

VESITALOUS

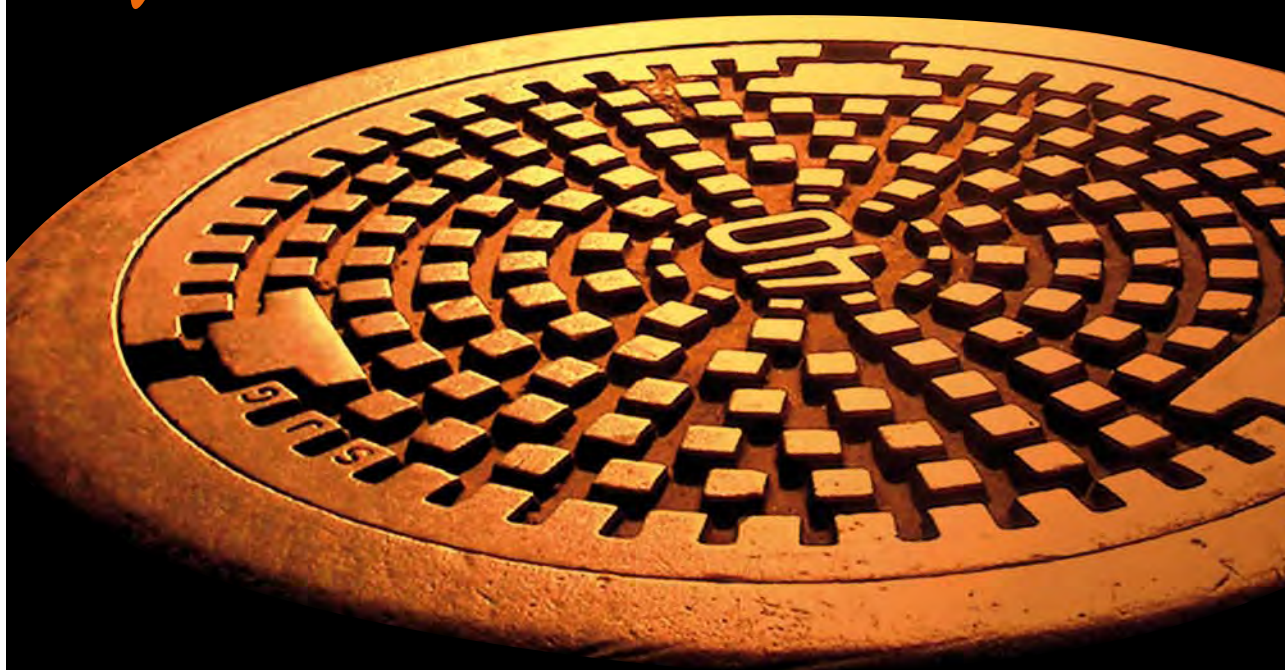
3/2010

50
VUOTTA



Vaasa 2.-3.6.

Rirkkaasti paras!



Valmistettu Suomessa
laadukkaista raaka-aineista standardien mukaisesti.

Niemisen Valimon **kansistot** vain Liningilta
Tilaa uusi esitteemme osoitteesta vesa.kopra@lining.fi

 **Lining**
INDUTRADE GROUP

Puh. 029 006 160 www.lining.fi

 **NIEMISEN VALIMO**

Puh. 010 403 4600 www.niemiservalimo.fi

keadm.fi



Vol. LI

Julkaisija

YMPÄRISTÖViestintä YVT OY

Puhelin (09) 694 0622

Annankatu 29 A 18

00100 Helsinki

Kustantaja

TALOTEKNIikka-Julkaisut Oy

HARRI MANNILA

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

Päätoimittaja

TIMO MAASILTA

Maa- ja vesiteknikan tuki ry

Annankatu 29 A 18

00100 Helsinki

E-mail: timo.maasilta@mvtt.fi

Toimitussihteeri

TUOMO HÄYRYNEN

Puistopiha 4 A 10

02610 Espoo

Puhelin (050) 585 7996

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

Tilaukset ja osoitteenmuutokset

TAINA HIIKIÖ

Maa- ja vesiteknikan tuki ry

Puhelin (09) 694 0622

Faksi (09) 694 9772

E-mail: vesitalous@mvtt.fi

Ilmoitukset

HARRI MANNILA

Koivistontie 16 B

02140 ESPOO

Puhelin (050) 66174

E-mail: harri.mannila@gmail.com tai

ilmoitus.vesitalous@mvtt.fi

Kannen kuva

VAASAN KAUPUNKI

Painopaikka

FORSSAN KIRJAPAINO OY

ISSN 0505-3838

Asiantuntijat ovat tarkastaneet lehden artikkelit.

Toimituskunta

MINNA HANSKI

dipl.ins.

Maa- ja metsätalousministeriö

ESKO KUUSISTO

fil.tri, hydrologi

Suomen ympäristökeskus,

hydrologian yksikkö

RIINA LIIKANEN

tekn.tri, vesihuoltoinsinööri

Vesi- ja viemärlaitosyhdistys

HANNELE KÄRKINEN

dipl.ins., ympäristöinsinööri

Uudenmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus

SAIJARIINA TOIVIKKO

dipl.ins., vesihuoltoinsinööri

Vesi- ja viemärlaitosyhdistys

RIKU VAHALA

tekn.tri., vesihuototekniikan professori

Aalto-yliopisto, Teknillinen korkeakoulu

OLLI VARIS

tekn.tri, vesitalouden professori

Aalto-yliopisto, Teknillinen korkeakoulu

ERKKI VUORI

lääket.kir.tri, oikeuskemian professori

Helsingin yliopisto, oikeuslääketieteen laitos

Lehti ilmestyy kuusi kertaa vuodessa.

Vuosikerran hinta on 55 €.

Tämän numeron kokosi

RIINA LIIKANEN

E-mail: riina.liikanen@vvy.fi



5 Vesihuoltoala muutosten virrassa?

OSMO SEPPÄLÄ

VESIHUOLTO

6 Talousveden laadussa eniten ongelmia pienillä laitoksilla

OUTI ZACHEUS

Suuret vesilaitokset toimittavat laadultaan parempaa talousvettä kuin pienet laitokset. Tulos käy ilmi selvityksestä, jossa tarkasteltiin talousveden laatua koskevan viranomaisvalvonnan tuloksia vuodelta 2008.

10 Kalvosuodatustekniikan soveltuminen yhdyskuntajätevesien käsittelyn tehostamiseen

EEVA PUHTO JA MARI HEINONEN

Kalvosuodatustekniikan hyödyntämistä jätevedenpuhdistuksessa on tutkittu yli 30 vuotta, mutta suurimmat harppaukset sen kehittämisessä on otettu vasta viimeisten 5...10 vuoden aikana. Kalvosuodatusta tutkittiin Viikinmäen jätevedenpuhdistamolla kevään 2009 aikana.

15 Fosforin talteenotto ja kierrätys yhdyskuntien jätevesilietteestä

JENNI NIEMINEN

Arviot taloudellisesti hyödynnettävien fosforiintymien riittävytydestä vaihtelevat 60 ja 240 vuoden välillä, joten vaihtoehtoisia fosforinlähteitä tullaan tulevaisuudessa tarvitsemaan. Jäteveden puhdistusprosesseissa syntyvä liete on yksi harkitseminen arvoisin vaihtoehto.

18 Vesihuoltolaitosten kasvihuonekaasupäästöt

TUJJA TUKIAINEN

Ilmastonmuutos on viime vuosina kehittynyt maailmanlaajuisesti huolenaiheeksi, ja kasvihuonekaasupäästöjen määrää on ryhdytty säätelemään. Vesihuoltolaitokset voivat vaikuttaa toiminnasta syntyvien päästöjen määrään etenkin energiankäytön ja lietteenkäsittelyvalintojen kautta.

23 Vesihuollon avoin automaatiohanke etenee

JOUKO VILMI JA ATE PERKKIÖ

Vesihuollon avoimen automaatiohankkeen taustalla on vesi- ja viemärlaitosten kenttäkohteiden prosessitoimintojen ja verkostojen hallinnan selvittäminen, vertaaminen, tyypittäminen ja tilastointi. Lähes 70 prosenttia kenttäkohteiden automaatiosta ja kaukovalvonnasta olisi tehtävissä muutamalla paikallisautomaation vakioratkaisulla.

30 Sprinklerilaitteistojen liittäminen vesihuoltolaitokseen

ANNA KUOKKANEN JA JUHA HILTULA

Vesi- ja viemärlaitosyhdistyksen vuonna 1997 ilmestynyt vesihuoltolaitoksille suunnattu opas sprinklerilaitteistojen liittämisestä vesilaitokseen on päivitetty vastaamaan lainsäädännön ja sprinkleritekniikan nykytilaa.

POHJAVEDET

33 Vajovesivyyhykkeen makrohuokokset ja oikovirtausreitit

PEKKA HÄNNINEN, HANNE LAINE-KAULIO JA RAIMO SUTINEN

AJANKOHTAISTA

38 Käsikirja vesijohtoverkoston putkirikkotilanteiden hallitusta korjaamisesta

REIJO ROSENGRÉN

42 Lahti Aqua tuo luksushanavettä kaupunkilaisille

44 Vaasan Veden asiakas- ja yhteistyöfoorumit

TARJA TEPPÖ JA ARTTO SAARIKOSKI

46 Jäteveden pumppaukseen uusi energiaa säästävä järjestelmä

49 Kemira keskittyy veteen

52 Liikehakemisto

56 Abstracts

59 Vesihuoltoverkoston kunnan turvaaminen on kansallinen etumme

RAIMO SAILAS

Seuraavassa numerossa teemana on
Mikropollutantit.

Vesitalous 4/2010 ilmestyy 26.8.2010.
Ilmoitusvaraukset 30.7. mennessä.



BE > THINK > INNOVATE >



Ettei vaan nyt mitään sattuisi...

GRUNDFOS® 

VESIHUOLTOALA MUUTOSTEN VIRRASSA?

Pääkirjoitus

Kirjoittaessani tätä pääkirjoitusta kevät oli vihdoin selättänyt talven. Eteläisessä Suomessakin oli koettu lumisin ja kylmin talvi vuosikymmeniin. Kevättulvat olivat monin paikoin viime vuosia pahempia, ja vesiuomat, viemärit ja jätevedenpuhdistamot joutuvat lujille valtaviin tulva- ja hulevesimäärien kanssa. Saimme taas hyvän muistutuksen tarpeesta sopeutua ilmastonmuutokseen. Talvi koetteli vesihuoltoverkostoja myös tavanomaisista runsaslukuisempien putkirikkojen ja vuotojen muodossa.

Vesihuoltolain tarkistamistyö saatiin työryhmätyön osalta päätökseen kevään 2010 aikana. Uudistettua lakiehdotusta odotellaan loppuvuoden aikana. Uusi vesihuoltolaki tuonee vesihuollolle ja vesihuoltolaitoksille eräiltä osin varsin isoja toimintaympäristön muutoksia. Keskeisiä ovat hulevesien hallinnan kokonaisvastuun säätäminen kunnille, vesihuoltolaitosten taloudellisen valvonnan ja sääntelyn kiristyminen, vesihuoltolaitosten varautumissuunnitteluvelvoite ja vesihuollon kehittämissuunnitteluun liittyvät tarkennukset. Kevään aikana alkoi näyttää siltä, että vesihuoltolaitosten odottama hulevesivastuiden siirtyminen kunnille ei sittenkään toteutuisi aivan toivotulla tavalla. Toivottavasti kipeästi kaivattu uudistus ei tältä osin kuitenkaan valuisi kokonaan hulevesiviemäriin.

Vesihuoltolaitosten talouden julkisuusvalvonta on toinen keskustelua aiheuttanut vesihuoltolain uudistamiskohde. Nähtäväksi jää, millaisia ratkaisuja talouden valvontaan lopulta säädetään. Luvassa on kuitenkin nykyistä selkeämpiä ja tiukempia vaatimuksia vesihuoltolaitosten ja niiden omistajatahojen taloudenpidolle ja raportoinnille. Julkisuusvalvonnan tehostuminen tulisi kuitenkin nähdä myös toimialan uskottavuuden ja imagon kannalta positiivi-

sena asiana, eikä pelkästään lisääntyvänä viranomaisbyrokratiana.

Vesihuoltolain tarkistamistyössä on myös kiinnitetty huomiota laitojen ja erityisesti verkostojen kuntoon ja kasvavaan saneeraustarpeeseen. Saneerausinvestointien kasvattaminen nykyisestä tasosta moninkertaiseksi on vesihuollon tulevan toimintavarmuuden ja palvelun laadun edellytys. Haaste on yksimielisesti tunnustettu, mutta käytännön toimenpiteet ovat toistaiseksi jääneet puheita vähemmälle. Useilla tahoilla on menossa ja alkamassa kehittämishankkeita, joiden odotan avaavan pään uudenlaisten saneerauksen ja ylläpidon toimintamallien toteuttamisessa.

Ikääntyvän vesihuollon infrastruktuurin ohella myös vesihuoltolaitosten henkilöstöresurssien tilanne tulevaisuudessa huolestuttaa. Eläköitymisen myötä laitoksilta poistuu vuosittain iso määrä osaajia. Uusia tulijoita tilalle on riittänyt toistaiseksi, mutta pidemmällä aikavälillä resurssipohjaa on pystyttävä laajentamaan. Vesihuoltolaitostoiminnan vaatimustaso nousee tulevaisuudessa tiukentuvien viranomais- ja laatuvaatimusten sekä palvelun laatuodotusten myötä. Haasteet henkilöstö- ja osaamisresurssien turvaamiseksi koskettavat kaikkia vesihuoltolaitoksia. Erityisesti olen kuitenkin huolissani pienten laitojen tilanteesta. Maassamme on satoja vesihuoltolaitoksia, jotka ovat joko kokonaan ilman osaavaa palkattua henkilökuntaa tai liian vähäisen henkilöstön varassa. Toimintavarmuuden ja palvelun laadun turvaaminen on silloin varsin haavoittuvaa.

Keväällä saimme uutisia uudesta vesialan tutkimuskeskuksesta, jonka Kemira ja VTT perustivat. Keskus on hyvä päänavaus pyrkimyksille luoda vesi- ja ympäristöalasta uusi Suomen kansainvälinen viennin ja huippuosaa-



OSMO SEPPÄLÄ
toimitusjohtaja
Vesi- ja viemärilaitosyhdistys
E-mail: osmo.seppala@vvy.fi

misen veturi jo hieman yskähtelevän ICT-alan ja Nokian vetovoimaisuuden rinnalle ja tulevaisuudessa jopa korvaajaksi. Viime vuonna perustettu Suomen vesifoorumi ry (Finnish Water Forum) on samalla asialla yrittäessään verkottaa alan kotimaisia toimijoita kokoamaan osaamisensa ja resurssinsa yhä näkyvämpiin kansainvälisiin menestystarinoihin. Suomen vesiosaaminen sai keväällä mainion ponnahduslaudan, kun Suomen maabrändivaltuuskunnan raadin myötävaikutuksella vesiosaaminen valittiin selväksi ykköseksi ”Tehtävä Suomelle” -kilpailussa maamme tunnetuksi tekemisessä kansainvälisesti. ◆

TALOUSVEDEN LAADUSSA ENITEN ONGELMIA PIENILLÄ LAITOKSILLA

Suuret laitokset toimittavat laadultaan parempaa talousvettä kuin pienet laitokset. Tulos käy ilmi selvityksestä, jossa tarkasteltiin talousveden laatua koskevan viranomaisvalvonnan tuloksia vuodelta 2008. Selvityksessä olivat mukana kaikki suuret, Euroopan komissiolle raportoivat laitokset, ja 739 pienempää laitosta tai tuotantoyksikköä, joiden toimittaman talousveden määrä oli enemmän kuin 10 m³ päivässä.



OUTI ZACHEUS
FT, erikoissuunnittelija
Terveyden ja hyvinvoinnin laitos (THL)
Ympäristöterveyden osasto
E-mail: outi.zacheus@thl.fi

Kirjoittaja toimii THL:n vesiepidemioiden seurantarivissä ja vastaa juomavesi- ja uimavesidirektiivien edellyttämistä raportoinneista Euroopan komissiolle.

Euroopan komissio on yhdessä jäsenmaiden kanssa käynnistänyt valmistelut juomavesidirektiivin 98/83/EY uudistamiseksi. Direktiivin edellyttämänä komissio saa jäsenmailta säännöllisesti tietoa suurten laitosten toimittaman talousveden valvonnasta ja laadusta. Raportointivelvoite koskee laitoksia, jotka toimittavat talousvettä vähintään 1 000 m³ päivässä tai vähintään 5 000 henkilölle. Direktiivin uudistamisen taustaksi komissio pyysi jäsenmailta tietoja myös keskisuurilta laitoksilta, joiden toimittaman talousveden määrä jää alle direktiivin raportointikriteerin, mutta joka on enemmän kuin 10 m³ päivässä. Tämän vapaaehtoisen raportoinnin tuli perustua vuonna 2008 toteutetun säännöllisen viranomaisvalvonnan tuloksiin.

Sosiaali- ja terveysministeriön pyynnöstä kuntien terveydensuojeluviranomaiset toimittivat edellä mainittujen laitosten talousveden valvontaa ja laatua koskevat viranomaisvalvonnan tulokset lääninhallituksiin, joista ne toimitettiin edelleen Terveyden ja hyvinvoinnin laitokselle (THL). THL vastasi tulosten raportoinnista Euroopan komissiolle. Tässä selvityksessä laitokseksi katsottiin rajatulle jakelualueelle talousvettä toimittava laitos tai tuotantoyksikkö, kuten vesiosuuskunta tai vesilaitoksen yksittäinen vedenottamo.

Aineistossa eri kokoluokan laitoksia

Tässä artikkelissa keskisuurten laitosten toimittaman talousveden valvontaa ja laatua koskevaa aineistoa on tarkasteltu yhdessä suurten, Euroopan komissiolle raportoivien laitosten aineiston kanssa. Tulosten käsittelyä varten laitokset jaoteltiin neljään eri kokoluokkaan niiden vuorokaudessa toimittaman talousveden määrän mukaan: 10 ≤ 100 m³, 100 ≤ 400 m³, 400 ≤ 1000 m³ ja enemmän kuin 1 000 m³ talousvettä toimittavat laitokset.

Aineisto kattoi 739 keskisuuren laitoksen ja 170 suuren, niin sanotun EU-laitoksen talousveden valvontaa ja laatua koskevat viranomaisvalvonnan tulokset. Tuloksia oli yhteensä noin 152 000, joista 49 000 liittyi talousveden mikrobiologisia ja kemiallisia laatuvaatimuksia koskeviin tutkimuksiin ja 103 000 talousveden laatusuosituksia koskeviin tutkimuksiin.

Keskisuuret laitokset toimittivat pääasiallisesti pohjavedestä valmistettua talousvettä ja niillä oli arvioiden perusteella yhteensä lähes 530 000 talousveden käyttäjää (Taulukko 1). EU-laitokset toimittivat talousvettä noin 4,1 miljoonalle käyttäjälle. EU-laitosten talousvedestä 46 prosenttia oli valmistettu pintavedestä, 41 prosenttia pohjavedestä ja loput tekopohjavedestä. Tekopohjavesi

oli tuotettu joko allasimeytyksen, sade-
tuksen tai rantaimetyksen avulla.

Suurten laitosten talousveden laatu parasta

Toimitetun talousveden laatu täytti suurelta osin talousveden laadulle asetetut vaatimukset ja -suositukset. Selvitys osoitti kuitenkin sen, että talousveden laatu oli sitä parempaa, mitä suuremman laitospöytäluokan tuloksia tarkasteltiin (Taulukko 2). Talousveden laadun erot eri pöytäluokien välillä näkyivät talousveden mikrobiologisessa laadussa ja talousveden käyttökelpoisuuteen liittyvien osoitinnuuttujen tutkimuksissa.

Mikrobiologiseen laatuun liittyviä puutteita havaittiin lähinnä pohjavesilaitosten toimittamassa talousvedessä. Mitä pienemmän pöytäluokan laitoksia tarkasteltiin, sitä enemmän aineistossa oli talousveden mikrobiologiseen laatuun liittyviä puutteita (Kuva 1). Pienimpien laitosten talousvedessä mikrobien keskimääräiset pitoisuudet olivat myös suurempia kuin suurempien laitosten talousvedessä. Lukuun ottamatta *Clostridium perfringens* -bakteeria, jota ei löydetty yhdenkään tutkitun laitoksen talousvedestä, tulos oli havaittavissa kaikkien muiden mikrobiologisten muuttujien tutkimustuloksissa.

Valmius desinfiointiin

Koliformisten bakteerien ja poikkeavien pesäkelukujen havainnot eivät välttämättä ole merkki talousveden ulosteperäisestä saastumisesta, mutta ne kuvaavat talousveden yleistä mikrobiologista tasoa. Havainnot voivat ilmentää talousveden puhdistuksen häiriöitä, verkoston olosuhteita tai talousveden pintavesisaastutusta. Vaikka selvityksessä ei kysytty tietoja talousveden valmistuksesta, voidaan kuitenkin olettaa, että pohjavesilaitoksilla talousveden valmistus ei useinkaan sisällä talousveden desinfiointikäsitteilyä. Tämän käsittelyn puuttuminen edellyttää moitteetonta raakaveden mikrobiologista laatua, sillä kaikki raakaveden mikrobiologiset epäpuhtaudet päätyvät mitä todennäköisimmin lopputuotteeseen eli käyttäjien saamaan talousveteen.

Pohjavesivarannot ovat tulvien, lumien sulamisen ja voimakkaiden

Taulukko 1. Talousveden käyttäjien määrä ja toimitetun talousveden määrä.

	Talousvettä toimittavan laitoksen/yksikön kokoluokka (m ³ /vrk)			
	10 ≤ 100	100 ≤ 400	400 ≤ 1 000	> 1 000
	Mikrobiologiset laatuvaatimukset			
<i>Escherichia coli</i>	99,4	99,7	99,8	99,9
Enterokokit	98,2	100,0	100,0	99,7
Kemialliset laatuvaatimukset				
Antimoni	100,0	100,0	100,0	100,0
Arseeni	100,0	100,0	100,0	100,0
Bentseeni	100,0	100,0	100,0	100,0
Bentso(a)pyreeni	100,0	* 97,2	100,0	100,0
Boori	100,0	100,0	100,0	100,0
Bromaatti	100,0	100,0	100,0	100,0
Kadmium	* 99,4	* 99,4	100,0	100,0
Kromi	100,0	100,0	100,0	100,0
Kupari	100,0	100,0	100,0	100,0
Syanidit	100,0	100,0	100,0	100,0
1,2-dikloorietaani	100,0	100,0	100,0	100,0
Fluoridi	* 99,5	99,0	100,0	98,4
Lyijy	100,0	* 99,4	100,0	100,0
Elohopea	100,0	100,0	100,0	100,0
Nikkeli	* 99,4	98,0	96,5	100,0
Nitraatti	* 99,6	100,0	100,0	100,0
Nitriitti	100,0	100,0	100,0	99,9
Torjunta-aineet	99,9	100,0	100,0	100,0
Torjunta-aineet yhteensä	100,0	100,0	100,0	100,0
Polysykliset aromaattiset hiilivedyt	100,0	* 97,7	100,0	100,0
Seleeni	100,0	100,0	100,0	100,0
Tetra- ja trikloorieteeni yhteensä	100,0	100,0	100,0	* 99,4
Trihalometaanit yhteensä	100,0	95,2	100,0	100,0
Vinyylifloridi	100,0	100,0	100,0	100,0
Kloorifenolit yhteensä	100,0	100,0	100,0	100,0
LAATUVAATIMUKSET YHTEENSÄ	99,6	99,8	99,8	99,9
Laatusuositukset				
Alumiini	91,9	97,2	97,6	99,8
Ammonium	100,0	100,0	100,0	100,0
Kloridi	100,0	100,0	100,0	100,0
Mangaani	95,6	97,7	99,4	99,1
Rauta	94,1	96,3	98,6	98,3
Sulfaatti	100,0	100,0	100,0	100,0
Natrium	100,0	100,0	100,0	100,0
Hapettavuus	98,9	98,0	100,0	* 99,9
<i>Clostridium perfringens</i>	100,0	100,0	100,0	100,0
Koliformiset bakteerit	97,0	99,0	98,3	99,4
Pesäkkeiden lukumäärä	94,4	97,3	98,0	99,2
pH	86,5	97,9	98,1	99,9
Sähkönjohtavuus	100,0	100,0	100,0	100,0
Haju	98,6	99,6	99,5	99,0
Maku	99,3	99,3	99,6	99,5
Sameus	98,0	97,8	99,4	99,0
Väri	97,0	97,9	99,8	99,4
Orgaanisen hiilen kokonaismäärä	100,0	100,0	100,0	100,0
LAATUSUOSITUKSET YHTEENSÄ	96,4	98,5	99,2	99,4

Huomautus: * Yksi laatuvaatimuksen tai -suosituksen täyttämätön tulos.

Taulukko 2. Laatuvaatimuksen tai -suosituksen täyttäneiden valvontatutkimustulosten prosentuaaliset osuudet.

		Talousvettä toimittavan laitoksen/yksikön kokoluokka (m ³ /vrk)			
		10 ≤ 100	100 ≤ 400	400 ≤ 1 000	> 1 000
Laitokset ja yksiköt	kpl	440	188	111	170
Talousveden käyttäjät	henkilöä	* 96 000	* 206 000	* 227 000	4 100 000
	% väestöstä	2	4	4	77
Toimitettu talousvesi	m ³ /vrk	15 400	39 800	69 300	926 000
- Pohjavesi	%	93	92	93	41
- Tekopohjavesi	%	2	1	< 1	13
- Pintavesi	%	5	7	7	46

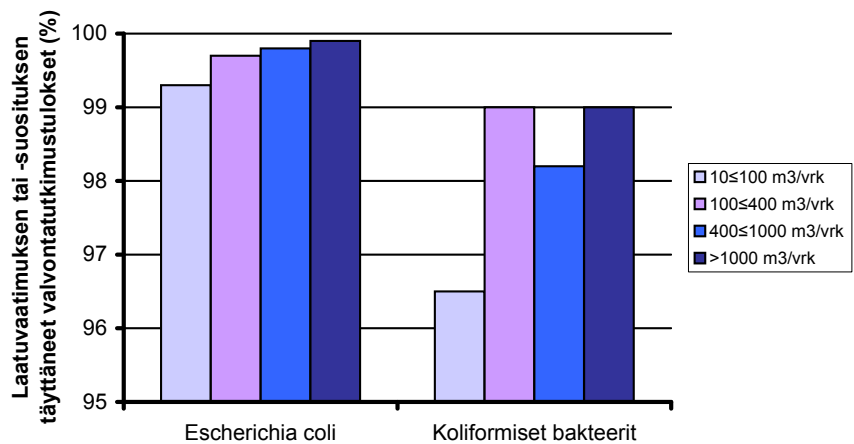
Huomautus: * Perustuu osittain arvioon. Arvioinnissa hyödynnetty muiden laitosten/yksiköiden tietoja toimitetun talousveden ja käyttäjien määristä.

sateiden aikana erityisen alttiita mikrobiologiselle saastumiselle. Ilmastonmuutoksen seurauksena tällaisten sääilmiöiden on arvioitu voimistuvan. Onkin erityisen tärkeää, että kaikilla laitoksilla, myös aivan pienimmillä, varauduttaisiin ennakolta tällaisiin tilanteisiin, jotta esimerkiksi talousveden desinfiointikäsitteilyn aloittaminen sujuisi mahdollisimman vaivattomasti. Tämän lisäksi ylimääräinen talousveden laadun seuranta erityisesti keväisin lumien sulaessa ja runsaiden sateiden jälkeen on kohtuullisen pieni panostus mikrobien aiheuttaman saastumisen havaitsemiseksi. Myös laitosten koko tuotantoketjuun perustuvaa riskien arviointia ja hallintaa voidaan pitää tulevaisuuden tavoitteena.

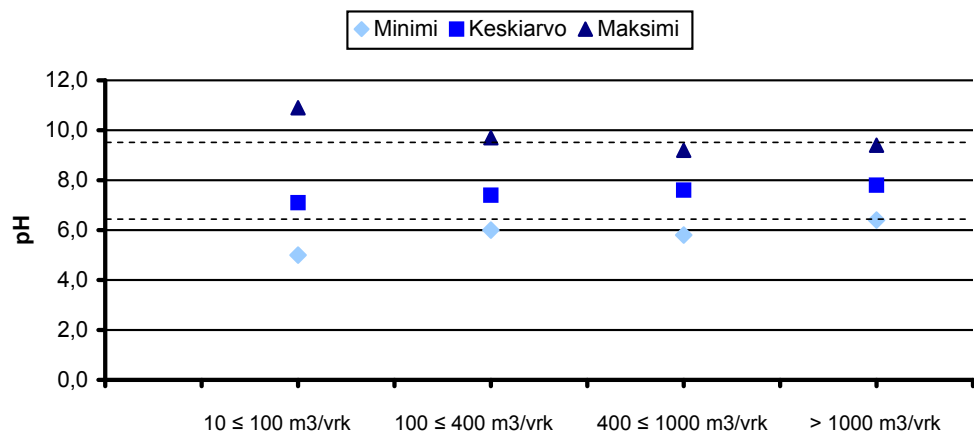
Alhainen pH yleinen laatuhäiriö

Liian alhainen pH oli yleisin keskiuurten, erityisesti pohjavesilaitosten aineistossa havaittu talousveden laadun häiriö. Mitä pienempien laitosten aineistoa tarkasteltiin, sitä useamman laitoksen talousvedessä oli pH-arvoon liittyviä laatuhäiriöitä, sitä useampi tulos ei täyttänyt pH-arvolle asetettua tavoitetasoa ja sitä suurempi oli talousvedestä mitattujen pH-arvojen vaihtelu. Pienimmässä kokoluokassa pH-arvot vaihtelivat välillä 5,0 ja 10,9 ja EU-laitosten kokoluokassa välillä 6,4 ja 9,4 (Kuva 2). Alhainen pH voi johtaa vedenjakelulaitteissa ja putkistoissa käytettyjen materiaalien syöpymiseen, mikä voidaan havaita talousveden laadun heikkenemisenä. Metallien liukenemisen on esitetty alkavan pH-arvon ollessa alle 7,1.

Rautaa ja mangaania esiintyi talousvedessä aika ajoin suuriakin pitoisuuksia. Tällaisia laatuun liittyviä häiriöitä esiintyi kaikenkokoisten laitosten talousvedessä, mutta eniten pienimpään kokoluokkaan kuuluvien laitosten talousvedessä, jossa myös havaitut pitoisuudet olivat suurimpia. Suuret talousveden rauta- ja mangaanipitoisuudet liittyvät



Kuva 1. *Escherichia coli* -bakteerin laatuvaatimuksen ja koliformisten bakteerien laatusuosituksen täyttäneiden valvontatutkimustulosten prosentuaaliset osuudet eri kokoluokkiin kuuluvien pohjavesilaitosten aineistossa.



Kuva 2. pH-arvojen vaihtelu eri kokoluokkiin kuuluvien pohjavesilaitosten aineistossa (pH:n tavoitetaso on merkitty katkoviivoilla).

yleensä vedenkäsittelyn tehokkuuteen, verkostojen hallintaan ja kiinteistöjen putkiosuuksiin. Vesijohtoverkostojen saostumat sisältävät usein merkittävässä määrin rautaa ja mangaania ja saostumien irtoaminen putkistoista lisää hetkelisesti talousveden raudan ja mangaanin pitoisuuksia sekä sameutta ja väriä.

Vesijohtoverkostojen huuhtelut talousveden laadun parantamiseksi ovat osa monen laitoksen arkea. Tällaisten toimenpiteiden toteuttaminen on luon-

nollisesti sitä helpompaa, mitä enemmän laitoksella on työhön vaadittavia resursseja käytössään.

Laitoksilla edelleen häiriöitä fluoridin poistossa

Talousveden kemiallinen laatu oli suurelta osin kunnossa. Joidenkin laitosten talousvedessä havaittiin fluoria enemmän kuin asetus sallii. Tulos on yllättävä, koska fluoridille asetettu enimmäispitoisuus on ollut voimassa

Sulzer Pumps – vesihuollon huippuosaamista kautta maailman

The Heart of Your Process

SULZER

Sulzer Pumps on maailman johtava vedensiirto- ja paineenkorotuspumppujen valmistaja.

Pumppumme on suunniteltu toimimaan tehokkaasti ja kes-

tämään käytössä pitkään. Inno- vatiiviset ja luotettavat ratkaisut tuovat asiakkaillemme kilpailuetua vaativissakin sovelluksissa.

Sulzer Pumps

Sulzer Pumps Finland Oy
P.O. Box 66, FI-48601 Kotka
Tel. +358 10 234 3333
www.sulzerpumps.com

jo pitkään ja laitoksilla on ollut aikaa sopeutua siihen. Tietyvästi yhdelläkään laitoksella ei ollut voimassa olevaa poikkeuslupaa fluoridin enimmäispitoisuuden tilapäistä ylittämistä varten. EU-laitoksilla poikkeuslupien voimassaoloajat olivat päättyneet ennen vuotta 2008 ja niiden aikana talousveden fluoridipitoisuuksien hallintaan oli kehitetty ja sovellettu monia eri menetelmiä. Nyt havaitut enimmäispitoisuu- den ylittäneet fluoridipitoisuudet oli- vat pääsääntöisesti yksittäisiä havain- toja ja seurausta fluoridipitoisuuksien hallintaan kehitettyjen menetelmien häiriöstä.

Torjunta-aineet eivät talousveden laadun ongelma

Selvityksen perusteella voidaan todeta, että torjunta-aineet eivät ole Suomessa merkittävä talousveden laatuongelma. Aineistossa oli mukana lähes 21 000

yksittäisen torjunta-aineen tulosta, ja lähes kaikki tulokset täyttivät yksittäiselle torjunta-aineelle asetetun laatu- vaatimuksen. Torjunta-aineiden yhteispitoisuudelle asetettu laatuvaati- mus ei ylittynyt yhdessäkään talous- vesinäytteessä. Muutaman laitoksen talousvedessä havaittiin propikonatso- lia, metamitroni-desaminoa ja torjun- ta-aineen hajoamistuotteena tunnet- tua 2,6-dikloori-bentsoamidia (BAM) enemmän kuin asetus sallii. Yksikään laitos ei tietyvästi ollut hakenut poi- keuslupaa, mutta torjunta-aineiden pitoisuuksia seurattiin lisätutkimus- ten avulla.

Vaikka torjunta-aineiden myrkyllisyys vaihtelee, on kaikille yksittäisil- le aineille asetettu sama laatuvaatimus. Jos vaatimus ylittyy, tulee kunnan terveydensuojeluviranomaisen arvioida terveyshaitan mahdollisuus ja käynnis- tää toimenpiteet tilanteen korjaamiseksi.

si. Talousveden käyttäjien, talousvettä toimittavien laitosten ja viranomaisten kannalta olisi kuitenkin toivottavaa, et- tä yksittäisten torjunta-aineiden enim- mäispitoisuudet perustuisivat kunkin yksittäisen aineen tai sen hajoamistuot- teiden aiheuttamaan terveysriskiin.

Lopuksi

Selvitys osoittaa sen, että talousveden laadussa on sitä enemmän puutteita, mitä pienemmän kokoluokan laitosten ja talousveden tuotantoyksiköiden tu- loksia tarkastellaan. Vesiepidemioiden ehkäisemiseksi huomiota tulisi kiinnit- tää erityisesti talousveden mikrobiologi- sen laadun turvaamiseen.

Tarkempi yhteenveto selvityk- sen tuloksista tulee olemaan saata- villa Terveyden ja hyvinvoinnin lai- toksen (www.thl.fi) ja Sosiaali- ja ter- veysalan lupa- ja valvontaviraston (www.valvira.fi) verkkosivuilla. ♦

KALVOSUODATUSTEKNIIKAN SOVELTUMINEN YHDYSKUNTAJÄTEVESIEN KÄSITTELYN TEHOSTAMISEEN

Kalvosuodatustekniikan hyödyntämistä jätevedenpuhdistuksessa on tutkittu yli 30 vuotta, mutta suurimmat harppaukset sen kehittämisessä on otettu vasta viimeisten 5...10 vuoden aikana. Teknisen kehityksen myötä kalvojen hinnat ovat laskeneet siinä määrin, että kalvosuodatustekniikkaa voidaan pitää jo teknistaloudellisesti mahdollisena vaihtoehtona jätevesien käsittelyssä. Kalvosuodatusta tutkittiin Viikinmäen jätevedenpuhdistamolla kevään 2009 aikana.



EEVA PUHTO
dipl.ins., HSY Vesi
E-mail: eeva.puhdo@hsy.fi

MARI HEINONEN
dipl.ins., HSY Vesi
E-mail: mari.heinonen@hsy.fi

Artikkeli pohjautuu Eeva Puhdon (2009) tekemään diplomityöhön.

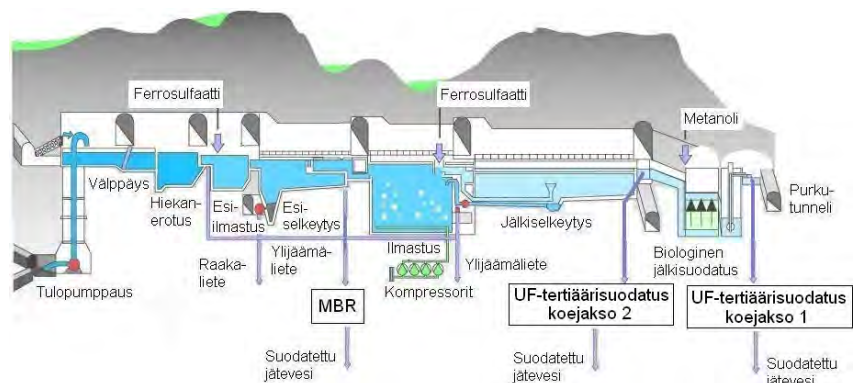
Viikinmäen jätevedenpuhdistamon biologinen puhdistuskapasiteetti on tällä hetkellä lähellä maksimiaan ja suunnitteilla on yhdeksän prosessilinjan käyttöönotto vuosina 2012...2013. Lisäkapasiteetin tarve on väistämättä edessä tulevaisuudessa. Myös tiukentuviin lähtevän veden laatuvaatimuksiin vastaaminen muodostuu tulevaisuudessa haasteelliseksi, ellei vaihtoehtoisia menetelmiä mietitä ajoissa. Muun muassa näihin asioihin haettiin vastauksia, kun Helsingin Vesi (nykyinen HSY Vesi) päätti tutkia kalvosuodatustekniikan soveltumista jätevesien käsittelyyn tehostamiseen.

Kalvosuodatustekniikkaa on käytetty etenkin teollisuuslaitosten jätevesien puhdistuksessa. Sen sijaan yhdyskuntajätevesiä käsittelevillä puhdistamoilla Suomessa ei tekniikka

kaa juurikaan ole vielä hyödynnetty. Tulevaisuudessa kalvosuodatustekniikan käyttö lisääntynee uusissa laitoksissa ja myös muutettaessa vanhoja puhdistamoita tehokkaammiksi. Modulaarisen rakenteensa vuoksi kalvosuodatustekniikka antaa mahdollisuuksia niin pieniin kuin keskitettyihinkin puhdistamoratkaisuihin.

Tavoitteet

Viikinmäen jätevedenpuhdistamolla tutkittiin kalvosuodatustekniikan soveltumista jätevesien käsittelyyn kahden eri koelaitteiston avulla. Toinen koelaitteisto toimi osana jäteveden biologisen käsittelyn tehostamista (membraanibioreaktori eli MBR-prosessi) ja toinen laitoksen lähtevän jäteveden tertiäärikäsittelyä (ultrasuodatus eli UF-tertiäärisuodatus). Kuvassa 1



Kuva 1. Koelaitteistojen sijainti laitoksella.

on esitetty koelaitteistojen sijainnit Viikinmäen jätevedenpuhdistamon prosessissa. MBR-prosessilla pyrittiin selvittämään prosessin vaikutusta sekä käsiteltävän jäteveden laatuun että laitoksen kapasiteettiin. UF-tertiäärisuodatuksessa tutkittiin kalvosuodatuksen vaikutusta lähtevän jäteveden laatuun, erityisesti kiintoainejäämiin ja fosforipitoisuuteen. Oleellista oli kiinnittää huomiota molempien laitteiden koeajoissa myös niiden tekniiseen suorituskyykyyn.

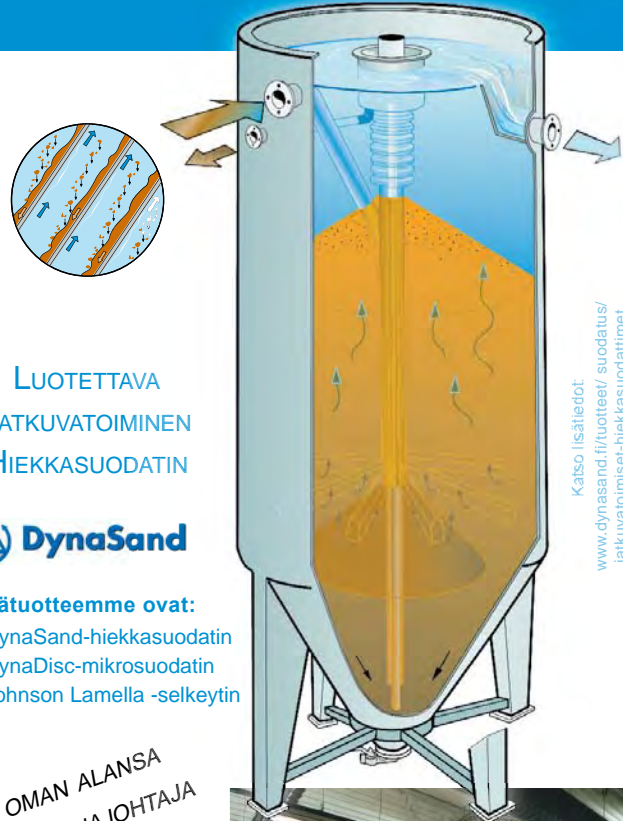
Tavoitteena UF-tertiäärisuodatuksen tutkimuksessa oli, että saavutettuja tuloksia olisi mahdollista soveltaa myös muille jätevedenpuhdistamoille ja siksi koelaitteistoa ajettiin kahdessa eri tilanteessa. Toisessa tertiäärikäsittelyyn tuleva jätevesi oli Viikinmäen jätevedenpuhdistamon lähtevää ja toisessa laitoksen jälkiselkeytettyä jätevetä. Viikinmäessä jälkiselkeytyksen jälkeen jätevesi suodatetaan vielä biologisten jälkisuodattimien läpi. Monilla muilla puhdistamoilla laitoksen lähtevä jätevesi sen sijaan on jälkiselkeytettyä jätevetä.

Koejärjestelyt

MBR-prosessin laitteistolla jätevesi käsiteltiin aluksi erillisellä aktiivilietemenetelmällä, jonka jälkeen jätevesi suodatettiin kalvon läpi alipaineen avulla. Esiselkeytyksestä pumputtu jätevesi johdettiin aluksi laitteiston biologisen osan sekoittimella varustettuun anoksiseen tankkiin. Sieltä jätevesi kulkeutui ylivuotona toiseen, ilmastettuun tankkiin ja sieltä edelleen kalvosuodatusyksikköön. Lietettä kierrätettiin sekä biologisen osan tankkien välillä että kalvosuodatusyksikön ja ilmastetun tankin välillä.

Kalvosuodatusyksikkö sisälsi kalvojen lisäksi ilmastimen, jolla lietettä ilmastettiin ja estettiin kiintoaineen tarttuminen kalvon pintaan. Permeaatti (suodatettu jätevesi) johdettiin aluksi pieneen säiliöön ja siitä ylivuotona kokonaan pois. Säiliössä olevaa permeaattia voitiin käyttää kalvojen puhdistukseen johtamalla sitä kalvojen läpi vastavirta-periaatteella. Kalvon kemikaalipesut suoritettiin manuaalisesti käyttämällä natriumhypokloriittia ja

Hyxo Oy



DynaSand

Päätuotteemme ovat:

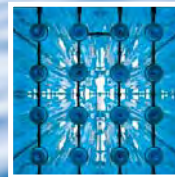
- DynaSand-hiekkasuodatin
- DynaDisc-mikrosuodatin
- Johnson Lamella -selkeytin

Katso lisätiedot
www.dynasand.fi/tuotteet/suodatus/
jatkuvatoiniset-hiekkasuodattimet

OMAN ALANSA
MARKKINAJOHTAJA



Suodatusallas



**HYXO ON VEDENKÄSITTELYN
EDELLÄKÄVIJÄ JO VUODESTA 1968**

www.hyxo.fi

suolahappoa. Kuvissa 2 ja 3 on esitetty MBR-prosessin koelaitteiston kalvosuodatusyksikkö sekä prosessissa käytetyt onttokuitukalvot.

UF-tertiäärisuodatus erosi MBR-prosessista siten, että siihen ei kuulunut biologisen käsittelyn prosessisuutta vaan ainoastaan ultrasuodatusprosessi. Se käsitteli jäteveden fysikaalisesti kalvon läpi suodattamalla. Myös kalvon toimintaperiaate erosi MBR-prosessin kalvosuodatukselta, sillä jätevesi suodatettiin kalvon läpi ylipaineen eikä alipaineen avulla.

Käsiteltävä jätevesi johdettiin UF-tertiäärisuodatuksessa aluksi esisuodattimelle, joka poisti kalvolle haitalliset suuremmat kiintoainepartikkelit ($d > 250 \mu\text{m}$). Esisuodatuksen jälkeen jätevesi johdettiin suoraan kalvosuodatusyksikköön, josta se ylipaineen avulla suodatettiin kalvon läpi. Suodatettu jätevesi johdettiin permeaattialtaaseen ja siitä edelleen poistoputkea pitkin kokonaan pois. Permeaattialtaassa olevaa suodatettua jätevettä käytettiin myös kalvon pesuissa. Pesukemikaaleina käytettiin natriumhypokloriittia, suolahappoa ja oksaalihappoa. Kuvassa 4 on esitetty UF-tertiäärisuodatuksen koelaitteisto. Taulukossa 1 on esitetty tarkemmin koelaitteistojen teknisiä ominaisuuksia.



Kuva 4. UF-tertiäärisuodatuksen koelaitteisto.

Taulukko 1. Koelaitteistojen teknisiä tietoja.

Laitteisto	Max tuotto	Huokoskoko	TMP-paineet
MBR	n. 25 l/h	0,04 μm	n. 0,2-0,4 bar (alipaine)
UF	n. 3,4 m ³ /h	0,02 μm	n. 0,7-2,5 bar (ylipaine)



Kuva 2. MBR-prosessin kalvosuodatusyksikkö.

Tulokset

Molemmilla koelaitteistolla saavutettu permeaatin laatu oli erittäin korkeatasoista. Kalvosuodatus poisti molemmissa tapauksissa kiintoaineen ja sen mukana olevan kiintoainemuotoisen fosforin lähes sataprosenttisesti. Lisäksi kalvosuodatuksella voitiin poistaa jätevedestä bakteerit ja UF-tertiäärisuodatuksella jopa virukset. Lähtevän jäteveden laadun kannalta voidaan kiintoaineen ja siihen sitoutuneen fosforin sekä mikrobien poistoa pitää kalvosuodatuksen merkittävimpinä etuina.

MBR-prosessilla käsitelty jätevesi oli lähes kaikkien tutkimuksessa mitattujen laatuparametrien osalta puhtaampaa kuin laitoksen lähtevä jätevesi. Kokonaisfosforin reduktio laitoksen tulevasta jätevedestä oli 97,0 prosenttia, kun ferrosulfaatin syöttö oli tasaista, ja biologisen hapenkulutuksen reduktio vähintään 99,1 prosenttia. Ainoastaan typen pitoisuudet



Kuva 3. MBR-prosessissa käytetyt onttokuitukalvot.

olivat laitoksen vastaavia arvoja korkeammat, johtuen laitoksella olevista typenpoistoon tarkoitetuista biologisista jälkisuodattimista. MBR-prosessin typenpoistotehokkuus oli keskimäärin 69 prosenttia, joka oli kuitenkin korkeampi kuin laitoksen pelkän aktiiviliete-prosessin typenpoisto, johtuen MBR-prosessin pidemmästä viipymästä. Kuvassa 5 on havainnollistettu MBR-prosessin suodatetun jäteveden kirkkautta verrattuna MBR-prosessin tulevaan jäteveeseen ja aktiivilietteeseen.



Kuva 5. MBR-prosessin tuleva jätevesi, aktiiviliete ja suodatettu jätevesi.

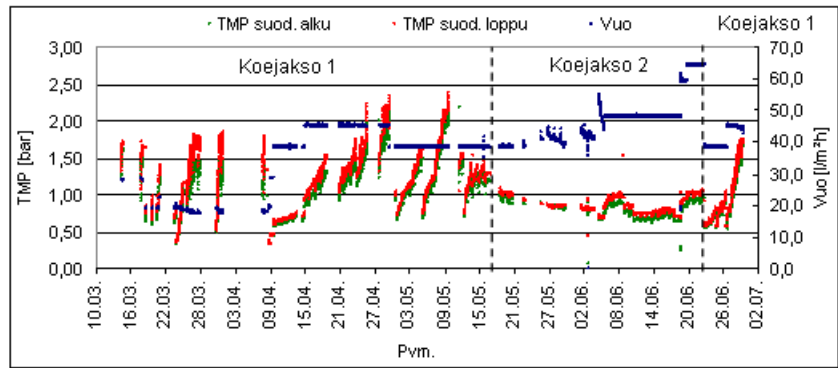
UF-tertiäärisuodatuksen suodatetun jäteveden fosforipitoisuus oli parhaimmillaan jopa alle 0,03 mg/l ja reduktio laitoksen tulevasta jätevedestä 99,7 prosenttia. Suodatetun jäteveden fosforipitoisuuteen vaikutti lähinnä liuennon fosforin pitoisuus.

Sen lisäksi, että molempien koelaitteistojen permeaatin laatu oli korkeatasoista, pysyi se myös hyvin tasaisena koko koejaksojen ajan. Erilaiset vaihtelevat tekijät kuten tulevan veden hydraulikka sekä kiintoaine- ja epäpuhtauspiikit eivät vaikuttaneet lähtevän jäteveden laatuun samalla tavalla kuin perinteisissä aktiivilietelaitoksissa.

Koelaitteistojen energiankulutuksesta voidaan mainita, että kalvosuodatusprosesseissa eniten energiaa kuluu kalvojen operointiin yli- tai alipaineistamalla. MBR-prosessissa kalvojen paineet olivat keskimäärin luokkaa 0,2...0,4 bar. UF-tertiääriprosessin koelaitteiston kalvojen paineet olivat korkeammat kuin MBR-prosessissa, mutta myös kapasiteetti suurempi. Prosessin toimiessa hyvin, paineet pysyivät välillä 0,7...1,0 bar. Jos tukkeutumista tapahtui kuitenkin paljon, nousivat ne jopa lähelle 2,5 bar.

Tutkimuksessa vältyttiin kokonaan vakavilta häiriöiltä, kuten kalvon rikkoutumiselta. Monilla täyden mittakaavan laitoksilla on esiintynyt paljon muun muassa hiusten ja muiden suurempien kiintoainepartikkeleiden aiheuttamaa tukkeutumista kalvoissa. MBR-prosessin koejakson aikana sattui yhteensä kolme häiriötä koelaitteiston toiminnassa. Näitä olivat letkupumpun letkun halkeaminen sekä laitteiston kahden lietteenkierrätysputken tukkeutuminen. Häiriöistä aiheutuvat seuraukset prosessille olivat päivän tuoton aleneminen sekä lietepitoisuuden lasku.

UF-tertiäärisuodatuksessa suurin ongelma laitteen käytössä koejaksojen aikana oli saada se toimimaan kalvojen paineenkehityksen kannalta tasaisemmin. Varsinkin ensimmäisen koejakson aikana laite sammutti itse itsensä useaan otteeseen, kun sen TMP-paine (paine-ero kalvon eri puolilla) nousi liian korkeaksi. Kuvassa 6 on esitetty koejaksojen aikainen paine ja vuo (vesimäärä, joka läpäisee kalvon aikayksikköä ja kalvon pinta-alayksikköä kohden). Kuten kuvasta nähdään, paineet kohosivat huomattavasti nopeammin, kun suodatettava jätevetenä oli laitoksen lähtevää jätevettä (koejakso 1) verrattuna siihen, kun suodatettava jätevetenä oli laitoksen jälkiselkeytettyä jätevettä (koejakso 2). Tämä siis siitä huolimatta, että jälkiselkeytetyn jäteveden kiintoai-



Kuva 6. UF-tertiäärisuodatuksen paineenkehitys koejaksojen aikana.

nepitoisuus on suurempi kuin laitoksen lähtevän jäteveden kiintoainepitoisuus. Tasaisempaa TMP-paineen kehitystä haettiin muuntelemalla pesuohjelmia ja vaihtamalla tuottoa.

Paineenkehitystä seuraamalla tehty merkittävä havainto UF-tertiäärisuodatuksen laitteiston prosessisijoittelun kannalta oli siis se, että todennäköisesti metanolijäämän aiheuttaman mikrobikasvuston vuoksi kalvosuodatus ei ole optimaalisin mahdollinen biologisten jälkisuodattimien jälkikäsittelemä. Metanolijäämän seurauksena kalvon pinnalle syntynyt biofilmi aiheuttaa voimakasta tukkeutumista kalvoissa. Tämä prosessisijoittelun mahdollinen rajoite on erittäin tärkeää huomioida myös jo olemassa olevia jätevedenpuhdistamoita uudistettaessa. Päätelmän varmistamiseksi tulisi asiasta kuitenkin tehdä lisätutkimuksia. Voidaan silti todeta, että jälkiselkeytyksen jälkeen sijoitettu UF-tertiäärisuodatus toimi hyvin.

MBR-prosessin koelaitteiston rakenteesta johtuen prosessia ei päästy testaamaan olosuhteissa, jotka täysin vastaisivat Viikinmäen jätevedenpuhdistamon täyden mittakaavan tilannetta. MBR-prosessissa oli muun muassa huomattavasti pidempi hydraulinen viipymä kuin laitoksella. Vaikutus laitoksen kapasiteettiin arvioitiin kirjallisuustietojen ja toteutettujen laitosmittakaavaisten ratkaisuiden perusteella. Näiden tietojen perusteella laskettu arvio kapasiteetin kasvusta Viikinmäen jätevedenpuhdistamolla olisi noin 40 prosenttia, kun sen yksi linja yhdek-

sästä prosessilinjasta muutettaisiin MBR-prosessiksi.

Yhteenveto

Tutkimuksen perusteella sekä MBR-prosessi että UF-tertiäärisuodatus soveltuvat hyvin yhdyskuntajätevesien käsittelyyn tehostamiseen, sillä molemmat parantavat lähtevän jäteveden laatua huomattavasti perinteisiin menetelmiin nähden. Lisäksi kirjallisuustietoihin perustuen MBR-prosessilla voidaan saada laitokselle lisää kapasiteettia. Käyttökustannuksiltaan molemmat prosessit ovat kuitenkin vielä perinteistä aktiivilieteprosessia kalliimpia ja vaativat myös operoinnin osalta erityisosaamista.

Kirjallisuus

- Le-Clech, P., Chen, V., Fane, T. AG 2006. Fouling in Membrane Bioreactors Used in Wastewater Treatment. *Journal of Membrane Science* 284. 17-53 s.
- Meng, F., Chae, S.-R., Drews, A., Kraume, M., Shin, H.-S., Yang, F. 2009. Recent advances in membrane bioreactors (MBRs): Membrane fouling and membrane material. *Water Research* 43. 1489-1512 s.
- Puhto, E. 2009. Kalvosuodatustekniikan soveltuminen yhdyskuntajätevesien käsittelyyn tehostamiseen. Diplomityö. TKK. Espoo. 99 s.
- Puhto E., Heinonen M., Fred T., Vahala R., 2009. Membrane Fouling in Tertiary Ultrafiltration Unit after the Biostyr® DN-filtration at Viikinmäki WWTP. IWA World Water Congress and Exhibition, Montreal 2010, submitted.
- Water Environment Federation 2006. Membrane Systems for Wastewater Treatment. Water Environment Federation (WEF). Alexandria, USA. 284 s. ISBN: 0-07-146419-0.



Turku
18.–20.5.2011



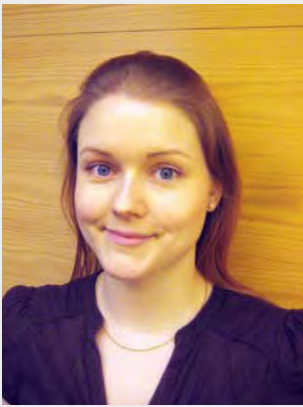
Alan suurin seminaari- ja näyttelytapahtuma
Yhdyskuntatekniikka 2011

Turun Messu- ja Kongressikeskus
18.–20.5.2011

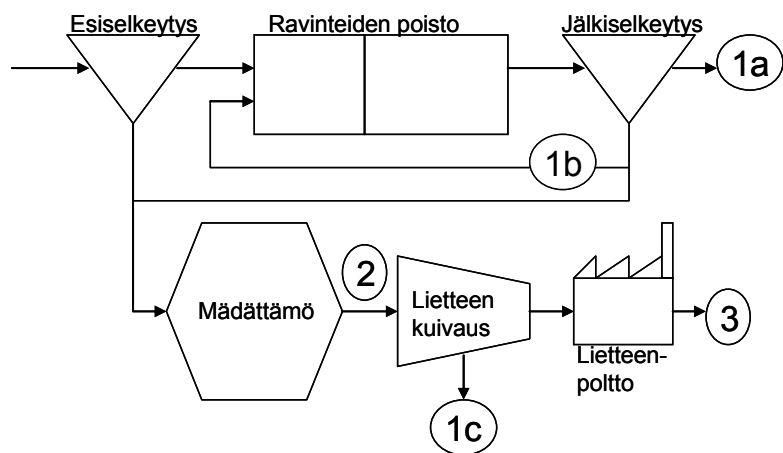
Koko ala yhdessä näyttelyssä.
www.yhdyskuntatekniikka.fi

FOSFORIN TALTEENOTTO JA KIERRÄTYS YHDYSKUNTIEN JÄTEVESILIETTEESTÄ

Viime vuosikymmeninä on alettu kiinnittää entistä enemmän huomiota maailman fosforivarojen riittävyyteen ja fosforin kierrätykseen. Arviot taloudellisesti hyödynnettävien fosforiesiintymien riittävyydestä vaihtelevat 60 ja 240 vuoden välillä. Vaihtoehtoisia fosforinlähteitä tullaan siis tulevaisuudessa tarvitsemaan. Harkitsemisen arvoinen vaihtoehto on jäteveden puhdistusprosesseissa syntyvä liete, johon päätyy 30...99 prosenttia puhdistamolle tulevasta fosforista riippuen vesienkäsittelyprosessin fosforinpoistotehosta.



JENNI NIEMINEN
Aalto-yliopisto, Teknillinen korkeakoulu
E-mail: jenni.nieminen@tkk.fi



Kuva 1. Fosforin talteenottoon soveltuvia kohtia prosessissa.

Fosforinpoisto jätevedestä tapahtuu yleisimmin kemiallisessa prosessissa rauta- tai alumiinikemikaalilla saostamalla tai biologisessa fosforinpoistoprosessissa. Kemiallisessa prosessissa fosfori reagoi saostuskemikaalin metalli-ionien kanssa muodostaen niukkaliukoisia metallifosfaatteja. Biologinen fosforinpoisto perustuu aerobisten ja anaerobisten olosuhteiden vuorotteluun aktiivilieteprosessissa. Anaerobisessa vaiheessa fosforia vapautuu lietteestä, kun taas aerobisissa olosuhteissa sitä sitoutuu lietteeseen runsaasti. Liete, joka sisältää kemiallisesti tai biologisesti sitoutunutta fosforia, erotetaan jälkiselkeytyksessä ja poistetaan ylijäämälietteenä. Seuraava vaihe on usein mädätysprosessi, jonka anaerobisissa oloissa tapahtuu sa-

ma ilmiö kuin biologisen fosforinpoiston anaerobisessa vaiheessa: lietteeseen sitoutunutta fosforia vapautuu nestefaasiin.

Kierrätys ja talteenotto

Fosfori on tärkeä lannoiteteollisuuden raaka-aine, ja yli 80 prosenttia maailman louhitusta fosforista käytetäänkin lannoitteiden valmistukseen. Tämän vuoksi useat fosforin talteenottomenetelmät pyrkivät saattamaan fosforin muotoon, jossa se olisi joko sellaisenaan lannoitteeksi kelpaavaa, tai helposti käytettävissä lannoiteteollisuuden raaka-aineena. Kuivattu jätevesiliete sisältää noin 2 prosenttia fosforia. Kaikkein edullisin vaihtoehto olisi jätevesilietteen käyttö suoraan lannoitteena, mutta nykyiset tiukat säädökset ras-

kasmetallien ja muiden haitta-aineiden suhteen (Taulukko 1) sekä yleinen mielipide ovat usein esteenä tälle vaihtoehdolle. Fosforin talteenottomenetelmien tavoitteena on saavuttaa runsaasti fosforia sisältävä lopputuote, jonka haitta-ainepitoisuus on alhainen.

Yleisimmät lopputuotteet ovat struviitti eli ammoniummagnesiumfosfaatti (MAP), ja kalsiumfosfaatti. Struviittia on tutkittu laajasti, sillä sen spontaani kiteytyminen aiheuttaa ongelmia jätevesilaitosten lietteenkäsittelyprosesseissa, jos lietteen luontainen magnesiumpitoisuus on suuri. Lisäksi useissa tutkimuksissa sen on todettu soveltuvan hyvin lannoitteeksi. Struviitin fosforipitoisuus on 12,6 prosenttia.

Kuvassa 1 on esitetty esimerkkejä mahdollisista fosforin talteenottokoh-

dista. Aikaisemmin kehitettiin menetelmiä lähtevän jäteveden (1a) fosforipitoisuuden vähentämiseksi (Morse 1999), mutta nykyään pitoisuudet lähtevässä jätevedessä ovat niin alhaiset, ettei tällainen ole tarpeellista eikä kannattavaa. Liukoisessa muodossa olevan fosforin (1b ja 1c) talteenottopotentiaali on noin 40...50 prosenttia kokonaisfosforin määrästä. Mädättämölietteen (2) ja tuhkan (3) potentiaali sen sijaan on noin 90 prosenttia (Cornel & Schaum 2009).

Talteenottomenetelmät

Erilaisia menetelmiä on kehitetty liukoisen fosforin, sekä lietteen ja tuhkan sisältämän fosforin talteenotolle. Menetelmät voidaan jakaa kiteyttämiseen perustuviin, märkäkemiallisiin sekä tuhkan käsittelyprosesseihin.

Anaerobisen vaiheen jälkeen lietteessä on fosforia sitoutuneena kiinteään aineeseen, mutta myös runsaasti liukoisessa muodossa nestefaasissa. Kiteyttämismenetelmät keskittyvät tämän liukoisen fosforin talteenottoon. Menetelmillä voidaan käsitellä lietteenkuivausprosessissa erotettua nestefaasia (1c), erillisessä anaerobisessa osastossa erotettua fosforirikasta sivuvirtaa (1b) tai suoraan mädättämöstä tullutta lietettä (2). Kiteytyminen alkaa helpom-

Taulukko 1. Raja-arvoja lannoitekäytössä olevan lietteen raskasmetallipitoisuuksille EU:ssa, Suomessa, Saksassa ja Hollannissa. Esimerkkinä mädättämölietteiden raskasmetallipitoisuuksia Suomesta.

	EU (mg/kg)	Suomi (mg/kg)	Saksa (mg/kg)	Hollanti (mg/kg)	Esimerkki Suomi (mg/kg)	Esimerkki Hollanti (mg/kg)
As	----	25	40	15	----	9
Cd	20 - 40	1,5	1,5	1,25	0,5 - 1	1,5
Cr	---	300	----	75	21 - 53	43
Cu	1000 - 1750	600	----	75	143 - 498	390
Hg	16 - 25	1	1	0,75	0,41 - 0,80	1,1
Ni	300 - 400	100	80	30	16 - 44	30
Pb	750 - 1200	100	150	100	19 - 47	134
Zn	2500 - 4000	1500	----	300	330 - 2495	994

min, jos prosessiin lisätään sopivaa siemenmateriaalia, jonka pinnalle kiteet alkavat kasvaa. Lopputuotteen määrittää prosessiin lisätty kemikaali, jonka ionit reagoivat nesteeseen vapautuneen fosfaatin kanssa. Esimerkiksi struviitin kiteyttämiseksi prosessiin lisätään magnesiumioneja, ja vastavuoroisesti kalsiumionit saavat aikaan kalsiumfosfaatin kiteytymisen. Yleensä pH:n säätö, esimerkiksi natriumhydroksidin lisäyksellä, on tarpeen.

Märkäkemiallisilla menetelmillä voidaan käsitellä lietettä tai tuhkaa. Sitoutunut fosfori vapautetaan liukoiseen muotoon hapolla tai emäksellä, jol-

loin myös osa raskasmetalleista liukenee. Orgaaninen osuus lietteestä erotetaan sakkana, jonka jälkeen raskasmetallit ja fosfori erotetaan toisistaan. Tähän voidaan käyttää erilaisia menetelmiä, kuten saostusta, ioninvaihtohartseja tai nanosuodatusta. Märkäkemialliset prosessit vaativat paljon kemikaaleja. Lisäksi niiden toimintavarmuus ei ole samalla tasolla kuin kiteyttämisprosesseilla. Märkäkemialliseen menetelmään perustuen on olemassa vain yksi täyden mittakaavan laitos, kun taas kiteyttämismenetelmiin perustuvia laitoksia on maailmalla käytössä useita (Cornel & Schaum 2009).

Lietteenpoltossa lietteen määrä pienenee ja samalla saavutetaan etua sillä, että korkeissa lämpötiloissa lietteestä poistuvat orgaanisten yhdisteiden mukana mikropollutantit. Samalla lietteen sisältämä fosfori, mutta toisaalta myös raskasmetallit, konsentroituvat tuhkaan. Tuhkan fosforipitoisuus on 6...10 prosenttia. Raskasmetallien poistamiseen voidaan käyttää märkäkemiallisia menetelmiä, mutta myös lämpökäsittelyyn perustuvia menetelmiä on kehitetty. Niissä tuhkaan lisätään klooriyhdisteitä ja seos kuumentetaan yli raskasmetallikloridien kiehumispisteen, jolloin syntyneet yhdisteet

Esimerkki kiteyttämisprosessista Berliinin Waßmannsdorfin jätevedenpuhdistamolla



- AirPrex-reaktorissa mädättämöstä tulevaa lietettä ilmastetaan CO₂:n poistamiseksi, jolloin lietteen pH nousee.
- Lietteeseen lisätään magnesiumkloridia, jolloin struviitin kiteytyminen alkaa.
- Menetelmällä saadaan poistettua liukoisesta fosforista yli 95 %.
- Tuotto 2500 kg struviittia päivässä, joka käytetään lannoiteteolisuuden raaka-aineena.

poistuvat kaasuna. Raskasmetallien poiston jälkeen tuhkaa voidaan käyttää lannoitteiden raaka-aineena.

Hollannissa tuhkaa käytetään korvaamaan fosfaattimalmia fosforikemikaalien tuotantoprosessissa (Schipper et al 2001). Prosessiin sopivalle tuhkalta on asetettu vaatimuksia erityisesti sen fosfori- ja rautapitoisuuden suhteen. Tuhkan fosforisisällön tulisi olla mahdollisimman korkea ja rautapitoisuuden mahdollisimman pieni. Suuri rautapitoisuus raaka-aineessa on tuotantoprosessin kannalta hyvin ongelmallinen, sillä se pienentää tuotetun fosforin määrää ja tuottaa kuonaa, jonka hyötykäyttämömahdollisuudet ovat rajalliset. Tämän vuoksi rautakemikaaleja fosforinpoistossa käyttävien laitosten lietteet on rajattu tämän kierrätysmahdollisuuden ulkopuolelle. Kierrätettävän tuhkan määrän lisäämiseksi on Hollannissa jätevedenpuhdistamoita kannustettu siirtymään rautakemikaalin käytöstä alumiinikemikaalin käyttöön tai biologiseen fosforinpoistoprosessiin.

Tällä hetkellä fosforin talteenotto jätevesilietteestä ei ole taloudellisesti kannattavaa. Suurimmat säästöt prosesseista syntyvät välttämällä struviitin aiheuttamat ongelmat ja suuret jätevirrat kaatopaikalle. Kuitenkin vuonna 2008 tapahtunut nopea lannoitteiden hintojen nousu osoittaa, miten herkkä maailman lannoiteteollisuus on fosforin tuotannon vaihteluista. Fosforin talteenotto ja kierrätys muuttuvat sitä ajankohtaisemmaksi, mitä vähemmän maailman laadukkaista fosfaattimalmivarannoista on jäljellä.

Kirjallisuus

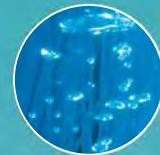
- Cornel, P. & Schaum, C. 2009. Phosphorus recovery from wastewater: needs, technologies and costs, *Water Science & Technology*, vol. 59, no. 6. s. 1069 - 1076.
- Laukkanen, T. 2006. Jätevedenpuhdistamon ainetase, esimerkkinä raskasmetallien taseet. *Vesitalous* 3/2006. s. 28 - 34.
- Morse, G., Brett, S., Guy, J. & Lester, J. 1998. Review: Phosphorus removal and recovery technologies, *Science of the Total Environment*, vol. 212, no. 1. s. 69 - 81.
- Schipper, W.J., Klapwijk, A., Potjer, B., Rulkens, W.H., Temmink, B.G., Kiestra, F.D.G. & Lijmbach, A.C.M. 2001. Phosphate recycling in the phosphorus industry, <http://www.thermphos.com/>. ◆



BIOSEP®

Innovatiivinen MBR-kalvobioreaktori korkeakuormitteisten jätevesien tehokkaaseen käsittelyyn.

- Uppoasenteinen kalvosuodatusmoduli
- Virtausnopeus 5 - 50 m³/h
- 98 % COD-reduktio
- 99 % SS-reduktio



Aquaflow Oy ja I. Krüger Oy yhdistyvät

1.1.2010 alkaen **Aquaflow Oy, Krüger Products**, tarjoaa itsenäisenä tuotelinjana kunnille ja teollisuudelle korkealuokkaisia veden, jäteveden ja lietteenkäsittelyn tekniikoita.

VEOLIA
WATER
Solutions & Technologies

VESIHUOLTOLAITOSTEN KASVIHUONEKAASUPÄÄSTÖT



TUIJA TUKIAINEN
dipl.ins.,
Aalto-yliopiston teknillinen korkeakoulu
Vesitekniikka
E-mail: tuija.tukiainen@gmail.com

Ilmastonmuutos on kehittynyt viime vuosina merkittäväksi maailmanlaajuisesti huolenaiheeksi, ja kasvihuonekaasupäästöjen määrää on ryhdytty säätelemään. Vesihuoltolaitokset voivat vaikuttaa toiminnasta syntyvien päästöjen määrään etenkin energiankäytön ja lietteenkäsittelyvalintojen kautta.

EU on ottanut tavoitteekseen parantaa energiatehokkuutta 20 prosenttia vuoteen 2020 mennessä. Lisäksi päästökaupan ulkopuolelle jääville aloille on Suomen osalta sovittu EU:ssa yleinen 16 prosentin päästövähennysvelvoite. Vesihuoltolaitosten toimintaan kohdistuu siten paineita sekä energiankäytön että kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseksi.

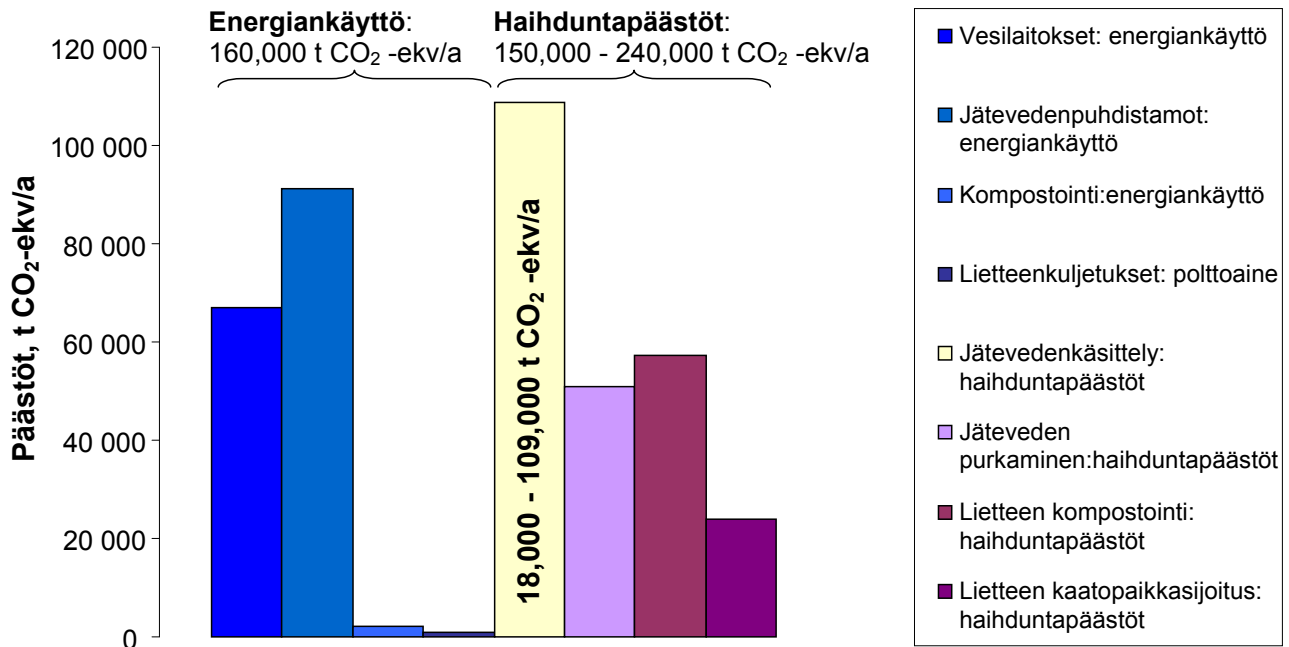
Vuonna 2009 valmistuneessa diplomityössä kartoitettiin vesihuoltolaitosten toiminnasta syntyviä kasvihuonekaasupäästöjä ja keinoja niiden vähentämiseksi. Tarkastelu kattoi sekä välillisesti vesihuoltolaitosten sähkön- ja lämmönkäytöstä seuraavat päästöt että toiminnasta syntyvät suorat haihdunta-päästöt, jolloin saatiin käsitys vesihuoltolaitosten merkittävydestä päästöjen tuottajana. Vesihuoltolaitosten ja -verkkojen lisäksi tarkasteltiin lietteen käsittelyn, kuljetuksen ja loppusijoituksen sekä puhdistetun jäteveden purkamisen kasvihuonekaasupäästöjä. Mitään laajempaa elinkaaritarkastelua edellyttäviä tekijöitä kuten kemikaalien valmistukseen kuluva energiaa ei huomioitu. Biologista alkuperää olevien hiilidioksidipäästöjen määrää ei huomioitu laskelmissa, sillä tällaiset hiilidioksidipäästöt katsotaan hiilineutraaleiksi. Biologista alkuperää olevia hiilidioksidipäästöjä syntyy vesihuoltosektorilta esimerkiksi suoraan jätevesiprosessista ja biokaasun poltosta. Sähkön- ja kaukolämmöntuotannon päästöille käytettiin vuoden 2007 arvoista laskettuja päästökertoimia: 250 g CO₂-ekv/kWh käytettyä sähköä ja 240 CO₂-ekv/kWh käytettyä kaukolämpöä. Laitosten lämmitystavoista ei saatu kattavia tietoja ja

lämmönkäytön päästöt laskettiin kaikki kaukolämmön kertoimen avulla. Tarkastelussa keskityttiin kolmeen keskeiseen kasvihuonekaasuun: fossiiliseen hiilidioksiidiin (CO₂), metaaniin (CH₄) ja dityppioksiidiin eli typpioksiduuliin (N₂O). Näille käytettiin päästölaskennassa IPCC:n kertoimia (2007): metaani 25 CO₂-ekv ja typpioksiduuli 298 CO₂-ekv.

Päästöjen ja energiankäytön merkittävyys

Energiankäytön suuruusluokan selvittämiseksi tehtiin kysely, johon saatiin vastauksia 11 vesihuoltolaitokselta. Nämä laitokset tuottavat yhteensä 24 prosenttia Suomen vesijohtoverkostoon syötetävästä talousvedestä ja käsittelevät 34 prosenttia Suomen yhdyskuntajätevesistä. Vastausten perusteella vesihuoltolaitosten sähkönkäyttö Suomessa oli vuositasolla noin 500 GWh eli noin 0,6 prosenttia Suomen sähkön loppukäytöstä vuonna 2007. Vuosi 2007 oli vähäsatainen, minkä johdosta tyyppillisenä vuonna energiankäyttö voi olla merkittävämpää. Suomessa suhteellinen osuus sähkönkulutuksesta jää verrattain alhaiseksi myös siitä syystä, että maassamme on paljon sähköä kuluttavaa teollisuutta. Esimerkiksi Tanskassa vesihuoltolaitosten sähkönkulutukseksi on arvioitu 800 GWh/a, joka vastaa 2 prosenttia maan sähkönkulutuksesta. Veteen ja vedenkäyttöön liittyvän energiankulutuksen on esitetty olevan maailmanlaajuisesti noin 6 prosenttia energiankulutuksesta. Tällöin tarkastelu sisältää kuitenkin laajasti kaiken veteen liittyvän energiankäytön, esimerkiksi veden lämmittämisen.

Päästöt lähteittäin



Kuva 1. Vesihuoltolaitosten päästöjen muodostuminen päästölähteittäin. Sinisävyiset palkit kuvaavat energiankäytön päästöjä, punasävyiset haihdutuspäästöjä.

Suomen vesihuoltolaitosten toiminnasta seuraavien kasvihuonekaasupäästöjen suuruusluokka on selvityksen perusteella kaikkiaan 310 000...400 000 t CO₂-ekv/a eli vajaat 0,5 prosenttia maamme päästöistä vuonna 2007. Päästöjen määrä on vähäinen verrattuna kotitalouksissa tapahtuvan vedenlämmittämisen päästöihin, joiden suuruudeksi saatiin eri lämmitystavat huomioiden arviolta 1,3...1,4 miljoonaa t CO₂-ekv vuodessa.

Vesihuoltolaitosten kasvihuonekaasupäästöt on esitetty päästölähteittäin kuvassa 1. Selvityksen perusteella 50...60 prosenttia vesihuoltolaitosten kasvihuonekaasupäästöistä muodostuu haihdutuspäästöistä, joista merkittävimmät ovat typpioksiduuli ja metaani. Haihdutuspäästöjä muodostuu jäteveden puhdistuksen ja purkamisen sekä lietteen varastoinnin, kompostoinnin, polton ja kaatopaikkasijoituksen yhteydessä. Hapettomat olosuhteet ovat haihdutuspäästöjen synnyn kannalta keskeinen tekijä, mutta muillakin tekijöillä on päästöihin vaikutusta.

Haihdutuspäästöjen määrän arviointiin liittyy epävarmuuksia. Suomen kasvihuonekaasuinventaarior sisältää arviot jätevedenpuhdistuksen ja lietteenkäsittelyn haihdutuspäästöjen suuruudesta koko maassa vuositasolla. Helsingin Vedessä on lisäksi kehitetty laskentamenetelmä, jonka pohjalta on mahdollista arvioida päästöjen suuruutta jätevedenpuhdistus- ja mädätysprosessien osalta. Näiden lähteiden pohjalta arvioidut päästömäärät poikkesivat toisistaan huomattavasti ja aiheuttivat päästöjen arviointuun kokonaismäärään suuren vaihteluvälin (Kuva 1). Laskentamenetelmät erosivat toisistaan selvästi myös siltä osin, että kasvihuonekaasuinventaarior ei sisältänyt lainkaan arviota jätevedenpuhdistuksesta syntyvälle typpioksiduulille, kun taas Helsingin Vedessä tehdyissä mittauksissa typpioksiduulia havaittiin. Haihdutuspäästöjen määrän arvioimiseen tarvitaankin vielä lisätutkimusta.

Lietteenkäsittelystä syntyy päästöjä sekä energiankäytön seurauksena että haihdutuspäästöinä. Pelkkiä energia-

taseita tarkastelemalla mädätys yhdistettynä kaasun hyödyntämiseen hyvällä hyötysuhteella sähköä ja lämpöä tai ajoneuvopoltoaineena olisi energiatehokkain ratkaisu ja siten tuottaisi vähiten päästöjä. Lietteenpolto oli vaihtoehdoista huonoin johtuen poltoa edeltävän termisen lietteenkuivaamisen korkeasta energiantarpeesta. Haihdutuspäästöjen ja joidenkin prosessien oman energiantarpeen huomioiminen tarkastelussa osoittautui kuitenkin hankalaksi eikä johtopäätös siten ole yksiselitteinen. Tarkastelussa lähtökohdana oli kaikkien lietteenkäsittelytapojen vertailu vähiten päästöjä synnyttävässä tilanteessa eli käytännössä vaihtoehtoihin oli liitetty sähköntuotanto aina kun se oli mahdollista.

Laitosten energiankäytön vaihtelu

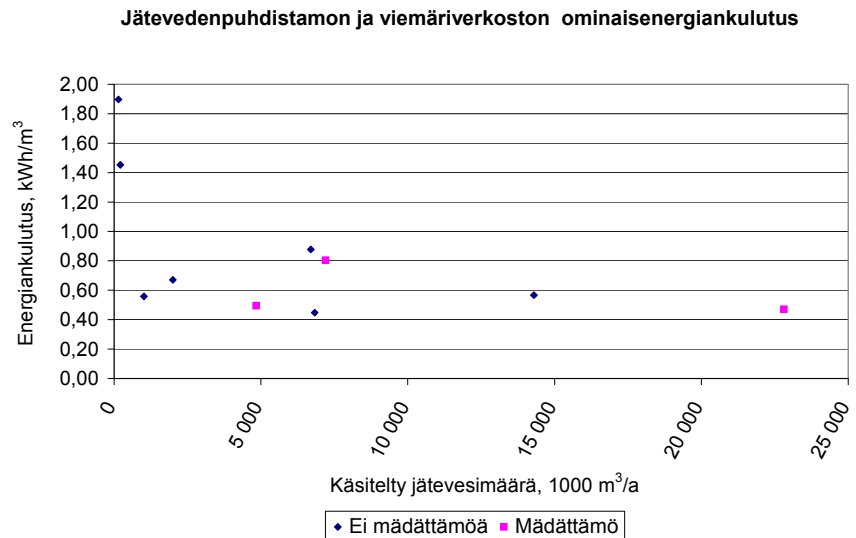
Suomen vesihuoltolaitosten energiankäytöstä ja erityisesti laitosten lämmitystavoista ja lämmönkäytön määristä ei tällä hetkellä kerätä systemaattisesti tietoa. Sähkön- ja lämmönkäy-

tön määriä selvitettiin kyselyn avulla. Laitosten koot vaihtelivat pienistä (reilut 100 000 m³ vettä tai jäteväettä /a) suuriin (yli 10 miljoonaa m³ vettä tai jäteväettä/a). Tulokset yleistettiin koko maan tasolle kahtena ryhmänä: suuret laitokset edustivat omaa kokoluokkaansa ja loput muita laitoksia. Tämä lähestymistapa perustui oletukseen, että laitoskoko vaikuttaa energiantarpeeseen. Jätevedenpuhdistamoiden tapauksessa oletus saikin tukea aineistosta (Kuva 2). Vesilaitosten kohdalla sen sijaan raakavesilähde oli tässä aineistossa laitoskoko ratkaisevammin energiankäyttöön vaikuttava tekijä (Kuva 3). Varsinainen lämmöntarve ja prosessiin ym. käytetty sähkö olivat kyselyn perusteella huonosti eriteltävissä, sillä etenkin pienet laitokset käyttivät vaihtelevassa määrin sähköä myös lämmitykseen. Verkostojen erottaminen kokonaiskulutuksista ei sekään usein onnistunut. Tarkastelu onkin tehty yhteenlasketun sähkön- ja lämmönkulutuksen pohjalta. Jätevedenpuhdistamoiden kohdalla (Kuvat 2 ja 4) on vertailtu kokonaisenergiankulutuksia siten, että mahdollisessa mädättämössä tuotettu energia on vähennetty käytetystä energiasta. Tarkastelutapa suosii jossain määrin mädättämöllisiä puhdistamoita, mutta antaa toisaalta käsityksen toiminnan energiatehokkuudesta kokonaisuutena. Diplomityössä on esitelty tarkemmin tietoja niiltä laitoksilta, joilta sähkön- ja lämmönkulutuksia saatiin tarkemmin eriteltynä.

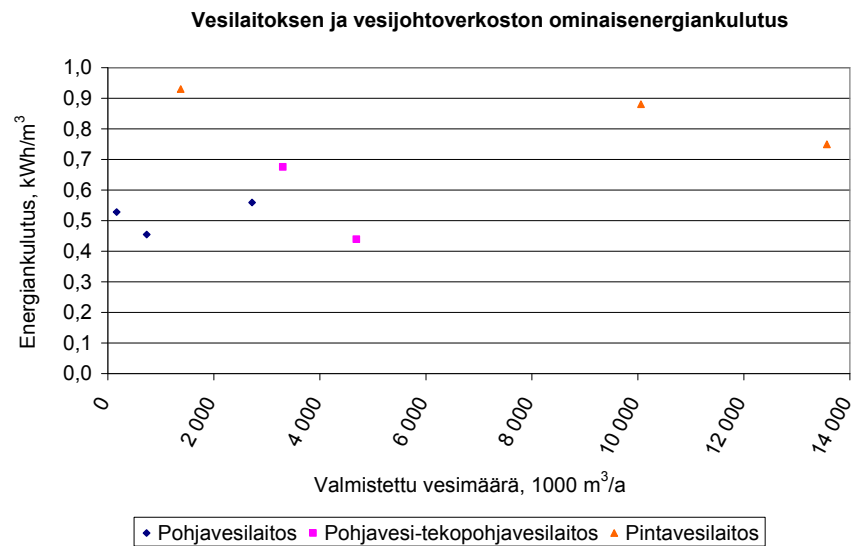
Jätevedenpuhdistamoiden energiankulutuksessa kiinnosti myös typenpoiston vaikutus energiankäyttöön. Kyselyyn osallistuneilla laitoksilla typenpoisto ei ollut ratkaisevasti energiankulutukseen vaikuttava tekijä (Kuva 4).

Päästöjen vähentäminen

Lietteenkäsittely tuottaa selvityksen perusteella merkittävän määrän haihduntapäästöjä, joita voidaan vähentää lisäämällä lietteen biokaasutusta ja vähentämällä kaatopaikkasijoitusta. Vaikka lietteen kaatopaikalle läjittämistä tapahtuukin vain vähän, tämä liete aiheuttaa suhteellisen paljon kasvihuonekaasupäästöjä (Kuva 1). Biokaasutuksen lisääminen parantaisi samalla energiatehokkuutta. Jätevesilietteen ja biojät-



Kuva 2. Jätevedenpuhdistamon ja viemäriverkoston energiankulutus. Suurimman laitoksen energiankulutus on 0,21 kWh/m³ ja puhdistettu jätevesimäärä n. 100 miljoonaa m³/a.



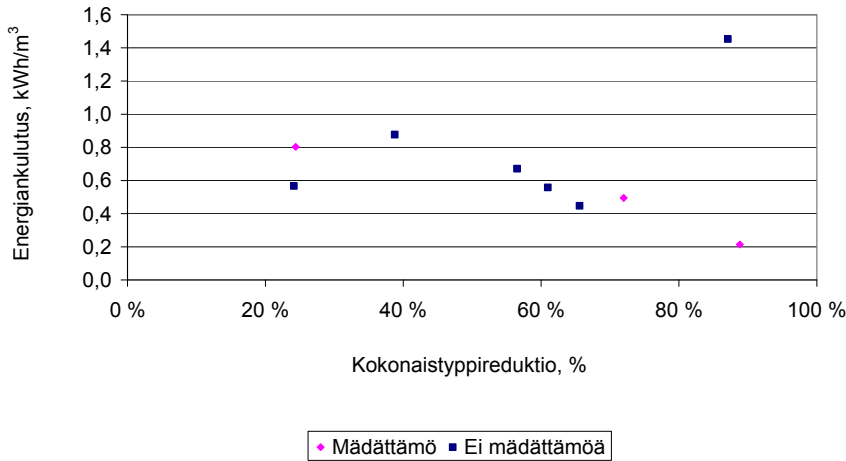
Kuva 3. Vesilaitoksen ja vesijohtoverkoston energiankulutus. Suurimman laitoksen energiankulutus on 0,42 kWh/m³ ja valmistettu vesimäärä n. 80 miljoonaa m³/a.

teen yhteismädätys tarjoaisi vaihtoehdon, joka mahdollistaisi myös pienten laitosten lietteen energiahyödyntämisen. Jätevedenpuhdistuksesta syntyvistä haihduntapäästöistä tarvitaan vielä lisätietoa, jotta niiden määrään voidaan Suomessa vaikuttaa.

Usein energiansäästöjen aikaansaaaminen edellyttää energiankäytön tarkastelua kokonaisuutena. Tällä hetkellä

ainakin pumppaamo yrityksiltä ja konsulttitoimistoilta löytyy erilaisia energiankäyttökartoituksia, joiden avulla pyritään löytämään keinoja energiatehokkuuden parantamiseksi. Selvityksen perusteella vesilaitokset ja jätevedenpuhdistamot ovat yhtä merkittäviä energiankuluttajia, jolloin energiansäästötoimia kannattaa toteuttaa molempien laitoksilla ja verkostoissa. (Tarkalleen

Energiankulutus suhteessa typpireduktoon



Kuva 4. Jätevedenpuhdistamon kokonaisenergiankulutus suhteessa typpireduktoon.



Kuva 5. Mädättämöstä tulevan lietteen lämpöä hyödyntävä spiraalilämmönvaihdin (Hämeenlinnan Seudun Vesi). (Kuva: Tuija Tukiainen)

ottaen jätevedenpuhdistamot käyttävät enemmän energiaa, mutta toisaalta myös tuottavat sitä itse, mikä tasaa erot.) Yhdyskunta-, laitos- ja verkostosuunnittelun valinnoilla vaikutetaan ratkaisevasti vesihuollon energiantarpeeseen. Lisäksi vuotovesien määrää vähentämällä alennetaan sekä vesijohtoja viemäriverkoston että laitosten energiantarvetta. Tavoitteen saavuttamiseksi

tosin tarvitaan monia eri toimia ja muutoksen toteuttamiseen pitkä aikaväli.

Yksittäistenkin kohteiden sähkönkulutusta tarkastelemalla voi löytyä selviä energiansäästömahdollisuuksia, jos kyseessä on merkittävä energiankuluttaja. Esimerkiksi ilmastuksen säätöjä ja ohjausta voidaan optimoida. Sähkölämmityksen määrää ja jopa tarpeellisuutta eri kohteissa voi miettiä:

mikä on riittävä lämpötila esimerkiksi lietteenkäsittelytiloissa ja voidaanko sähkönkulutusta vähentää merkittävästi vaikkapa eristystä parantamalla? Lämmön talteenottoakin onnistuu toisinaan melko yksinkertaisesti esimerkiksi mädätetystä lietteestä (Kuva 5).

Käsitellyn jäteveden lämpösisältö on kaikkiaan huomattavaa. Tämän lämmön laajamittainen talteenotto voi olla kannattavaa tiheimmin asutuilla alueille, kuten tällä hetkellä Helsingissä ja Turussa. Kysieiset kaukolämpö- ja kaukokylmälaitokset omistaa ja hoitaa paikallinen energiayhtiö. Suomessa on toisaalta paljon pieniä laitoksia, joista osaa lämmitetään sähköllä. Nämä voisivat parantaa energiatehokkuuttaan maasta tai jätevedestä lämpöä talteen ottavan lämpöpumpun avulla. Lämmitysvaihtoehtoja vertailtaessa on hyvä selvittää, mikä eri vaihtoehtojen vaikutus päästöihin on – päästövaikutus riippuu siitä, miten tuotettua lämpöä korvataan ja esimerkiksi kaukolämmön päästökertoimet vaihtelevat huomattavasti paikkakunnittain.

Monissa Euroopan maissa on vesihuoltosektorilla käynnistetty energiansäästökampanjoita – muun muassa Tanskassa pyritään vähentämään vesihuoltolaitosten sähkönkäyttöä 25 prosenttia. Suomessakin energiankäytön vähentämiseen on varmasti potentiaalia ja nähtäväksi jää, millaisiin säästöihin täällä päästään.

Kirjallisuus

Fred, T., Heinson, M., Sundell, L. & Toivikko, S. 2008. E-PRTR reporting of air emissions at urban waste water treatment plants - case Viikinmäki WWTP. IWA World Water Congress and Exhibition, Vienna 2008, Conference proceedings for full papers.

IPCC 2007. Climate Change 2007 Synthesis Report. Geneve, Sveitsi: IPCC.

Müller, E.A., Kobel, B., Künti, T., Pinnekamp, J., Seibert-Erling, G. & Böcker, K. 1999. Energie in Kläranlagen Handbuch. 21. ed. Düsseldorf: Ministerium für Umwelt, Raumordnung und Landwirtschaft des Landes Nordrhein-Westfalen.

Tilastokeskus 2009. Greenhouse Gas Emissions in Finland. National Inventory Report under the UNFCCC and the Kyoto Protocol. Tilastokeskus.

Tukiainen, T. 2009. Vesihuoltolaitosten kasvihuonekaasupäästöt Suomessa. Espoo: Teknillinen korkeakoulu. Diplomityö. 📌

Kokonaisratkaisut vesihuollon automaatioon



SoCollaborative
Engineering



Unity Pro
ohjelmointiympäristö
ohjelmoitaville logiikoille



Vijeo Citect
valvomo-ohjelmisto



Vijeo Historian
raportointiohjelmisto

VESIHUOLLON AVOIN AUTOMAATIOHANKE ETENEE



Langattoman laajakaistan kautta kaukovalvontaan liitetty taajuusmuuttaja ohjattu läppäventtiili kuvaa yksinkertaisuudellaan koko avoimen automaation idean. Lähtökohdana täysin uusi toteutustapa, jossa läppäventtiilin lisäksi tarvitaan kulma- vaihde, normaali 3-vaiheinen sähkömoottori, taajuusmuuttaja ja 3G-modeemi.

Vesihuollon avoimen automaatiohankkeen taustalla on lähes sadan vesi- ja viemärlaitoksen kenttäkohteiden prosessitoimintojen ja verkostojen hallinnan selvittäminen, vertaaminen, tyypittäminen ja tilastointi. Loppupäätelmäksi saatiin, että lähes 70 prosenttia kenttäkohteiden automaatiosta ja kaukovalvonnasta on tehtävissä muutamalla paikallisautomaation vakioratkaisulla. Pienillä vesilaitoksilla vakioratkaisujen sovellettavuusaste on jopa selvästi suurempi.



JOUKO VILMI
Ins. tsto Vilmi Oy
E-mail: jouko@vilmi.com



ATE PERKKIÖ
Rooper Ky
E-mail: info@rooper.fi

Avoimien valvomoiden toteuttaminen alkoi Akaan kaupungin teknisen johtajan Jukka Suomisen pyynnöstä kilpailuttaa ennen kolmen kunnan yhteistä kaukovalvonnan tarjouspyyntöä pelkkä valvomo-ohjelma. Valvomo-ohjelmien tarjousvertailun keskeisin peruste oli avoimuus. Avoimuudella tarkoitettiin eri automaatiojärjestelmien liitettävyyttä, mutta ennen kaikkea osaamisen ja järjestelmän ylläpitoon tarvittavan tiedon saamisen avoimuutta sekä valmiiden vesihuoltosovellutusten saatavuutta myös tulevaisuudessa.

Vesi- ja viemärlaitosyhdistyksen kehittämisrahaston taustatukena on neljän pi-

A close-up photograph of a Flygt pump component. The image shows a metallic, cylindrical part with a blue label that has the word 'FLYGT' in white, bold, sans-serif capital letters. The background is dark and out of focus, showing other parts of the pump assembly.

FLYGT

Useimmat jätevesipumput lupaavat... Tämä pumppu antaa takuut.

Itsepuhdistuvan Flygtin N -pumpun tärkein ominaisuus on poikkeuksellisen hyvä hyötysuhde, mikä säilyy. Monet asiakkaamme ovat kertoneet kaikkien uusien Flygt-pumppujen säästävän jopa 50 % energiaa. Siksi voimme taata sinulle ainakin 25 %:n energiansäästön verrattuna nykyiseen toisen merkiseen jätevesipumppuusi – tai maksamme sinulle erotuksen.

Engineered for life



ITT



Paineenkorottamot ja jätevedenpumppaamot on mahdollista toteuttaa automaation osalta kokonaan ilman logiikkapohjaista paikallisautomaatiota. Kaikki säätöohjelmat on sijoitettu taajuusmuuttajien sisälle.



Kemin ja Tornion kaupungeille juomaveden toimittavalla Meri-Lapin Vesi Oy:llä on yli kymmenen vuoden kokemus kaiken vesihuollossa tarvittavan tekniikan omatoimisesta rakentamisesta ja ylläpidosta. Meri-Lapin Vesi Oy on ensimmäinen vesilaitos, missä vedenottamon koko automaatio rakennetaan taajuusmuuttajaan.

lot-kohteita toteuttavan vesilaitoksen lisäksi neljäkymmentä vesi- ja viemärilaitosta. Vesilaitosten osallistumisen kautta pyritään varmistamaan todelliseen tarpeeseen keskittyvien tuotteiden toteutus. Kahdessa laajemmassa avoimen automaation informaatiota- pahtumassa on saatu kriittisiä kommentteja ja kannustavaa palautetta.

Avoimen automaation periaatteet

Vesihuolto on yhteiskunnan perustoiminto, jossa vesihuollon prosessitoiminnot on voitava tarvittaessa ylläpitää vesilaitoksen oman organisaation voimin vaikka keskeillä yötä. Tämä on mahdollista ainakin avoimilla automaatiotratkaisuil- la. Avoimuudella ei tarkoiteta jotain tiettyä tiedonsiirtotapaa tai muuta tekotapaa. Avoimuus-sana on tässä hankkeessa haluttu ymmärtää mahdollisimman laaja-alaisessa merkityksessä. Automaatio voi olla avointa, mikäli tuotteen urakoitsija, myyjä tai valmistaja niin haluaa. Avoimuus tarkoittaa tuotteen soveltamiseen, asentamiseen, käyttöönottoon ja ylläpitoon tarvittavan osaamisen siirtämistä loppukäyttäjälle sekä tuotteiden ja palveluiden kohtuullista hinnoittelua koko elinkaaren ajaksi. Mikäli palvelut ovat saatavissa vain yhdeltä toimittajalta, se voi johtaa niiden kohtuuttomaan hintatasoon myöhemmin. Ohjeiden ja koulutuksen tulee olla kunnossa sekä vapaasti kaikkien saatavilla. Nykyisin tämä toteutuu parhaiten julkaisemalla kaikki koulutus-, ylläpito- ja ohjeistusmateriaali yrityksen www-sivuilla suomenkielisenä versiona.

Avoimen automaatio -hankkeen tavoitteena on saada vesihuoltoalalle soveltuvia automaatio- ja kaukovalvontatuotteita nykyistä edullisem- malla hinnalla. Avoimen automaation avulla saadaan siirrettyä automaatio- osaamista vesilaitosten omalle henkilökunnalle tai paikalliselle yhteis- työkumppanille. Monipuolisempien ja edullisempien tuotteiden sekä paikallisen osaamisen avulla vesilaitosten käyttövarmuus lisääntyy merkittävästi nykyisestä tasosta.

Avoimen valvomon kehittäminen

Avoimen valvomo-ohjelman (vesihuollon sovellutusohjelmien) jatkokehittäminen toteutetaan projektiin osallistuvien vesilaitosten yhteistyön muodossa. Tavoitteena on aidosti vesihuollon tarpeista ja käyttäjän näkökulmasta lähtevä ajattelu. Avoin valvomo-ohjelma soveltuu vesihuollon kaukovalvonnan lisäksi myös laitosautomaation valvomoiksi. Pieniä vesilaitoksia ja vesiosuuskuntia varten voidaan järjestää valvomotoiminnot internetin välityksellä etäpalveluna. Kehittämisessä on merkittävä huomio kuntaliitosten mukanaan tuomissa haasteissa; on pystyttävä hyödyntämään ja liittämään yhteen lukuisia erilaisia järjestelmiä.

Avoimen kenttäpään kehittäminen

Toinen alue keskittyy avoimien ja pitkälle tuotteistettujen kenttäautomaattoratkaisujen määrittäisiin ja spesi-

fiointiin, joka antaa kaikille alan toimijoille tilaisuuden toteuttaa avoimia automaattoratkaisuja.

Kenttäpään automaation kehittämisessä keskitytään vain vesihuollon tyypillisimpiin kaukovalvontakohteisiin sekä paikallisautomaattoratkaisuihin. Ainakaan tässä vaiheessa ei olla kehittämässä varsinaisia laitosautomaattoratkaisuja. Vakiosovellutusten määrittämisvaihe valmistuu kesäkuuhun 2010 mennessä.

Mitä avoimuudella voidaan saavuttaa?

Kehittyneemmän kaukovalvonnan avulla verkostojen hallinta on nykyistä tasokkaampaa; verkostotietojen reaaliaikaisuus lisääntyy, saamme pumppuhulototasoiset tiedot, kameroiden käyttö kenttäkohteissa mahdollistuu jne. Pakettitoimittajien (paineenkorottamot, jätevedenpumppaamot, pienpuhdistamot jne.) myyntiehtot sisältävät usein vaatimuksia kenttäkohteen toiminnasta takuuaikana.

Tämä on mahdollista, kun laitetointajattajat voivat myös seurata kohteen toimintaa etänä ilman erillisinvestointeja. Todellinen avoimuus toteutuu vain, mikäli on riittävästi vaihtoehtoisia kilpailevia tuotteita, urakoitsijoita ja ylläpitäjiä. Kaukovalvontajärjestelmän tuotteita voidaan valita useiltakin eri valmistajilta. Kaikki tämä on mahdollista vasta kun avoimuudesta tulee ehdoton tarjouskilpailujen valintaperuste.

Nykyisin tiedonsiirrossa kenttäkohteisiin voidaan käyttää myös 3G- tai wlan-yhteyksiä. Nopea tiedonsiirto mahdollistaa muun muassa videovalvonnan toteuttamisen. Siirrettävien tietojen määrät tulevat todennäköisesti kasvamaan nykyisistä toteutustavoista huomattavasti, eikä nykyisellään ehkä eniten käytettyjen radiomodeemiverkkojen suorituskyky jatkossa riitä kaikkiin tarpeisiin. Kenttäpään automaation käyttöönotto osataan tehdä paikallisin voimin. Uudet tuotteet suunnitellaan suoraan eri päätelaitteille soveltuviksi ja vesilaitokset voivat hyödyntää nuorten työntekijöiden osaamista näiden soveltamisessa, käyttöönotossa ja ylläpidossa.

Kaikki avoimen automaation kehittämisideat ovat lähtöisin vesilaitosten käytännön tarpeista. Vakiotuotteiden soveltamisen myötä myös vesi- ja viemärlaitosten sähkösuunnittelu ja sähkökeskukset yksinkertaistuvat.

Taajuusmuuttajia hyödynnetään jatkossa laajalaisemmin

Pienimmissä vesihuollon prosesseissa ei jatkossa tarvita erillisiä automaatiojärjestelmiä (logiikoita) lainkaan. Vesihuollon perussovellukset ovat valmiina taajuusmuuttajien sisällä. Käyttöönotossa taajuusmuuttajalta valitaan vain haluttu toiminto kuten esimerkiksi jätevedenpumppaamo, paineenkorottamo, raakaveden pumppaus, verkostoon pumppaus, venttiiliasema jne.

Taajuusmuuttajien ominaisuuksia ei hyödynnetä nykyisin niin laajasti, kuin niissä olisi potentiaalia. Tarkoituksena on toteuttaa huoltotason online-mittauksia, ennakoivaa kunnossapitoa sekä välillisiä mittauksia instrumentoinnin vikatilanteisiin.

Tiedätkö toimittamasi veden mikrobiologisen laadun?

Testaa se itse Colilertilla viikoppäivästä ja vuorokauden ajasta riippumatta, niin tiedät!

Saat luotettavat E.coli- ja koliformitulokset jopa alle vuorokaudessa



Colilert®
IDEXX

BERNER

Lisätietoja: Aimo Savolainen
puh. 0500 670685
aimo.savolainen@berner.fi
asiakaspalvelu puh. 0206 90 761

Älykästä energiatehokkuutta



Logica on IT-palveluyritys, joka yhdistää ihmiset, liiketoiminnan ja teknologian mahdollisuudet. Palveluksessamme on 39 000 henkilöä, joista Suomessa 3 000. Tarjoamme konsultointipalvelua asiakkaidemme toiminnan kehittämiseen, integroimme tietojärjestelmiä ja olemme asiakkaidemme ulkoistuskumppani.
www.logica.fi

Lisätietoja vesi- ja jätehuoltoratkaisuistamme:
Jukka Sirkiä, p. 040 765 5257, jukka.sirkia@logica.com tai
Hannu Salonen, p. 040 777 2220,
hannu.salonen@logica.com

Logica
be brilliant together

Yksittäisestä pumppauksesta ja verkoston hallinnasta saatavien tietojen määrä lisääntyy nykyisestään kymmenkertaisesti. Tavoitteena on, että yllättävät vikakäynnit kentälle voisivat vähentyä merkittävästi.

Avoin valvomo mahdollistaa vaihtoehtoja

Loppukäyttäjällä täytyy olla mahdollisuus valita miten valvomoa ylläpidetään; omana työnä, urakoitsijan toimesta tai paikallisen yhteistyökumppanin kautta. Maahantuojia tai valmistajia tarjotaan teknistä tukea ja koulutusta myös loppukäyttäjille. Loppukäyttäjä saa saman suomenkielisen ohjeistuksen ja tuen kuin urakoitsijat. Käytettäessä avoimia vakioituotteita kenttäkohteissa, niiden lisääminen valvomoon on nopeaa ja edullista myös omana työnä. Vesihuollon sovelluskirjastot ovat loppukäyttäjille saatavissa ilman eri veloitusta. Järjestelmän rakenteen johdosta valvomon sovellutusohjelman suunnittelun ja määrittelyn työvaiheet vähenevät.

Mahdollisuus automaatiourakoinnin toteuttamiseen valmiiden tuotteiden avulla

Perustuotteiden osalta, kuten pumppaamot, tavoitteena on pyrkiä minimoimaan kenttätöitä. Kohteen tilausvaiheessa on jo pyydetty aiempaa tarkemmat esitiedot, jotka edelleen siirretään automaatioon. Pumpuissa ja mittalaitteissa pyritään käyttämään pistokeliityntöjä.

Sähkönsyötön kytkennän jälkeen toiminnot ovat suoraan käytössä raportointia myöten. Erillistä valvomoa ei tarvita, mikäli kohteen web-serveri tyypinen hajautettu valvomo riittää. Tärkeää on myös se, että tilaajakohdainen loppudokumentointi on valmis käyttöönoton yhteydessä.

Varaudu tietoturvaan ja tee oikeat laitevalinnat

Vesihuollon on toimittava, vaikka tietotekniikka tempuilee. Usein riittävänä ratkaisuna on laitteiden hajautus ja kahdennus sekä laitevalmistajan 4h 24/7 onsite-takuu. Tiedonsiirrossa on syytä hankkia myös varalaitteet sekä

tarpeeksi osaamista niiden käyttöönottoon ja vaihtoon. Operaattoreilta tarvitaan usein suorat yhteystiedot, mikäli joudutaan vaikka yöllä selvittämään vian laajuutta. Vesilaitoksilla olisikin oiva tilaisuus tehdä yhteinen määrittäminen esimerkiksi valvomon laiteratkaisuista, käyttöjärjestelmistä, valvomon virtualisoinnista, tietoturva- ja ammatimaiseen tiedonsiirtoon soveltuvista operaattoriiliitymistä.

Riittävän tietoturvan toteutus ja ylläpito vaatii jatkuvaa työtä ja on aina ammattilaisten hommaa. Ongelma vesihuollossa on usein ollut se, että kukin osapuoli haluaa hoitaa vain oman osuutensa, eikä halua ottaa vastuuta kokonaisuudesta. Tilannetta pahentaa edelleen kokemus, ettei meillä ole koskaan sattunut mitään. Paras tietoturva saattaa löytyä niiltä laitoksilta, joilla on ollut näitä sattumia ja asiaan on sen jälkeen jouduttu paneutumaan tosissaan. Henkilökunta aiheuttaa aina merkittävän tietoturvariskin, mikäli asioita ei ohjeisteta riittävän kattavasti. Automaation parissa on syytä harkita myös käyttäjäkohtaisia "policy" määrittäksiä, jotka rajoit-

tavat tehokkaasti käytön vain sallittuihin toimiin.

Tässä yleisiä kohtia, jotka tulee huomioida tietoturva ja –tekniikka asioissa:

- virustorjunta
- käyttöjärjestelmien päivitykset
- toimistoverkon palomuri ja hallinta, erottaa yleisestä verkosta
- automaatioverkon palomuri ja hallinta, erottaa toimistoverkosta
- valvomon laitteiden valinta, keskusyksiköt, levyt, kytkimet, sähkönsyötöt jne.
- valvomon käyttöjärjestelmän valinta sekä harkittava uusissa virtualisoinnin käyttöä
- etäyhteyksille sallitaan jatkuvasti vain tarvittavat palvelut

- etäyhteydet on suojattava ja salattava
- atk-verkon ristikytkennän merkinät, kannattaa myös merkitä kuinka automaatio saadaan tarvittaessa irti ulkoverkosta
- WLAN-verkot on suojattava ja mielellään sallittava yhteys niistä ainoastaan palomuurin kautta rajatulle DMZ-alueelle, kuuluvuudet täytyy mitata etukäteen ja kannattaa käyttää keskitettyä tukiasemien hallintaa
- toimittajien etäyhteyksien käyttöä on syytä valvoa ja tarkistaa mihin muualle niillä voi päästä, toimittajien henkilöstön muutokset
- omien päivistäjien etäyhteyksiä on valvottava ja tarkistettava mihin niistä päästään

- salasanojen hallinta
- varmuuskopiointi ja tallenteiden säilytys palonkestävästi, testipalautuksen harjoittelu
- säännöllinen testaus ja harjoittelu katkaisemalla myös ups-varmennettu sähkönsyöttö, koska jotkin viat ilmenevät kylmäkäynnistyksessä

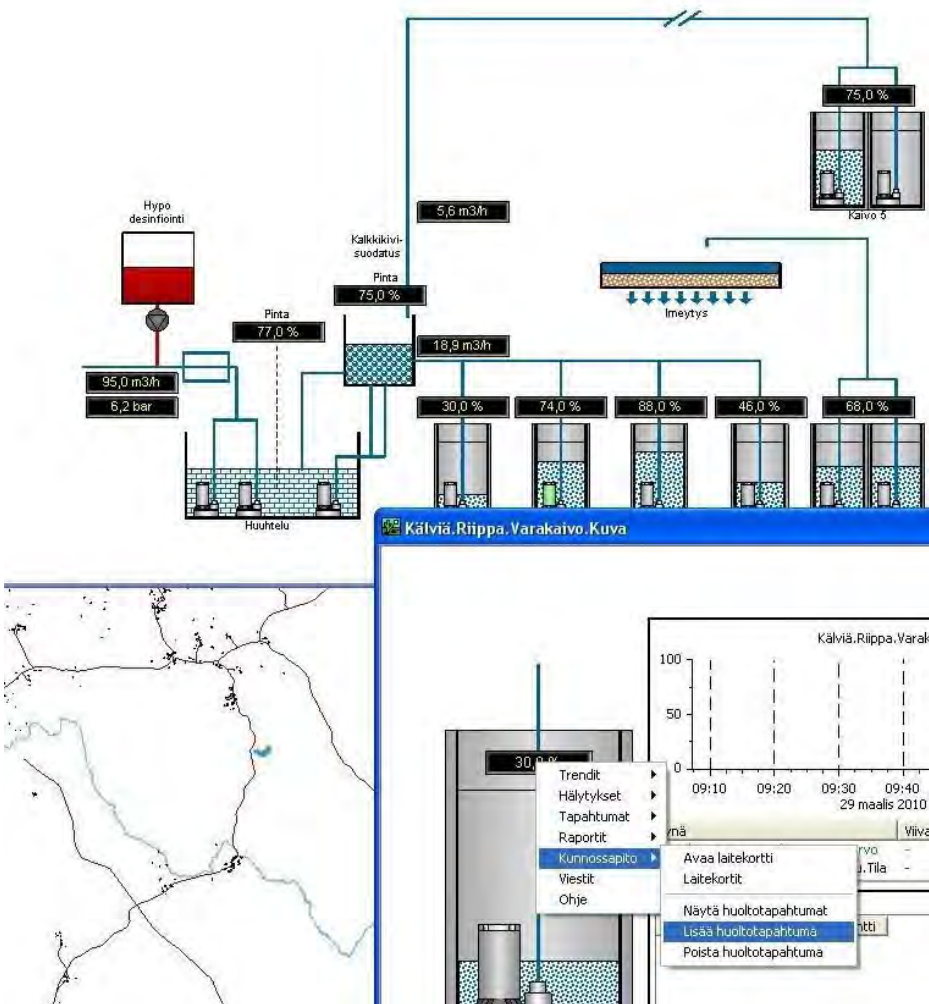
Entäpä kun yhteydet ovat poikki tai kohde on pimeänä selittämättömästä syystä? Kuhunkin tilanteeseen kohteesta riippuen joudutaan miettimään etukäteen ohjeistus, jonka avulla vesihuollon toiminta voidaan turvata. Mikään kahdennus tai varautuminen ei takaa sitä, etteikö tällainen tilanne voisi sattu omalle kohdalle kerran työuran aikana. Sen voi aiheuttaa esim. tulipalo, onnettomuus, luonnonilmiö tai ilkivalta. Toivottavasti silloin löytyy takataskusta ohjeistus, työkaverien puhelinnumerot, naapurivesilaitoksen yhteystiedot, laitevalmistajien tai operaattorien teknisen tuen puhelinnumerot sekä taskulamppuun täydet patterit ja ehjät kumisaappaat.

Hankkeessa synnytetään käytännössä toimivia ratkaisuja

Valvomon osuus elinkaarikustannuksista on huomattava. Nykyisin on ennistä vaikeampaa ennustaa uusien tuotteiden elinkaarta, kuitenkin suunta on ollut jyrkästi alaspäin. Kenttäkohteissa elinkaarikustannuksia tulee lähinnä tietoliikenteestä ja siitä, että käytetyn laitteen valmistus loppuu yllättäen tai niihin tulee tyypivika.

Valvomon osalta eräs tapa hallita elinkaarta on käyttää valvomon virtualisointia. Tässä ratkaisussa valvomohjelmaa ajetaan palvelinlaitteeseen asennetussa virtuaalisessa käyttöjärjestelmässä. Tämä virtuaalinen asennus voidaan helposti kopioida ja siirtää uuteen koneeseen sellaisenaan ilman päivityksiä, lähes kuin tiedosto. Kälviän Vesiosuuskunnan pilot-kohde on toteutettu tällä alustalla.

Kenttäkohteissa on hyvä selvittää valmistajien taustatiedot ja tutkia kuinka pitkiä elinkaaret ovat olleet aiemmin. Tyypivikoihin on vaikea valmistautua etukäteen. Silloin punnitaan valmistajan takuun päi-



Nimi ”opastava käyttöliittymä” on tullut sananmukaisesta ominaisuudesta, jossa hiiren liikuttaminen haluttuun kohteeseen riittää, järjestelmä opastaa tämän jälkeen mahdolliset toiminnot.

UUTUUS

TUOTTEET ESILLÄ

VESI-
HUOLTO
2010

Vesihuoltopäivät Vaasassa
2.-3.6.2010

Vähemmän materiaalia



Monipuoliset tuotteet



Helpotusta asennuksiin



Saint-Gobain Pipe Systems Oy
Nuijamiestentie 3 A, 00400 HELSINKI
Merstolantie 16, 29200 HARJAVALTA
Puh. 0207 424 600, fax 0207 424 604
E-mail: sgps.finland@saint-gobain.com
www.sgps.fi

SAINT-GOBAIN
PIPE SYSTEMS

noarvo, jotkut ovat valmiita vastaan-
tuloon myös takuuajan jälkeen, kun
taas toiset eivät vastaa edes takuuai-
kana. Tietoliikenteen osalta on tul-
lut entistä selvemmin esille, että ve-
sihuoltoon pitäisi saada omat ammat-
titason yhteydet, joihin sisältyy sulje-
tun verkon lisäksi hyvä tekninen tuki
ja taattu verkon toiminta xx vuodek-
si. Perusratkaisuilla on syytä miettiä
kenttäkohteen konfiguraatio sellaisek-
si, että käsityötä olisi mahdollisimman
vähän muutosten yhteydessä.

Tapahtumapohjaista tiedonsiirtoa ei
ole juuri käytetty Suomessa vesihuol-
lon parissa. Kuitenkin avoimen auto-
maation hankkeessa sille on havaittu
olevan selvää tarvetta, niinpä Kälviän
Vesiosuuskunnalla otetaan käyttöön tä-
hän perustuva siirrettävä mittausyksik-
kö. Liikuteltavan mittausaseman periaa-
te on seuraava:

- mittaukselle asetetaan ikkuna, ylä-
ja alarajat, jonka sisällä toiminta on
normaalia

- arvojen ylittäessä ikkunan rajat aloi-
tetaan välitön talletus esim. paineis-
kuissa millisekunnin tarkkuudella,
jolloin saadaan tarkka tieto kiinnos-
tavasta tapahtumasta sekä sen ajasta
- ikkunan sisällä olevia arvoja ei tar-
vitse tallettaa turhaan - > turha data
vähenee
- nopea tapahtuma saadaan talteen
riippumatta tiedonsiirtoyhteyden
nopeudesta tai siitä onko yhteys jat-
kuvasti päällä
- tapahtuman trendi saadaan myös
suoraan matkapuhelimeen
- laitteiston käyttöönotto on helppoa
avoimuuden mukaisesti

Useisiin avoimen automaation tuottei-
siin on integroitu Web-server, joka mah-
dollistaa päivitysvapaan valvomoratkai-
sun. Web-serveriä voidaan hyödyntää
myös kaukovalvonnan saneerausessa
siirtymäajan valvomoratkaisuna.

Valvomon hankinta etäpalveluna
voi olla tulevaisuudessa vaihtoehto-

na pienille ja keskisuurille laitoksille.
Valvomon hankinnassa hintaan vaikut-
taa tietopisteiden määrä, jossa pisteen
hinta laskee jyrkästi määrän kasvaessa.
Pienemmissä kohteissa tämä yksikkö-
hinta voi olla moninkertainen isompiin
verrattuna. Toisaalta valvomo-ohjelmi-
s-toa tarvitaan kehittyneiden käyttölii-
tymä- ja trendiominaisuuksien vuoksi.
Yhtenä ratkaisuna olisi tarjota valvomoa
etäpalveluna, jossa laitteet ja ohjelmi-
s-tot sijaitsevat sertifioitussa konesalissa
virtuaalipalvelimella, kuten laajat tie-
tojärjestelmät. Vesilaitos maksaa tästä
palvelusta ainoastaan kuukausimaksua
ilman alkuinvestointia. On huomatta-
vaa, että avoimen automaation kohteis-
sa valvomon hajautus ”kahdentaa” val-
vomon kentälle ja valvomo-ohjelmi-
s-toon. Tässä tapauksessa yksittäinen yh-
teyskatkos ei suinkaan lamaa yhteyttä
ja tämän lisäksi kenttäkohteen hälytys-
ten siirtoon käytetään erillistä hajautet-
tua laiteratkaisua langattoman laajakais-
taverkon rinnalla. ♦

SPRINKLERI- LAITTEISTOJEN LIITTÄMINEN VESIHUOLTOLAITOKSEEN



ANNA KUOKKANEN
TkL, projekti-insinööri
FCG Finnish Consulting Group Oy
E-mail: anna.kuokkanen@fcg.fi

Kirjoittaja toimii sprinklerioppaan ohjausryhmän sihteerinä.



JUHA HILTULA
dipl.ins., toimitusjohtaja
Kemin Vesi Oy ja Meri-Lapin Vesi Oy
E-mail: juha.hiltula@kemi.fi

Kirjoittaja toimii sprinklerioppaan ohjausryhmän puheenjohtajana.

Vesi- ja viemärlaitosyhdistyksen vuonna 1997 ilmestynyt vesihuoltolaitoksille suunnattu opas sprinklerilaitteistojen liittämisestä vesilaitokseen on päivitetty vastaamaan lainsäädännön ja sprinkleritekniikan nykytilaa. Päivitystyössä on otettu aiempaa laajemmin huomioon myös asuintilojen sprinklerit ja talousveden laadun turvaaminen. Lisäksi sprinklerisopimusta ja -maksua sekä sopimuksen teon työvaiheita koskevia suosituksia on päivitetty.

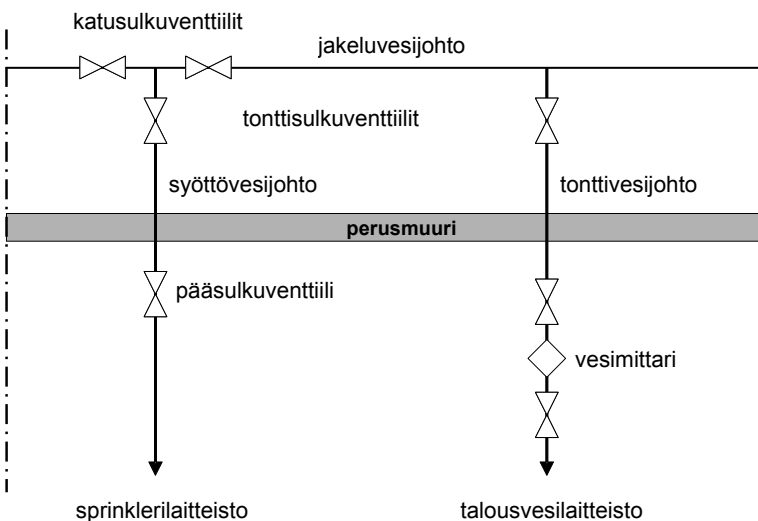
Opas ”Sprinklerilaitteistojen liittäminen vesihuoltolaitokseen” käsittelee veden toimitamista sprinklerilaitteistoihin eli automaattisiin sammutusvesilaitteistoihin. Oppaassa tarkastellaan liittämistä huomioita otettavia näkökohtia, kuten erilaisten sprinklerilaitteistojen edellyttämiä toimitusvesimääriä ja painetasoja, vesijohtoveden suojaamista, sprinklerijärjestelmien kytkemisen työvaiheita sekä sprinklerisopimusta ja -maksuja. Opas on päivitetty versio vuonna

1997 Vesi- ja viemärlaitosyhdistyksen julkaisusarjassa ilmestyneestä oppaasta ”Sprinklerilaitteistojen liittäminen vesilaitokseen”.

Vesi- ja viemärlaitosyhdistys käynnisti työn oppaan päivittämiseksi vuonna 2008. Päivitystyötä on ohjannut ohjausryhmä, jonka jäsenet ovat Juha Hiltula Kemin Vesi Oy:stä ja Meri-Lapin Vesi Oy:stä, Lauri Jaakkola Länsi-Uudenmaan pelastuslaitoksesta, Raimo Lehto Finanssialan keskusliitosta, Jussi Pirinen HSY Vedestä, Mika Rontu VVY:stä ja Jouni Salosensaari Vaasan Vedestä. Julkaisun laatimisesta vastaa konsulttina toimiva FCG Finnish Consulting Group Oy, jota edustavat Jukka Meriluoto ja Anna Kuokkanen. Opas valmistuu vuoden 2010 aikana ja julkaisua seuraa oppaan jalkautukseen liittyvä koulutus. Oppaan toimitustyön rinnalla on laadittu VVY:n verkkosivuilla julkaistava malli sprinkleriliittyneiden toimitusehdoiksi, joita suositellaan käytettäväksi sprinklerisopimuksissa yleisten toimitusehtojen sijaan, paitsi silloin kun liittyjä on kuluttaja-asiakas.

Automaattisilla sammutusvesilaitteistoilla on merkittävä rooli tulipalojen sammuttamisessa tai niiden pitämisessä hallinnassa, kunnes palokunta suorittaa lopullisen sammutuksen. Sprinkleritekniikka kehittyy jatkuvasti ja laitteistojen käyttö lisääntyy edelleen. Voimakkaimmin yleistymässä ovat asuintilojen sprinklerit, joiden pääasiallinen tehtävä on henkilövahinkojen vähentäminen. Yksi kehityssuunta on tavanomaisia sprinklereitä vähemmän vettä käyttävien, yleensä oman painesäiliön varassa toimivien vesisumulaitteistojen yleistyminen.

Sprinklerilaitteistot pelastavat ihmishenkiä, suojaavat omaisuutta ja myös vähentävät sammutustyössä tarvittavaa kokonaisvesimäärää. Paloturvallisuuden kannalta sprinklerilaitteistojen yleistyminen on erinomainen kehityssuunta.



Suora liittäminen vesijohtoverkkoon, erillinen tonttivesijohto ja sprinklerilaitteiston syöttövesijohto.



FCG

Hallitsemme vesihuollon koko elinkaaren.

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

Yksi FCG 1.11.2009 alkaen.

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

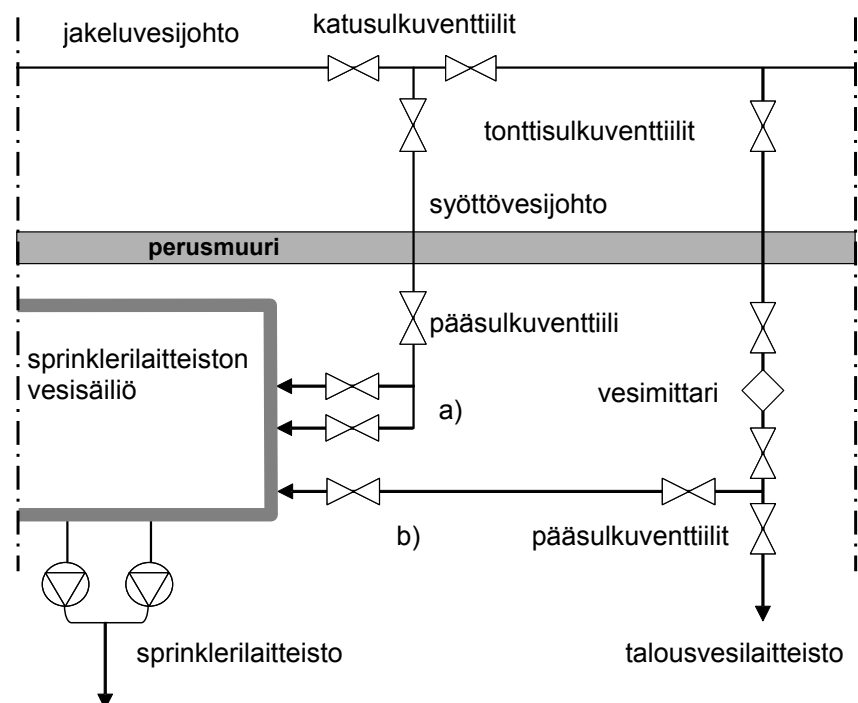
Sammutusvesisäiliön käyttö on suositeltavaa

Suuren virtaamatarpeen vuoksi veden toimittaminen sprinklerilaitteistoihin on melkoinen haaste vesihuoltolaitoksille. Vesihuoltolaitoksen kannalta turvallisin sprinklerilaitteiston kytkentätapa on kiinteistökohtainen sammutusvesisäiliö. Sammutusvesisäiliö voi olla täyden tilavuuden säiliö, jolloin siihen on varastoitu laitteiston koko toimintaajan vesimäärä. Vähennetyn tilavuuden säiliöön on varastoitu ainoastaan osa tarvittavasta vesimäärästä ja sitä täytetään palon aikana vesijohtoverkosta.

Sprinklerilaitteiston suora kytkeminen vesihuoltolaitoksen vesijohtoverkoston tulee kysymykseen vain jos vesihuoltolaitoksella on riittävästi kapasiteettia. Sammutusvettä on kyettävä toimittamaan kaikissa vesijohtoverkon käyttötilanteissa, eikä sen toimittaminen saa muodostaa riskiä verkostoveden terveydelliselle laadulle.

Oppaassa sivutaan, mutta ei käsitellä laajemmin, verkoston mitoitus- ja pelastuslaitoksen kanssa yhteistyössä tehtävää sammutusvesisuunnitelmaa. Sammutusvesisuunnitelman laatimisesta on ilmestymässä erillinen opas vuoden 2010 aikana, Kuntaliiton vetämän työryhmän toimesta. Suomen Rakennusinsinöörien liitto RIL laatii puolestaan verkostosuunnittelusta uutta opasta, jossa käsitellään myös sammutusveden tarpeen huomioon ottamista vesijohtoverkon mitoituksessa.

Lainsäädännön keskeinen sisältö on vesihuoltolaitoksen kannal-



Vähennetyn tilavuuden sammutusvesisäiliön täyttö ilmapälin kautta, erillinen tonttivesijohto. a) palonaikein lisätäyttö, b) haihtumista korvaava lisätäyttö.

ta pysynyt pääosin samana kuin alkuperäisen oppaan ilmestyessä. Vesihuoltolaitoksen tehtävä on toimittaa talousvettä. Oma kysymyksensä on sammutusveden toimittaminen, joka nykyisellään on kunnan ja käytännössä usein vesihuoltolaitoksen vastuulla. Sprinklerilaitteistojen käyttämä kiinteistökohtainen sammutusvesi on eri asia kuin yleinen eli pelastuslaitoksen käyttämä sammutusvesi, eikä sen toimittamiseen ole lakisääteistä velvoitetta. Vesihuoltolain ja pelastuslain uudistushankkeet ovat jäl-

leen käynnissä, mutta sprinklerilaitteistoihin liittyen ei odoteta tulevan olennaisia muutoksia.

Talousoveden laadun suojaaminen on aina otettava huomioon

Oppaassa käsitellään talousoveden laadun suojaamista aiempaa laajemmin. Vesihuoltolaitosten ja viranomaisten tietoisuus riskeistä on lisääntynyt ja talousoveden suojaamista koskevat standardit ja ohjeet ovat muuttuneet alkuperäisen oppaan julkaisun jälkeen.

Vesihuollon monipuolinen yhteistyökumppani

- Kokonaisvaltainen palvelu: käyttöveden koko elinkaari
- Pitkä kokemus alalta
- Innovatiivinen ja asiakaslähtöinen tuotekehitys
- Luotettava ja helppohoitoinen laitevalikoima
- Motivoituneet ihmiset



Sprinklerilaitteistot voivat muodostaa riskin veden laadulle, jos niissä käytetään lisäaineita, paineenkorotuspumppausta tai jos sprinklerilaitteisto on kytketty kapasiteetiltaan riittämättömään vesijohtoon. Vesihuoltolaitoksen näkökulmasta ongelmallinen on myös useimpiin sprinklerilaitteistoihin vaadittu liitos palokunnan vedensyöttöä varten, josta palokunta voi, mikäli sprinklerilaitteiston vesilähde osoitetaan jostain syystä riittämättömäksi, syöttää lisävetä laitteistoon.

Sprinklerilaitteistojen liitoksissa on näihin päiviin saakka ollut vähimmäis-suojauksena takaiskuventtiili. Sitä ei voida pitää riittävänä suojauksena muissa kuin lisäaineettomissa järjestelmissä, joissa ei ole kytköksiä muihin vesilähteisiin. Toisaalta riskejä ei ole syytä liioitella. Palokunnan syöttövesi tai lisäaineet eivät ole verrattavissa patogeeneja sisältävään jäteveeseen, ja vapaan ilman välillä voidaan käyttää standardin SFS-EN 1717 mukaisia, käytettävästä lisäaineesta ja muista liitoksista riippuvia venttiiliratkaisuja.

Sprinklerilaitteistojen koestusten ja mahdollisen palotilanteen aikaiset suuret virtaamat voivat saada sakan liikelle kunnallisessa vesijohtoverkos-

tossa ja aiheuttaa muiden käyttäjien vedenlaadun tai -saannin heikkenemistä. Paineenkorotuspumppaus voi väärin mitoitettuna saada aikaan alipaineen verkostoon, joten oppaassa suositellaan välialtaan käyttöä aina kun tarvitaan paineenkorotuspumppausta.

Vastuu veden riittävydestä

VVY:n vuoden 2009 taksa-kyselyn yhteydessä sprinklerilaitteistoista pyydettyjen vastausten (115 kpl) perusteella sprinkleriliittymisso-pimus on käytössä vain 33 prosentilla niistä laitoksista, joilla on sprinkleriliittymiä. Maksuja sprinkleriliittymistä perittiin ainoastaan 30 prosentilla niistä kyselyyn vastanneista, joilla oli sprinkleriliittymä. Taustalla

on ilmeisesti ainakin osittain huoli tai kokemukset riittävän virtaaman varmistamisen aiheuttamista, mahdollisesti suuristakin investointikustannuksista. Moni vesihuoltolaitos katsoo, että jos toimitusvesimäärää ei kirjata sopimukseen tai ei peritä sprinkleriliittymältä maksua, ei jouduta vastaamaan veden riittävydestä.

VVY:n oppaan linja on uudistuksen jälkeenkin ennallaan: salliessaan sprinklerilaitteiston liittämisen vesihuoltolaitos sitoutuu samalla tiettyyn toimitusvesimäärään ja painetasoon. Sammutusvesilaitteiston käyttötarkoituksesta johtuen liittymän on voitava luottaa vesilähteeseen. Liittymällä ei ole mahdollisuutta ennakoida vesihuoltolaitoksen verkostossa tai alueiden vedenkulutuksessa tapahtuvia muutoksia. Jos vesihuoltolaitoksella on syytä epäillä virtaaman riittävyttä, ei suoraa kytkemistä tule sallia, vaan liittymän on käytettävä joko täyden tai vajaan tilavuuden sammutusvesisäiliötä. Täyden tilavuuden sammutusvesisäiliö voi olla tarpeen myös, mikäli liittymä vaatii keskeytymätöntä vedensaantia kaikissa tilanteissa.

Toimitusvesimäärään sitoutuminen johtaa siihen, että vesilähdemittaukset on aina tehtävä ennen liittämis-

lausunnon antamista – ehdottomasti viimeistään ennen sopimuksen allekirjoittamista – jotta ikäviltä ja mahdollisesti kalliilta yllätyksiltä vältytään. Verkostolaskelmat tai -mallinnus voivat antaa arvokasta lisätietoa eri käyttötilanteista ja auttavat varmuusmarginaalin arvioinnissa, mutta ne eivät yksin riitä. Etenkin vanhoissa verkostoissa sakkaumat voivat heikentää veden saatavuutta merkittävästi.

Yleisperiaate on, että vesihuollon maksuissa noudatetaan aiheuttamisperiaatetta. Sprinkleriliittymiltä perittävien maksujen on katettava sprinkleriveden varaamisesta aiheutuvat pääoma- ja käyttökustannukset sekä mahdolliset riskit, joita sopimus pohjainen sprinkleriveden toimitukseen sitoutuminen aiheuttaa vesihuoltolaitokselle. Kustannukset eivät saa langeta muiden veden käyttäjien maksettaviksi. Vesihuoltolaitos voi sisällyttää maksuihin myös kohtuullisen tuoton. Uuden oppaan taksasuosituksessa esitetään, että sprinklerilaitteistojen liittämistä peritään liittymismaksua ja sprinklerivesivarauksen ylläpidosta vuotuista perusmaksua. Maksujen määräytymiselle esitetään suositusmallit. Vesihuoltolaitosten tulisi nähdä sprinklerilaitteistojen liittäminen myös uutena liiketoimintamahdollisuutena.

Sammutusvesisuunnittelu- ja sprinklerikoulutusta

Sprinklerioppaan jalkautukseen kuuluu kolme koulutustilaisuutta. Vesihuoltolaitosten johdon ja verkostovastaavien lisäksi tarkoituksena on tavoittaa mm. sprinklerisuunnittelijat, rakennuttajat ja kaavoittajat - joille ei aina ole selvää, miksi vettä ei ole kaikissa olosuhteissa saatavilla kylliksi sprinklerilaitteistojen tarpeisiin, ja mitä on otettava huomioon kun käytetään vesihuoltolaitoksen talousvesiverkkoa sprinklerilaitteistojen vesilähteenä. Koulutustilaisuudet järjestetään lokakuussa 2010, ja niissä käsitellään sprinkleriliitosten lisäksi Sammutusvesisuunnitelman laadintaa, jonka osalta pohjana on Suomen Kuntaliiton vetämän työryhmän tekemä ”Opas sammutusvesisuunnitelman laatimiseksi”. ◆

VAJOVESIVYÖHYKKEEN MAKROHUOKOSET JA OIKOVIRTAUSREITIT

Geologian tutkimuskeskuksen maankosteuden seuranta-asemilta saatujen tulosten perusteella pääosa vajovesivyöhykkeen vedestä liikkuu makrohuokosissa, joissa huokosten läpimitta on yli 30 µm. Makrohuokosten muodostamien oikovirtausreittien kautta osa vedestä imeytyy ja varastoituu maamatriisiin.

Geologian tutkimuskeskuksella on ollut maaperän kosteuden ja lämpötilan seuranta 13 automaattisella seuranta-aseamalla vuodesta 2001 lähtien. Asemista 11 on edelleen toiminnassa. Asemat mittaavat kolmen tunnin välein vesipitoisuuden ja lämpötilan viideltä syvyydeltä. Taulukossa 1 on esitetty pitkäaikaisessa seurannassa havaitut, maakerrosten suurimmat vesipitoisuudet, joiden perusteella voidaan arvioida maan huokoisuus eri syvyyksillä. Joissakin hyvin vettä läpäisevissä muodostumissa on maakerroksia, joissa huokostilavuus ei seurannan aikana ole koskaan kokonaan täyttynyt vedellä. Taulukosta voidaan kuitenkin päätellä, että seuranta-asemien maanaineksen huokostilavuus vaihtelee karkeiden maiden noin 30 tilavuusprosentista savikkojen reilusti yli 50 tilavuusprosenttiin, liejuisissa paikoissa jopa yli 60 tilavuusprosenttiin.

Vajovesivyöhykkeen vedellä on kaksi liikenopeutta

Seuranta-asemien vesipitoisuusvaihteluissa näkyy selvästi kaksi erilaista veden lisääntymis-/vähennemistapaa. Jos voimakas sade tai lumen sulaminen tuottaa enemmän vettä kuin maakerrokset pystyvät välittämään, maan vesipitoisuus nousee nopeasti. Muutokset ovat niin nopeita, että seuranta-asemien kolmen tunnin mittausväli on osoittautunut liian pitkäksi, jotta tulosten perusteella voitaisiin määrittää maakerrosten vesipitoisuuden todellinen lisääntymisnopeus. Kun vedentulo lakkaa, maakerrosten vesipitoisuus laskee ensin nopeasti, hidastuen sitten asteittain, kunnes noin viikko veden tulon loppumisen jälkeen alkaa hidas, raekokojakaumas-

ta riippuva liike. Tämä tarkoittaa, että noin viikko runsaan sateen jälkeen mitatut maaperän pintaosan kosteudet kuvaavat maaperän hienoainespitoisuutta ja toisaalta pienten huokosten määrää.

Kasvukauden aikana vesipitoisuuden muutoksiin vaikuttaa myös kasvien vedenotto, jolloin maa kuivuu nopeammin kuin sen luontaisen vedenjohtokyvyn perusteella. Kun haluttiin tutkia vain maaperän ominaisuuksista johtuvaa veden poistumista maa-aineksesta, mittausaineistosta etsittiin ajankohtia, jolloin haihduntaa, jäätymistä, vesisadetta tai lumen sulamista ei ole. Tällaisia ajankohtia olivat talvella ajankaksot, jolloin maa on lumen peittämä ja pakkaskausi on jatkunut yli viikon. Veden lisääntymistä tutkittaessa jouduttiin luonnollisesti tutkimaan sulantakausia tai kesäajan kuivaa kautta seuranneita runsaiden sateiden kausia.

Kuvan 1 seuranta-asema (Multia) sijaitsee pienellä moreenikumpareella, jonne ei valu vettä ympäristöstä. Maanäytteiden perusteella maaperä on hiekkamoreenia, jonka vedenläpäisevyys Saurbrein yhtälöllä (Vukovic ja Soro 1992) laskettuna on 10...20 mm vuorokaudessa. Pystysuoralla, 20 cm:n anturivälillä tämä vastaa 10...20 vuorokauden viipymää.

Kuvasta 2 nähdään, miten lokaan vuorokauden vesisateet näkyvät Multian asemalla kaikissa mitatuissa maakerroksissa nopeina vesipitoisuuden lisäyksiä. Esimerkiksi 9. lokakuuta satoi vettä Ilmatieteenlaitoksen mukaan 12 mm, ja jo samana päivänä syvyyksillä 10 cm ja 30 cm havaitaan paikallinen maksimi. Neljä päivää myöhemmin, 13. lokakuuta, myös 90 cm syvyydellä havaitaan paikallinen maksimivesipitoisuus.



PEKKA HÄNNINEN
TkT, erikoistutkija
Geologian tutkimuskeskus
E-mail: pekka.hanninen@gtk.fi

Kirjoittaja on Geologian tutkimuskeskuksen (GTK, Espoo) Maaperä ja ympäristö -toimialan erikoistutkija. Hänen tutkimusaiheenaan on ympäristön tilan seuraaminen ja maatutkaluotauksen sovellukset.

HANNE LAINE-KAULIO
TkL, tutkija
Aalto-yliopisto, Teknillinen korkeakoulu

RAIMO SUTINEN
FT, dosentti
Geologian tutkimuskeskus

Viipymä on siten vain kolmesta neljään vuorokautta, vaikka laskennallisesti sen olisi pitänyt olla kaksi kuukautta. Tämä makrohuokosissa liikkunut vesi tuli ja poistui nopeasti maakerroksista. Esimerkkitapauksessa ylimmän maakerroksen vesipitoisuus kasvoi 7 tilavuusprosenttia 12 tunnissa ja lisävedestä poistui 85 prosenttia kolmessa vuorokaudessa, minkä jälkeen veden vähenneminen hidastui alle 0,1 tilavuusprosenttiin vuorokaudessa.

Taulukko 1. Seuranta-asetat, niiden maalajit sekä suurimpien havaittujen vesipitoisuuksien perusteella arvioitua kokonaishuokoisuudet. Tähdellä (*) merkityt eivät ole koskaan seurannan aikana olleet vedellä kyllästyneitä.

Asema	Maksimivesipitoisuus [tilavuus-%]					Maaperämuodostuma
	10cm	30cm	50cm	70cm	90cm	
Nurmijärvi	36	14*	28*	27*	37	Harju
Multia	32	35	37	30	25	Moreeni
Ilomantsi I	33	40	38	38	42	Hieta
Ilomantsi II	33	31	36	33	32	Hieta
Haapavesi	48	38	35	34	36	Moreeni
Ylistaro	52	43	38	47	45	Savi
Suomussalmi	35	23*	29*	18*	15*	Moreeni
Kuusamo	36	43	32	29	28	Moreeni
Naruska	25	32	42	41	43	Hiekka
Vuotso	15*	17*	19*	25*	33	Moreeni
Sammaltunturi	55	40	39	34	32	Moreeni
Pori I	56	57	56	58	71	Savi
Pori II	46	43	43	44	65	Savi

Taulukko 2. Maaperän kuivumisnopeuksien perusteella arvioitua makrohuokoisuudet (%) kokonaishuokoisuudesta. Jos kokonaishuokoisuus on jouduttu arvioimaan, sitä on merkitty tähdellä (*). Kysymysmerkki tarkoittaa, että hitaan kuivumisen alkamisvesipitoisuutta ei ole kyetty määrittämään.

Asema	Makrohuokosten prosentiosuus kokonaishuokoisuudesta				
	10cm	30cm	50cm	70cm	90cm
Nurmijärvi	86	78*	64*	92*	86
Multia	53	63	68	60	36
Ilomantsi I	42	40	32	53	60
Ilomantsi II	31	35	36	64	80
Haapavesi	48	63	57	6	3
Ylistaro	37	30	11	19	16
Suomussalmi	74	69*	51*	77*	77*
Kuusamo	58	65	63	52	32
Naruska	40	47	24	12	12
Vuotso	70*	70*	73*	48*	15
Sammaltunturi	67	65	67	74	60
Pori I	?	32	30	29	18
Pori II	?	23	23	25	23

Yleensä maa-ainekseen sitoutunut vesi vähenee kasvukaudella ja lisääntyy syksyllä

Maaperän orgaaninen pintakerros imee suurimman osan normaaleista kesäsaateista. Sen läpi virtaavasta vedestä pääosa kulkee kasvien ulottumattomiin makrohuokosia pitkin. Kasvillisuus pyrkii käyttämään myös maamatriisiin sitoutuneen veden ja niin maaperä tyypillisesti kuivuu kasvukauden alusta loppuun. Syksyisin, kasvien vedentarpeen loputtua, maa-aines alkaa kostua. Näin ollen syksy ja kesä ovat hankalia ajankohtia tutkia maaperän ominaisuuksista johtuvaa veden liikettä. Kun ilman lämpötila laskee alle nollan, mahdollinen sade tulee lumena, joka voi sulaa vain suojajaksojen aikana. Kuvassa 2 nähdään, miten marraskuun alun suojajakson aikana lumi osittain sulaa aiheuttaen vesipitoisuuden kasvun kaikissa seuratuissa maakerroksissa. Tämän jälkeen alkaa pitkä yhtenäinen jakso, jolloin vuorokauden keskilämpötila pysyy nollan alapuolella. Joulukuun puolivälissä kaikkien seurattavien maakerrosten vesipitoisuus alkoi laskea tasaisesti.



Kuva 1. Multian pienellä hiekkamoreenikumpareella oleva seuranta-asema.

Mistään ei tule vettä eikä haihduntaa ole. Varsinaisen maa-aineksen (huokoskoko on alle 60 µm) huokoisuus määritettiin tasaisen kuivumisen alkamisajankohtaa vastaavana vesipitoisuutena.

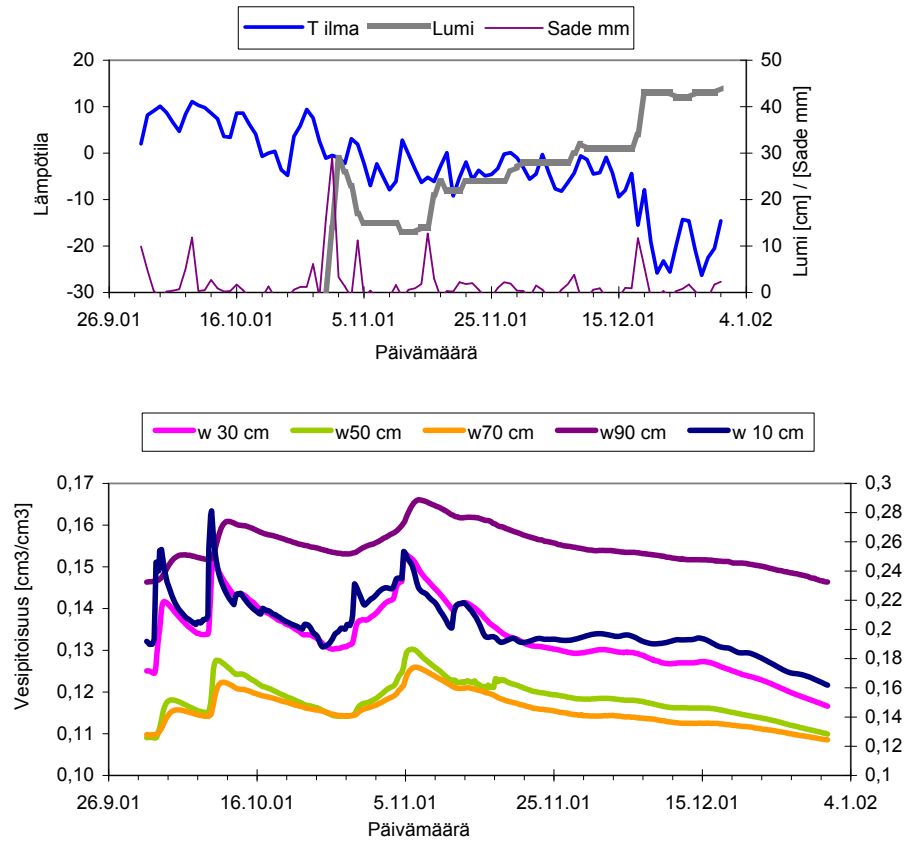
Seuranta-asettien maakerroksissa suurten huokosten osuus kokonaishuo-

koisuudesta vaihtelee muutamasta prosentista yli yhdeksäänkymmeneen prosenttiin. Karkeissa, lajittuneissa maa-aineksissa makrohuokosten osuus on suuri jo siksi, että niiden raekokojakaumassa on tilavuuteen nähden vain vähän pieniä raepartikkeleita. Jos maakerrosten

vedenläpäisevyys kasvaa alaspäin mentäessä, niin maakerros vettyy usein alhaalta päin. Suuretkaan määrät sade- tai sulamisvettä eivät pysty täysin täyttämään maakerroksen huokostilaa. Taulukossa 2 on merkitty tähdellä ne maakerrokset, joissa maakerrosten kokonaishuokoisuus on jouduttu arvioimaan, koska koko seurannan aikana nämä maakerrokset eivät ole koskaan kyllästyneet vedellä. Jos maakerroksessa on runsaasti makrohuokosia, laboratoriokokeissa määritetyt vedenläpäisevydet eivät vastaa luonnossa havaittavia veden liikenopeuksia. Vettä pidättävissä kosteissa maissa maa-aineksessa on runsaasti pientä huokostilaa, josta vesi poistuu hitaasti. Niissä maalajeissa, joissa makrohuokosten osuus on pieni, veden todellinen liikenoisuus on tarkemmin yhtenevä laboratoriokokeiden tai raeanalysitulosten perusteella lasketujen kanssa.

Vesitalous-lehden numerossa 6/2000, artikkelissa ”Suomen maaperän vedenläpäisevyys”, Suomen maaperä oli jaettu kolmeen luokkaan: karkeisiin (sora ja hiekka), hienoihin (savi ja siltti) sekä moreenimaihin. Laskennalliseksi mediaanivedenläpäisevyyksiksi oli saatu karkeille maille 1,2 m/vrk, hienoille 0,2 mm/vrk ja moreeneille 6 cm/vrk. Vesitalous-lehden numerossa 4/2009, artikkelissa ”Savipeltojen sadevesi saavuttaa nopeasti salaojan” kerrottiin puolestaan, että makrohuokosten vuoksi sateen vaikutus havaitaan savipelloilla 90 cm syvyydellä vuorokauden sisällä sateen alkamisesta, vaikka Saurbrein kaavalla laskettuna aikaa pitäisi kulua yli 10 000 vuotta, ja raekooltaan keskimääräisissä savi- ja silttimaissakin metrin matkalla yli 12 vuotta.

GTK:n seuranta-asetella käytetään vaakasuoraan asetettuja CS615/CS616 kosteusantureita (Campbell Scientific, USA), joiden mittaussavaruus pystysuorassa suunnassa on 2 cm. Jos maassa on 33 prosenttia vapaata huokostilaa, niin 50 mm sade voi kyllästyä noin 15 cm maakerroksen. Edellä esitetyillä keskimääräisillä luvuilla kyllästynyt kerros etenisi sora- ja hiekkamailla yhden kosteusanturin mittaussavaruudessa noin kuusi tuntia, jonka aikana maakerros ensin vettyisi ja sitten kuivuisi. Normeerattuna vuorokautiseksi vesipitoisuuden muutosnopeudeksi tämä vas-



Kuva 2. Multian aseman lämpötila, sade ja lumikerroksen paksuus seurantaa (ylempi kuva) sekä maaperän kosteusmuutokset samalta ajalta (alempi kuva) syksystä 2001 keväälle 2002. Alemassa kuvassa 10 cm vesipitoisuus on kuvattu oikealla pystyakselilla.

taisi 120 tilavuusprosenttia. Vastaavan sateen vaikutusaika moreenimaihilla olisi yli viisi vuorokautta, eli vuorokausinormeerattu muutosnopeus olisi noin 6 tilavuusprosenttia. Savi- ja silttimailla saman sateen vaikutus kestäisi jo useita vuosia.

Monivuotisessa seurannassa suurimmat nopeat vesipitoisuusmuutokset havaittiin savilla

Seurantatulosten perusteella maakerroksen kostuminen oli yli kaksi kertaa niin nopeaa kuin kuivuminen. Seuratuista 65 maakerroksesta vain seitsemässä suurin havaittu vuorokauden kosteusmuutospotentialiaali oli yli 120 prosenttia, mikä vastaisi laskennallista keskimääräistä hiekan vesipitoisuuden muutosnopeutta. Näistä viisi oli savella (Taulukko 3). Seurannan perusteella lasketut kosteusmuutospotentialit olivat joillekin karkeille maakerroksille (Taulukko 1, tähdellä merkityt) liian pieniä, koska nii-

den kyky siirtää vettä on suurempi kuin mitä niiden yläpuolinen maakerros pystyy luovuttamaan. Seurannan tuloksissa on mielenkiintoista, että noin 80 prosentilla ajasta maaperässä tapahtuvat kosteusmuutokset ovat niin pieniä, että ne vastaavat vain alle yhden tilavuusprosentin muutosta vuorokaudessa (vastaa taulukon 3 saraketta '90%'). Suurimmat kosteusmuutokset, jotka vastaavat makrohuokosten veden liikettä, olivat yli sata kertaa niin suuria kuin em. rauhallisen ajan muutokset. Vielä 98 prosentilla ajasta vain seitsemän kolmestatoista, 10 cm syvyydellä olevasta kosteusanturista on havainnut mittaussavuilta kosteusmuutoksen, joka vuorokautisena muutoksena vastaa yli 10 prosentin kosteusmuutosta. Suurimmat havaitut kosteusmuutokset kertovat maakerroksen todellisen veden liikkeen potentiaalin.

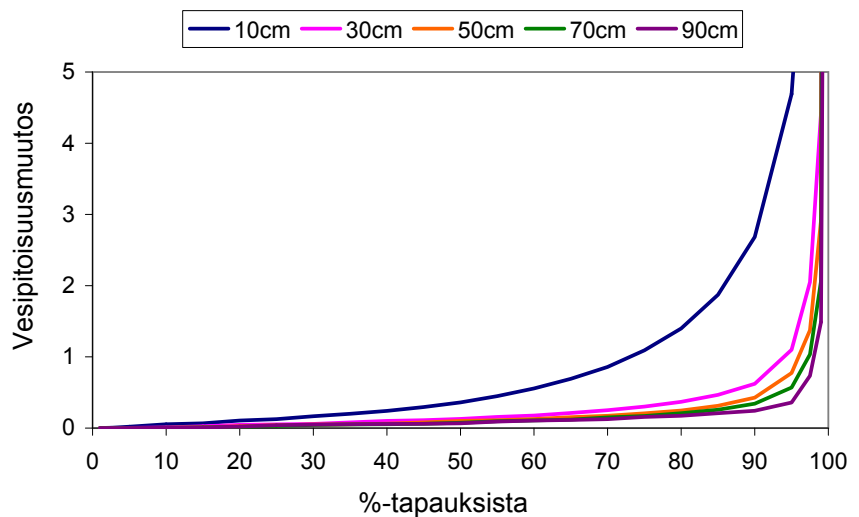
Jos katsomme lähemmin yhden, hyvin vettä läpäisevän muodostuman aseman (Multia) tuloksia, huomaamme,

Taulukko 3. Seuranta-asetilla havaittu maaperän veden lisääntyminen vuorokaudessa. Taulukossa on esitetty muutokset 1 % tapauksista sekä havaittu maksimi ja havaintovälien lukumäärä. Mittausvälin (3h) muutos on normeerattu vuorokauteen. Tähdellä merkityt eivät ole koskaan olleet täysin vedellä kylästyneitä. Aineistosta on poistettu jäätymiset ja sulamiset.

Syvyys	10cm			30cm			50cm			70cm			90cm			N	
	Asema	90%	99%	max	90%	99%	max	90%	99%	max	90%	99%	max	90%	99%		max
Nurmijärvi		1	14	99	0	2	81*	0	5	32*	1	3	28*	1	2	40	19416
Multia		1	15	111	0	5	120	0	3	117	0	2	67	0	2	23	19835
Ilomantsi I		1	14	97	0	3	26	0	2	19	0	3	21	0	3	48	9501
Ilomantsi II		0	6	65	0	2	105	0	2	41	0	3	110	0	3	157	10549
Haapavesi		1	9	90	0	4	104	0	4	98	0	0	22	0	0	4	13613
Ylistaro		1	12	106	0	6	71	0	3	34	0	1	25	0	1	42	19721
Suomussalmi		0	15	88	0	3	33*	0	4	36*	0	1	86*	0	1	63*	13812
Kuusamo		0	5	62	0	3	82	0	2	39	0	2	31	0	1	19	13816
Naruska		0	4	41	0	4	55	0	5	32	0	3	38	0	3	43	15919
Vuotso		0	3	29*	0	2	20*	0	2	60*	0	2	12*	0	2	17	9896
Sammaltunturi		0	6	89	0	4	60	0	4	100	0	3	88	0	3	32	13913
Pori I		3	39	192	1	20	116	0	7	172	0	2	166	0	4	144	5887
Pori II		1	12	112	0	3	66	0	5	107	0	2	95	14	81	165	5887

että kolmen ylimmän kerroksen vedenliikkeen potentiaalit ovat samaa suuruusluokkaa (Taulukko 3). Vuorokaudelle normeerattuna yli yhden tilavuusprosentin kosteusmuutoksia oli maan pintaosassa (10 cm) lähes kolmannes havainnoista, kun 30 cm syvyydessä enää joka kymmenennen havainnon muutos ylittää yhden tilavuusprosentin tason (Kuva 3).

Makrohuokosten vuoksi maaperän veden liike on yllättävän nopeaa ja vaikeasti hallittavaa. Vaikka seuranta-asettien mittaustaajuus määritettiin seurannan alussa siten, että maaperän nopeatkin vesipitoisuusmuutokset ehdittäisiin havaitsemaan, voidaan nyt todeta, että ainakin ajoittain mittauksia pitäisi olla huomattavasti useimmin vesipitoisuuden todellisen muutosnopeuden todentamiseksi. Kasvillisuuden kannalta makrohuokosvirtaus vie veden pois liian nopeasti, mutta toisaalta se luo kosteuden etenemiseen syvyyttä eli sen ansiosta myös syvemmällä olevat maakerrosten vesivarastot täydentyvät. Myös maan pintaosan orgaanisen kerroksen kyky imeä ja varastoida vettä hidastuttaa kasvukauden aikana normaalien sateiden vesien siirtymistä maaperään ja se antaa kasveille ja maainekselle aikaa veden hyväksikäyttöön. Makrohuokosvirtauksen suuri etu on siinä, että sitä kautta pohjavesivarastomme



Kuva 3. Multian aseman kahden peräkkäisen mittauksen välisen vesipitoisuuseron summakäyrä. Kuvassa on esitetty tasot, joilla kosteusmuutos on alle 10 ja alle 1 tilavuus-% vuorokaudessa.

pystyvät tehokkaasti täydentymään lumen sulamisen ja syyssateiden aikana.

Havaintosarjoja voidaan arvioida, täydentää ja tulkita mallintamisen avulla

GTK:n havaintoaineistoja voidaan hyödyntää maankosteuden ja maaperän veden liikkeen mallintamisessa. Mallintaminen tarjoaa puolestaan mahdollisuuksia havaintojen arvioimiselle ja laajemmalle hyötykäytölle, kuten

virtausnopeuksien ja viipymien arvioimiselle. Mallinnettaessa maankosteutta Multian aseman mittauspisteissä, Aalto-yliopiston teknillisessä korkeakoulussa kehitetyillä, erilaisilla fysikaalisilla maaperän veden virtausmalleilla, esiin nousi muun muassa seuraavia seikkoja.

Tavanomainen Richard'sin yhtälöön pohjautuva, niin sanottu yhden huokoston virtausmalli soveltuu Multian maankosteuden kuvaamiseen hyvin ja malli saatiin sovitetuksi Multian aineis-

PRIZZTECH

Vesi-Instituutti WANDER

Euroopan unioni
Euroopan aluekehitysrahasto

Talous- ja jätevesialan yrittäjä, tutkija, viranomainen,
tai muu alan toimija ja palveluntarjoaja, tervetuloa

Vesiosaajat yhteen II

-seminaariin torstaina 26.8.2010 klo 8.30 - 16.00
Porin Pripoliin (Tiedepuisto 4).

Ohjelma ja ilmoittautumiset: www.prizz.fi/vesiosaajat
Osallistuminen on maksutonta.

toon erittäin tarkasti käytettäessä pitkiä havaintosarjoja. Vaikka mallilla voitiin simuloida kosteustilaa tarkasti, on syytä kiinnittää huomiota mallin tuottamiin virtausnopeuksiin, sillä maaperän virtausnopeuksia ei voida suoraan mitata ja niiden määrittäminen on yleensä mallilaskentojen varassa. Mallinnettaessa maaperän keskimääräisiä huokosia eli maan kokonaishuokostilaa yhtenä kokonaisuutena, virtausnopeus havaintopisteiden välillä nousi maksimissaan 0,005 cm/s, mikä vastaa nopeimmillaankin noin viiden tunnin viipymää 90 cm:n matkalla. Hyödynnettäessä merkkiainetutkimuksia mallikehityksessä (Laine-Kaulio 2008) on kuitenkin havaittu, että kokonaishuokostilavuus-

den simulointi ei kuvaa luonnossa havaittuja virtauksia, joissa maamatriisi toimii vesivarastona, makrohuokosten kuljettaessa valtaosan vedestä nopeasti matriisin ohi. Tämä tarkoittaa, että perinteisellä, niin sanotun yhden huokoston virtausmallilla ei voida jäljitellä todellisia maaperän virtausnopeuksia, ellei mallisovellusta rajoiteta kuvaamaan oikovirtauksia – virtauksia, jotka vettä todellisuudessaakin valtaosin kuljettavat. Rajoitettaessa mallisovellus maan suuriin huokosiin, virtausnopeus nousi jopa 0,04 cm/s, mikä vastaa 90 cm:n matkalla enää reilun puolen tunnin viipymää. Tämä vastaa maastossa havaittuja, lyhyimpiä viipymäaikoja.

Oikovirtausten simulointi edellä esitetyllä tavalla jättää huomiotta veden vaihtumisen makrohuokosten ja maamatriisin välillä. Askel eteenpäin onkin siirtä laskemaan molempien huokostilojen kosteustilaa rinnakkain niin sanotun kahden huokoston malleilla, joissa vesi pääsee virtaamaan sekä huokosto-

jen sisällä että niiden välillä. Kahden huokoston mallien kehittäminen asettaa uusia haasteita mittaustoiminnalle, sillä maanperän ominaisuudet, eli sen kyky kuljettaa ja varastoida vettä, täytyy kuvata mallissa erikseen maamatriisin ja makrohuokosten osalta. Kahden huokoston virtaus- ja aineidenkulkeutumismalleja on kehitteillä Aalto-yliopiston teknillisessä korkeakoulussa suomalaisille moreeni- ja savimaille (Laine-Kaulio 2008, Warsta 2007).

Kirjallisuus

- Hänninen, P., Lintinen, P., Lojander, S. ja Sutinen, R. 2000. Suomen maaperän vedenjohtavuus. Vesitalous 6/2000, s. 16-19.
- Hänninen, P., Ristolainen, A. ja Alakukku, L. 2009. Savipeltojen sadevesi saavuttaa nopeasti salaojan. Vesitalous 4/2009, s. 36-39.
- Laine-Kaulio, H. 2008. Subsurface flow in a forested till slope: Soil analysis, tracer experiments and physics-based modelling. Lisensiaatintyö, Teknillinen korkeakoulu, 100 s.
- Vukovic M. ja Soro A. 1992. Determination of hydraulic conductivity of porous media from grain-size composition. Water Resources Publications, Littleton, Colorado, USA, 83 s. Lisensiaatintyö, Teknillinen korkeakoulu, 70 s.
- Warsta, L. 2007. Modelling overland and subsurface drainage runoff at an agricultural field. ◆

Vesi- ja ympäristötekniikan tuotteet asiantuntijalta

- Pumput
- Sekoitussäiliöt
- Siilojärjestelmät
- Luukut
- Ilmastimet
- Pystyakselisekoittimet
- Kaapimet
- Välipäät
- Hiekkapesurit
- Ruuvikuljettimet
- Kompressorit

(09) 275 0055 • Louhostie 4 • 04300 Tuusula • puwimex.fi

puwimex⁰⁹
PUMPPUTALO INDUTRADE GROUP



Kaivannon luiskaus ja suojaus.

Käsikirja vesijohtoverkoston putkirikkotilanteiden hallitusta korjaamisesta

REIJO ROSENGRÉN
E-mail: reijo.rosengren@gmail.com

Kirjoittaja on eläkkeellä oleva Turun vesilaitoksen verkostopäällikkö. Hän työskentelee nykyisin Bafo cc Ltd: n Site Managerina Vietnamin vesihuoltorakennuskohteessa. Rosengrén on työskennellyt Turun vesilaitoksella vuodesta 1971 alkaen, ensin suunnittelijana ja sitten 1981 eteenpäin verkostoyksikön päällikkönä eläkkeelle siirtymiseensä saakka. Lisäksi hän on työskennellyt pitkiäkin ajanjaksoja monissa erilaisissa ulkomaan projektikohteissa.

Vesihuoltolaitosten resurssien riittämättömyys estää vesijohtoverkoston täysimääräisen saneeraamisen. Siksi ikääntyvät verkostot aiheuttavat yhä enenevää huolta vesihuoltolaitosten käyttöhenkilöstölle. Samaan aikaan vaatimukset ylläpitotoimenpiteiden aiheuttamien jakelukatosten keston lyhentämisestä ja veden korkean hygieniatason säilyttämisestä vaikeissakin olosuhteissa, ovat jatkuvasti voimistuneet. Edellä mainitut seikat antoivat alkusysäyksen vesijohtoverkoston putkirikkokojen hoitoa käsittelevän opaskirjan tekemiseen.

Kun opaskirjan julkaisija ja idean alullepanija, Vesi- ja viemärlaitosyhdistys (VVY) otti minuun yhteyttä ensimmäisen kerran asian tiimoilta, pyysin saada hetken harkinta-aikaa. Ammatillisen opaskirjan kirjoittaminen, jonka tarkoituksena on kulkeutua runsaasti alan kokemusta hankineiden osaajien käsiin, on haastava tehtävä kenelle tahansa. Alalla lähes 40 vuotta työskennelleenä, monessa mukana olleena ja lukuisia pienimuotoisempia julkaisuja tehneenä, koin opaskirjan tekemisen lopulta jopa velvollisuudekseni. Tästä huolimatta, yksin en opaskirjan tekemiseen uskaltanut ryhtyä. Tukiryhmäkseni pyysin alalla pitkään vesihuoltoverkostotehtävien parissa työskennelleitä kollegoja. Opaskirjan



Kaivannon kuivana pito.

tilaajan toimesta tukiryhmä laajeni alkuperäisestä viidestä henkilöstä yli kaksinkertaiseksi.

Julkaisun tavoitteena oli käytännön läheinen ja erilaisiin työmaatilanteisiin sovellettavissa oleva opas. Oppaassa huomioidaan erityisesti asiakkaille tiedottaminen, työturvallisuus sekä kuluttajille jaettavan veden laadun varmistaminen kaikissa tilanteissa. Eheän kokonaisuuden luomiseksi oppaassa esitetään tyypillisessä tapahtumajärjestyksessä kaikki putkirikkotilanteessa huomioitavat asiat.

Putkirikkotilanteet

Opaskirjan alussa on käsitelty erilaisia putkisto- ja laitetyyppisiä sekä -materiaaleja, niille tyypillisiä vaurioitumistapahtumia ja lisäksi syitä, jotka vaurioitumisiin ovat johtaneet. Myös vuotojen etsinnälle ja paikantamiselle on varattu oma kappaleensa. Siinä on tyydytty tar-

Jätä MYRÄNTYÖT ja hanki järkevästi

Halpakomponentit säästävät putkiurakassa muutamia satasia ja aiheuttavat kymmenien tuhansien lisäkustannukset.

Hyödynnä erityisalojen hankintalain mahdollisuudet. Venttiilit ja liittimet ovat enintään 5 % verkostorakentamisen kokonaiskustannuksista. Valitse Hawlen laatutuotteet ja varmistat kestävä kehityksen.



Lining
INDUTRADE GROUP

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



Kaivannon tuenta.

kastelemaan lähinnä erilaisia menetelmiä ja niiden soveltumista eri tilanteisiin. Varsinainen etsinnän ja paikantamisen teknisen suorittamisen ohjeistus on jätetty tarkoituksellisesti pois, koska ne asiat selviävät laitevalmistajien ja -myyjien käsikirjoista.

Jokainen vesijohtoverkoston tai laitteen kunnossapitotapahtuma edellyttää ennakkovalmistelua. Äkilliseen, vaara aiheuttavaan vauriutilanteeseen luonnollisesti reagoidaan välittömästi, eliminoimalla vaara esimerkiksi sulkemalla tarvittavat venttiilit vauriokohteen läheisyydestä. Itse vaurion korjaamistapahtuman valmistelu on monipolvinen prosessi. Siihen sisältyvät muun muassa asiakkaille tiedottaminen, tarvittavien resurssien määrittely, vaurion paikantaminen, muun kohteessa olevan infratekniikan sijainnin selvittäminen, mahdollisen väliaikaisen vedenjakelun järjestäminen ja alueen liikennejärjestelyt.

Varsinaiselle korjaustapahtuman suorittamiselle on varattu oppaassa yksi kappale. Koska vaurion korjaaminen edellyttää yleensä maan kaivamista, opaskirjassa on käsitelty pintapuolisesti kaivannon turvallisuuteen liittyviä lakisääteisiä asioita. Kirjan lopussa olevasta kirjallisuusluettelosta löytyy linkki aiheesta. Maan kaivaminen kohteessa, jossa sijaitsee runsaasti muutakin kunnallistekniikkaa, on haastavaa, joten kirjassa on käsitelty myös menettelyjä, joilla muun maanalaisen tekniikan vaurioittamiselta vältytään.

Verkostoveden hygieenisyyden varmistaminen

Talousveden turvallisuus ja terveellisyys on ehdoton edellytys veden jakelulle asiakkaille. Veden saastuminen Nokialla ja muutamissa muissakin kohteissa ilmenneet vakavat talousveden laatuhäiriöt ovat lisänneet niin vesihuoltolaitosten kuin veden käyttäjien kiinnostusta veden laadun jatkuvaan varmistamiseen.

Verkostoveden hygieenisyyden varmistamiseen liittyviä asioita käsitelläänkin oppaassa laajasti. Veden hygieenistä varmistamista käsittelevässä kappaleessa on oppaan muista kohdista poiketen annettu yksityiskohtaisia ohjeita myös työkohteessa tapahtuviin operatiivisiin työsuorituksiin. Eri tilanteisiin sopivalla ja yksityiskohtaisella ohjeistuksella on pyritty paikkaamaan olemassa olevien ohjeiden ylimalkaisuus verkoston hygieenisyyden varmistamisesta.

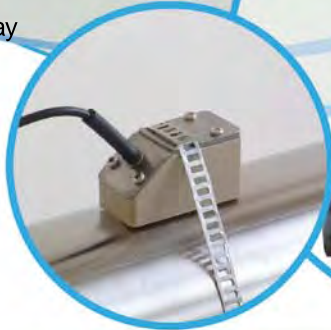
Verkostohygieniää käsittelevä kappale oli myös asiantuntijaraatia eniten puhuttanut kirjan osio. Siitä vielä tässäkin yhteydessä kiitos kaikille heille, sillä yksityiskohtaisten desinfiointiainesten annostusten määrittäminen on äärimmäisen vastuullista. Kun sitten vielä alan huippuasiantuntijatkin ovat asioista hieman erimielisiä, pitää lopulta tyytyä esittämään ratkaisuja, jotka ovat ehdottomasti turvallisella tasolla.

FLUXUS-EHP

VIRTAUSMITTAUSKAIVOT

Putken päällisin anturein – Plug and play

- » Putkistoliitännät kaivon ulkopuolella
- » Asennusvalmis, kevyt PEH rakenne
- » Hyvä mittaustarkkuus
- » Aurinkopaneelikäyttö
- » Tiedontallennus
- » Tiedonsiirto
- » Tiedonkäsittely



Hantor-Mittaus Oy - puh. (014) 610 507 | EHP-Tekniikka Oy - puh. (08) 551 4932

Putkirikkotilanteen jälkityöt

Kunnossapitokohteen vaatimille jälkitöille on oppaassa oma kappaleensa. Kappaleessa käsitellään kaivannon täyttöä ja tiivistämistä ja annetaan ohjeita kohteen jälkivalvontaan. Kuten kunnossapitokohteen esitöissä, myös jälkitöissä edetään prosessinomaisesti, mutta päinvastaisessa järjestyksessä.

Viimeisenä asiakokonaisuutena on käsitelty toimistolla tehtäviä jälkitöitä. Kappaleessa on painotettu seuraavien toimistolla tehtävien töiden tärkeyttä: ylläpitotapahtuman monipuolinen raportointi, raporttitietojen arkistointi ja vienti kunnonvalvontajärjestelmään, tietojen vienti karttajärjestelmiin, erilaiset ilmoitusmenettelyt kohteen tapahtumista sekä mahdollisten kohteessa tapahtuneitten vahinkojen selvittäminen ja määritys.

Oppaan liitteet

Julkaisussa on kolme liitettä. Ensimmäinen on pikaopas siitä, miten tulisi toimia työmaatilanteessa silloin, kun vaurio on tapahtunut. Se on tarkoitettu työmaalla käytettäväksi muistilistaksi.

Toisena liitteenä on autenttinen, itse henkilökohtaisesti Turun vesilaitoksella kokemani putkirikkotapahtuma ja korjauksen läpivienti, jonka aikanaan tiettyistä syistä kirjasin tarkasti muistiin. Se on tyypillinen normaalin työajan ulko-

puolella tapahtunut putkivaurio, johon sinällään ei liity mitään erityisen merkittävää. Selvitys antaa kuitenkin hyvän kuvan putkirikkotilanteen läpiviennistä.

Viimeisenä liitteenä on oppaan sisältöä tukemassa kirjallisuusluettelo. Lista suomenkielisistä vesihuoltoverkostoa käsittelevistä kirjoista tai julkaisuista on valitettavan lyhyt. Alalta löytyy kyllä huomattavan paljon esimerkiksi englanninkielistä kirjallisuutta, jota ei ole käännetty suomeksi.

Kenelle opaskirja on tarkoitettu?

Opaskirjasta todennäköisesti eniten tietoutta saavat nuoret, alalle hiljattain tulleet henkilöt, jotka toimivat erilaisissa vesijohtoverkostoisiin läheisesti liittyvissä tehtävissä. Kirja palvelee niin vesijohtoverkoston suunnittelijoita, rakentajia kuin ylläpitäjiä. Kokenutkin alan asiantuntija löytää kirjasta todennäköisesti osioita, jotka saattavat olla ainakin hieman eri tavalla esiin tuotuja kuin nyt jo olemassa olevissa ohjekirjoissa. Laitoksen ylimmälle johdolle ja muulle vesihuoltolaitoksen henkilöstölle tai poliittisille päättäjille kirja antaa hyvän kokonaiskuvan siitä, miten korjaustyö vesijohtoverkoston vauriotapauksessa etenee. Myös esimerkiksi ammattikorkeakoulujen yhdyskuntatekniikan opis-

kelijoille kirjasta lienee hyötyä heidän opinnoissaan.

Lopuksi

Kirjan kirjoittamiseen kului melkoinen määrä tunteja ja monien asiatiertojen tarkistaminen vei sekin oman aikansa, kuten myös lukuisat yhteydenotot kollegoihin ja alan muihin asiantuntijoihin. Tätä kirjoitelmaa kirjoittaessani (3.4.2010) kaukana kotimaasta, tiedän että opaskirja on nyt monien tarkistusten jälkeen taittavaiheessa ja todennäköisesti julkaistaan vuoden 2010 aikana.

Tämä kirja jää viimeiseksi osaltani virkamiehenä, sillä Turun vesilaitoksen virasta olen siirtynyt eläkkeelle. Putkirikko-oppaan tekeminen oli mieluista – eritoten kun sitä sai tehdä ammattinsa osaavien kollegojen kanssa.

Eläkkeelle jäänti ei osaltani tarkoittanut työnteon lopettamista. Joulukuun puolesta välistä 2009 lähtien, olen työskennellyt mm. rakennuttamispalveluja myyvän Bafo cc Ltd:n palveluksessa Hanoissa, Vietnamissa. Tarkoituksena on rakentaa vesilaitos, pumppaamoita ja myös erilaisia verkostoja. Toimin hankkeen paikallispäällikkönä ja hankkeen valmiiksi saattamiseen kulunee vielä lähes kaksi vuotta. Hankkeesta ja sen sisällöstä tulee ehkä tarinaa sitten tuonnempana. ♦



Lahti Aqua tuo luksushanavettä kaupunkilaisille

Lahti Aqua täytti 100 vuotta vuoden 2010 alussa, ja halusi järjestää erilaiset syntymäpäiväjuhlat. Samalla se halusi muuttaa kaikkien kaupunkilaisten käsitystä "tavallisesta" vedestä, koska lahtelainen hanavesi on laadullisesti paljon parempaa kuin mikään pullovesi, ekologisesti täysin voittamatonta ja hinnoittelultaan yliveraisen halpaa. Näistä ajatuksista syntyi Lahti Aqua luksushanavesi.

Lahti Aqua Oy on satavuotias seudullinen vesihuolto-yhtiö, joka huolehtii 120 000 asukkaan vesihuoltopalveluista Lahdessa ja Hollolassa. Se tuottaa asiakkailleen laadukkaita vesihuoltopalveluita ja kehittää niitä edelleen. Lisäksi se huolehtii, että vesihuolto alueella on korkealaatuista, turvallista ja kustannustehokasta.

Lahti Aqua halusi muuttaa kaikkien Lahden asukkaiden käsitystä omasta vedestä, siitä vedestä jota lahtelaiset huolettomasti laskevat hanoistaan kodeissa ja puutarhoissa ja jota kaupungin teollinen ylpeys, Heineken-konserniin kuuluva panimojätti Hartwall käyttää sellaisenaan juomiensa raaka-aineena. Hanavesi on osoitettu erilaisissa tutkimuksissa pullotettua vettä laaduk-

kaammaksi. Asiakkaille toimitettu vesi on pohjavettä, mikä on kaupunkioloisia suorastaan ainutlaatuista.

Arjen luksusta

Mikä on parempaa kuin tavallinen? No tietysti luksus. Entä miten voidaan konkretisoida hanaveden luksus? Kohdellaan hanavettä kuin kaikkein parasta brändituotetta. Miten varmistetaan brändiviestin läpimeno? Löydetään paljon erilaisia tilanteita, joissa voidaan kohdata tavalliset lahtelaiset. "Tavoitteena oli tuoda esille tämä hanaveden erinomaisuus ja laatu tavalliselle kuluttajalle", Lahti Aquan toimitusjohtaja Martti Lipponen kertoo.

Yhteistyökumppaniksi valikoitui helsinkiläinen markkinointiviestintän toimisto Nitro. "Lahtelainen hanavesi brändättiin uudestaan luksushanavesi Lahti Aquaksi", Nitron Timo Kiviluoma selvittää. "Oli tärkeää oivaltaa, että juhluvuosi ei ole vain yksittäinen tapahtuma vaan pitkäkestoinen sarja niitä. Valitsimme brändin ensimmäiseksi kohtaamispaikoiksi ravintolat, kahvilat ja suuret tapahtumat kesällä 2010. Internet toimii tapahtumien tukena ja yhteisenä muistina", Kiviluoma jatkaa.

Luksushanaveden tarina

Design-vesikarahvi suunniteltiin kiinnostavaksi lähtökohdaksi luksushanave-

den tarinalle. Karahvin ansiosta Lahti Aqua -hanavesi saataisiin lahtelaisten ravintoloiden ja kahviloiden pöytään ylipäänä vaihtoehtona pullotetulle vedelle. Design Foundation sekä Muurla toimivat tiiviisti mukana karahvin suunnittelussa. Design-karahvia jaetaan ilmaiseksi kaikkiin lahtelaisiin ravintoloihin ja kahviloihin, ja käytetään laadukkaana yrityslahjana. Sitä annettiin myös 100-vuotisjuhlan vieraille kotiinviemisiksi.

Luksustuotteelle suunniteltiin ja toteutettiin myös korkealaatuinen esittelyfilmi, jonka avulla Lahti Aqua rinnastetaan premium-kategorian parhaimpiin tuotteisiin. Filmin avulla Lahti Aquan henkilökunta voi tilaisuuksissaan myös esitellä uutta hanavesibrändiään.

Messukonseptiksi muodostui "Vesibaari", jonka avulla valmistauduttiin kohtaamaan tavalliset lahtelaiset suurissa kesätapahtumissa ja kertomaan paikallisen hanaveden erinomaisuudesta. Vesibaari on rauhan keidas keskellä ruuhkaisia yleisötapahtumia, joka tarjoilee kylmän raikasta Lahti Aqua -hanavettä.

Yrityksen 100-vuotisjuhlaan Lahden Sibeliustaloon luotiin juhlakonsepti, jonka tavoitteena oli lanseerata luksushanavesikonsepti ensimmäisenä Lahti Aquan työntekijöille ja paikallisesti merkittävälle kutsuvieraille. Juhlat pi-



Lahti Aquan toimitusjohtaja Martti Lipponen

dettiin 13.2.2010 300 vieraille.

Internet-sivusto luksushanavesi.fi esittelee luksushanavesi-ideologian tavallisille lahtelaisille ja tukee vuoden mittaan tapahtuvia tapahtumia. Esimerkiksi karahvin syntyprosessi on dokumentoitu sivustolle.

Brändi-ilmeen yhtenäisyys varmistettiin luomalla valtava määrä erilaisia uuden brändi-ilmeen mukaisia painotuotteita ja digitaalisia materiaaleja. Brändi-ilme jalkautui niin lomakkeissa, nettisivuilla kuin vaikkapa autoissakin. Viestintästrategia kiteytti ydinviestit.

Positiivisia vastaanottoja

Helmikuun 13. päivä lanseeratun kampanjan alkumetrit ovat olleet lupaavia.

Juhlapäivästä raportoitiin laajasti paikallisessa mediassa ja karahvit ilmestyivät ravintoloiden pöytiin odotetusti. Koko henkilökunta ja muut vieraat saivat design-vesikarahvit juhlan jälkeen kotiinsa muistuttamaan uudesta brändistä. “Yhteistyö kumppaneidemme kanssa on toiminut erittäin hyvin ja palaute juhlista on ollut positiivista”, Martti Lipponen kehuu. Karahvin on saanut omakseen muun muassa tasavallan presidentti Tarja Halonen. Lisäksi vesibaari valittiin Raksa-messujen parhaaksi messuosastoksi.

Lisätietoa luksushanavedestä ja juhluvuoden tapahtumista löytyy sivuilta www.lahtiaqua.fi ja www.luksushanavesi.fi. 💧



LAHTI AQUA OY

Lähteestä keittiön hanaan

Salpausselän harjumaasto muodostaa luonnonsuodattimen, joka puhdistaa sisältämänsä pohjaveden niin tehokkaasti, että vesi kelpaa lähes sellaisenaan juomavedeksi. Lahti saa vetensä pääasiassa itä-länsisuuntaisen Salpausselän ja pohjois-eteläsuuntaisen pitkittäisharjun muodostamasta pohjavesialueesta, niin sanotusta Vesijärvi-Laune –ruhjeesta. Tämä pohjavesialue on noin 20 km² laajuinen, ja siinä muodostuu 20 000 – 25 000 m³ pohjavettä vuorokaudessa. Toinen merkittävä pohjavesialueemme sijaitsee Hollolassa Hälvälä-Sairakkala -alueella. Tämän hiekkaja sora-alueen laajuus on noin 45 000 m³.

Jakelualueellamme vettä käytetään n. 204 litraa vuorokaudessa asukasta kohden, josta 2/3 kuluu asutuksen käytössä ja 1/3 elinkeinotoiminnassa. Vesijohtoverkoissamme virtaa puhdasta vettä asiakkaillemme noin 21 000 m³ vuorokaudessa. Vuoden suurimmat vesimäärät kuluvat touko-kesäkuun vaihteessa, jolloin tarvitaan eniten kastelua. Alueella muodostuu pohjavettä enemmän kuin sitä kulutetaan, joten vettä riittää ja siitä voidaan huoletta nauttia.

Puhdistettuna takaisin luonnon kiertokulkuun

Jätevedet puhdistetaan poistamalla niistä epäpuhtaudet ja ravinteet ympäristömääräysten ja lupaehtojen mukaisesti. Kariniemen ja Ali-Juhakkalan puhdistamoissa käsitellään yhteensä noin 40 000 m³ jätevettä päivässä. Molemmat puhdistamot ovat biologis-kemiallisia puhdistamoita. Niissä jätevedestä poistetaan biologisesti orgaaninen aines ja kokonaistyyppi sekä kemiallisesti saostetaan fosfori ferrosulfaatikemikaalilla. Puhdistuksen jälkeen vesi palautetaan Porvoonjoen kautta luonnon kiertokulkuun.



Vaasan Veden asiakas- ja yhteistyöfoorumi



TARJA TEPPÖ
asiakaspalveluvastaava, viestintä
Vaasan Vesi
Vaasan Veden asiakas- ja
yhteistyöfoorumin sihteeri
E-mail: tarja.teppo@vaasa.fi

Asiakas- ja yhteistyöfoorumi toimii tärkeänä kanavana asiakkaiden ja Vaasan Veden välillä. Foorumin avulla laitos haluaa panostaa asiakasnäkökulmaan ja verkostoituneeseen toimintatapaan.

Vaasan Veden vuonna 2005 perustama asiakas- ja yhteistyöfoorumi toimii tärkeänä tiedonvälittäjänä asiakkaiden ja Vaasan Veden välillä. Foorumin tarkoituksena on keskustella yhteiskumppanien kanssa meneillä olevista ajankohtaisista asioista. Vaasan Veden johdon edustajien lisäksi foorumissa ovat edustettuina taloyhtiöiden, isännöitsijöiden, omakotiasujien, suurimpien asiakkaiden, teollisuuden, lähikuntien vesilaitosten sekä kaupungin että alueen ympäristöviranomaisten edustajia. Tapaamisia on muutama vuodessa.

Foorumin alkuvuodet

Asiakas- ja yhteistyöfoorumeja perustettaessa todettiin tärkeäksi avoin keskustelu asiakasnäkökulmaan liittyvistä asioista yhteistyökumppanien kanssa sekä tiedon jakaminen molempiin suuntiin. Kaupungin näkökulmasta pitää huolen sen oma hallinto, foorumi pitää esillä asiakkaan näkökulmaa.

”Kuntaomisteisen vesihuollon kannalta yleisesti omistajan näkökulma korostuu. Foorumia perustettaessa haluttiinkin, että asiakkaan näkökulma saisi suurempaa huomioita asioiden esille

tuomisessa”, muistelee alusta asti mukana ollut Vaasan Veden toimitusjohtaja Pertti Reinikainen. Näillä eväillä lähdettiin liikkeelle viisi vuotta sitten.

Kuluneiden vuosien aikana ajankohtaisia asioita on käsitelty paljon. Vaasan Veden toimintaa ja tunnuslukuja on tuotu paremmin esille foorumin jäsenille. Tärkeänä osana pidettiin

myös vierailuja Pilvilammen vesilaitoksella sekä Pättin jätevedenpuhdistamolla, joissa jäsenet pääsivät tutustumaan tarkemmin puhdistusprosesseihin. Foorumin tapaamisissa on otettu esille muun muassa taksamuutoksiin, talouteen, ajankohtaisiin kehittämisprojekteihin sekä tiedottamiseen liittyviä asioita.

Asiakasnäkökulma

Asiakasfoorumin perustaminen kannattaa

Vaasan Vesi perusti vuonna 2005 asiakas- ja yhteistyöfoorumin, jossa minulla on ollut kunnia toimia puheenjohtajana alusta saakka. Toimintamme on ollut sopivan aktiivista. Olemme kokoontuneet keskimäärin pari kertaa vuodessa saamaan tietoa ja vaihtamaan mielipiteitä asiakkaita kiinnostavista vesi- ja viemäriasioista.

Edustamani taloyhtiöt osallistuvat foorumin toimintaan mielellään. Olemme saaneet vuosien varrella tietoa Vaasan Veden asiakastytyväisyyskyselyn tuloksista, hulevesimaksujen käyttöönotosta, taksamuutoksista, jätevedenpuhdistamoiden ympäristöluvista ja investointitarpeista, haja-asutusalueen viemärintisuunnitelmista, omistajan tuottovaatimuksista, lintuinfluenssan vaikutuksista talousveteen, lietteenkäsittelyn muutostarpeista, alueellisesta vesihuoltoyhteistyöstä ja puhdistamon energiasuunnitelmista. Näin laajaa tietopakettia olisi ollut vaikea saada millään muulla tavoin.

Tieto luo ymmärrystä

Foorumin kannalta on hedelmällistä, että sen jäsenet edustavat useita erilaisia näkökulmia ja erilaisia intressejä. Kaikista asioista ei tarvitse olla samaa mieltä, mutta on tärkeää, että kaikilla on suunnilleen samat tiedot ajankohtaisista asioista.

Vain sitä kautta voimme luoda ymmärrystä toistemme tavoille tehdä ja nähdä asioita. Informaatio on aina tärkeää, mutta lopputulos paranee, jos vesi- ja viemärlaitoksen päätöksiin voi vaikuttaa vielä foorumin kokoontuessa.

Foorumimme haluaa veden ja jäteveden täyttävän kaikki ympäristömääräykset, mutta mahdollisimman edullisesti. Vaasan Vesi on onnistunut tämän haasteen toteuttamisessa melko hyvin. Laitoksen vesi ja jätevesi oli Suomen Kiinteistöliiton syyskuussa 2009 tekemän tutkimuksen mukaan reilun prosentin keskimääräistä edullisempaa.

Suosittelen asiakas- ja yhteistyöfoorumin perustamista kaikille aitoa yhteistyötä arvostaville vesi- ja viemärlaitoksille.



ARTO SAARIKOSKI
Vaasan Kiinteistöyhdistys ry:n puheenjohtaja
Vaasan Veden asiakas- ja yhteistyöfoorumin puheenjohtaja

Foorumin toiminta tänään

Asiakas- ja yhteistyöfoorumin toiminta on muuttunut vuosien varrella. Tähän on vaikuttanut omalta osaltaan myös liikelaitoslain muuttuminen, jonka myötä vuonna 2009 liikelaitoksille perustettiin oma johtokunta. Viime vuosina asiakas- ja yhteistyöfoorumi on koostunut tarvittaessa. Lisäksi jo aiemmin luotua hyvää ja tärkeää yhteistyötä on laajennettu osallistumalla mm. kiinteistö- ja asukasyhdistyksien asiakasiltoihin ja infotilaisuuksiin.

Keväällä 2010 foorumin tapaamisessa jäsenille esiteltiin tämän hetken isoista asioista mm. vesihuollon alueellinen yleissuunnittelu. Suunnitelmassa esitettiin foorumilaisille luonnokset, joissa otetaan alueen vesihuollon toimintaan ja kehittämiseen pitkällä tähtäimellä.

Iso asia on myös jäteveden puhdistamon lupaehtojen kiristyminen. Niin sanotut vaasalaiset typpitalkoot ovat alkamassa kesällä 2010, jolloin Pättin jätevedenpuhdistamon laajat saneeraustyöt alkavat. Puhdistamolle rakennetaan lisää puhdistusprosessin osia ja nykyisiä rakennuksia saneerataan.

”Pättin puhdistamon toiminta on erittäin haasteellista, koska se sijaitsee keskellä tiiviisti rakennuttua asuinalueita, joka on Suomessa poikkeuksellista”, kertoo Vaasan Veden toimitusjohtaja Pertti Reinikainen. Puhdistamon ympäristöön joudutaan kiinnittämään erityistä huomioita, joten pitkällä tähtäimellä onkin suunnitteilla puhdistamon kattaminen.

Foorumin tulevaisuus - mukana muutosten virrassa

Elämme vesihuollossa muutosten virrassa – isoja asioita on tapahtumassa lähivuosien aikana. Tämä vaikuttaa myös foorumin tulevaisuuteen ja lisää sen merkitystä vuorovaikutteisen yhteistyön luomisessa yhteistyökumppaneiden kanssa. Aiommekin myös tulevaisuudessa jatkaa foorumimme tärkeää toimintaa. Avoin keskustelu jäsenten kesken luo erinomaisen pohjan hyvään lopputulokseen. 💧

Jäteveden pumppaukseen uusi energiaa säästävä järjestelmä

Energiakustannukset muodostavat yli 80 prosenttia kustannuksista, kun tarkastellaan jäteveden pumppaamon kokonaiskustannuksia elinkaaren aikana. Uuden innovaation avulla näistä kustannuksista on säästettävissä olosuhteista riippuen useita kymmeniä prosentteja.



*Jorma Räsänen on energia-
tehokkaamman jätevesien
pumppausjärjestelmän
keksinnön takana.*

Perinteisesti jätevesi pumpataan seuraavana linjassa olevan pumppaamon kaivoon joko märkäasenteisilla uppopumpuilla pumppaamokaivosta tai kuiva-asenteisillä pumpuilla erillisestä imukaivosta. Kaivossa jäteveden virtaus pysähtyy ja se täytyy uudelleen saattaa liikkeelle, kun se pumpataan seuraavalle pumppaamolle. Uudessa järjestelmässä pumppaamon tuloputki on liitetty suoraan pumpun imuaukkoon, ja edistynyt anturi- ja ohjausteknologia huolehtii pumpun käymisestä optimaalisella hyötysuhteella.

”Korkeuserosta johtuva potentiaalienergia ja jäteveden liike-energia käytetään uudella tavalla hyödyksi, jolloin jäteveden pumppaus tapahtuu huomattavasti pienemmällä energiamäärällä. Jätevedelle annetaan pumppaamalla vain hieman lisää vauhtia, että se jaksaa ylittää edessä olevat ylämäet”, kertoo keksinnön isä, myyntipäällikkö Jorma Räsänen Grundfos Pumput Oy:stä.



Matalaenergiapumppaamo on suljetun kierron ansiosta sisältä siisti ja miellyttävämpi huoltaa.

Energian säästön ohella muita järjestelmän hyötyjä ovat pienempien kaivojen myötä alentuvat rakentamiskustannukset sekä hajuhaittojen ja erilaisten pintalautta- ja pohjalietteongelmien sekä putkiston paineiskujen poistuminen. Lisäksi tulovirtaama jätevedenpuhdistamolle tulee tasaisiksi.

”Kokonaisuudessaan kyseessä on merkittävin edistysaskel vuosikymmeniin jätevesien pumppauksessa. Aiemmin on keskitytty pelkkään pumppujen hyötysuhteen parantamiseen ja unohdettu katsoa laajempaa kokonaisuutta. Myös taajuusmuuttajien, anturien ja ohjausmenetelmien kehittyminen on tehnyt uuden järjestelmän rakentamisen mahdolliseksi”, sanoo Räsänen.

Uudesta pumppausteknologiasta on tehty myös opinnäytetyö Lappeenrannan teknillisessä korkeakoulussa. Professori Esa Marttilan johdolla tehdyssä työssä käydään läpi muun muassa jäteveden pumppauksen teoriaa ja arvioidaan uuden järjestelmän tuomia säästöjä.

”Teoreettinen tarkastelu osoitti, että olosuhteista riippuen useiden kymmenien prosenttien säästöjä pumppauskuiluissa on saavutettavissa, kun jäteveden potentiaalienergiaa ei hukata pumppaamalla. Lemille rakennetussa testikohteessa on päästy jopa 70 prosenttia alempaan energian käyttöön kuin perinteisessä järjestelmässä”, kertoo Marttila.

Grundfos Pumput Oy esittelee järjestelmää Vaasan vesihuoltopäivillä 2.-3. kesäkuuta. ♦

Onko pieni aina kaunista?

– seminaari vesien mikropollutanteista

Aika: tiistai 24.8.2010
Paikka: Aalto-yliopisto, Otakaari 1, Sali E, Otaniemi, Espoo

Mikropollutanteilla tarkoitetaan jätevedessä tai talousvedessä pieninä pitoisuuksina esiintyviä biologisesti aktiivisia vieraita aineita. Yhdisteet voivat olla luontoperäisiä tai ihmisen toiminnan tuloksena syntyneitä. Orgaanisia mikropollutanteja ovat mm. levätoksiinit, torjunta-ainejäämät, hygieniatuotteet, lääkkeet ja huumeet sekä kloorauksen sivutuotteet. Yhdisteet voivat aiheuttaa ympäristöriskin esim. hormonivaikutuksen tai syöpävaarallisuuden vuoksi. Seminaarin esitelmää julkaistaan Vesitalous-lehden teemanumerossa, jota jaetaan tuoreeltaan tilaisuudessa.

OJELMA:

12.15 – 12.25	Avaus johtaja Jari Keinänen, sosiaali- ja terveysministeriö/YTE	14.00 – 14.25	Desinfioidin sivutuotteet erikoistutkija Panu Rantakokko, Terveyden ja hyvinvoinnin laitos
12.25 – 12.50	Hormonitoimintaa häiritsevät aineet lehtori Anna-Lea Rantalainen, Helsingin yliopisto, ympäristöekologian laitos	14.25 – 14.50	Levätoksiinit neuvotteleva virkamies Jarkko Rapala, STM
12.50 – 13.15	Lääkejäämät asiantuntija Niina Vieno, Vesi-Instituutti WANDER	14.50 – 15.15	Torjunta-aineet pohjavesissä vanhempi tutkija Juhani Gustafsson, Suomen ympäristökeskus
13.15 – 13.40	Huumejäämät professori Erkki Vuori, Helsingin yliopisto, oikeuslääketieteen laitos	15.15 – 15.40	Arseenin poisto nanoadsorbenteilla tutkija Tanja Tuutijärvi, Aalto-yliopisto, Yhdyskunta- ja ympäristötekniikan laitos
13.40 – 14.00	Kahvitauko	15.40 – 16.00	Loppukeskustelu

Ilmoittautumiset: 17.8.2010 mennessä: ari.jarvinen@tkk.fi, puh. (09) 4702 3849
Järjestäjä: Vesiyhdistyksen vedenlaatujaos

Tilaisuus on maksuton.

Uutuustuote

Automaatiolaittevalmistaja Ouman Oy tuo markkinoille uuden Ouman Aqua -tuoteperheen vesihuollon automaatioon. Tuotteet kattavat likaisen ja puhtaan veden verkostojen hallintaan tarkoitettut automaatio-, valvonta- ja ohjauslaitteet.

Ensimmäisenä tuoteperheestä julkaistaan vedenottamoiden ohjaukseen tarkoitettu Ouman Aqua^{VO} Vedenottamo sekä pumppaamoiden ohjaukseen tarkoitettu Ouman Aqua^P.

Tuotteet ovat valmiiksi moduloituja kokonaisuuksia, jolloin tuotanto, suunnittelu ja asennus voidaan tehdä kustannustehokkaasti. Moduuleita lisäämällä ja vähentämällä määritellään kohteen erityispiirteet käyttäen Ouman FastUp Tool -suunnittelutyökalua. Suunnittelutyökalu muodostaa automaattisesti tarvittavat suunnitteludokumentaatiot sähkösuunnitelmista taajuusmuuttajan parametreihin asti. Ouman Aqua – tuotteet sisältävät tarvittavat kenttälaitteet, ohjausyksiköt sekä tiedonsiirron valmiiksi rakennetussa keskuskeskustelossa.

TUOTEUUTUUKSIA

Ouman Aqua -tuotteisiin kuuluvat vakiona tiedonsiirto sekä etäkohteiden hallintaan ja valvontaan tarkoitettu www-pohjainen Ounet – etäkohteiden hallintapalvelu. Ounet on keskitettyllä palvelimella toimiva hallintapalvelu, jossa on myös perinteisen valvomom ominaisuuksia.

Tiedonsiirto toteutetaan Ouman SMS ja Ouman 3G -ratkaisulla. Ouman 3G on Ouman Oy:n vuonna 2009 lanseeraama prosessi- ja rakennusautomaatioon tarkoitettu langaton tiedonsiirtoratkaisu. Erona perinteisiin kuluttajaratkaisuihin Ouman 3G:ssa on kehittyneempi tietoturva sekä toimintavarmuus.

Lisätiedot Hannu Savela
Liiketoimintajohtaja Ouman Infra Teknologiat
 puh. 040 8402 303
 hannu.savela@ouman.fi

www.ouman.fi/infra

Water is the connection

Kemira

Kemira tarjoaa teollisuudelle ja kunnalliseen vedenkäsittelyyn ratkaisuja, joiden avulla veden ja energian käyttö on mahdollisimman tehokasta. Oli sitten kyse jäteveden, prosessiveden tai juomaveden käsittelystä, laajasta tuotevalikoimastamme löytyy ratkaisut koagulaatioon ja flokkulaatioon, lietteen käsittelyyn, fosforin poistoon, desinfiointiin sekä vaahdon, korroosion ja hajujen hallintaan.



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

TEKSTI KIMMO TURUNEN VALOKUVAT JUHA LOIKKANEN

Kemira keskittyy veteen

Suomessa on huikea määrä tietoa vesistön puhtauteen vaikuttavista tekijöistä. Nyt tästä tiedosta muovataan vientituotetta.



– Kemira hakee sellaisia ratkaisuja, joilla on merkitystä koko ihmiskunnalle, Aija Jantunen sanoo.

Kemira on heittänyt oman kortensa kekoon perustamalla Suomeen vesitutkimuksen keskuksen yhdessä Tekesin ja VTT:n kanssa. Lempinimen SWEET saanut keskus keskittää suomalaista vesiasiamista samalla kun se tavoittelee uutta bisnestä niin Kemiralle kuin ympäristöteknologiaan suuntautuneille yrityksille.

Kyseessä on kaikkien aikojen suurin yksittäinen vesitutkimushanke

Suomessa. Neljän vuoden aikana siihen panostetaan 120 miljoonaa euroa.

– Keskukselta odotetaan vesiteollisuuden uusia avauksia, innovaatioita, jotka liittyvät voimakkaasti kasvaviin osa-alueisiin ja megatrendeihin kuten bioenergiaan, veden kierrätykseen ja suolanpoistoon merivedestä, kertoo Baltian ja Suomen vesiliiketoimintojen johtaja Aija Jantunen.

Kemiran kannalta uudet innovaatiot ovat tärkeitä; se on virtaviivaistanut

toimintaansa ja keskittyy nyt pelkästään veteen.

Yhtiö on tällä hetkellä vesikemikaalien ykköstoimittaja maailmassa. Asiakaskuntaan kuuluu miljoonakaupunkia. Myös Helsinki luottaa Kemiran tuotteisiin.

Päämäärä korkealla

Kemiran tavoitteena on tulla maailman johtavaksi vesiasajaksi. Päämäärä ei ole tuulesta temmattu; yhtiö lukeutuu suomalaisiin menestystarinoihin.

Vielä neljäkymmentä vuotta sitten Kemira tunnettiin vesipuolella lähinnä ferrosulfaatin jakelijana suomalaisille jäteveden puhdistamoille. Ruotsalaisen Bolidenin ostosta vuonna 1984 tuli vedenjakaja: siitä lähtien Kemira on porskuttanut kansainvälisillä valtaväylillä.

Kaupan myötä tuli paitsi insinööriritietoa myös kaupallista osaamista. Jatkossakin yritysostot kasvattivat yhtiötä ja avasivat mahdollisuuksia maailmanlaajuiseen toimintaan.

Vesi on Kemiralle globaali juttu, mutta yhtiö ei ole unohtanut juuriaan. Kotimaassa kasvu on löydettyä pienistä virroista. Kemira on mukana haja-asutusalueiden jäteveden puhdistustal-koissa mm. tarjoamalla liukoisia kemikaaleja ja fosforia absorboivia massoja pienpuhdistamoille.

– Perusratkaisuthan ovat samoja kuin isoissa puhdistamoissa, joista Kemiralla on pitkä kokemus, kertoo Jantunen, jonka mukaan ennen jätevesiasetusta Suomesta puuttui yritykset ja tekniikat yksittäisten talojen jätevesien tehokkaaseen käsittelyyn.

– Ensimmäisen polven puhdistuslaitteilla rauhoitettiin lähinnä omaatuntoa. Laitekanta on vieläkin kovin hajanaista. Tekniikat ja puhdistustulokset alkavat kuitenkin käyttökokemuksen myötä olla jo käyttökelpoisella tasolla.

Jantusen mukaan Pohjoismaat ovat ykkösosajia jäteveden puhdistamisessa.

– Erityisesti Suomeen on syntynyt järjestelmä, jolle leimaa antavana piirteenä ovat viranomaisten purkuvesistöön tai käyttötarkoitukseen liittyvät tiukat vaatimukset. Ne puolestaan pa-

nevat suunnittelijat antamaan parastaan. Olemme voineet harjoitella kotikentällä niitä asioita, joita tarvitaan myös muualla maailmassa, Jantunen sanoo.

Suomessa on siis runsaasti veteen liittyvää osaamista virkamiestasoa myöten. Nyt tämä tietotaito pitäisi muuttaa rahaksi eli vientituotteeksi. Tapahtuuko se Kemiran johdolla?

– Paljon on töitä tehtävä. Meidän on oltava tosi hyviä esimerkiksi SWEET-hankkeessa. Joka tapauksessa Kemira hakee sellaisia ratkaisuja, joilla on merkitystä koko ihmiskunnalle.

Nokia houkutteli it-aamun alkuhämärissä palvelukseensa Suomen älypäitä, Kemira hakee heitä riveihinsä myös Suomen rajojen ulkopuolelta.

Useita partnereita haussa

SWEET koostuu kolmesta ohjelmasta, jotka liittyvät veden uudelleenkäyttöön, resurssitehokkaaseen biomasan käyttöön sekä kestävän kehityksen kemikaaleihin.

Tutkimus- ja kehitysjohtaja Kaisu Annala korostaa, että kyseessä ei ole pelkästään Kemiran ja VTT:n keskinäinen hanke. Jo nyt useat pk-yritykset ovat olleet yhtiöön yhteydessä hankkeen tiimoilta.

– Uskon, että saamme mukaan monenlaisia partnereita, joiden kanssa tulemme tekemään yhteistyötä ja jotka löytävät vanavedessämme helpommin maailmanlaajuisille markkinoille.

Annala johtaa veden uudelleenkäytön ohjelmaa, jossa keskitytään eri teollisuusalojen vesien uudelleenkäytön ja kierrätyksen tehostamiseen kemikaalien avulla. Myös kunnallisten jätevesien uudelleenkäyttö eri tarkoituksiin on tutkinnan kohteena.

Kemira ei ole kuitenkaan ehdottamassa, että suomalaisia jätevesiä ruvettaisiin muuttamaan juomavedeksi.

– Kyllä Päijänteessä riittää vettä hel sinkiläistenkin juotavaksi. Maailmalla tilanne on kuitenkin toinen. Esimerkiksi Singaporessa on vastikään käynnistetty isot laitokset, jotka puhdistavat kunnallisesta jätevedestä juomavettä.

Kemiran kemikaalit liittyvät myös energiatehokkuuteen.

– Vedenkäyttöä tehostettaessa energiaa säästyy pumppaustarpeen vähetessä. Tiettyssä vaiheessa vesi kuitenkin li-



Kaisu Annala uskoo, että Kemiran SWEET-hanke houkuttelee mukaan suomalaisia pk-yrityksiä.

kaantuu niin, että sen puhdistus alkaa viedä energiaa yhä enemmän. Tätä energiantarvetta voidaan kemikaalien avulla vähentää, jolloin vesi- ja energiatehokkuus jatkavat matkaa käsi kädessä, Annala kertoo.

Kun Kemiralla tutkitaan veden uudelleen käyttöä, tarkastelun kohteena ovat maailman vähävetiset alueet. Kaikki tietävät, että Lähi-idässä tai Saharan alueella on kuivaa, mutta vähävetisiin alueisiin kuuluvat myös USA:n länsivaltiot, Australia, Pohjois-Kiina ja Intia.

– Vesipulasta kärsivät alueet laajenevat koko ajan. Tämä johtuu siitä, että näillä alueilla pyritään käyttämään pohjavettä aivan liikaa. Ja jos ollaan riittävän lähellä merenrantaa, merivesi tun-

keutuu pohjaveden tilalle. Uutta pohjavettä ei synny riittävän nopeasti tyhjiin pumputuille pohjavesialueille.

– Tässä yhteydessä veden uudelleenkäyttö tarkoittaa sitä, että pitkälle puhdistettua jätevettä pumpataan pohjavesialueille, mikä on parempi vaihtoehto kuin se, että annettaisiin meriveden tunkeutua sinne, Annala sanoo.

Suomen vesistöön ja erityisesti Itämereen kohdistuvat päästöt ovat lähtöisin maataloudesta ja haja-asutuksesta. Annala myöntää, että kyseessä on haasteellinen kokonaisuus, ratkaisut eivät ole kuitenkaan Kemirasta kiinni.

– Itämeren ympäristössä on kaupunkoja, joissa jätevesiä ei puhdisteta lainkaan. Maailmalta samanlaisia tapauksia löytyy runsaasti. 💧

TEKSTI JOUKO LAMPILA MALLINUSKUVA PÖYRY

Uusi ohjelma tekniseen suunnitteluun

Pöyry Group on globaalisti toimiva konsultoinnin ja suunnittelun asiantuntija, jonka toiminta käsittää metsäteollisuuden lisäksi energia-, liikenne-, ympäristötekniikka- ja rakennuttamistoimialat. Yhtiö on kutsuttu Autodeskin Beta Gold -testaajaksi Plant 3D -ohjelmistolle.

Testaus kolmella projektilla

Testausprojektin aluksi määriteltiin erilaiset työt, joiden tekemisessä ohjelmaa testataan sekä projektin laajuus, montako henkilöä pilotoinnissa on mukana käyttämässä uutta ohjelmaa. Pöyryllä päädyttiin kahdeksaan henkilöön, jotka tekevät kolme eri suunnitteluprojektia.

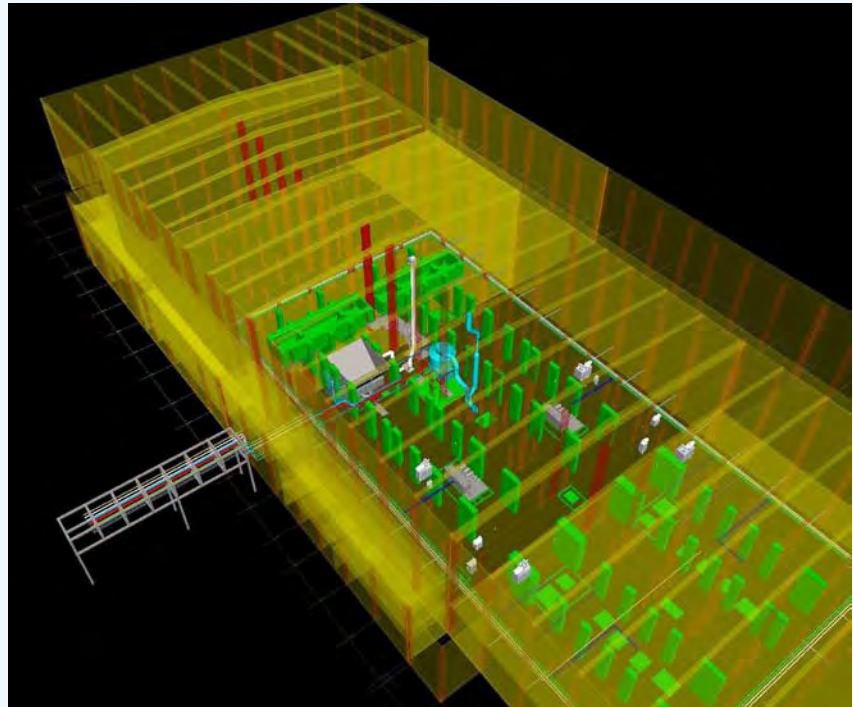
Pilotointiin valitut kolme projektia olivat yksi lähipalveluprojekti sekä kaksi erityyppistä laitossuunnittelua. Lähipalveluprojektissa oli kysymys erään laitoksen pienputkiston saneeraamisesta ja uudelleen suunnittelusta. Toinen projekti oli ”täysiverinen” laitossuunnitteluprojekti, jossa suunnitellaan yksi laitos osaksi suurempaa kokonaisuutta. Kolmas projekti oli itsenäinen laitospuolelle.

Pilotointiprojektiin kuuluu raportointivelvollisuus ja Skyttä kertoo heidän ratkaiseen raportoinnin wiki-pohjaisella ratkaisulla, joka antaa väljän kehyyksen vapaamuotoiselle kommentoinnille. Internet-kokoukset puolestaan ovat Genesys-alustalla tapahtuvia istuntoja.

– Pyrimme siihen, ettei matkusteta tarpeettomasti, huomauttaa Skyttä. – Nykyään on itse asiassa erittäin vaikeaa perustaa sellaista projektia, jossa kaikki osallistujat istuisivat samalla toimistolla, naurahtaa Skyttä. – Tällaisen organisaation kehittäminen ja hallitseminen ei ole helppoa, mutta kun se on opittu, on organisaatio äärimmäisen tehokas.

Kokemuksia uudesta tuotteesta

– Teemme mallin ja julkaisemme sen Navisworksiin, kertoo Skyttä. – Siinä on hyvinä puolina, että voimme tuoda samaan ympäristöön useita formaatteja ja projektipäällikön ei tarvit-



Olli Ekbergin kalanterointilaitos Navisworksissa tarkasteltuna. Näkyville otettavat asiat ja pintojen läpinäkyvyys on valittavissa tarkasteluvaiheessa.

se hallita CAD-ohjelmia. Hän ja asiakas voivat ”lennellä” mallissa, katsella ja kommentoida.

– Projektin aikana yritämme hahmottaa, mikä ohjelman rooli tulee olemaan meillä. Hyvää on ainakin, että pohja on Autodesk ja navigointi on ratkaistu hyvin. Huonoa tuntuu olevan, että ohjelma vaatii hirveän hyvät laitteet, se on mitoitettu tulevaisuuteen. Koneissa pitää olla paljon vääntöä.

Tehdassuunnittelija Olli Ekberg tekee uudella ohjelmalla kalanterointilaitoksen suunnittelua, jossa rakennus, teräs- ym. rakenteet ja putkistot mallinetaan. Hän pitää erityisesti ohjelman putkireititystä aivan loistavana. Putkien ominaisuudet säilyvät ja muutokset onnistuvat erittäin nopeasti. Hän pitää myös ohjelman hallittavuutta hyvänä ja

soveliaana pienille ryhmille ja kevyelle organisaatiolle.

Markku Skyttä on ohjelman arvioinnissaan samoilla linjoilla Ekbergin kanssa: – Ohjelma on helppokäyttöisempi kuin odotin. AutoCADilla tehtyjä pohjia voi käyttää ja rakennuksen saa pystyyn helposti. Tämä on ihan uusi ohjelma ja ulkoasultaan uusi, mutta silti tätä osaa käyttää AutoCADin pohjalta.

– Työkalulla on kätevä vetää putkia ja samaten säiliön tekeminen on hyvin yksinkertaista ja selkeää, kertoo Timo Varis Pöyryn Kuopion konttorilta. – Muutaman viikon käytön perusteella kokemus on positiivinen. AutoCADin vanhat komennot ovat jäljellä ja kynnys 3D-maailmaan helppo. Tämän viikon olen tehnyt mallia ja ensi viikolla pääsen näyttämään sitä asiakkaalle. ♦

▶ AUTOMAATIOJÄRJESTELMÄT



MISO
MIPRO
Vesihuollon asiantuntija

Katso lisää osoitteessa www.mipro.fi

Vesihuollon
monipuolinen
yhteistyökumppani

SLATEK
www.slatek.fi

logica

Liiketoimintaa
tehostavat
IT-kokonaisratkaisut
vesi- ja jätehuoltoon.

www.logica.fi

▶ JÄTEVESIEN- JA LIETTEENKÄSITTELY

HUBER
TECHNOLOGY
WASTE WATER Solutions

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

SLAMEX

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

www.slamex.fi – Puhdasta vettä kaikille

ECO
environment

Eco Environment Ltd Oy
Malminkaari 5, 00700 Helsinki
Puh. (09) 5617 3434
Fax (09) 5617 3430
info@ecoenvironment.fi

www.ecoenvironment.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 määrityssennusteet
- Ympäristölupahakemukset

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



Vesi- ja ympäristötekniikan
asiantuntemusta ja suunnittelua

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

AIRIX Ympäristö
FMC GROUP

Teemme parempaa huomista.

AIRIX Ympäristö Oy | Puhelin 010 2414 000 | etunimi.sukunimi@airix.fi
PL 669, 20701 Turku | Telefax 010 2414 001 | www.airix.fi

Toimistot: Turku, Tampere, Espoo ja Oulu



INFRA- JA YMPÄRISTÖSUUNNITTELU
RAKENNUS- JA KUIVATUSSUUNNITTELU



SUOMEN SALAOJAKESKUS OY

Kiilakiventie 1, 90250 Oulu, Puh. (08) 534 9400
Minna Canthin katu 25, PL 1096, 70110 Kuopio
Puh. (017) 288 8130

POHJUSTAMME UNELMIA

WWW.SSKOY.FI



RAMBOLL

VESIHUOLTORATKAISUT
ASIAKKAAN TARPEIDEN JA
YMPÄRISTÖN HYVINVOINNIN MUKAAN.

Veela. VESIHUOLTOPALVELUA

- vesihuollon projektit
- biokaasulaitokset
- palveluiden kilpailuttaminen
- riskienhallintasuunnitelmat
- ympäristöluvut

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

PÖYRY

Pöyry Finland Oy, Vesi & Ympäristö
PL 50, 01621 VANTAA, puh. 010 33 11
environment.fi@poyry.com
www.poyry.fi

► VEDENKÄSITTELYLAITTEET JA -LAITOKSET

Pyörreflotaatio
Tehokain flotaatio maailmassa
Flotaatiolaitossuunnittelua
ja toimituksia yli 40 vuotta

INSINÖÖRITOIMISTO OY RICTOR AB

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

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

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

Kotimaiset, energiaa säästävät

AIRIT™-ilmastimet
MIXIT™-sekoittimet

- Kunnallisen ja teollisen jäteveden käsittelyyn
- Luonnonvesien hapetukseen

Waterixilta kokonaispalveluna järjestelmien suunnittelu, asennus, huolto, etävalvonta ja tarvittaessa vuokraus.

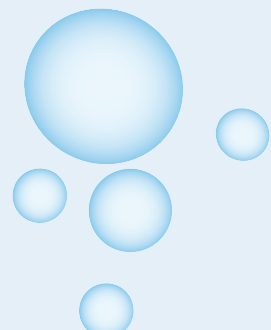
waterix **WWW.WATERIX.COM**

► VERKOSTOT JA VUOTOSELVITYKSET

Viemärisaneeraukset
VPP SUJU™
DN 200 SN 8

VPP SUJU –pätkäputkilla

Vaakaporauspalvelu VPP Oy
Puhelin (02) 674 3240 ■ www.vppoy.com



► VESIHUOLLON KONEET JA LAITTEET



abs
We know how water works

- pumppaamot
- jätevesipumput
- kaukolämpöpumput
- ABS Nopon/Oki 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.com

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



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

Kokemusta ja luotettavuutta veden pumppaukseen



The Heart of Your Process

Sulzer Pumps Finland Oy
www.sulzerpumps.fi

SULZER

Vesilaitokset, urakoitsijat, vesiosuuskunnat

PA-VE.fi
YHDYSKUNTATEKNIikka

- pumppaamot
- mittauskaivot
- ilmanpoistokaivot
- paineenkorotusasemat
- panospuhdistamot
- muut vesihuoltolaitteet

Paanutie 8, Keuruu p. 0207 199 700



FENNO WATER Ltd Oy

HALLINTO JA MARKKINOINTI
Steniuksentie 11 B 25, 00320 Hki
Puh. 09 – 44 69 72
Fax. 09 – 44 69 73

SUUNNITTELU JA TUOTANTO
Kisällintie 2, 60100 Seinäjoki
Puh. 06 – 4144 580
Fax. 06 – 4144 581
www.fennowater.fi

TUOTTEITAMME:


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

► 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 • Kloori • Natronlipeä

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

**Nordkalk-kalkkituotteet
vedenkäsittelyyn**



kalkkikivirouheet
kalkkivijauheet
sammutettu kalkki
poltettu kalkki

Nordkalk Oyj Abp
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**

Ilmoitus Vesitalous-lehden liikehakemistossa kannattaa!

- ◆ Ilmoitus liikehakemistossa **18 € / pmm tai pyydä tarjousta puh. 050 66 174 / Harri Mannila.**
- ◆ **Valitse osastosi ja nosta yrityksesi tunnettavuutta näkyvällä toistolla.**
- ◆ Toista tai vaihda ilmoitusta **numeroittain.**
- ◆ **Palstan leveys liikehakemistossa 80 mm, kaksi palstaa 170 mm.**

ilmoitus.vesitalous@mvtt.fi

AVOIMET TYÖPAIKAT

Ouman Infra-teknologiat valmistaa automaatiotuotteita puhtaan ja likaisen veden verkostojen hallintaan. Ouman Infra-teknologiat on vuonna 1988 perustetun Ouman Oy:n liiketoiminta-alue, jonka asiakkaita ovat vesihuoltolaitokset.

Vesihuollon ammattilainen

Tule tiimiimme jakamaan osaamisesi koko vesisektorin hyödynnettäväksi.

Tehtäviisi kuuluu:

- Tekninen asiakaspalvelu
- Yhteistyö alue-edustajaverkostoon kuuluvien yritysten kanssa
- Uusien tuotteiden ideointi ja suunnittelu
- Koulutusten järjestäminen alue-edustajille ja asiakkaille

Tämä on tilaisuutesi jos olet:

- Kokenut vesihuollon ammattilainen
- Asiantuntija vesihuollon keskeisissä prosesseissa, automaatiossa ja kaukovalvonnassa
- Perehtynyt vesihuollon kentälaitteisiin ja instrumentointiin
- Hankintatoimen ja rakentamisen konkari

Lähetä hakemuksesi palkkatoiveineen 2. 7. 2010 mennessä: hannu.savela@ouman.fi tai kirjeitse: Ouman Oy, Voimatie 6, 90440 Kempele. **Lisätiedot:** Hannu Savela, liiketoiminnanjohtaja Infra-teknologiat, puhelin 040 840 2303.

OUMAN®
Infra-teknologiat

www.ouman.fi

Finnish journal for professionals in the water sector

Published six times annually
 Editor-in-chief: Timo Maasilta
 Address: Annankatu 29 A 18, 00100 Helsinki, Finland

OUTI ZACHEUS:

Small treatment plants have most problems with drinking water quality

Large plants deliver better-quality drinking water than small ones. This conclusion emerges from a study which examined the results of compliance monitoring of drinking water quality in 2008. The study embraced all the large plants reporting to the European Commission and 739 smaller plants or production units whose output of drinking water was greater than 10 cubic metres per day.

EEVA PUHTO AND MARI HEINONEN:

The application of membrane filtration technology in the treatment of municipal wastewater

The use of membrane filtration technology in treating wastewater has been studied for more than 30 years, but the greatest leaps forward in the development of this have taken place only during the past 5-10 years. With technological progress, membrane prices have fallen to such an extent that membrane filtration technology can now be taken as a technically and economically feasible alternative for the treatment of wastewater. Membrane filtration was studied at the Viikinmäki wastewater treatment plant in spring 2009.

JENNI NIEMINEN:

Phosphorus recovery and recycling from municipal wastewater sludge

In recent decades, increasing attention has been paid to the adequacy of the world's phosphorus reserves and to the recycling of phosphorus. Estimates of the availability of financially exploitable phosphorus deposits range between 60 and 240 years. In other words, alternative sources of phosphorus will be needed in the future. An option worth considering is the sludge formed in wastewater treatment processes, which is where some 90% of the phosphorus entering the treatment plant ends up.

TUIJA TUKIAINEN:

The greenhouse gas emissions of water supply plants

Climate change has become an important concern globally in recent years, and efforts have been made to mitigate greenhouse gas emissions. Water supply plants can

affect the quantity of emissions from their operations, particularly through energy consumption and by their choice of sludge treatment.

JOUKO VILMI AND ATE PERKKIÖ:

The open automation project for water and wastewater services is making progress

The open automation project for water and wastewater services is based on a study, comparison, typology and statistics on the management of the processes and networks at nearly a hundred water and wastewater service suppliers' field operations. The conclusion arrived at was that almost 70% of field operations' automation and remote control can be achieved with a few standard automation solutions. For small suppliers, the applicability rate of standard solutions is actually considerably higher.

ANNA KUOKKANEN AND JUHA HILTULA:

Connecting sprinkler installations to a water supply plant

The first guide from the Finnish Water and Waste Water Works Association for water supply plants, issued in 1997, on the connection of sprinkler installations to a water supply plant has been updated in line with legislation and the current state of sprinkler technology. The updating work goes into greater detail on sprinklers also in residential properties and on securing the quality of drinking water. The recommendations for a sprinkler contract and charges as well as the stages of making a contract have also been updated.

Other articles

OSMO SEPPÄLÄ:

Current of change in the water supply sector? (Editorial)

PEKKA HÄNNINEN:

Macropores and shortcut flow routes in the seepage water zone

RAIMO SAILAS:

Securing the condition of the water supply networks is in our national interest

VESIHUOLTOVERKOSTOJEN KUNNON TURVAAMINEN ON KANSALLINEN ETUMME

Olen useaan otteeseen esittänyt huoleni maamme vesihuoltoverkostojen heikosta kunnosta. Vesihuollon infrastruktuurista huolehtiminen on mielestäni tärkeysjärjestyksen kärkipäässä, kun ajatellaan yhteiskuntamme toimivuuden kannalta lähivuosien keskeisiä haasteita.

Viime syksyn ja talven aikana sattui useita seurauksiltaan vakavia putkirikkoja ja vesihuoltoverkostojen toimintahäiriöitä. Esimerkkinä on marraskuussa Helsingin rautatieaseman edustalla tapahtunut iso putkirikko, jonka yhteiskunnalliset vaikutukset ja kokonaiskustannukset olivat mittavat. Viime vuosina laajat putkirikot ja vesihuollon toimintahäiriöt näyttävät selvästi lisääntyneen monilla paikkakunnilla. Kyse on tuskin vain sattumasta ja huonosta tuurista. On aihetta arvioida, että vesihuoltoverkostojen kunnan ylläpitämiseen ei ole panostettu riittävästi. Ongelmat ovat todennäköisesti pahenemassa, jos tilanteeseen ei pikaisesti ja voimakkaasti puututa.

Tehtyjen selvitysten mukaan vesihuoltoverkostojen saneeraukseen ja ylläpitoon pitäisi käyttää resursseja nykytasoon verrattuna noin kaksin–kolminkertaisesti, jotta järjestelmien toimintavarmuus voitaisiin tulevaisuudessa turvata. Verkostojen omistajat – kunnat ja vesihuoltolaitokset – näyttävät laiminlyöneen ylläpito- ja korvausinvestointeja jo pidemmän aikaa. Omistajien on kiinnitettävä parempaa huomiota verkostoihinsa sitoutuneen huomattavan pääoma-arvon säilymiseen.

En väitä, etteivätkö kunnat ja vesihuoltolaitokset tiedostaisi hälyttävää tilannetta. Verkostojen saneeraustarvetta

koskevat selvitykset on varmasti luettu tarkoin. Vesihuoltolaitosten päättäjät eivät ole kuitenkaan vielä pystyneet irtottamaan aikaisempaa selvästi suurempia investointivaroja saneeraustoimintaan. Saneerausvelka on kertynyt pitkän ajan kuluessa, eikä sen umpeen kurominen kovin nopealla aikataululla ole helppoa.

Menossa oleva taloustaantumana on vienyt kunnat tiukalle talouskuurille. Kuluja pyritään karsimaan ja säästöjä löytämään joka suunnalta. Tällöin investointivarojen lisääminen vesihuoltoverkostojen saneeraukseen ei välttämättä tule kuntapäättäjille ensimmäiseksi mieleen. Päästämällä vesihuollon tila kunnassa riskirajoille vaarannetaan laajasti koko kunnan toimintaedellytysten ja elinvoimaisuuden säilyminen ja kehittäminen. Hyvin toimivan vesihuollon suuri yhteiskunnallinen merkitys täytyy tiedostaa nykyistä paremmin.

Kuntien ja vesihuoltolaitosten pitää nyt vaikeasta taloustilanteesta huolimatta lisätä rohkeasti saneerausinvestointeja. Näin lopullinen euromääräinen lasku jää pienemmäksi kuin pakon kautta maksettuna akuuteissa vahinkotilanteissa tulevaisuudessa.

Meneillään olevassa vesihuoltolain tarkistamistyössä pohditaan myös keinoja vesihuollon saneerausinvestointien varmistamiseksi. Keinot voivat olla porkkanan tavoin toimivia rohkeasti motivoivia tai vaihtoehtoisesti kepin tavoin tiukemman sääntelyn kautta pakottavia. Investointirahoituksen lisäämisen ohella on tärkeää etsiä ja kehittää uudentyyppejä toimintamalleja saneeraukseen. Resursseja voidaan kasvattaa myös nykyistä tiiviimmällä julkisen ja



Kuva Aurora Reinhard

RAIMO SAILAS
valtiosihteeri, valtiovarainministeriö

yksityisen sektorin kumppanuudella ja yhteistyöllä.

Suomalainen vesiosaaminen on nostettu näyttävästi myös uuden talouskasvun lähteeksi ja Suomi-brändin osaksi. Tämän takia kotipesä on pidettävä puhtaana ja aktiivisesti etsittävä uusia toimintamalleja ja ratkaisuja vesihuollon haasteisiin. Suomalainen vesiosaaminen on huippuluokkaa maailmalla. Pidetään se sellaisena jatkossakin ja tehdään siitä niin kansallinen kuin kansainvälinen menestystarina. ♦

Hulevesiratkaisut



Weholite

- kokoalue DN/ID 200–3000 mm
- kaksikerroksinen Weholite-rakenne
- täydellinen järjestelmä: putket, osat, kaivot, säiliöt, muoto- ja liitoskappaleet
- liitokset kinnreliiton mukaisesti
- Plex-Seal-parita tai hitsaus
- jäykkyydet SNA ja SN8
- myös jätevesikäyttöön

Wehoduo Okra

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



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 kaltevuksilla



Oy KWH Pipe Ab
PL 21, 65101 Vaasa

Puhelin 06 326 5511
Telefax 06 315 3088

www.kwhpipe.fi



Member of the KWH Group