesa Keinonen

Vesi ja yhdyskuntien kehitys –seminaarit tarkastelevat vesihuoltoa eri näkökulmista

Matti Vanhanen

Itämeren ei ole menetetty

Vesitalous 4/2011

Olli Varis

Hyvät, pahat ja rumat

Marko Keskinen

Kohti kokonaisvaltaisempaa veden hallintaa – mutta miten?

Ville Satka ja Jukka Paatero

Uusiutuvat energialähteet Suomessa ja maailmalla

Ville Satka ja Jukka Paatero

Vesivoima ja pohjoismaiset sähkömarkkinat

Björn Klöve

Suomen uusi suostrategia ja vaikutukset vesien tilaan

Anne Salminen

Jäteveden lämmön hyötykäyttö – uusiutuvan energian käyttöä vai energian säästöä?

Pia Oesch

Vesi ja energia – oiva pari yhdessä

Kaisa Västilä, Johanna Jalonen ja Juha Järvelä

Sedimenttiprosessin vaikutukset luonnonmukaisten uomien suunnitteluun

Samuli Helama ja Ilmari Valovirta

Suolattoman veden simpukankuoren kasvu ympäristöolojen indikaattorina

Risto Tulenheimo, Arto Löppönen ja Pekka Pietilä

Suomalais-namibialainen kehitysyhteistyöhanke vesihävikien pienentämiseen Keetmanshoopissa

Aleksi Neuvonen

Vesi ja energia – tieto, teknologia ja kohtuus

Vesitalous 5/2011

Anneli Tiainen

Vesihuollon sopimuksista

Reijo Kuivamäki ja Reija Kolehmainen

Kaksi ongelmaa, yksi ratkaisu? Vesihuoltoliiketoiminnan valvonnan tarve ja tavoitteet

Jaakko Gustafsson

Miten vesipolitiikan puitedirektiivi vaikuttaa vesihuoltopalvelujen kustannuksiin?

Kari Lehto

Vesiosuuskuntien erityiskysymyksiä

Anna-Maija Hallikas

Vesihuoltolaitosten henkilöstöselvitys 2011

Timo Heinonen ja Osmo Seppälä

Vesihuollon toimintavarmuus ja hyvät palvelut turvataan parhaiten riittävän suurissa itsenäisissä vesihuoltolaitoksissa

Esa Laajala ja Jukka Jormola

Kalateitä Lounais-Ranskassa

Kia Aksela, Timo Heinonen ja Riku Vahala

Vedenkäyttö ja automaattinen mittarinluenta

Jorma Niemi

Vantaanjoen veden laadun kehitys 1963 – 2009

Petri Juuti, Riikka Rajala, Pekka Pietilä ja Tapio Katko

Hyvän veden ja hyvien yhteyksien kaupunki – Riihimäen Veden historia

Antti Belinskij

Vesihuoltolainsäädännön rajat ja mahdollisuudet

Vesitalous 6/2011

Nora Sillanpää

Hulevesiongelmien kärjistyt vanhoilla, tiivistyillä kaupunkialueilla

Marjo Valtanen, Nora Sillanpää ja Heikki Setälä

Tutkimustietoa keskustojen hulevesistä ja biosuodattuksesta

Leena Sankiahlo, Ulrike Huth ja Gerald Krebs

Taajamapurot osana hulevesien hallintaa - vedenlaatumittaukset kaupunkiuoman kunnostuksen yhteydessä

Anniina Pouta, Niina Tiainen, Nora Sillanpää ja Heikki Setälä

Yhteistyöllä teollisuuskiinteistöjen hulevedet hallintaan

Jarno Hujanen ja Leena Sankiahlo

Hulevesien hallintaa tiiviisti rakennetussa kaupunkiympäristössä

Tiina Siimekselä, Tarja Stenman ja Anneli Ylimartimo

Automaattinen veden laadun seuranta – tuloksia pilottikokeesta Saarijärven vesireitiltä

Katriina Etholen

Varsovan vesihuollon historialliset käännekohtat

Esko Kuusisto

Maakuntajärvet on valittu

Petteri Alho

Parempien paikkatietoaineistojen äärellä hydrologisessa tutkimuksessa?

► AUTOMAATIOJÄRJESTELMÄT



Vesihuollon asiantuntija

Katso lisää osoitteessa www.mipro.fi

Vesihuollon
monipuolinen
yhteistyökumppani



SLATEK
www.slatek.fi



Liiketoimintaa
tehostavat
IT-kokonaisratkaisut
vesi- ja jätehuoltoon.

www.logica.fi

► JÄTEVESIEN- JA LIETTEENKÄSITTELY



Kaikki laitteet mekaaniseen
jätevedenkäsittelyyn:

ROTAMAT® ja **ESCAMAX®** välpät
HUBER WAP välpeen pesu/puristus
COANDA hiekkapesuri
ROTAMAT® lietteenkäsittelylaitteet
CONTIFLOW hiekkasuodatin

Hydropress Huber Ab
Hankasuontie 9, 00390 Helsinki,
puh. 0207 120 620, fax 0207 120 625
info@huber.fi, www.huber.fi



Water for Life

**Veden-, jäteveden-, lietteen-
ja biokaasun käsittelypalvelut**

Econet Oy
Malminkaari 5, 00700 HELSINKI
Puh. (09) 8366 250 Faksi (09) 8366 2510
econet@econetgroup.fi www.econetgroup.fi



OY SLAMEX AB
Malminkaari 5, 00700 Helsinki
Puh. (09) 3436 200 • Fax (09) 3436 2020
slamex@slamex.fi

www.slamex.fi – Puhdasta vettä kaikille

Tässä voisi olla sinun ilmoituksesi!

Ilmoitus Vesitalous-lehden
liikehakemistossa 18 € / pmm tai pyydä
tarjousta **puh. 050 66 174** / Harri Mannila.

ilmoitus.vesitalous@mvtt.fi

► SUUNNITTELU JA TUTKIMUS

Kunnallistekniikan osaamista



SUUNNITTELU-TOIMISTO
ALUETEKNIikka OY
www.aluetekniikka.com

Asemakatu 1
62100 Lapua
Puh. 06-4374 350
Fax 06-4374 351

LIMNOLOGITOIMISTO, VESIEN HOIDON ASIAANTUNTIJA



VESI-EKO OY
WATER-ECO

www.vesieko.fi tiedustelut@vesieko.fi
Puh. 017-279 8600, Yrittäjätie 12, 70150 Kuopio



Kiuru & Rautiainen Oy
Vesihuollon asiantuntijatoimisto

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

SAVONLINNA puh. 010 387 2550 fax 010 387 2559
www.kiuru-rautiainen.fi

AIRIX Ympäristö
FMC GROUP

Vesihuollon suunnittelua vuodesta 1960

• puhelin 010 2414 000 • www.airix.fi •

Toimistot: Turku, Tampere, Helsinki ja Oulu

Teemme parempaa huomista.

Veela. VESIHUOLTOPALVELUA

- vesihuollon projektit
- biokaasulaitokset
- palveluiden kilpailuttaminen
- riskienhallintasuunnitelmat
- ympäristöluvat

Hitsaajankatu 4 c
00810 Helsinki
puh. 044 091 77 77
info@veela.fi
www.veela.fi

RAMBOLLISTA
VESIHUOLTORATKAISUT
ASIAKKAAN TARPEIDEN JA
YMPÄRISTÖN HYVINVOINNIN
MUKAAN.

www.ramboll.fi



Edelläkävijän
palvelut koko
elinkaareen

www.poyry.fi
Vesi ja ympäristö
PL 50, 01621 VANTAA
Puh. 010 33 11



PÖYRY
Engineering
balanced
sustainability™

► VEDENKÄSITTELYLAITTEET JA -LAITOKSET

Pyörreflotaatio

Tehokkain flotaatio maailmassa
Flotaatiolaitossuunnittelua
ja toimituksia yli 45 vuotta

INSINÖÖRITOIMISTO OY RICTOR AB

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



KAIKO
www.kaiko.fi

- Vuodonetsintälaitteet
- Vesimittarit
- Annostelupumput
- Venttiilit
- Vedenkäsittelylaitteet

Kaiko Oy Puhelin (09) 684 1010
Henry Fordin katu 5 C Faksi (09) 6841 0120
00150 Helsinki S-posti: kaiko@kaiko.fi



Dosfil oy – Vedenkäsittelyn hallintaa –

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

Nuijamiestentie 5 A, 00400 HELSINKI, puh. 042 494 7800, fax 042 494 7801
Email: dosfil@dosfil.com, internet: www.dosfil.com, Antti Jokinen GSM 0400 224777

waterix

- AIRIT® ilmastimet
- MIXIT® sekoittimet
- DENIT yhdistelmälaitteet

- Kunnallisen ja teollisen jäteveden käsittelyyn
- Luonnonvesien ilmastukseen

Luoteisrinne 5 | 02270 Espoo
Puh. 020 7981 230 | info@waterix.com



www.waterix.com

► VERKOSTOT JA VUOTOSELVITYKSET

Viemärisaneeraukset VPP SUJU –pätkäputkilla



Vaakaporauspalvelu VPP Oy

Puhelin (02) 674 3240 ■ www.vppoy.com

► VERKOSTOT, SANEERAUS

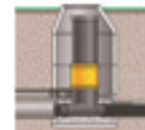
Omega-Liner®

Flexoren®

Pyydä tarjous
viemärisaneerauksesta!
Juha Kangasniemi
Puh. 0400 484 802
www.nrggroup.fi



Infra



► INFRA JA YMPÄRISTÖNSUUNNITTELU

Tässä voisi olla sinun ilmoituksesi!

Ilmoitus Vesitalous-lehden
liikehakemistossa 18 € / pmm tai pyydä
tarjousta puh. **050 66 174** / Harri Mannila.

ilmoitus.vesitalous@mvtt.fi



INFRA JA YMPÄRISTÖSUUNNITTELU Rakennus- ja kuivatussuunnittelu



Maveplan

Maveplan Oy

Kiilakiventie 1, 90250 Oulu
Puh. (08) 534 9400

Minna Canthin katu 25, PL 1096, 70111 Kuopio
Puh. (017) 288 8130

Pohjustamme unelmia

www.maveplan.fi

► VESIHUOLLON KONEET JA LAITTEET

abs
We know how water works

- pumppaamot
- jätevesipumput
- kaukolämpöpumput
- ABS Nopon/Okki ilmastimet
- ABS HST turbokompressorit
- epäkeskoruuvipumput
- työmaauppopumput
- potkuripumput
- tyhjöpumput
- sekoittimet

ABS Finland Oy

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

PA-VE.fi **KALVI.fi**
YHDYSKUNTATEKNIikka INFRA- JA PALOTEKNIikka

TEHTÄVÄT SUOMESSA • MADE IN FINLAND

Paanutie 8, Keuruu p. 0207 199 700

EDULLISET JA LUOTETTAVAT
VENTTIILIT VEDENKÄSITTELYYN

KEYFLOW oy

Satamatie 25
53900 LAPPEENRANTA
Puh. 020 7191 200, fax. 020 7191 209
info@keyflow.fi • www.keyflow.fi

FENNO WATER



Ruuvipuristin FW 400/1250/0.5, Q = 150 kgDS/h

Lastausväylä 9, 60100 Seinäjoki
Karjalankatu 2 A 17, 00520 Helsinki
Puh. 06 – 420 9500, Fax. 06 – 420 9555
www.fennowater.fi

TUOTTEITAMME:

- Välppäysyksiköt
- Hiekanerotus- ja kuivausyksiköt
- Lietekaapimet
- Sekoittimet
- Lietteeniivistys- ja kuivausyksiköt
- Kemikaalinannostelulaitteet
- Flotaatioyksiköt
- Biologiset puhdistamot

Kokemusta ja luotettavuutta veden käsittelyyn



The Heart of Your Process

www.sulzerpumps.fi **SULZER**

KSB

Kokonaisratkaisut vesihuoltoon

Puhdas- ja jätevesipumput, uppopumput, pumppaamot, upposekoittimet, venttiilit ja käynnissäpito

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

► VESIKEMIKAALIT

Water is the connection

kemira



Kemira Oyj
PL 330
00101 Helsinki
Puh. 010-86 11
www.kemira.fi



LAATUKEMIKAALEILLA *parhaisiin tuloksiin*

Vedenkäsittelykemikaalit

- Polyalumiinikloridit • Natriumaluminaatti
- Natriumhypokloriitti • Suolahappo • Natronlipeä

Eka Chemicals Oy, Tammasaarenkatu 15a B, 00260 Hki
Puhelin 0207 515 600, Faksi 0207 515 630

eka

Nordkalk-kalkkituotteet vedenkäsittelyyn

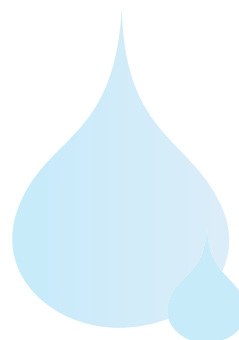


kalkkikivirouheet
kalkkikivijauheet
sammutettu kalkki
poltettu kalkki



Nordkalk Oy Ab
puh. 020 753 7000
www.nordkalk.com/watergroup

Nordkalk



**ESIKÄSITTELYKEMIKAALIT • PINTAKÄSITTELYKEMIKAALIT • PERUSKEMIKAALIT
VEDENPUHDISTUSKEMIKAALIT • SAOSTUSKEMIKAALIT • RASKASMETALLIEN SAOSTUS**

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

www.algol.fi



ALGOL
CHEMICALS

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

Marjo Valtanen, Nora Sillanpää and Heikki Setälä:

Research data on city centres' stormwater and biofiltration

Little data is available on the characteristics of stormwater in city centres, although stormwater has caused problems and separate drainage is still the commonest way of dealing with it. More attention should be paid to the treatment of stormwater from city centre areas even within the drainage basin. In management, both delaying and qualitative treatment is desired; in other parts of the world, biofiltration and other methods are used for this.

Leena Sänkiaho, Ulrike Huth and Gerald Krebs:

Urban brooks as part of stormwater management: water-quality measurements during improvement works on an urban water channel

Urban brooks and ditches are a part of the management networks for stormwater. The condition of urban brooks and their overall impact on waterways have often been neglected. In the Nummela district of Vihti, there have been efforts to improve the condition of Lake Enäjärvi for years, and one method adopted for this has also been the improvement of urban brooks. The Aalto University's water technology research team, as part of the Stormwater project, investigated the impact of ditch improvements in the area 2008-2009.

Anniina Pouta, Niina Tiainen, Nora Sillanpää and Heikki Setälä:

Management of stormwater from industrial properties by cooperation

In industrial areas, the management of stormwater is made difficult not only by large volumes of stormwater but also by the environmentally harmful substances used in these areas. Disputes are also sparked by the viewpoints of different parties on suitable solutions for stormwater management, particularly in groundwater catchment areas. Solutions that best satisfy all parties are found through close collaboration and negotiations.

Jarno Hujanen and Leena Sänkiaho:

Stormwater management in a compact urban environment

In Kouvola, as in many other Finnish cities, high-density urban construction and an increase in hard surfaces

have stepped up the risk of flooding caused by stormwater. Participation in the Stormwater project made it possible to implement nonstandard solutions for stormwater management in Kouvola city centre, which will have a significant impact in preventing stormwater floods today and in the future. The solutions which were implemented were more cost-effective than the traditional solution – expanding the capacity of the stormwater network through to the outlet waterway. The Stormwater project also facilitated a study of the properties of stormwater on a larger scale. Expertise on carrying out measurements of rainfall, flow and quality and interpreting the results obtained was provided by the University of Helsinki and the Aalto University.

Tiina Siimekselä, Tarja Stenman and

Anneli Ylimartimo:

Results of automatic water-quality monitoring from an experimental pilot at Saarijärvi

Promising results have been obtained for the assessment of the applicability of continuously operating water-quality monitoring in studies carried out in clay soil. In the MAISA project, continuous water-quality monitoring was tested on coarser soil types in autumn 2010 for the first time, by the Lake Saarijärvi waterway routes. On the basis of our test results, continuous monitoring yields precise data on the solid and nutrient contents of runoff water also on coarser soil types. Although most of the phosphorus measured was in solute form, the positive correlation between the total phosphorus determined in the laboratory and the opacity measured by the automatic probe was significant.

Other articles:

Nora Sillanpää:

Stormwater problems come to a head in old urban areas that are becoming more dense (Editorial)

Katriina Etholén:

Historical turning points of water treatment in Warsaw

Petteri Alho:

Better GIS data for hydrological studies?

Parempien paikkatietoaineistojen äärellä hydrologisessa tutkimuksessa?



PETTERI ALHO
Dosentti, akatemiutkija,
Suomen Akatemia
Turun yliopisto,
Maantieteen osasto,
Maantieteen & Geologian laitos

Paikkatietoaineistojen keräämis- ja päivitysmenetelmiä sekä näihin liittyviä käytänteitä ja virallisia standardeja on kehitetty jo vuosia. Kiistämättä voidaan sanoa, että meillä on nykypäivänä enemmän paikkaan sidottua tietoa kuin koskaan aiemmin. Näistä tietoaineistoista pyritään tekemään yhä tarkempia niin spatiaalisesti kuin tempo-raalisestikin. Euroopan Unionin INSPIRE-direktiivi vaikuttaa osaltaan viranomaisien hallinnoimiin paikkatietoaineistoihin. Se yhdenmukaistaa aineistoja se-

kä kansallisesti että kansainvälisesti ja edelleen parantaa aineistojen saatavuutta kansalais- ja tutkimuskäyttöön.

Hydrologisen tutkimuksen kannalta hyödyllisimmät paikkatietoaineistot ovat Suomen ympäristökeskuksen hallinnoimat valuma-aluejakotietokanta, uomarekisteri ja luonnollisesti vedenpinta- ja virtaamatiedot. Lisäksi maanmittauslaitoksen digitaaliset korkeusmallit luovat perustan monille hydrologisille ja hydraulisille mallinnuksille. Viimeisempänä korkeusmallituotteena on saatavilla laserkeilaukseen perustuva, kahden metrin ruutukoon korkeusmalli.

Korkeusmalleja ja muita paikkatietoaineistoja käytetään syöttötietoina niin virtavesimallinnuksissa kuin hulevesitutkimuksissakin. Laserkeilausaineistot mahdollistavat rakennetun ja luonnonympäristön vaikutuksen tarkan mallinnuksen virtaukseen ja edelleen tarkan tulvan laajuuden kartoituksen. Näistä aineistoista saadaan mallinnettua niin ojen kuin tienkereiden vaikutus tulvan leviämiseen. Tällä hetkellä mallinnusohjelmistot eivät vielä pysty hyödyntämään kaikkein tarkinta maanpinnan korkeustietoa, vaan näitä korkeusaineistoja tulee jonkin verran yleistää, jotta laskentateho riittäisi mallintamaan mielekkään osan jokea tai hulevesitapauksessa asuttua aluetta. Lisäksi karkeusparametrien määrittely aiheut-

taa epävarmuutta mallinnuksessa, mutta se tyypillisesti kalibroidaan havaitun vedenkorkeuden suhteen.

Tulvien vedenpinnan korkeudet ja virtaamat ovat Suomessa myös erittäin tarkkoja ja meillä on käytössä pitkät aikasarjat virtaamista - jopa sadan vuoden taakse. Näin ollen hydrauliseen mallinnukseen perustuvat tulvien laajuuskarttoja voidaan pitää luotettavina lyhyellä toistumisajalla eli niillä huippuvirtaamilla, joilta meillä on aitoja havaintoja valuma-alueelta. Toisaalta harvinaisten virtaamien (yli 1/50a) tulee suhtautua varauksella, sillä ekstrapoloituihin virtaama-arvoihin sisältyy aina epävarmuuksia. Kuitenkin nämä harvinaisimmat tulvat ovat maankäytön kannalta keskeisiä ja niiden mallinnus antaa arvokasta tietoa maankäytön suunnitteluun ja pelastuslaitosten evakuoitisuunnitelmiin. Tulvan laajuuskarttojen hyödyntäjien tulee muistaa, että mitä harvinaisemmasta tulvasta on kysymys sitä enemmän epävarmuuksia mallinnettuun tulva-alueeseen liittyy.

Tulvariskien arvioimisessa keskeisiä paikkatietoaineistoja ovat maastotietokanta, huoneistorekisteri, tilastokeskuksen tiedot henkilöiden asuinpaikasta ja VAHTI-tietokannan tiedot mahdollista vahinkoa aiheuttavista teollisuuslaitoksista. Näiden sijaintitieto on suhteellisen hyvää, mutta erojakin löytyy muun muassa maastotietokannan rakennusobjekteista (aluemainen) ja huoneistorekisterin sijaintitiedot (pistemäinen). Näiden sijaintitiedot ovat osittain epäloogisia keskenään, eikä automaattista yhdistämistä voi kokonaisuudessaan suorittaa, vaan ne vaativat aina manuaalisen tarkistamisen. Näiden aineistomassojen yhdistäminen tulvariskikartoituksen tarpeisiin onkin haastavaa ja aikaavievää. Lisäksi aineistojen päivitysvälit vaihtelevat ja aiheuttavat edelleen ongelmia pyrittäessä tarkkoihin tulvariskiarvioihin.

Paikkatietoaineistot hydrologiseen ja erityisesti virtavesiin liittyvään tutkimukseen ovat monipuolistuneet ja niiden tarkkuudet ovat parantuneet. Toisaalta moninaiset aineistot ja niiden yhteisanalyysit asettavat uusia haasteita eritoten tulvariskien analysoinnissa. Näitä paikkatietoaineistoja käytettäessä on kuitenkin oltava hyvin tietoisia kunkin aineiston heikkouksista ja tarkkuuksista, jotta hydraulisissa mallinnuksissa päästäisiin parhaaseen mahdolliseen lopputulokseen.





Hulevesiratkaisut

Weholite

- kokoalue DN/ID 280–3000 mm
- kaksikerroksinen Weholite-rakenne
- täydellinen järjestelmä: putket, osat, kaivot, säiliöt, muoto- ja liitospaleet
- liitostavat kierreliitos, muhvi, Flex-Seal-panta tai hitsaus
- jäykkyydet SN4 ja SN8
- myös jätevesikäyttöön

Wehoduo Ässä

- kokoalue (ulko/sisä Ø) 160/140–315/270 mm
- kaksitoiminen pituusjäykkä kaksikerrosputki, jossa kuivattava salaojitusosa ja vettä johtava viemäriosa
- teiden, katujen sekä viheralueiden kuivatukseen
- rei'itys putken yläosassa
- toimii pienilläkin virtaamilla ja kaltevuuksilla

Wehoduo Okra

- kokoalue (ulko/sisä Ø) 110/95–400/337 mm
- vankka, jäykkä kaksikerrosputki
- sade- ja hulevesiviemärintiin sekä rumpuputkeksi



Oy KWH Pipe Ab
PL 21, 65101 Vaasa

Puhelin 020 778 7111
Telefax 020 778 7902

www.kwhpipe.fi



Member of the KWH Group