

VESITALOUS

3/2007



Vesihuolto



Kumppanisi vedenkäsittelyn kaikissa mittauksissa



Analyysimittaukset:

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



Analysaattorit:

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



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

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

Metso Endress+Hauser Oy

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



Endress+Hauser 



Verkostojen rappeutuminen uhkana vesihuollon toimintavarmuudelle 5
Jukka Piekkari

Kalvosuodatustekniikat – vaihtoehtoja veden- ja jätevedenkäsittelyyn 7
Riina Liikanen
Kalvosuodatus on sekä veden- että jätevedenkäsittelyssä yksi nopeimmin kehittyvistä aloista niin tuotekehityksen kuin markkinoidenkin valossa. Artikkelissa esitellään kalvosuodatustekniikoiden mukanaan tuomia mahdollisuuksia.

Talousveden ja verkostomateriaalien välinen vuorovaikutus 11
Marja Luntamo ja Merja Ahonen
Tieto talousveden laadusta, verkostomateriaalien ominaisuuksista ja veden ja materiaalien välisistä vuorovaikutusilmioista auttaa ehkäisemään veden laadun heikkenemistä verkostoissa ja materiaalien käyttöiän lyhenemistä veden vaikutuksesta.

Pietarin jätevesien investointiohjelma vuosille 2007–2015 16
Matti Iikkanen
Pietarin kaupunki on asettanut tavoitteekseen saavuttaa EU direktiivien mukaisen puhdistustason vuoteen 2015 mennessä ja samalla sulkea pääosan suorista vesistönpäästöistä. Laaditun investointiohjelman kustannusarvio on 586 miljoonaa euroa.

Kalkkistabiloinnin toinen näytös? 22
Anna Mikola, Eeva-Liisa Puhakka ja Jyri Rautiainen
Puhdistamolietteen lannoitekäyttöä ajatellen kalkkistabiloinnissa on monia etuja kuten hyvä hygieenisuus, hyvä levitettävyyttä ja korkea fosforin liukoisuus. Menetelmän ongelmana on ollut kalkin sekoittaminen lietteeseen, mutta nykytekniikalla sekoitus on mahdollista tehdä hyvin.

Epäpuhtauksien poistaminen pohjavedestä 27
Esko Meloni
Lähes kaksi kolmasosaa suomalaisista juo pohjavettä, ja käyttäjien määrä kasvaa edelleen. Pohjaveden käyttöä rajoittavia tekijöitä ovat korkeat rauta- ja mangaanipitoisuudet sekä ajoittain esiintyvät metaani, radon, rikkivety, ammoniikki ja hiilidioksidi. Kaikki edellä mainittuihin epäpuhtaudet on mahdollista poistaa, ilman kemikaaleja.

Hulevesien luonnonmukainen hallinta tukee Vesipolitiikan puitedirektiivin tavoitteita 32
Hannele Ahponen
Laki vesienhoidon järjestämisestä on ollut voimassa reilut kaksi vuotta. Sen tavoitteena on saada kaikki pinta- ja pohjavedet hyvään tilaan vuoteen 2015 mennessä. Luonnonmukainen hulevesien hallinta on yksi keinoista saavuttaa asetetut tavoitteet.

Vedenalainen melu – vakava ympäristöongelma? 35
Jari Lyytimäki
Melun ihmiselle aiheuttamat haitat on tunnustettu vakavaksi ongelmaksi, mutta melun luontovaikutukset ovat jääneet vähemmälle huomiolle. Aihepiiristä on niukasti tietoa, mutta vesien meluisuuden arvellaan lisääntyneen nopeasti viime vuosikymmeninä.

Vesihuoltolaitoksen hankinnan kilpailuttaminen 39
Heikki Tuomela

Saratovin vesihuoltolaitoksen tietojärjestelmien uusiminen 41
Larisa Abramova ja Jukka Sirkkiä

Jäteveden virtausmittausten laadun varmennus 43
Risto Kuoppamäki

Ajankohtaista 46

Liikehakemisto 50

Abstracts 57

Ympäristöstä liiketoimintaa, mutta mitä vedestä? 58
Jukka Noponen

Asiantuntijat ovat tarkastaneet lehden artikkelit.

MINNA HANSKI
dipl.ins.
Maa- ja metsätalousministeriö

ESKO KUUSISTO
fil.tri, hydrologi
Suomen ympäristökeskus,
hydrologian yksikkö

HANNELE KÄRKINEN
dipl.ins., ympäristöinsinööri
Uudenmaan ympäristökeskus

KIRSI RONTU
dipl.ins., kaupungininsinööri,
Keravan kaupunki

SAIJARIINA TOIVIKKO
dipl.ins., vesihuoltoinsinööri
Vesi- ja viemäriulaitosyhdistys

RIKU VAHALA
tekn.tri
Vesi- ja viemäriulaitosyhdistys

OLLI VARIS
tekn.tri, dosentti,
akatemiattutkija
Teknillinen korkeakoulu

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



Pumppuja kaikkiin tarpeisiin.

Oy Grundfos Pumput Ab
Mestarintie 11, Vantaa
puh. 030 6656 540

www.grundfos.com



Jukka Piekkari
Toimitusjohtaja, Helsingin Vesi
E-mail: jukka.piekkari@hel.fi

Verkostojen rappeutuminen uhkana vesihuollon toimintavarmuudelle

Maassamme on arviolta noin 140 000 km vesilaitosten hallinnassa olevia vesihuoltoverkostoja. Niihin sitoutuneen omaisuuden jälleenhankinta-arvo on varovaisestikin arvioiden 15–20 miljardia euroa. Verkostojen osuus laitosten käyttöomaisuudesta on noin 80 %. Omaisuuden valtavasta arvosta huolimatta kukaan ei kuitenkaan tunnu olevan tosissaan kiinnostunut verkostojen säilyttämisestä toimintakuntoisina myös tuleville polville. On seksikkäämpää investoida näkyviin tuotantolaitoksiin kuin maan uumenissa lojuvien putkistojen kunnostamiseen. Verkostojen rappeutuminen muodostaa jo vakavan uhan kansainvälisestikin korkeatasoisena pidetyn vesihuoltomme toimintavarmuudelle.

Verkostojen rakentaminen oli erityisen voimakasta 1950-luvun puolivälistä 1970-luvun loppuun. Nyt nämä verkostot ovat tulossa toiminnallisen tavoiteikänsä päähän, minkä vesijohtojen osalta arvioidaan olevan noin 60–80 vuotta ja viemäreiden osalta 40–60 vuotta. Saneerausvelkaa on jo päässyt syntymään kohtuuttomasti, kun talousarviot on totuttu tasapainottamaan saneerausinvestointien kustannuksella. Päätäjät ja asukkaita ei myöskään haluta kiusata korjaustoimenpiteistä väisättä seuraavilla avoimilla kaivan-

noilla. On yksinkertaisesti ollut helpompaa unohtaa koko asia. Mikäli saneerausinvestointeja ei lisätä oleellisesti nykyisestä, saneerausvelka kostaatuu ennen pitkää hallitsemattomasti lisääntyvinä vesijohtovuotoina, viemärisortumina ja muina toimintahäiriöinä.

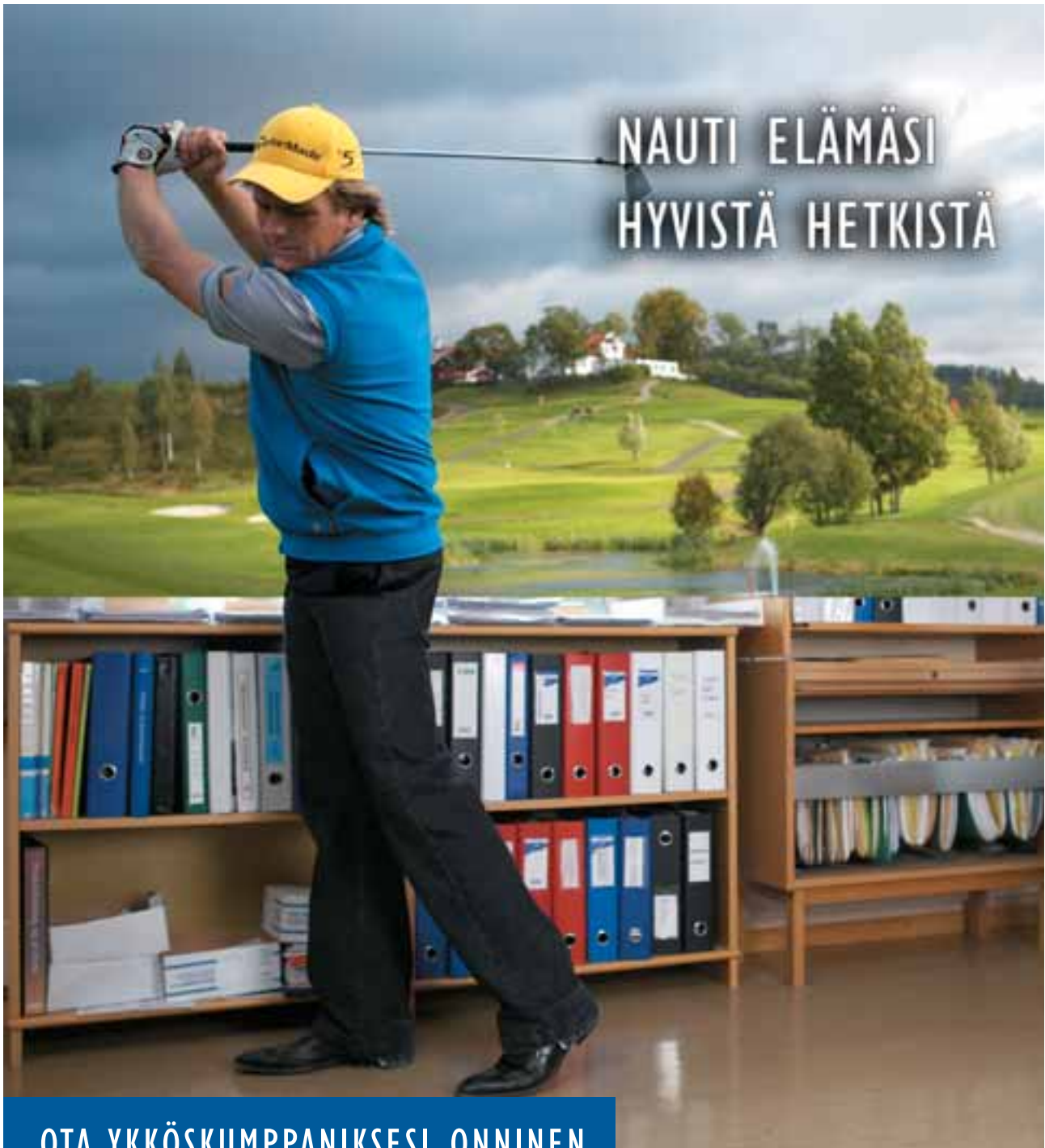
Avainkysymys ongelman ratkaisemiseksi on toimivien saneerausprosessien kehittäminen vesilaitosten käyttöön. Kuntotietoja pitää kerätä kentältä systemaattisesti. Tietoja on kyettävä hyödyntämään siten, että korjauksista saatava hyöty olisi mahdollisimman suuri ja työstä aiheutuva haitta mahdollisimman vähäinen. Prosessin tuloksena pitää syntyä hyvin suunniteltuja saneerauskokonaisuuksia, joiden toteuttamisessa omana tai urakkatyönä ei synny ongelmia. Hyvin toimivan ja systemaattisesti etenevän prosessin kiertoajan arvellaan olevan kolme vuotta. Hyviä tuloksia ei siis voida odottaa heti ensimmäisenä vuonna.

Saneerausprosessien ja -menetelmien kehittämisessä kaivataan kipeästi alan toimijoiden yhteistyötä. Toimivat markkinat voivat syntyä vain kysynnän kasvun ja toiminnan pitkäjänteisyyden myötä. Vesilaitosten roolina on osoittaa päättäväisyytensä saneerausvelan hoitamiseksi tulevien vuosikymmenten aikana osoittamalla riittävästi määrärahoja toimintaan. Näin on mahdollista

luoda edellytykset siihen, että alan konsulttitoimistot, materiaalitoimittajat, urakoitsijat ja muut toimijat voivat luottavaisin mielin panostaa tarpeelliseen kehitystoimintaan. Toimivia menetelmiä on etsittävä maailmanlaajuisesti.

Helsingin Vesi on laatinut verkostojen pitkän tähtäyksen saneerausohjelman. Seuraavien 25 vuoden aikana on tarkoitus saneerata vuosittain noin 15 km vesijohtoja ja 50 km viemäriverkostoja. Tästä aiheutuvien vuotuisten kustannusten arvioidaan olevan noin 25–30 miljoonaa euroa. Saneerausprosessi on tarkoitus jalostaa sellaiseksi, että investoinnit voidaan toteuttaa mahdollisimman tuottavalla tavalla. Arvatenkin vastaavia tarpeita löytyy myös lukuisista muista vesilaitoksista. Löytyykö maastamme riittävästi korkeatasoista suunnittelu- ja urakointikapasiteettia näin mittavan ohjelman toteuttamiseen?





OTA YKKÖSKUMPPANIKSESI ONNINEN

Onninen saa materiaalivirtasi toimimaan joustavasti, luotettavasti ja taloudellisesti. Sinä voit keskittyä omaan liiketoimintaasi ja sen kehittämiseen. Syvennä yhteistyötäsi Onninen kanssa ja sinulla on enemmän aikaa nauttia vapaa-ajastasi.

onninen

www.onninen.fi

Onninen tarjoaa kattavaa materiaalipalvelua urakoitsijoille, teollisuudelle, julkisille organisaatioille ja teknisten tuotteiden jälleenmyyjille. Olemme alalla vuodesta 1913 toiminut perheyhtiö. Työllistämme Suomen, Ruotsin, Norjan, Puolan, Venäjän ja Baltian toiminnoissamme yhteensä 2984 henkilöä. Vuonna 2006 liikevaihtomme oli 1,45 miljardia euroa.

Kalvosuodatustekniikat – vaihtoehtoja veden- ja jätevedenkäsittelyyn



Riina Liikanen

Tekn.tri., vesilaitostekniikan asiantuntija,
Kiuru & Rautiainen Oy

E-mail: riina.liikanen@kiuru-rautiainen.inet.fi

Kalvosuodatus on yksi nopeimmin markkinoitaan kasvattava ala sekä vedenkäsittelyssä että viime vuosina myös jätevedenkäsittelyssä. Tuotekehityksen ansiosta kalvosuodatustekniikat ovat toimivampia ja kustannuksiltaan kilpailukykyisempiä kuin vielä muutama vuosi sitten. Suomessakin on jo käytössä muutamia korkea- ja tasalaatuista vettä tuottavia kalvosuodatuslaitoksia. Kansainvälisesti kalvotekniikat ovat tehneet läpimurtonsa.

Kalvosuodatustekniikoista käänteisosmoosi on vakiinnuttanut asemansa luotettavana ja kustannustehokkaana suolanpoistomenetelmänä valmistettaessa talousvettä merivedestä. Tiukentuneet talousveden laatuvaatimukset, hyvälaatuisten vesilähteiden niukkuus ja toisaalta kiristyneet ympäristönsuojelutoimet sekä kalvotekniikoiden kehittyminen ovat edistäneet tekniikoiden esiinmarssia muissakin käyttökohteissa. Referenssejä kalvosuodatustekniikkaa käyttävistä laitoksista löytyy monenlaisista sovelluskohteista ja eri kokoluokissa.

Kalvosuodatustekniikat

Paine-eroon perustuvissa kalvosuodatustekniikoissa vesi ajetaan paineella puolilämpisevän kalvon läpi (kuva 1), jolloin osa veden epäpuhtauksista pi-

dättyy kalvolle. Kalvon läpäissyt vesi ja muut suodattuneet ainekset muodostavat prosessin tasalaatuisen tuoteveden eli permeaatin. Useimmissa kalvosuodatusprosesseissa vain osa kalvoelementtiin syötetystä vedestä puristuu kalvon läpi. Kalvon syöttöpuolelta poistetaan retentaattivesi, joka sisältää kalvoille pidättyneet ainekset.

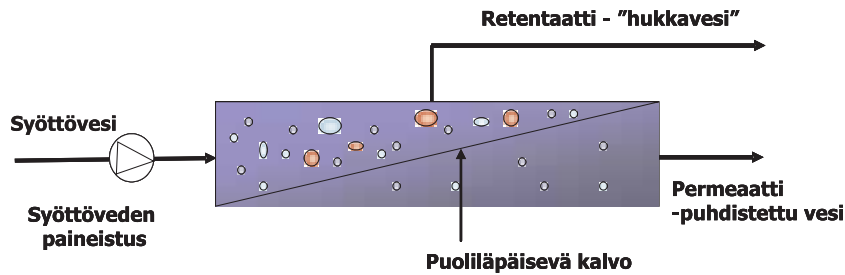
Paineeseen perustuvat kalvosuodatustekniikat jaotellaan kalvon huokoskoon perusteella mikro-, ultra- ja nanosuodatuksen sekä käänteisosmoosiin. Karkeasti luokiteltuna mikro- ja ultrasuodatus poistavat vedestä partikkelimuotoiset epäpuhtaudet, nanosuodatus myös liunneen orgaanisen aineksen ja monenarvoiset ionit ja käänteisosmoosi lisäksi kaiken ionimuotoisen aineksen. Kaikki kalvosuodatustekniikat takaavat tuotetun veden hygieenisen laadun bakteerien, alkueläin-

ten ja levien suhteen. Virusten poistoteho riippuu suodatuskalvon huokoskoosta ja viruksesta eikä poistoteho ole täydellinen mikro- ja ultrasuodatuksessa.

Vaikka kalvosuodatustekniikoiden toimintaperiaate on sama, kalvomateriaalit, kalvomoduulien rakenteet, prosessien operointi sekä prosessikokonaisuudet vaihtelevat huomattavasti eri tekniikoiden ja sovelluskohteiden välillä. Kalvosuodatuksen suurin ongelma on kalvojen tukkeutuminen, jonka ehkäisyyn on kiinnitettävä erityisesti huomiota.

Käänteisosmoosi suolan ja fluoridin poistossa

Käänteisosmoosia on käytetty 1960-luvulta lähtien suolanpoistossa valmistettaessa talousvettä merivedestä (Mal-



Kuva 1. Kalvosuodatuksen periaate.

levialle ym. 1996). Suomessakin käänteisosmoosi on hyvä vaihtoehto talousveden valmistamiseksi merivedestä, etenkin saaristossa alueilla, joissa maakean raakaveden lähteet ovat niukat. Föglön kunnassa Ahvenanmaalla on toiminut käänteisosmoosilaitos (tuotto 240 m³/d) tässä tarkoituksessa vuodesta 2005. Käyttökokemusten perusteella tuotettu talousvesi on korkea- ja tasalaatuista. Koska käänteisosmoosikalvot eivät läpäise juurikaan muuta kuin veden, tuotevesi täytyy pH-säätää ja mineralisoida ennen johtamista jakeluun.

Käänteisosmoosia käytetään suolanpoiston ohella myös muissa kohteissa ionien poistoon. Suomessa käänteisosmoosia käytetään fluoridin poistoon alueilla, joissa pohjaveden fluoridipitoisuus ylittää luonnostaan talousvedelle asetetun raja-arvon 1,5 mg/l.

Suomen ensimmäinen kunnallinen käänteisosmoosilaitos otettiin käyttöön vuonna 1999 Laitilan Puntarin vesilaitoksella (tuotto 500 m³/d), jossa käänteisosmoosia käytetään nimenomaan leikkaamaan talousveden fluoriditaso laatuvaatimuksia vastaavaksi. Lisäksi kalvosuodatus alentaa veden alumiinipitoisuuden suosituksen mukaiselle tasolle. Raakavedestä poistetaan esikäsittelyllä rauta, jonka jälkeen osa vedestä suodatetaan kalvosuodatuslaitteistolla. Käänteisosmoosi poistaa veden fluoridipitoisuudesta yli 95 %, joten sekoittamalla kalvosuodatettua ja esikäsiteltyä vettä sopivassa suhteessa päästään tuoteveden fluoridi- ja alumiinipitoisuudessa hyväksyttävälle tasolle.

Laitilan laitos vastaa täysin tuoteveden laadulle asetettuihin tavoitteisiin. Prosessin kustannukset ovat varsin koh-

tuulliset ja laitoksella on edelleen käytössä alkuperäiset kalvoelementit. Kuten kalvosuodatuslaitoksilla yleensäkin, laitoksen operointia pidetään yksinkertaisena, joskin laitoksen moitteeton toiminta vaatii operoijilta asiantuntemusta ja huolellisuutta.

Nanosuodatus humuksen ja torjunta-aineiden poistossa

Nanosuodatusta on käytetty USA:ssa jo kolmen vuosikymmenen ajan veden pehmennykseen. Reilun kymmenen viime vuoden aikana on kiinnostuttu sen käyttämisestä myös orgaanisen aineksen, vedessä luonnostaan olevien haitallisten ionien sekä ihmisen toiminnan seurauksena veteen joutuneiden kemikaalien poistossa. (Mallevalle ym. 1996)

Nanosuodatus on Suomessa käytössä orgaanisen aineksen poiston tehostajana Kempeleen Veden Tuohinon (tuotto 860 m³/d) sekä Mustasaaren Björköbyn (tuotto 410 m³/d) pohjavesilaitoksilla. Nanosuodatus tuottaa molemmilla laitoksilla tasalaatuista vettä, jonka orgaanisen aineksen pitoisuus on hyvin alhainen. Sekoittamalla nanosuodatettua vettä kontaktisuodatetun pohjaveden kanssa saadaan jakeluun laatuvaatimukset täyttävää talousvettä. Humusta, rautaa ja mangaania sisältävä pohjavesi esikäsitellään Tuohinon laitoksella lisäämällä rikkihappoa ja Björköbyssä kontaktisuodatuksella kalvojen tukkeutumisen ehkäisemiseksi ennen nanosuodatusta. Esikäsitteystä huolimatta kalvot tukkeutuvat molemmilla laitoksilla nopeasti ja niitä joudutaan pesemään 1–2 viikon välein. Kalvoelementtien tukkeutuminen myös lyhentää kalvojen käyttöiän noin kahteen vuoteen.

Maailman ensimmäinen suuren kapasiteetin nanosuodatuslaitos otettiin käyttöön Pariisiin lähistöllä syyskuussa 1999. Seinen sivujoen huonolaatuista vettä puhdistetaan ensin tavanomaisella käsittelyprosessilla. Nanosuodatuksella tuotetaan vettä noin 140.000 m³/d, jonka lisäksi vedenkulutuksen tarpeen mukaan verkostoon pumpataan tavanomaisesti käsiteltyä vettä. Näin tuotettu vesi vastaa viranomaisten vaatimuksia myös maanviljelystä aiheutuvan kasvintorjunta-aine atratsiinijäämien osalta. (Ventresque ym. 2000)

Mikro- ja ultrasuodatus humuksen ja sameuden poistossa sekä desinfiointimenetelmänä

Mikro- ja ultrasuodatusta voidaan käyttää talousveden valmistuksessa lähinnä perinteisen saostus–selkeytys–hiekkasuodatus–desinfiointi–käsittelyn korvaajana sekä nanosuodatuksen tai käänteisosmoosin esikäsitteilynä (Mallevalle ym. 1996). Kalvosuodatuksen edut perinteiseen käsittelyyn verrattuna ovat tuoteveden tasainen laatu syöttöveden laatuvaihteluista huolimatta sekä mikrobien tehokas poisto. Jälkiklooraus on kuitenkin suositeltavaa veden hygieenisen laadun varmistamiseksi sekä verkostokasvun ehkäisemiseksi.

Mikro- tai ultrasuodatuskalvojen tyypillinen orgaanisen aineksen poistoteho on 10–30 prosenttia kalvosta ja syöttövedestä riippuen, joten ne eivät yleensä sovi sellaisenaan runsaasti orgaanista ainesta sisältävien vesien käsittelyyn (Mallevalle ym., 1996). Tiukimmilla ultrasuodatuskalvoilla orgaanisen aineksen poistoteho voi nousta 60–70 prosenttiin. Norjassa tällaisia tiukkoja ultrasuodatuskalvoja humuksen poistoon käyttäviä pieniä laitoksia on jo useita kymmeniä (Ødegaard ym., 2000). Laitosten prosessi on tyypillisesti hyvin yksinkertainen, pintaveden esikäsitteilynä on esisuodatus ennen ultrasuodatusta.

Orgaanisen aineksen poistotehoa voidaan tarvittaessa parantaa yhdistämällä kemiallinen saostus tai jauhemainen aktiivihiili mikro- tai ultrasuodatusprosessiin. Näissä prosesseissa kemiallinen saostus tai adsorptio hiileen tehostavat orgaanisen aineksen poistoa ja

muuttavat syöttöveden kalvoja tukkeuttavat ainekset muotoon, jossa kalvojen tukkeutuminen vähenee. Kalvosuodatuslementit joko upotetaan suoraan altaaseen, jossa saostus tai aktiivihiihiadsorptio tapahtuu tai esikäsitelty vesi johdetaan erilliseen kalvosuodatusyksikköön. Molemmat prosessivaihtoehdot sopivat myös olemassa olevan laitoksen toiminnan tehostamiseen. (Mallevalle ym. 1996) Göteborgin vesilaitoksen saostusprosessia tullaankin lähivuosina tehostamaan ottamalla käyttöön ultrasuodatus. Aktiivihiihiadsorption ja ultrasuodatuksen yhdistäviä laitoksia on käytössä Ranskassa jo useita.

Käänteisosmoosi kaatopaikan suotovesien käsittelyssä

Kaatopaikoilta luontoon päätyvien suotovesien laadulle asetetaan yhä tiukempia vaatimuksia. Paikallinen käänteisosmoosikäsittely on osoittautunut

puhdistustehonsa ja kustannustensa suhteen toimivaksi ja luotettavaksi ratkaisuksi Suomenkin olosuhteissa (Rinttilä, 2006).

Suomessa toimivilla kaatopaikan suotovesiä käsittelevillä käänteisosmoosilaitoksilla ravinteiden poistoteho on 98–99 % syöttöveden lämpötilasta tai pitoisuudesta riippumatta. Suotovedet esikäsitellään hiekkasuodatuksella ja ajetaan patruunasuodattimien läpi ennen kalvosuodatusprosessia kalvojen tukkeutumisen ehkäisemiseksi. Kalvoilta pestään niille kertyneet tukkeuttavat ainekset noin kolmen viikon välein suoritettavassa pesussa. Suomen ensimmäinen kaatopaikan suotovesiä käsittelevä käänteisosmoosilaitos on ollut toiminnassa vuodesta 2004 lähtien, joten kalvojen käyttöiästä ei pystytä vielä antamaan varmaa ennustetta. Saksassa vuosia toimineiden laitosten perusteella voidaan kuitenkin olettaa, että esikäsitellyn, tukkeutumista ehkäisevän elementtihydrauliikan ja pesujen

ansiosta kalvojen käyttöikä voi olla jopa 10 vuotta.

Membraanibioreaktorit jätevesien käsittelyssä

Jätevedenkäsittelyssä kalvotekniikka on osoittautunut käyttökelpoisimmaksi yhdistettynä aktiivilieteprosessin kanssa membraanibioreaktoriksi. Membraanibioreaktorissa aktiivilieteprosessin biomassaa erotetaan puhdistuneesta vedestä ultra- tai mikro-suodatuskalvoin. Yleisimmissä membraanibioreaktoreissa kalvoelementit upotetaan aktiivilietealtaaseen ja puhdistettu vesi läpäisee kalvon joko altaassa olevan vedenpaineen tai kalvon tuotevesipuolella olevan alipaineen avulla. (Stephenson ym., 2000)

Membraanibioreaktorin etuja ovat puhdistetun veden korkea ja tasainen laatu niin kiintoaineen, orgaanisen aineksen, ravinteiden kuin hygieenisen laadunkin suhteen. Puhdistusprosessi



It's clear!

Vedenkäsittelylaitteita

Käänteisosmoosi, UV-sterilisaattorit, talous- ja teollisuussuodattimet, raudan poistolaitteet, uraanin ja radonin poistolaitteet, arseenin poistolaitteet, uima-allaslaitteet, kemikaalien annostelulaitteet

HOH **Separtec OY**
20-VUOTTAI
24.5.2007

www.hoh.fi

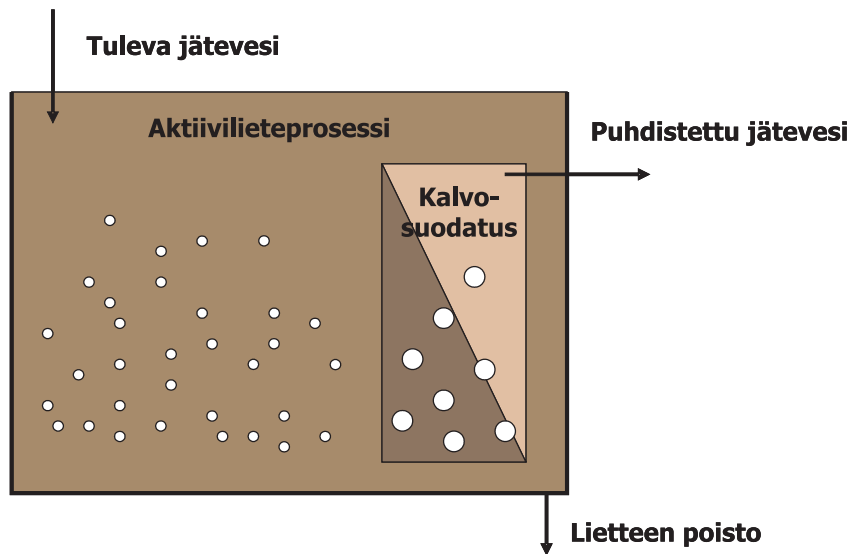
Varpeenkatu 28, PL 19, 21201 RAISIO puh. (02) 436 7300, fax (02) 436 7355, hoh@hoh.fi

on tehokas alhaisen viipymän, pitkän lieteiän, korkean lietteen kiintoainepitoisuuden sekä ylijäämälietteen vähäisen muodostumisen ansiosta. Puhdistustuloksen lisäksi membraanibioreaktori on tilankäytöltään erinomainen vaihtoehto olemassa olevan jätevedenkäsittelyprosessin tehostamiseen. Moduuleista rakentuvaa laitosta on helppo laajentaa ja moduulijattelu mahdollistaa myös hyvin toimivien pienten käsittely-yksiköiden rakentamisen. Membraanibioreaktorien esiinmarssia ovat hidastaneet kalvojen korkea hinta, kalvojen tukkeutumisen sekä ilmastuksen riittävyyden aiheuttamat operointiongelmät. (Stephenson ym., 2000)

Membraanibioreaktoreita löytyy niin Japanista, Pohjois-Amerikasta kuin Euroopastakin. Suurin osa yhdyskuntien jätevedtä käsittelevistä laitoksista on pieniä, sillä membraanibioreaktorit ovat olleet kustannustehokkaita nimenomaan pienimmillä laitoksilla. Suomessa ei ole vielä laitosmittakaavan membraanibioreaktoreita, vaikka prosessi voisikin olla sekä puhdistustulokseltaan että kustannuksiltaan kannattava investointi ainakin pienille laitoksille meidänkin olosuhteissamme.

Kalvotekniikoiden tulevaisuus

Käyttäjien kokemukset kalvosuodattustekniikoista ovat lähes poikkeuksetta erittäin positiivisia tekniikan luotettavuuden, tuoteveden korkean laadun ja pitkälle automatisoidun prosessin helpokäyttöisyyden suhteen. Nämä ovatkin kemikaalittomuuden ja tehokkaan tilankäytön lisäksi kalvotekniikoiden kiistattomia etuja perinteisiin vedenkäsittelytekniikoihin verrattuna. Toisaalta kalvojen tukkeutu-



Kuva 2. Membraanibioreaktorin periaate.

minen ja suhteellisen kalliiden kalvoelementtien lyhyt käyttöikä ovat aiheuttaneet harmia joillakin laitoksilla.

Kehitystyön ansiosta ja laitosten määrän ja kalvojen tuotannon kasvaessa tekniikka on kehittynyt ja kehitty edelleen. Kehityksen seurauksena hinnat laskevat, jolloin kalvosuodattuksesta tulee kustannuksiltaan kilpailukykyisempää myös kohteissa, joissa kustannukset ovat tähän asti olleet esteenä tekniikan käyttöönotolle.

Kalvotekniikoiden markkinoiden vuotuinen kasvu veden- ja jätevedenkäsittelyssä on ollut viime vuosina noin kymmenen prosenttia. Kasvun pysähtymisestä ei ole merkkejä, päinvastoin. Voidaankin perustellusti uskoa, että tulevaisuudessa yhä useammalla vesilaitoksella ja jätevedenpuhdistamolla hyödynnetään kalvotekniikoita. (Global Water Intelligence, 2004 ja 2005)

Kirjallisuus:

- Mallevalle J., Odendaal P. E. ja Wiesner M. R.** (1996), *Water Treatment Membrane Processes*, McGraw-Hill.
- Ventresque C.** et. al. (2000) An outstanding feat of modern technology: the Mery-sur-Oise Nanofiltration Treatment Plant. *Desalination*, vol. 131, ss. 1–16.
- Ødegaard H.** et. al. (2000) Practical experiences from membrane filtration plants for humic substance removal. *Water Science and Technology*, vol. 41, ss. 33–41.
- Rintilä J.** (2006) Käsittelytekniikan käytännön sovellus jätteenkäsittelykeskuksissa. *Vesitalous*, no. 6, ss 18–20.
- Stephenson T.** et. al (2000) *Membrane bioreactors for wastewater treatment*. IWA Publishing, London, 2000. 176 s.
- Double-digit growth for filtration market. *Global Water Intelligence*, no. 11, 2004. Step change in technology. *Global Water Intelligence*, no. 3, 2005.







Finnish Consulting Group
Infra ja ympäristö

**Tervetuloa osastollemme Bh1
YT07-näyttelyyn Turkuun**

SUUNNITTELUKESKUS OY, www.suunnittelukeskus.fi
SUOMEN IP-TEKNIikka OY, www.sipt.fi

Talousveden ja verkostomateriaalien välinen vuorovaikutus



Marja Luntamo

DI, johtaja, Vesi-Instituutti/Prizztech Oy

E-mail: marja.luntamo@vesi-instituutti.fi



Merja Ahonen

FT, asiantuntija, Vesi-Instituutti/Prizztech Oy

E-mail: merja.ahonen@vesi-instituutti.fi

Hanasta otettavan talousveden laatu riippuu monista tekijöistä, kuten raakaveden laadusta (pohjavesi/pintavesi), vedenkäsittelystä ja ilmiöistä jakelu- ja kiinteistöverkostoissa. Jakeluverkostoon johdettava vesi on yleensä hyvälaatuista. Talousvesi saattaa kuitenkin matkalla kuluttajan

Talousvesi joutuu vesijohdteverkostoissa kosketuksiin useiden eri materiaalilaatujen kanssa. Vesi ja materiaalit ovat keskenään vuorovaikutuksessa, jonka seurauksena veden laatu saattaa heiketä ja/tai vedellä saattaa olla epäedullisia vaikutuksia materiaaleihin. Tähän vaikuttaa verkostoon johdettavan veden laatu, verkostomateriaalien ominaisuudet sekä ilmiöt veden ja materiaalien kosketuspinnalla.

hanaan viipyä pitkiäkin aikoja jakeluverkostoissa ja rakennusten putkissa, ja se on jatkuvassa monimutkaisessa vuorovaikutuksessa verkostomateriaalien kanssa. Jotta tällöin tapahtuvat veden laatua ja verkostomateriaaleja heikentävät ilmiöt voitaisiin minimoida, tulisi tuntea veden ja materiaalien laatu sekä niiden väliset vuorovaikutusilmiöt.

Vuorovaikutusilmiöt

Veden ja materiaalien välisessä vuorovaikutuksessa on perusteiltaan kolme erilaista mekanismia: aineiden liukeminen materiaaleista, korroosio ja mikrobitoiminta biofilmeissä. Verkoston olosuhteet, mm. lämpötila ja virtausnopeus vaikuttavat olennaisesti näihin. Lämpötilan kohoaminen lisää yleensä reaktionopeuksia ja mikrobitoimintaa. Myös virtausnopeuden lisääntyminen saattaa edistää näitä.

Liukeminen ja korroosio

Yleisessä korroosiossa metalli syöpyy tasaisesti, ja tällöin puhutaan metallin liukenemisestä. Paikallisessa korroosiossa syöpyminen keskittyy pieniin alueisiin, ja seinämän läpi edetessään se voi aiheuttaa vuotoja. Ihmisen terveydelle haitallisia metallimääriä saattaa liueta veteen vain yleisessä korroosiossa.

Myös sementtipohjaisista ja orgaanisista (muovit ja kumit) materiaaleista voi liueta veteen sen laatua muuttavia aineita. Hapan ja pehmeä sekä alkali-teetiltään matala vesi on yleensä aggressiivista sementtipohjaisille materiaaleille, ja liukenemisen seurauksena veden pH-arvo voi nousta. Myös muoveista ja kumeista liukenevat aineet voivat heikentää veden laatua. Muovien ominaisuudet vaihtelevat valmistajan käyttämien lisäaineiden mukaan. Koska lisäaineet eivät yleensä ole sitoutu-

neet polymeerirakenteeseen, ne liukenevat helpommin kuin perusrakenne. Liukenevat aineet voivat olla myös mikrobien ravinteita, jolloin bakteerit ja biofilmit lisääntyvät haittoja aiheuttaen.

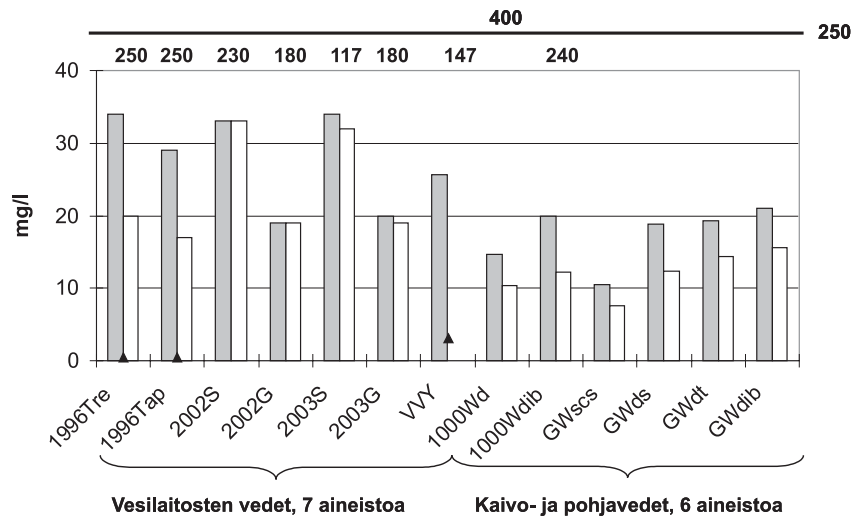
Liukeneminen on yleensä voimakkaampaa, kun uusi materiaali otetaan käyttöön, ja se heikkenee ajan myötä. Liukenevat aineet ovat riippuvaisia materiaalin koostumuksesta, mutta epäedullisissa olosuhteissa niitä saattaa siirtyä veteen kaikista materiaaleista. Liukenevat aineet saattavat vaikuttaa veden esteettisiin tai terveydellisiin ominaisuuksiin sekä mikrobikasvuun verkostomateriaaleilla.

Veden laadun vaikutus metallien liukenemiseen

Talousveden syövyttävyyttä vaihtelee käytännössä huomattavasti, ja vaikutus veden kanssa kosketuksissa olevaan metalliin saattaa olla korroosiota kiihdyttävä tai hidastava. Veden syövyttävyyteen vaikuttavia tekijöitä ovat veden liuenneen hapen pitoisuus, pH-arvo, suolapitoisuus (kloridit, sulfaatit), kovuus ja alkaliteetti (bikarbonaattikovuus). Korrosio neutraaleissa vesissä edellyttää veteen liuenutta happaa, mutta luonnonvesien happipitoisuus (1–10mg/l) on riittävä korrosioreaktiolle. Alkalisissa oloissa liukeneminen hidastuu. Veden kovuuden ja alkaliteetin nosto hidastavat metallien liukenemista materiaalien pinnoille muodostuvien suojaavien kerrostumien ansiosta. Näiden muodostumisen edellytys on, että vesi on lähellä kalkki-hiili-dioksiditasapainoa ja että vedessä on riittävästi happaa.

Pinta-alan merkitys

Veden kanssa kosketuksissa olevan materiaalin pinta-alan laajuus vaikuttaa merkittävästi liukenevien aineiden määrään. Aineiden liukeneminen materiaaleista saattaa olla hidasta, mutta määrät voivat olla suuria esim. putkissa, koska kontaktipinta-ala on suuria. Materiaaleista, joilla on pieni kontaktipinta-ala, saattaa kuitenkin liueta aineita suuremmissa määrin esimerkiksi suuremmasta reaktiivisuudesta johtuen. Pinta-alan suhde vesitilavuus-



Kuva 1. Sulfaattipitoisuudet vesihuoltolaitosten jakamassa vedessä sekä kaivo- ja pohjavesissä eri lähteiden mukaan. Kuvassa keskiarvot (harmaat pylväät) ja mediaanit (valkoiset pylväät) ja minimiarvot (musta kolmio). Ylin viiva on talousvesiasetuksen mukainen raja-arvo (250 mg/l). Ylhäällä olevat luvut ovat maksimiarvoja.

teen on merkittävästi suurempi rakennusten verkostoissa verrattuna jakeluverkostoihin.

Biofilmit

Biofilmejä muodostuu mikrobitoiminnan seurauksena kaikkien vesijohtoverkostomateriaalien pinnoille. Biofilmit sisältävät vettä, mikrobeja, kuten bakteereita, sieniä ja alkueläimiä, sekä mikrobien erittämiä polysakkarideja, jotka toimivat biofilmiin "liimana". Biofilmit eivät ole aina silmin nähtävissä, niiden paksuus voi vaihdella muutamasta mikrometristä senttimetreihin. Niissä elävät mikrobit eivät ole yleensä ihmisen terveydelle haitallisia. Kuitenkin biofilmit saattavat suojata terveydelle haitallisia mikrobeja desinfiointikemikaalien tai muiden ympäristötekijöiden vaikutukselta. Bio-korroosiossa mikrobit liuottavat materiaalia tai ne luovat korroosiolle otolliset olosuhteet.

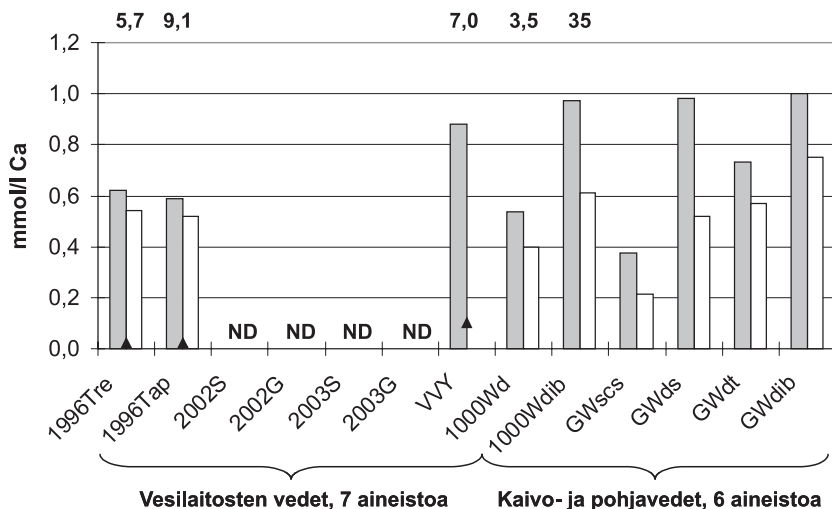
Biofilmiin mikrobit hyödyntävät ravinteita virtaavasta vedestä ja materiaalista, johon ne ovat kiinnittyneinä. Materiaalin laadulla on merkitystä biofilmiin muodostumiseen ja säilymiseen kahdella tavalla: materiaalista liukenevat aineet voivat lisätä tai vähentää mikrobien kasvua ja toisaalta pinnan mekaaninen rakenne vaikuttaa mikrobien

kiinnittymiseen.

Biofilmiä ja verkostojen saostumia irtoaa toisinaan materiaalien pinnalta mm. paineiskujen seurauksena, joka voi johtaa laatuvirheisiin talousvedessä. Esimerkiksi bakteerien toiminnan seurauksena syntyvät mangaania sisältävät saostumat voivat liueta tai irrota, jolloin mangaani aiheuttaa veteen helposti hajua ja makua sekä saa aikaan värivirheitä.

Talousveden laatu ja verkostomateriaalit

Veden ja materiaalien välisen vuorovaikutuksen ymmärtämiseksi tarvitaan tietoa veden laadusta ja veden kanssa kosketuksissa olevien materiaalien ominaisuuksista. Koska tätä tietoa ei ole Suomessa kattavasti saatavissa, laadittiin Vesi-Instituutissa selvitykset "Talouden veden kanssa kosketuksissa olevat verkostomateriaalit Suomessa" ja "Talouden veden laatu Suomessa vuosina 1984–2006". Näissä esitettyä tietoa tarvitaan mm. EU:ssa valmisteltavana olevan tuotehyväksyntäjärjestelmän, European Acceptance Scheme (EAS) laadinnassa. Tämä tulee koskemaan rakennustuotteita, jotka ovat vesijohtoverkostoissa ja kiinteistöissä kosketuksissa talousveden kanssa. Talousveden ei saisi siirtyä terveydelle hai-



Kuva 2. Kovuus vesihuoltolaitosten jakamassa vedessä sekä kaivo- ja pohjavesissä eri lähteiden mukaan. Kuvassa keskiarvot (harmaat pylväät) ja mediaanit (valkoiset pylväät) ja minimiarvot (musta kolmio). ND: ei tuloksia. Ylhäällä olevat luvut ovat maksimiarvoja.

tallisia aineita. Järjestelmässä materiaalit testataan vesillä, joiden laatu on määritetty standardeissa. EAS-tuotehyväksyntä tulee olemaan pakollinen. Jotta suomalaisen vedenkuluttajan ja alan yritysten edut voidaan ottaa huomioon EAS:n valmistelutyössä, on olennaista tietää suomalaisien veden laatu, mitä materiaaleja Suomessa käytetään ja näiden ominaisuudet eri olosuhteissa.

Tutkimusmenetelmät

Talousveden kanssa kosketuksissa olevat verkostomateriaalit Suomessa

Tavoitteena oli selvittää Suomessa talousveden kanssa kosketuksissa olevat materiaalit sekä näiden rakenne, koostumus, tuotanto, käyttö ja vuorovaikutusilmiot veden kanssa. Selvityksessä käsitellään vedenjakeluverkostojen ja rakennusten kylmän ja lämpimän veden järjestelmissä käytetyt materiaalit. Tieto perustuu kirjallisuuteen, kyselyihin (10 tuotevalmistajaa, 48 vesihuoltolaitosta), haastatteluihin ja tuotevalmistajien/maahantuojien Internet-sivuihin. Kyselyyn vastanneet vesihuoltolaitokset kattavat noin 56 % Suomen talousveden tuotannosta ja 50 % väestöstä. Näiden verkostot ovat noin 18 % (15 000 km) Suomen vedenjakeluverkostoista.

Talousveden laatu Suomessa vuosina 1984–2006

Tavoitteena oli kerätä julkisesti saatavilla oleva tieto suomalaisen talousveden laadusta vuosina 1984–2006. Selvityksessä esitetään myös tietopuutteet ja lisätiedon tarve. Sisältö perustuu julkisiin raportteihin, kyselyyn vesihuoltolaitoksille (76 laitosta) ja tieteellisiin julkaisuihin. Selvityksessä tarkastellaan vedenlaatumuuttujia, jotka on esitetty talousvesiasetuksessa (STM 461/2000) tai ovat olennaisia EAS:ssä. Selvityksessä esitetään 72 vedenlaatumuuttujaa, joista 24 ei ole mainittu talousvesiasetuksessa. Nämä ovat kuitenkin olennaisia veden teknisen laadun arvioinnissa ja EAS:n valmistelutyössä.

Tulokset

Talousveden kanssa kosketuksissa olevat verkostomateriaalit Suomessa

Käytössä on lukuisia materiaaleja sekä vedenjakeluverkostoissa että rakennusten vesijohtoverkoissa. Näissä käytettyjä tuotteita ovat putket, liitokset, venttiilit (ml. hanat), mittarit, pinnoitteet, tiivisteet jne. Melkein kaikkia materiaaleja, joita on joskus asennettu, on edelleen käytössä. Materiaalit ovat talousveden kanssa kosketuksissa vuosikymmeniä.

Uuden sukupolven mittaustekniikkaa

Ompisen mittaus 256 kanavalla
 Ei reagensseja
 Ei liikkuvia osia
 Ei vaihdettavia osia
 Jopa 8 parametria samalla laitteella
 Mittaustulokset 15 sekunnissa
 Mahtuu 50 mm pohjavesiputkeen
 Toimitus mittausvalmiina
 3 vuoden takuu!

BOD
COD
TOC
DOC
UV-254
NO3
NO2
TSS
Sameus
Fenolit
Bentseeni

Tilaa laite koekäyttöön!

On-line spektrometrien markkinajohtaja vuodesta 1999!
 Laitteita toimitettu yli 1300 kpl ympäri maailmaa

HINNAT ALKAEN 7769 € alv 0%

Juomavesi Pohjavesi Jokivesi
 Järvivesi Yhdyskuntajätevesi
 Puunjalostusteollisuus
 Panimot Meijerit Teurastamot

s::can
liquid monitoring networks

Luode Water Sciences
 Olarinluoma 15, 02200 Espoo
 p. 050-5320 566
 scan@luode.net, www.Luode.net

Selvitykseen vastanneissa vesilaitoksissa vedenjakeluverkostojen putkimateriaalien osuudet (%) ovat: kova polyeteeni 28,6 (HDPE); pallografiittirauta 22,5; polyvinyylikloridi (PVC) 17,2; harmaa valurauta 10,4; muovit (tyyppi ei tiedossa) 9,6; pehmeä polyeteeni 3,2; asbestisementti 2,8; muut (käytännössä suurin osa terästä) 2,8; keskikova polyeteeni 2,5; ruostumaton/haponkestävä teräs 0,2. Muovien kokonaisosuus kyselyyn osallistuneissa vesihuoltolaitoksissa on 61 %, valuraudan 33 % ja muiden materiaalien 6 %. Nykyään käytännöllisesti katsoen kaikki vedenjakeluverkostoihin asennettavat metalliputket ovat pinnoitettuja. Talousveden kanssa kosketuksissa olevista materiaaleista on pääosa polyeteeniä, PVC:tä ja sementtilaastia.

Rakennuksissa käytettävistä materiaaleista ei ole käytettävissä tilastoja. Käytössä olevat päämateriaalit ovat kupari, messinki, ruostumaton teräs, sinkitty teräs sekä polyeteenit. Sinkityn teräksen asentaminen lopetettiin vuonna

1970. Nykyisin asennettavat putkimateriaalit ovat lähinnä kupari, polyeteenit (PEX) ja komposiittiputket.

Vesijohtojen sisä- ja ulkopuolisina pinnoitteina on käytössä mm. sementtilaasti, bitumi, emali, epoksimuovi, kummeja, ja polyestereitä.

Talousveden laatu Suomessa vuosina 1984–2006

Selvitys osoitti, että talousvesiasetuksessa esitettyjä laatumuuttujia tarkkailaan ja raportoidaan hyvin ja että veden laatu on näiden perusteella hyvä joitakin satunnaisia raja-arvojen ylityksiä lukuun ottamatta.

Verkostomikrobien ravinteista tyyppi-yhdisteiden määrästä on runsaasti tietoa, ja pitoisuudet ovat alittaneet talousvesiasetuksen raja-arvot, kun taas fosforipitoisuudesta on tietoa ainoastaan satunnaisesti. Orgaanisen hiilen määrästä (TOC) on julkista tietoa heikosti, sillä permanganaatti korreloi sen kanssa eikä määrittämistä ole koettu

tarpeelliseksi.

Veden tekniset laatumuuttujat vaikuttavat veden korroosio-ominaisuuksiin. Tällaisia muuttujia ovat pH, alkaliteetti ja kovuus sekä mm. kloridi- ja sulfaattipitoisuudet. Vesihuoltolaitosten jakamassa vedessä pH arvot ovat olleet talousvesiasetuksen suosituksen mukaisissa rajoissa (6,5–9,5), kun taas pohjavedet ovat olleet monin paikoin happamampia. Kloridi- ja sulfaattipitoisuudet ovat olleet talousvesiasetuksen suositusten mukaisia (kuva 1). Suomalaiset vedet ovat pehmeitä, kovuus on ollut vesihuoltolaitosten vesissä keskimäärin 0,6 mmol/l (kuva 2). Alkaliteetti on myös matala, keskimäärin noin 1 mmol/l. Kovuudesta ja alkaliteetista ei ole julkisesti saatavissa kattavaa tietoa tältä vuosituhannelta, koska niitä ei talousvesiasetuksessa edellytetä mitattavan.

Johtopäätökset

Vedenlaatuselvitys osoittaa, että Suo-

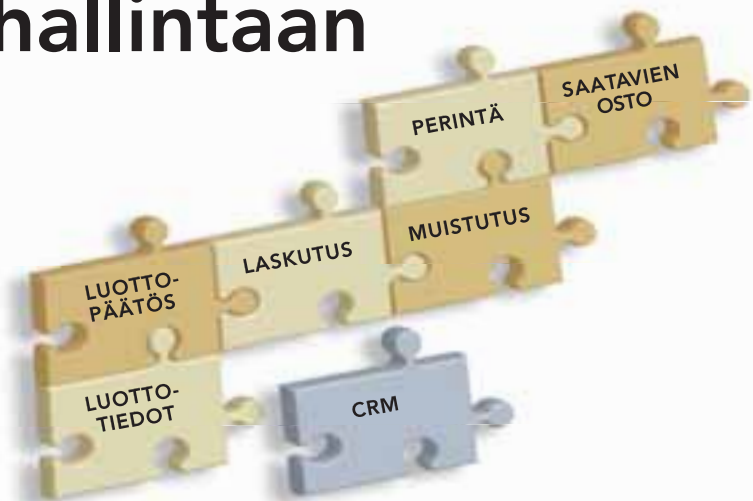
Parhaat ratkaisut saatavien hallintaan

Lindorff on johtava asiakkaisiin ja saatavien hallintaan liittyvien palvelujen tarjoaja Pohjoismaissa ja Baltiassa.

Palvelumme kattavat koko saatavien hallinnan arvoketjun. Nykyaikaisilla ja tehokkailla palveluilla parannat saatavien kiertoa ja vähennät myyntisaatavien hallintaan liittyviä kustannuksia asiakaspalvelun laadusta tinkimättä.

Ota meihin yhteyttä ja kysy lisää, puh. 010 2700 00.

WWW.LINDORFF.FI





Kuva 3. PEH-putkea (450 mm) asennetaan koukkaukseksi toisen putken alta 400 mm asbestisementtiputkeen. Kuva Porin Vesi.



Kuva 4. Verkostojen saneeraustyömaan putkia ja kaivoja. Kuva Porin Vesi

messa on kohtalaisen hyvin julkisesti saatavissa olevaa tietoa talousvesi-asetuksessa esitetyistä laatuominaisuuksista. Nämä perustuvat veden terveydelliseen vaikutukseen. Sitä vastoin tietoa talousveden teknisestä laadusta on saatavissa heikommin, vaikka talousveden tekninen laatu vaikuttaa olennaisesti veden ja materiaalien väliseen vuorovaikutukseen verkostoissa. Tämä on merkittävä tietopuute myös EAS:n valmistelytyöhön liittyen, koska Suomen kuten myös Ruotsin ja Norjan talousveden laatu poikkeaa pääosasta muuta Eurooppaa, ja se tulisi ottaa huomioon EAS:ssä. Vesi-Instituutti on käynnistänyt veden laadun jatkotutkimuksen.

Materiaaliselvitys osoittaa, että meillä on hajanaisesti tietoa vedenjakelu-

verkostojen ja kiinteistöjen vesijohtoverkostoissa käytössä olevien materiaalien ominaisuuksista. Materiaalien laatu ja ominaisuudet ovat merkittäviä tarkasteltaessa niiden vaikutusta ve-

den laatuun. Materiaalivalinnoilla on myös suuri kansantaloudellinen merkitys. Merkittävien osa vesihuoltolaitosten omaisuudesta on niiden verkostoissa. Myös kiinteistöjen verkostojen käyttöajan ja saneeraustietämyksen lisääminen sekä vesivahinkojen vähentäminen on tärkeää. Tarvitsemme lisätietoja mm. verkostojen vauriomekanismeista ja materiaalien kestävyyydestä sekä talousveden laadun vaikutuksesta näihin. Näiden lisätietotarpeiden pohjalta Vesi-Instituutti on käynnistänyt jatkotutkimuksen verkostomateriaaleista. Myös veden ja materiaalien välisten vuorovaikutusilmiöiden tunteminen ja niiden vaikutusten mittaaminen vaatii lisätutkimuksia suomalaisissa olosuhteissa.

Kirjallisuus:

Keinänen-Toivola M. M., Ahonen M. H. ja Kaunisto T. (2007). Talousveden laatu Suomessa vuosina 1984-2006. Vesi-Instituutin julkaisuja 2, 107 s.

Kekki T. K., Keinänen-Toivola M. M., Kaunisto T. ja Luntamo M. (2007). Talousveden kanssa kosketuksissa olevat verkostomateriaalit Suomessa. Vesi-Instituutin julkaisuja 1, 101 s.

Selvitykset ladattavissa pdf-tiedostoina osoitteesta: www.vesi-instituutti.fi

VESIANALYTIIKAN OSAAJA

Näytteenotto – Ympäristötutkimus – Prosessiteollisuus

Nablabs

laboratories

www.nablabs.fi



Pietarin jätevesien investointiohjelma vuosille 2007–2015



Matti Iikkanen

Varatoimitusjohtaja, Pöyry Environment Oy
E-mail: matti.iikkanen@poyry.com

Pietarin kaupunki on Itämeren suurin pistekuormittaja. Sen vesistökuormitus vastaa noin 70 % koko Suomenlahteen kohdistuvasta pistekuormituksesta. Tällä hetkellä noin 85 % kunnallisista jätevesistä käsitellään biologisilla puhdistuslaitoksilla, kun taas loput 15 % johdetaan vesistöön ilman puhdistusta. Pietarin kaupunki on asettanut tavoitteekseen saavuttaa EU-direktiivien mukaisen puhdistustason vuoteen 2015 mennessä ja samalla sulkea pääosan suorista vesistö päästöistä.

Pietarin kaupungin vesi- ja viemäri-laitoksella (Vodokanal) on käytössä kolme suurta ja yhdeksän keskisuurta biologista jätevedenpuhdistamoa (kuva 1). Kolme suurta puhdistamoa (keskeinen, pohjoinen ja lounainen) hoitavat kaupungin keskusta-alueen ja kuusi keskisuurta puhdistamoa esikaupunkialueiden jätevesien puhdistuksen. Kaikki puhdistamot ovat biologisia aktiivilietelaitoksia, eikä niistä ole kuin muutama varustettu ravinteiden poistoprosessilla.

Suorat jätevesipäästöt

Pääosa kaupungin suorista jätevesipäästöistä sijaitsee keskeneräisen pohjoisen kokoojatunnelin varrella. Pohjoisen kokoojatunnelin on tarkoitus koota kaikki Nevan oikean rannan jätevedet

pohjoiselle puhdistamolle. Tällä hetkellä ainoastaan noin puolet tunnelista on valmiina ja käytössä. Loppuosaa (noin 12 km) on rakennuttu vuodesta 1987 lähtien, eikä töitä ole vielä saatu valmiiksi kalliista kustannuksista ja rahoitusongelmista johtuen. Keskeneräisestä tunnelista johtuen osa oikean rannan jätevesistä johdetaan nykyisin keskeiselle puhdistamolle (kuva 2).

Vodokanal hallinnoi yhteensä 166 suoraa purkupistettä, joista 84 sijaitsee keskeneräisen pohjoisen tunnelin varrella. Näiden purkupisteiden kautta puretaan yhteensä noin 330 000 m³/d puhdistamattomia jätevesiä Nevaan ja Suomenlahteen. Noin 84 % näistä päästöistä sijaitsee keskeneräisen pohjoisen kokoojatunnelin varrella.

Kunnallisten päästöjen lisäksi vesistöön puretaan teollisuuden jätevesiä yh-

teensä 204 purkuviemäristä. Näiden päästöjen arvioitu määrä on noin 120 000 m³/d, josta noin 21 % sijaitsee keskeneräisen pohjoisen kokoojatunnelin varrella.

Suorien jätevesipäästöjen vesistövaikutukset jakautuvat siten, että kunnallisten jätevesien osuus kokonaiskuormituksesta vaihtelee 92–97 % kuormitusparametrista riippuen. Teollisuuden jätevesipäästöt ovat pääsääntöisesti suhteellisen puhtaita, koska Venäjällä myös jäähditysvedet luokitellaan jätevesiksi. Tästä johtuen kunnallisten suorien purkuviemäreiden sulkemishjelma näyttölee merkittävää roolia vesistökuormituksen vähentämisessä.

Ravinteiden poisto puhdistamoilla

Pääosa Pietarin jätevedenpuhdistam-

moista on normaaleja aktiivilietelaitoksia, joilla organisesta aineksesta poistetaan yli 90 %, kun taas ravinteista poistetaan ainoastaan noin puolet. Kolmella puhdistamolla on käytössä ravinteiden poistoprosessi, joka perustuu biologiseen fosforin ja typen poistoon. Saostuskemikaaleja ei käytetä kuin lounaisella puhdistamolla, ja sielläkin vain sivuprosessissa estämään biologisesti sitoutuneen fosforin karkaamista takaisin prosessiin.

Pietarin jätevesien ominaisuuksiin kuuluvat alhaiset pitoisuudet, mistä johtuen päästään puhdistustuloksissa alhaisista ravinteiden poistoreduktioista huolimatta lähes Helsinki komission asettamiin tavoitearvoihin (fosfori 1,5 mg/l ja typpi 10 mg/l). Varsinkin fosforin suhteen edellä mainittu tavoitearvo on alhainen verrattuna muiden Itämeren rannikkokaupunkien tavoitearvoihin. Tästä johtuen Pietarin Vodokanal on ryhtynyt tutkimaan mahdollisuutta parantaa ravinteiden poistoa vaihteittain siten, että vuonna 2015 fosforin poistossa saavutettaisiin 0,5 mg/l:n taso.

Kuvassa 3 on esitetty Pietarin eri jätevesipäästöjen vesistövaikutukset. Kuten kuvasta voidaan havaita, edustavat keskeisen puhdistamon puhdistetut jätevedet suurinta yksittäistä ravinteiden päästölähdettä Pietarissa. Myös pohjoisen puhdistamon puhdistetut jätevedet yhdessä suorien kunnallisten jätevesipäästöjen kanssa edustavat merkittäviä ravinteiden päästölähteitä. Teollisuuden jätevesipäästöillä ja esikaupunkien puhdistamoiden päästöillä ei ole merkittävää roolia kokonaiskuormituksessa.

Jätevesi-investointien priorisointi

Pietarin Vodokanalilla on varsin kunnianhimoinen jätevesien investointiohjelma, jonka kokonaisarvo on yhteensä 2 925 miljoonaa euroa. Tämän ohjelman toteuttaminen vienee vuosikymmeniä, mistä johtuen priorisoidun investointiohjelman laatiminen katsottiin tarpeelliseksi. Kansainvälisiä rahoittajia kiinnostaa erityisesti vesistökuormituksen vähentäminen, mistä johtuen priorisointu investointiohjelma laadittiin vesistökuormituksen vähentämisen nä-



Kuva 1. Pietarin nykyiset jätevedenpuhdistamot



Kuva 2. Pietarin keskusta-alueen nykyiset jätevedenpuhdistamot, pääviemäritunnelit ja alue, jolla pääosa suorista purkuviemäreistä sijaitsee.



Just add **Kemira**

Puhtaat lähtökohdat vedenkäsittelyyn

Kemira tarjoaa tuotteita, teknologiaa ja osaamista juoma- ja jäteveden käsittelyprosesseihin. Edistämme asiakkaidemme vedenpuhdistusta tehokkailla, turvallisilla ja ympäristöystävällisillä ratkaisulla. Korkeatasoiseen tutkimustyöhön, henkilöstöön ja yhteistyöverkoston perustuva tuotekehitys on tehnyt Kemirasta alansa maailmanlaajuisen markkinajohtajan.

www.kemira.com/water_treatment_Finland/Suomeksi

köklmästä.

Eri investointien tehokkuutta vesistökuormituksen vähentämisessä tutkittiin hapenkulutuspotentiaaliin (OCP) perustuen. Tässä menetelmässä (Swedish Environmental Protection Agency, 2002) eri kuormitusparametrit muutetaan yhteismitalliseksi OCP-kuormitukseksi siten, että orgaanisen kuormituksen vähenemä yhdellä kilolla vastaa yhtä OCP kiloa. Vastaavasti kokonaistypen kilon vähenemä vastaa 18 kiloa OPC:tä ja yhden kokonaisfosforikilon vähenemä 100 kiloa OCP:tä. Lisäksi erilaisilla fosforipäästöillä (biologisesti käsitellyt, kemiallisesti käsitellyt tai suo-

rat jätevesipäästöt) on erilaiset vaikutukset vesistökuormitukseen ja samalla OCP-kuormitukseen. Edellä kuvautulla menetelmällä lasketut vesistökuormitukset OCP tonneina vuodessa on esitetty kuvassa 4. Kuten havaitaan vesistökuormituksessa korostuvat näin laskettaessa ravinnepäästöt.

Jokaisen investoinnin kustannustehokkuus laskettiin jakamalla investoinnin elinkaarikustannukset (investointi- ja käyttökustannukset 30 vuoden ajalta) OCP-kuormitusvähenemällä. Tämän jälkeen investoinnit laitettiin tehokkuutensa mukaiseen kiireellisyysjärjestykseen.

Pohjoinen kokoojatunneli

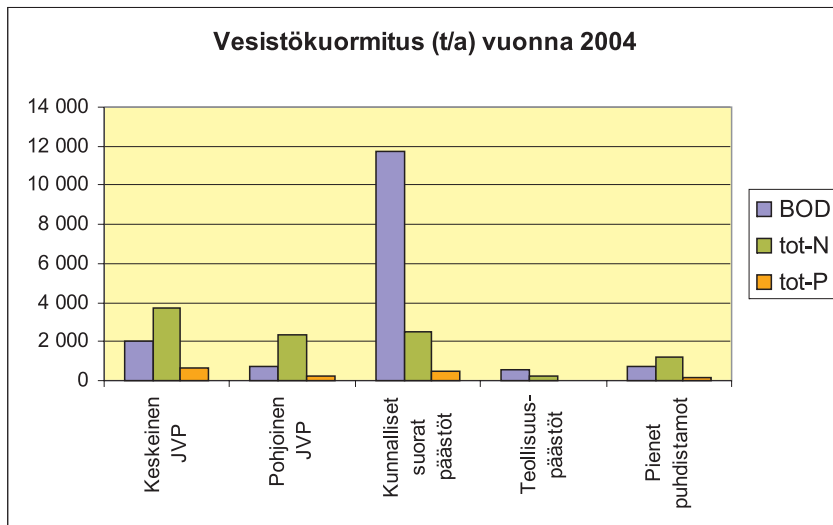
Alkuperäisen suunnitelman mukaan pohjoinen kokoojatunneli oli tarkoitus toteuttaa kahtena rinnakkaisena sukellustunnelina (kuva 5), jolloin ainoastaan toista olisi käytetty kerrallaan mahdollistaen toisen tunnelin samanaikaisen puhdistamisen. Alkuperäiset suunnitelmat laadittiin 1980-luvulla, jolloin viemäriveresimääräennusteet olivat huomattavasti suuremmat kuin nykyisin, ja pehmeään maaperään rakennettava tunneliteknologiasta ei ollut tietoa Venäjällä. Tästä johtuen päädyttiin rakentamaan tunneli kovaan maaperään sukellustunnelina. Nykyisillä viemäriveresimäärillä on pelkona, että virtausnopeudet tunnelissa ovat liian pienet, jolloin on odotettavissa sedimentoitumisongelmia.

Luotettavan ja kustannustehokkaan ratkaisun löytämiseksi tutkittiin yhteensä kahdeksaa eri vaihtoehtoa, joista lopulliseen vertailuun kelpuutettiin kolme: (i) sukellustunneli täydennettynä tunnelin huuhtelujärjestelmällä, (ii) sukellustunneli varustettuna pumppaamalla ja (iii) kokonaan uusi gravitaatiotunneli. Teknis-taloudellisen vertailun perusteella valittiin toteutettavaksi vaihtoehdoksi sukellustunneli varustettuna pumppaamalla.

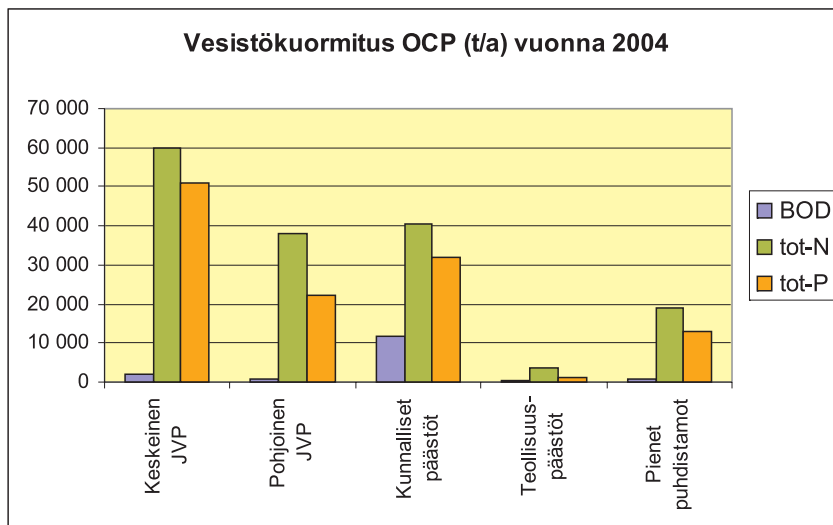
Vaiheittain rakentaminen

Pohjoinen kokoojatunneli on tarkoitus toteuttaa kahdessa vaiheessa vuoteen 2013 mennessä siten, että ensimmäisessä vaiheessa otetaan käyttöön ensimmäinen tunneli ja pumppaamo sekä toisessa vaiheessa toinen tunneli. Samanaikaisesti kokoojatunnelin käyttöönoton kanssa yhdistetään tunnelin varrella sijaitsevia suoria purkuviemäreitä mikrotunneleilla kokoojatunneliin vaiheittain siten, että ensimmäisessä vaiheessa liitetään yhteensä 30 purkuviemäriä ja toisessa vaiheessa loput 54 purkuviemäriä. Suoria jätevesipäästöjä vähennetään ensimmäisessä vaiheessa tunnelin varrella yhteensä noin 157 000 m³/d ja toisessa vaiheessa noin 106 000 m³/d.

Edellä mainittujen kokoojatunnelin ja purkuviemäreiden sulkemisinvestointien lisäksi joudutaan pohjoisella puh-



Kuva 3. Pietarin jätevesipäästöjen vesistökuormitus vuonna 2004.



Kuva 4. Pietarin jätevesipäästöjen vesistökuormitus OCP-kuormituksena vuonna 2004.

distamolla lisäämään kapasiteettia ja parantamaan puhdistustehoa. Ensimmäisessä vaiheessa pohjoisen puhdistamon kapasiteetti nostetaan 1 000 000 m³/d ja toisessa vaiheessa 1 200 000 m³/d. Lisäksi toisessa vaiheessa toteutetaan myös ravinteiden poistoprosessi, jolloin kokonaisfosforin poistossa päästään 0,5 mg/l ja kokonaistypen poistossa 10 mg/l.

Kokonaisinvestoinnit kaikille edellä kuvatuille investoinneille ovat noin 432 miljoonaa euroa, jotka jakautuvat siten, että ensimmäisen vaiheen investoinnit maksavat 140 miljoonaa euroa ja toisen vaiheen 292 miljoonaa euroa.

Ravinteiden poisto puhdistamoilla

Eri ravinteiden poistomenetelmiä tutkittiin suurilla puhdistamoilla fosforin poistotason 0,5 mg/l ja typen poistotason 10 mg/l saavuttamiseksi. Lopullinen vertailu toteutettiin biologisen ja kemiallisen fosforin poistoprosessin kesken. Tosin lopullisen tavoitetasoa saa-

vuttaminen biologisella fosforin poistoprosessilla on mahdotonta ilman kemikaalien annostusta. Teknis-taloudellisen vertailun perusteella osoittautui edullisimmaksi vaihtoehdoksi rinnakkaissaostus täydennettynä DN-prosessilla. Tästä huolimatta Vodokanal on aloittamassa fosforin poistoprosessin tehostamisen (aluksi tavoitetaso 1,0 mg/l) keskeisellä puhdistamolla biologiseen fosforin poistoprosessiin perustuen. Tosin tätä prosessia täydennetään kemiallisella rejektivesien saostuksella.

Investointien kustannustehokkuus

Eri investointikohteisiin valittujen kustannustehokkaimpien investointien vertailu keskenään toteutettiin edellä kuvatulla priorisointimenetelmällä. Kustannustehokkaimmaksi investoinniksi osoittautui fosforin poiston tehostaminen keskeisellä puhdistamolla nykyisissä prosessialtaissa. Tämä investointi maksaa noin 6 miljoonaa euroa, ja sillä voidaan vähentää fosforikuor-

mitusta vesistöön noin 239 tonnilla vuodessa. Kustannustehokkuus OCP-indeksillä laskettuna on 2,0 e/kg OCP.

Toiseksi kustannustehokkaimmaksi investoinniksi osoittautui kokoojatunnelin ensimmäisen vaiheen toteutus, joka vähentää BHK-kuormitusta vesistöön 6 583 t/a, kokonaistypikuormitusta 848 t/a ja kokonaisfosforikuormitusta 395 t/a. Kustannustehokkuus OCP-indeksillä laskettuna on 5,0 e/kg OCP.

Seuraavaksi kustannustehokkaimmat investoinnit ovat keskeisen puhdistamon fosforin poistotehokkuuden nosto 0,5 mg/l (7,3 e/kg OCP) ja kokoojatunnelin toinen toteutusvaihe (13,1 e/kg OCP).

Investointiohjelma

Priorisoitu investointiohjelma (kuva 6) kattaa tärkeimmät vesistökuormituksen vähentämiseksi tarvittavat investoinnit. Investointiohjelman kokonaiskustannukset ovat noin 586 miljoonaa



Ympäristön asiantuntija palveluksessanne

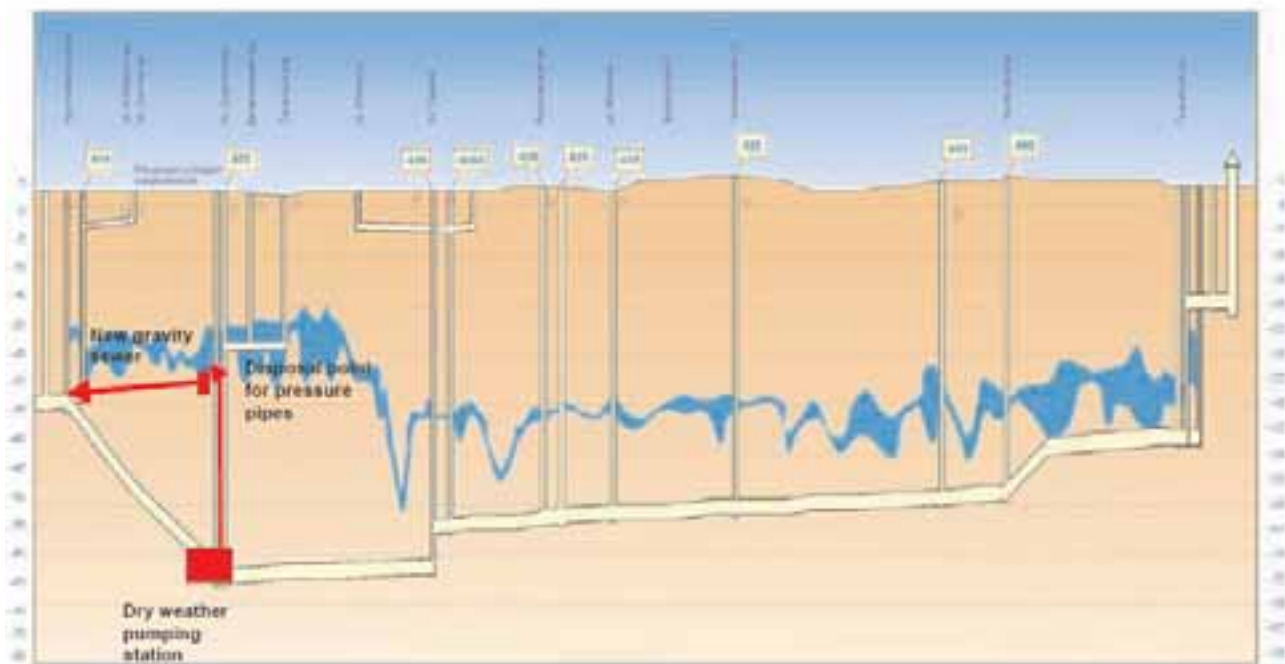
Meiltä saatte kaikki ympäristöalan suunnittelu- ja konsultointipalvelut. Palvelemme Suomessa 11 paikkakunnalla. Vahvuutemme on laaja-alainen asiantuntemus, hankkeen koko elinkaaren kattavat palvelut ja vahva paikallistuntemus.

Olemme mukana YT07-näyttelyssä osastolla Aa1.
Lisätietoja: www.environment.poyry.fi



Competence. Service. Solutions.

www.poyry.com



Kuva 5. Pohjoisen kokoojatunnelin pituusprofiili

N:o	Investointi	Kunnalliset päästöt m ³ /d	Teollisuus-päästöt m ³ /d	BHK t/a	tot-N t/a	tot-P t/a	Yhteensä MEUR	Aikataulu
1	Keskeinen JVP							
1.1	Fosforin poisto (1,0 mg/l)	0	0	0	0	239	5,7	2007 - 2008
1.2	Tehostettu fosforin poisto (0,5 mg/l)	0	0	0	0	199	41,4	2010 - 2012
2	Pohjoinen kokoojatunneli							
2.1	Ensimmäinen tunneli	0	0	0	0	0	52,6	2007 - 2008
2.2	Tunnelipumppaamo	0	0	0	0	0	59,0	2007 - 2008
2.3	Toinen tunneli	0	0	0	0	0	166,1	2009 - 2012
3	Suorat purkuviemärit kokoojatunnelin varrella							
3.1	Vaihe 1	175 180	2 410	6 583	848	395	12,5	2007 - 2008
3.2	Vaihe 2	56 418	122	2 115	273	98	75,3	2009 - 2010
3.3	Vaihe 3	35 743	0	1 340	173	62	25,0	2011 - 2012
4	Pohjoinen JVP							
4.1	Laajennus (1,0 Mm ³ /d)	0	0	0	0	162	15,7	2007 - 2008
4.2	Laajennus (1,2 Mm ³ /d)	0	0	0	46	0	50,9	2009 - 2012
5	Suorat purkuviemärit kokoojatunnelin ulkopuolella							
5.1	Vaihe 1	21 395	7 744	779	98	31	24,2	2005 - 2008
5.2	Vaihe 2	14 805	2 701	529	68	22	22,3	2009 - 2011
5.3	Vaihe 3	5 874	62 794	437	27	11	35,4	2012 - 2015
	Yhteensä	309 415	75 771	11 782	1 533	1 219	586,1	

Kuva 6. Priorisoitu investointiohjelma 2007 - 2015

euroa ja se on tarkoitus toteuttaa kolmessa vaiheessa seuraavasti: ensimmäinen vaihe 2007–2008, toinen 2009–2012 ja kolmas 2013–2015.

Investointiohjelman toteuttamisella on merkittävät vesistökuormitusta vähentävä vaikutus. BHK-kuormituksen arvioidaan vähenevän 11 782 t/a, kokonaistypikuormituksen 1 533 t/a ja kokonaisfosforikuormituksen 1 219 t/a. Fosforikuormituksen vähenemän perusteella laskettu kuormitusvähenemä

vastaa noin 1 670 000 asukkaan jätevesikuormituksen vähenemää Suomenlahteen.

Investointiohjelman toteuttamiseksi ovat kansainväliset rahoituslaitokset koossa rahoitusohjelmaa, joka tulee aluksi kattamaan ainakin ensimmäisen toteutusvaiheen rahoituksen. Ohjelman rahoitusta haetaan Venäjän valtiolta, Pietarin kaupungilta, Pietarin Vodokanalilta, pohjoismaiden investointipankilta, Euroopan jälle rakennus- ja

kehityspankilta ja Euroopan investointipankilta sekä lahjarahoitusta pohjoisen ulottuvuuden ympäristörahalta, Suomen ja Ruotsin valtioilta.

Kirjallisuus:

Swedish Environmental Protection Agency. Cost Effective Methods. VA-Projekt, 2002. (saatavilla: www.helcom.fi).





Anna Mikola

DI, prosessiasiantuntija

E-mail: anna.mikola@kiuru-rautiainen.inet.fi



Eeva-Liisa Puhakka

DI, projekti-insinööri

E-mail:

eeva-liisa.puhakka@kiuru-rautiainen.inet.fi



Jyri Rautiainen

DI, toimitusjohtaja

E-mail: jyri.rautiainen@kiuru-rautiainen.inet.fi

Kirjoittajat toimivat vesihuollon asiantuntija-toimisto Kiuru & Rautiainen Oy:ssä vastaten vesihuollon yleis- ja prosessisuunnitteluun liittyvistä asiantuntijatehtävistä.

Kalkkistabiloinnin toinen näytös?

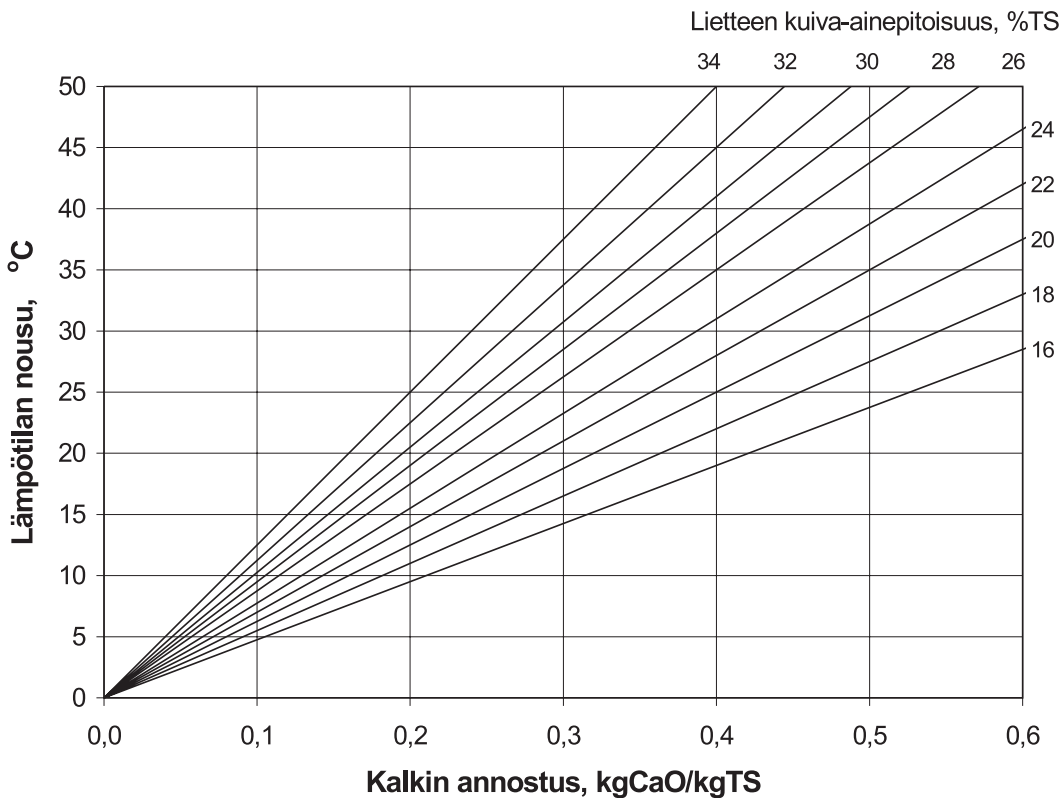
Kalkkistabilointi on unohtunut Suomessa lietteenkäsittelymenetelmänä. Se on suosittu muualla Euroopassa ja Norjasakin. Puhdistamolietteen lannoitekäyttöä ajatellen kalkkistabiloinnissa on monta etua: hyvä hygieenisuus, hyvä levitettävyyttä, korkea fosforin liukoisuus. Menetelmän kompastuskivi oli aikaisemmin kalkin sekoittaminen lietteeseen. Nykytekniikalla sekoitus on mahdollista tehdä hyvin.

Jätevesiliete sisältää erilaisia taudinaiheuttajia: bakteereita, viruksia ja loisia. Lietteen stabiloinnin tärkeä tehtävä on patogeeni vähentäminen siten, ettei taudinaiheuttajista aiheudu riskiä, oli lietteen loppusijoitusvaihtoehto mikä hyvänsä. Stabilointi voidaan tehdä mädättämällä, kompostoimalla, termisellä kuivauksella, kalkkistabiloinnilla, muulla kemiallisella menetelmällä, vanhentamalla tai näiden yhdistelmillä.

Uusi lannoitevalmistelaki (539/2006) astui voimaan 1.7.2006 ja MMM:n lannoitevalmisteasetus 15.3.2007. Niissä määritellään vaatimukset lannoitteena tai maanparannusaineena käytettävälle puhdistamolietteelle. Puhdistamolietteen on yhä täytettävä hygieniavaatimukset eli lietteessä ei saa olla *Salmonellaa* (ei todettu/25 g) eikä *E.colien* määrä saa ylittää 1000 pmy/g. Lisäksi haitallisten metallien pitoisuuksien tulee alittaa asetetut raja-arvot. Uusi laki velvoittaa lietteenkäsittelyn tehtäväksi tietyn tyyppinimiprosessin mukaisesti. Poikkeavat prosessit on valdoidtava erikseen.

Tyyppinimiluettelossa oleva kalkkis-

tabilointi on vanha lietteenkäsittelymenetelmä. 1970-luvulla kalkkistabilointi ja peltolevitys olivat tyypillisiä lietteen loppukäsittelymenetelmiä pienillä ja keskikokoisilla puhdistamoilla. Tuotteen menekki oli hyvä, sillä viljelijät saivat pelloilleen kalkituksen ja lannoituksen lähes ilmaiseksi. 1980-luvun lopulla puhdistamolietteen käyttö peltoviljelyssä loppui kuitenkin lähes kokonaan, kun kohutulokset lietteiden raskasmetallipitoisuuksista säikäyttivät viljelijät. Samalla loppui myös kalkkistabiloinnin käyttö puhdistamoilla, sillä oli hyödytöntä sekoittaa kalkkia lietteeseen, joka päättyi useiden vuosien ajan pääasiassa kaatopaikoille. 1990-luvun alussa keskisuurilla ja pienemmilläkin puhdistamoilla alettiin kompostoida lietteitä aluksi avoimuissa, myöhemmin laitosmaisestikin. Tällöin viimeisetkin laitokset luopuivat kalkkistabiloinnista, sillä kompostoinnissa korkeasta pH:sta on vain haittaa. Lisäksi lietteen talvilevityksen kieltäminen 1990-luvun puolivälissä johti siihen, että lietteitä oli joka tapauksessa alettava varastoida talven yli, usein avoimuissa.



Kuva 1. Lämpötilan nousun riippuvuus kalkkiannostuksesta ja lietteen kuiva-ainepitoisuudesta.

VVY:n vuonna 2005 tekemän lietekäsittelyn mukaan (mukana 80 laitosta) vain kolme puhdistamo Suomessa käyttivät jonkin asteista kalkkistabilointia lietteen käsittelymenetelmänä. Menetelmä on kuitenkin laajasti käytössä muualla Euroopassa, ja myös esim. Norjassa, jossa ilmasto-olosuhteet vastaavat hyvin Suomen olosuhteita. Lietteiden maatalouskäyttöä ajatellen lietteiden kalkitus olisi edullista Suomessa yleisesti happamien peltomaiden vuoksi. Myös kalkkistabiloinnin tekniseen toteutukseen on nykypäivän laitteistekniikkaa hyödyntäen aivan erilaiset mahdollisuudet verrattuna muistikuviiimme 1970-luvulta. Voisi olla siis aika elvyttää vanha luotettava ja edullinen menetelmä palvelemaan 2000-luvun yhdyskuntia.

Kalkkistabiloinnin edut ja haasteet

Kalkkistabiloinnin toteutus

Perinteisessä kalkkistabiloinnissa lietteen hygienisoituminen perustuu kahteen päämekanismiin: korkeaan pH-arvoon ja korkeaan lämpötilaan. Poltetun

kalkin reaktio on eksotermiinen, joten lämpötila nousee ja samalla lietteestä haihtuu vettä. Lämpötilan nousu on riippuvainen kalkkiannostuksesta ja lietteen kuiva-ainepitoisuudesta (Kuva 1.). Kuivattua lietettä käsitellessä kuiva-ainepitoisuus nousee edelleen käsittelyn aikana. Lisäksi vapautuvalla ammoniakilla on esitetty olevan merkitystä, kuitenkin vain siinä tapauksessa, että vapautuva ammoniakki saadaan pidettyä lietteessä. Yleensä ammoniakki haihtuu käsittelyn yhteydessä. (Bujoczek *et al.* 2001)

Jos kalkkistabilointiin käytetään sammutettua kalkkia, ei lämpötilan nousua tapahdu. Kalkkistabiloinnissa kalkin ja lietteen hyvä sekoitus on ensiarvoisen tärkeää, jottei lietepaakkujen sisään pääse syntymään alueita, jossa pH pysyy alhaisena.

Taudinaiheuttajien inaktivointi

Kalkkistabiloinnin tehokkuus riippuu saavutetusta pH:sta, lämpötilasta, kontaktiajasta, lietteen kuiva-ainepitoisuudesta ja patogeeneistä. *E. coli* ja *Salmonella* poistuvat kuivatusta lietteestä 24 tunnissa pH:n ollessa 10. Loisten mu-

nien tuhoaminen vaatii 60 päivää pH:ssa 11,6, mutta pH:ssa 12,5 24 tuntia riittää (Mignotte-Cadiegues *et al.* 2001). Cappizzi-Banas *et al.* (2004) totesivat, että 75 minuuttia 55°C:ssa tai 8 minuuttia 60°C:ssa riittää *Ascaris suum* -munien inaktivointiin. Märkää lietettä käsitellessä pH:n on oltava korkeampi tai käsittelyajan pidempi halutun hygienisoitumisen saavuttamiseksi. Märästä lietteestä *Salmonella* poistui 48 tunnissa 23°C:ssa pH:ssa 12 (Parmar *et al.* 2001). Useissa tutkimuksissa on havaittu, että loisten munat eivät poistuneet, kun kalkkistabilointi tehtiin märkään lietteeseen (esim. Mignotte-Cadiegues *et al.* 2001). Loisten munien tuhoamisessa korkealla lämpötilalla on ratkaiseva merkitys.

Kalkkistabiloinnin tehokkuutta on verrattu muihin lietteiden stabilointimenetelmiin useissa tutkimuksissa. Tutkimuksissa on yleensä tarkasteltu toimivia laitteita, eikä kalkkistabiloinnilla aina ole saavutettu vaadittua hygieniavaatimusta. Ranskalaisessa tutkimuksessa kalkkistabilointi poltetulla kalkilla ei poistanut loisten muna. Sammutettua kalkkia käyttävät laitokset taas toimivat hyvin kesällä ja keväällä,

mutta eivät täyttäneet vaatimuksia talvella. (Gantzer *et al.* 2001) Suomalaisessa LIVAKE-tutkimuksessa kalkkistabiloidut lietteet eivät sisältäneet indikaattoribakteereita, jos saavutettu pH käsittelyssä oli yli 11, mutta osassa näytteitä pH oli alhaisempi ja indikaattoribakteereita havaittiin (Vuorinen *et al.*, 2003). Tutkimuksissa todettiin, että sekoitus ei ollut riittävän tehokas eivätkä olosuhteet kalkkistabiloinnille näin olleen olleet oikeat. Riittävän hyvä sekoitus näyttäisi olevan menetelmän suurin haaste.

Patogeenien uudelleenkasvu

Hygieeniseltä laadultaan hyvässä kompostoidussa tai mädätetyssä lietteessä patogeenit voivat lisääntyä uudestaan varastoinnin aikana tai peltolevityksen jälkeen. Myös kalkkistabiloidussa lietteessä on todettu patogeenien lisääntymistä kuukausien varastoinnin jälkeen (Gantzer *et al.* 2001). Ajan myötä kalkkistabiloidunkin lietteen pH las-

kee, ja aktivoitumisen riski on olemassa. Patogeenien uudelleen kasvuun vaikuttavat ympäristöolosuhteet, kuten kosteuspitoisuus, ravinteet, lämpötila ja muut bakteerit. Riittävänä käsitteilynä patogeenien pysyväksi tuhoamiseksi useassa lähteessä kirjallisuudessa mainitaan kolme kuukautta pH:ssa 12.

Liukoinen fosfori

Puhdistamolietteen lannoitekäytön ongelmana on, että usein sen sisältämästä fosforista vain pieni osa on liukoissa eli kasveille suoraan käyttökelpoisessa muodossa. Lisätyn fosforin määrä ja laatu on tärkeä hallita hyvin, koska sidottukin fosfori akkumuloituu maahan ja voi olla uhkana vesistöille (Seyhan, Erdinçler, 2003).

Kun rautaa tai alumiinia käytetään fosforin saostamiseen, fosfori on yleensä suurimmalta osalta sidottuna metallikomplekseihin, mutta kalkkistabilointi näyttäisi parantavan fosforin liu-

koisuutta. Hogan *et al.* (2001) totesivat tutkimuksessaan, että kalkkistabiloidun lietteen fosfori oli suuremmalta osalta liukoissa muodossa kuin termisesti kuivatun, kompostoidun tai mädätetyn lietteen. Bio-P-lietteessä kalkkistabilointi taas vaikuttaisi vähentävän fosforin liukoisuutta verrattuna stabiloimattomaan lietteeseen johon lietteen korkeammasta kuiva-ainepitoisuudesta ja sen vuoksi muodostuneista pysyvistä fosforiyhdisteistä. (Seyhan, Erdinçler, 2003)

Kalkkistabiloidun lietteen hajuhaitat

Abu-Orf *et al.* (2004) tutkivat kalkkistabiloidun lietteen hajua 291 päivän varastoinnin jälkeen. Pienimmät hajuyhdisteiden yhteismäärät todettiin suurilla kalkkiannostuksilla käsitellyissä lietteissä. Dimetyylisulfidi oli pahin hajuyhdiste käsittelemättömässä lietteessä. Kalkituissa lietteissä sitä oli selvästi vähemmän (noin 1/8-osa). Liete-erässä, joka oli käsitelty suurimmalla kalk-



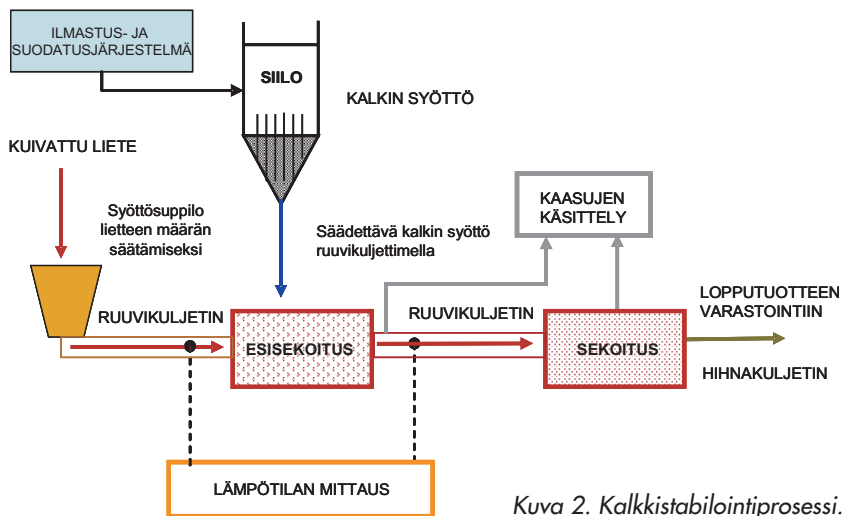
www.nordkalk.com

Hanaa. Puhtaasti.

Ympäristö ei odota.
Nordkalk on mukana
puhdistusprosesseissa:

- neutralointi
- jätevesien käsittely
- lietteiden käsittely
- juomaveden valmistus
- savukaasujen puhdistus

 Nordkalk



Kuva 2. Kalkkistabilointiprosessi.

kiannoksella, nousi rikkivedyn määrä hajuyhdisteissä merkittäväksi. Pienemmillä kalkkiannostuksilla käsitelty lietteet sisälsivät runsaasti trimetyyliamiinia (TMA), jota syntyy kuivauksessa käytettyjen akryyliamideja sisältävien polymeerien hajotessa. Hajoaminen tapahtuu hyvin pH:ssa vähän alle 10, joten suurilla kalkkiannostuksilla ei tätä ongelmaa ole. TMA:n muodostumiseen voidaan myös vaikuttaa kuivauspolymeerin valinnalla.

Kalkkistabiloidun lietteen varastointi

Lietteen levittäminen pellolle ei ole ai-

na mahdollista. Käytännössä lietettä Suomessa voidaan levittää vain keväällä ja syksyllä. Lietettä täytyy siis varastoida. Lietteen varastointi voi olla lietteen hygieeniselle laadulle eduksi, jos varastossa pH säilyy riittävän korkeana tai jos lämpötila nousee riittävän korkealle. Varastoinnista muodostuu kuitenkin suuri osa kalkkistabiloinnin kustannuksista. Kalkkistabiloitukaan liete ei ole täysin hajutonta, joten hajukaasujen keräys ja käsittely on tehtävä asianmukaisesti.

Varastoinnin eli vanhentamisen on todettu tuhoavan patogeenejä lietteestä tehokkaasti. Ahmed ja Sorensen

(1995) totesivat, että loisien munien vähenemiseen kymmenesosaan tarvittiin 5 päivää 50 °C:ssa, kun esim. *Salmonellalle* riitti noin yksi päivä. Kylmemässä lämpötilassa (20 °C) muille taudinaiheuttajille tarvittiin 12 päivää, mutta loisien munat vähenivät kymmenesosaan vasta 125 päivän kuluttua. Kylmässä (5 °C) ei havaittu merkittävää inaktivoitumista. Tutkimuksessa ei havaittu vaikutusta sillä, olivatko olosuhteet varastoinnin aikana aerobit vai anaerobit.

Kokemuksia maailmalta

Nykytekniikalla voidaan kalkkistabilointi tehdä toimintavarmasti. Kuvassa 2 on esitetty nykyaikainen kalkkistabilointilaitoksen prosessi. Prosessin ohjaus perustuu jatkuvaan lämpötilan tarkkailuun ja automaattisen kalkin annostuksen muutosmahdollisuuteen. Kalkin annostus valitaan niin, että hajuhaitat saadaan minimoitua menettämättä prosessin vaatimaa lämpötilan nousua. Lämpötilasensoreilla seurataan prosessin toimintaa, kalkin oikeaa määrää ja suhdetta seoksessa sekä kalkin tasaista jakautumista. Prosessi käsittää kalkin syötön siilosta ja lietteensyötön esisekoittimeen, josta seos johdetaan edelleen pääsekoittimeen. Prosessin esisekoitusvaihe on tärkeä. Pääsekoittimessa hajuhaittoja (ammoniakkia) poistetaan tehokkaalla tuuletuksella ja/ tai hajukaasujen pesulla. Laitos on suljettu ja pölytiivis.

Tulevaisuuden näkymiä

Kalkkistabilointi on päässyt unohtumaan lietteen käsittelyssä Suomessa viime vuosikymmenien aikana. Vaikuttaa kuitenkin siltä, että ainoastaan kalkkistabiloinnilla ja termisellä kuivauksella saadaan kohtalaisen nopeasti aikaan hygieenisesti turvallista lietettä. Kalkkistabiloitu liete sopii myös paremmin viljelykyttöön, koska sen levitettävyyden korkeamman kuiva-ainepitoisuuden vuoksi parempi ja kasveille käyttökelpoisen fosforin määrä on suurempi. Kalkkistabilointi on kustannuksiltaan erittäin kilpailukykyinen muiden nykyvaatimukset täyttävien lietteenkäsittelymenetelmien kanssa.



Kuva 3. Kalkkistabilointilaitteisto. (Kuva: Mari Piispanen, Nordkalk)

AMMATTILAISTEN ASIALLA



Osasto Ar 1

VENTTIILIT

PUTKET JA PUTKIYHTEET

KORJAUSMUHVIT

KIERRE- JA LAIPPASATULAT

LAIPAT

MUHVILUKOT

VESIMITTARIT

KANSISTOT



Yhdykuntateknikka
Infratech
Turku 23.-25.5. 2007



Iisalmen Vuohiniemen puhdistamolla on aloitettu kalkkistabilointitutkimus, jossa on tarkoitus vertailla poltetun kalkin ja sammutetun kalkin käyttöä stabilointiprosessissa. Lisäksi selvitetään, voisiko Iisalmessa tähän asti käytössä ollut menetelmä myös olla kehityskelpoinen lietteen stabilointimenetelmänä. Projektissa siirretään kalkkistabilointi Suomessa nykyaikaan ja selvitetään, miten nykytekniikalla voidaan hallita hajupäästöt ja Suomessa välttämättömän talvivarastoinnin tuomat haasteet. Tutkimuksen toteuttavat yhteistyössä Iisalmen vesilaitos, Nordkalk Oyj, VVY, Savonia-ammattikorkeakoulun luonnonvarayksikkö sekä Kiuru & Rautiainen Oy.

Kirjallisuus:

- Abu-Orf, M. M., Brewster, J., Oleszkiewicz, J., Reimers, R. S., Lagasse, P., Amy, B., Glindemann, D.**, 2004, Production of class A biosolids with anoxic low dose alkaline treatment and odor management, *Wat. Sci. Tech.* 49 (10) 131–138.
- Ahmed, A. U., Sorensen, D. L.** 1995, Kinetics of pathogen destruction during storage of dewatered biosolids *Water Environment Research* 67 (2) 143–150.
- Bujoczek, G., Reiners, R. S., Oleszkiewicz, J. A.**, 2001, Abiotic factors affecting inactivation of pathogens in sludge, *Wat. Sci. Tech.* 44 (10) 79–84.
- Capizzi-Banas, S., Deloge, M., Schwartzbrod, J.**, 2004, Liming as an advanced treatment for sludge sanitation: helminth eggs elimination – Ascaris eggs as model, *Wat. Res.* 38 3251–3258.
- Gantzer, C., Gaspard, P., Galvez, L., Huyard, Dumouthier, N., Schwartzbrod, J.**, 2001, Monitoring of bacterial and parasitological contamination during various treatment of sludge, *Wat. Res.* 35(16) 3763–920.
- Hogan, F., McHugh, M., Morton, S.**, 2001, Phosphorus availability for beneficial use in biosolids products, *Environmental Technology* 22 1347–1353.
- Mignotte-Cadiergues, B., Maul, A., Huard, A., Capizzi, S., Schwartzbrod, L.** 2001, The effect of liming on the microbiological quality of urban sludge, *Wat. Sci. Tech.* 43 (12) 195–200.
- Parmar, N. Singh, A., Ward O. P.**, 2001, Characterization of the combined effects of enzyme, pH and temperature treatments for removal of pathogens from sewage sludge, *World J. Microbiol. Biotechnol.* 17(2) 169–172.
- Seyhan, D., Erdinçler, A.**, 2003, Effect of lime stabilization of enhanced biological phosphorus removal sludges on the phosphorus availability to plants, *Wat. Sci. Tech.* 48 (1) 155–162.
- Vuorinen, A. (ed.), Pitkälä, A., Siitonen, A., Hänninen, M.-L., von Bonsdorff, C. H., Ali-Vehmas, T., Laakso, T., Johansson, T., Eklund, M., Rimhanen-Finne, R., Maunula, L.**, 2003 *Sewage sludge and sludge products for agricultural use - a study of hygienic quality (LIVAKE 2001–2002)*, Maa- ja metsätalousministeriön julkaisuja 2/2003, 64 s. ISBN 952-453-113-5.


SAINT-GOBAIN
PIPE SYSTEMS

Nuijamiestentie 3 A, 00400 HELSINKI
Merstolantie 16, 29200 HARJAVALTA
Puh. 0207 424 600, fax 0207 424 604
info: sgps.finland@saint-gobain.com
www.sgps.fi



Epäpuhtauksien poistaminen pohjavedestä



Esko Meloni

DI, toimitusjohtaja

Enopop T:mi

E-mail: emelonienopop@gmail.fi

Kirjoittaja on vesi-jätevesialan konsultti, jolla on monivuotinen ympäristöalan kokemus, erityisesti metsäteollisuudesta.

Pohjaveden käyttö talousvetenä on Suomessa lisääntynyt tasaisesti viime vuosikymmeninä. Jo lähes kaksi kolmasosa suomalaisista juo pohjavettä, ja käyttäjien määrä kasvaa edelleen. Pohjavesi on yleensä laadultaan pintavettä parempaa, mutta ongelmiakin esiintyy. Tärkein käyttöä rajoittava tekijä on ajoittainen korkea rauta- ja mangaanipitoisuus. Usein esiintyviä epäpuhtauksia ovat myös metaani, radon, rikkivety, ammoniakki ja hiilidioksidi. Raudan ja mangaanin poistaminen on helppoa, mutta se edellyttää usein kemikaalien käyttöä. NWF-menetelmä tehoaa kaikkiin edellä mainittuihin epäpuhtauksiin eikä veteen lisätä kemikaaleja.

Suomen pohjavedet, jotka yleensä ovat pehmeitä ja happamia, sisältävät vaihtelevia määriä rautaa ja mangaania. Pitoisuudet riippuvat ratkaisevasti pohjavesimuodostuman tyypistä.

Niin sanotut *antikliiniset* eli vettä luovuttavat harjumuodostumat tuottavat hyvälaatuisia hapekasta pohjavettä, joka sisältää rautaa ja mangaania keskimäärin vain muutamia mikrogrammoja litrassa.

Synkliinisisissä harjumuodostumissa, joissa vesi virtaa ympäristöstä harjumuodostelmaan päin, vesi on usein vähähappista ja sisältää runsaasti humusta. Raudan ja mangaanin pitoisuudet ovat merkittävästi suurempia kuin antikliinisisissä muodostumissa, jopa useita milligrammoja litrassa.

Pohjaveden laatuun vaikuttavat paitsi muodostuman rakenne, lukuisat muut tekijät, kuten maa-aineksen laa-

tu, humuspitoisuus sekä tietenkin ihmisen vaikutus. Suomessa pohjaveden rauta-, mangaani- ja humusongelmat ovat yleisiä etenkin länsirannikolla, muinaisen Litorinameren alueella.

Rauta esiintyy pohjavedessä sekä kahden- että kolmenarvoisena. Hapetomassa ja vähähappisessa pohjavedessä raudan pääolomuoto on liukoinen kahdenarvoinen ferrorauta, Fe^{2+} . Hapellisessa vedessä – mikäli rautaa on ylipäättänsä läsnä – se on ferrimuodossa ja pääosin saostuneena hydroksidina, $Fe(OH)_3$. Rauta voi muodostaa liukoisia kompleksiyhdisteitä pohjaveden orgaanisten ja epäorgaanisten yhdisteiden kanssa. Humuspitoisessa vedessä komplekseja oletetaan muodostuvan humuksen humus- ja fulvohappojen kanssa. Epäorgaanista komplekseista lienee juomavesiyhteyksissä tunnetuin ja tutkituin sili-

kaatin ja kolmiarvoisen raudan muodostama $FeSiO(OH)_3^{2+}$, joka aiheuttaa ongelmia rautasakan erotuksessa. Raudan olomuotoon vaikuttavia tekijöitä ovat mm. pH, redox-potentiaali, lämpötila, eri aineiden konsentraatiot sekä biologiset toiminnot.

Mangaania esiintyy luonnossa kahden, kolmen ja neljän arvoisena. Pääolomuoto vedessä on liukoinen kahdenarvoinen Mn^{2+} . Korkeammilla hapetusasteilla esiintyvät mangaaniyhdisteet saostuvat oksideina. Hapetusarvolla VII mangaani muodostaa purpuranpunaista liukoista permanganaattia, MnO_4^- . Tärkeimpiä mangaanin hapettumisnopeuteen vaikuttavia tekijöitä ovat veden pH ja redox-potentiaali. Lisäksi vaikuttavat tietenkin lämpötila, eri aineiden konsentraatiot sekä biologiset toiminnot. Mangaani muodostaa komplekseja humuksen kanssa raudan tavoin.

Raudan ja mangaanin poistaminen pohjavedestä

Yleisperiaate on lähes aina sama: liukoiset kaksiarvoiset rauta- ja mangaaniyhdisteet hapetetaan niukkaliukoisiksi hydroksideiksi ($\text{Fe}(\text{OH})_3$) ja oksideiksi (MnO_2), jotka voidaan erottaa suodatamalla. Hapetuksessa käytetään sekä kemiallisia että biologisia menetelmiä. Rauta hapettuu helposti jo neutraali-alueella. Mangaanin hapettaminen on vaikeampaa. Se vaatii korkeamman pH:n, tavallisesti yli 9, ja hapettavamat olosuhteet (happipitoisuus yli 5 mg/l ja redox-potentiaali 300–400 mV). Prosessi on huomattavasti hitaampi ja vaikeampi kuin raudalla.

Raudan ja mangaanin biologisessa hapetuksessa erotetaan kaksi päämekanismia:

1) Mikrobi käyttää rautaa tai mangaania aineenvaihduntaansa ja energiantaloutensa ylläpitämiseen hapettamalla ko. metalleja biologisesti. Hapettamisesta saadulla energialla mikrobi pelkistää ja assimiloi hiili-

dioksidista hiiltä. Prosessi on siis biologinen ja kyseessä on ”biologinen saostus”.

2) Mikrobi saostaa kemiallisesti rautaa/mangaania soluihinsa, lähinnä solun pinnalle tai rihmoihin, mutta ei käytä saostunutta metallia hyväkseen. Kyseessä on biologisesti katalysoitu raudan/mangaanin saostusreaktio, ”mekaaniskemiallinen saostus”.

Rautaa biologisesti hapettavista bakteereista tunnetuin ja ainoa, jolla on merkitystä käytännön vedenkäsittelyn kannalta, on *Gallionella ferruginea*. Tämä bakteeri saostaa tehokkaasti rautaa sellaisissakin vesissä, joissa rautapitoisuus on yli 10 mg/l. *Gallionella* on luonteeltaan kemoautotrofi, so. se menestyy olosuhteissa, joissa orgaanista ainetta on läsnä vain vähän. *Gallionellan* sauvassa tapahtuva raudan katalyyttinen hapettuminen on huomattavasti kemiallista hapettumista nopeampaa. Mekaaniskemiallisesti saostavia lajeja on useita, esim. *Sphaerotilus-Leptothrix*-ryhmä ja *Siderocapsa*-suku. Nämä rih-

mamaiset bakteerit ovat heterotrofisia, ja ne viihtyvät vesissä, joissa on orgaanista ainetta, esimerkiksi humusta, läsnä.

Rautabakteerit toimivat parhaiten ns. siirtymätilassa hapettomien ja hapellisten olosuhteiden välissä. Siirtymätilan vaatima redox-potentiaalinen nousu saavutetaan jo pienenkin hapenlisäyksen vaikutuksesta.

Mangaania saostavista bakteereista on tunnetuin *Pseudomonas manganoxidans*, joka saostaa ainoastaan mangaania. Sekä mangaania että rautaa saostavia bakteerisukuja on lukuisia, mm. edellä mainittu *Siderocapsa* sekä *Metallogenium* (kuriositeettina mainittakoon, että mangaania saostavat bakteerit on esitetty yhtenä mahdollisena kohde-ryhmänä, kun maapallon lähiplaneetoilta etsitään merkkejä elämästä). Mangaanin biologinen saostaminen vaatii korkeamman pH:n ja redox-potentiaalinen kuin rauta. Lisäksi mangaanibakteerit kasvavat hitaammin kuin rautabakteerit, joten mangaania biologisesti poistavan laitoksen käynnistäminen voi

NATWAT

NWF - Vedenpuhdistus

NWF-prosessin huuhteluvedet eivät sisällä haitallisia kemikaaleja tai niiden yhdisteitä, joten luonnosta raakaveden mukana pumpattu aineosa voidaan myös palauttaa sinne.



Myynti:

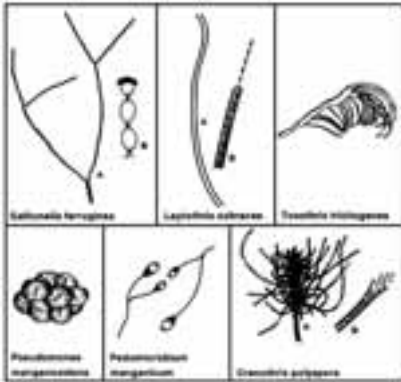
Heikki Lahtinen
Nostavankuja 1, 15820 LAHTI
Email: heikki.lahtinen@natwat.fi
www.natwat.fi
Puh. 040 900 7560

LUONNOLLINEN NW-MENETELMÄ - ilman kemikaaleja

- Poistaa raakaveden liuenneen raudan, mangaanin ja happamat kaasukomponentit sekä nostaa happaman veden pH-arvoa ilman kemikaalilisäyksiä.
- perustuu tehokkaaseen hapetukseen, strippaukseen sekä suodattuvien epäpuhtauksien poistoon
- parantaa merkittävästi veden hajua ja makuominaisuuksia sekä terveysvaikutuksia
- on edullinen investointi- ja käyttökustannuksiltaan.

kestää useita viikkoja.

Kuvassa 1 on esitetty eräitä rautaa ja mangaania saostavia bakteereja.



Kuva 1. Rautaa ja mangaania hapehtavia bakteereja (Enteisenung und Entmanganung – Filtrationsprozess. www.trinkwasserspezi.de/enteis.htm)

Biologisessa prosessissa muodostuvat rauta- ja mangaanisakat ovat kemiallista sakkaa tiheämpiä ja raskaampia, joten ne eivät tuki suodattimen pintaa yhtä herkästi kuin hienojakoiset kemialliset hydroksidi- ja oksidisaostumat. Tämän seurauksena suodatus tehostuu, suodattimen pesuväli pitenee – so. puhdistettua vettä menee vähemmän hukkaan – ja veden poistaminen lietteestä helpottuu. Kaikki nämä ominaisuudet yhdessä tekevät biologisista menetelmistä teknillis-taloudellisesti erittäin kilpailukykyisiä.

Raudan ja mangaanin poistomenetelmiä

Menetelmistä tärkein ja kaikkien vedenpuhdistusmenetelmien kantamuoto on ilmastus + hiekkasuodatus, joka on ollut käytössä jo yli sata vuotta. Ensimmäisen laitoksen rakensi Dresdenissä Saksassa vaikuttanut Bernhard Salbach vuonna 1868. Tämän perusmenetelmän kehittämisen jälkeen on tullut runsaasti uusia menetelmiä, mutta yhdistelmä ilmastus + hiekkasuodatus on säilyttänyt asemansa. Peruskonseptia on luonnollisesti modifioitu, nopeutettu ja tehostettu. Tehostamisen seurauksena vesilaitoksen vaatima pin-

Taulukko 1. Raudan ja mangaanin poistomenetelmiä

- Ilmastus + hidassuodatus
- Ilmastus + pikasuodatus
- Hapetus vahvalla hapettimella (otsoni, kloori, permanganaatti) + suodatus
- Ilmastus + alkalointi + suodatus
- Ioninvaihto
- Ilmastus + saostus alumiini- tai rautasuoloilla + selkeytys + suodatus
- Kalvosuodatus
- Biologiset menetelmät (1- ja 2-vaiheiset menetelmät)

ta-ala on voitu pienentää hidassuodatuksen hehtaareista muutamaan kymmenene neliometriin.

Taulukossa 1 on lueteltu tärkeimpiä raudan ja mangaanin poistomenetelmiä.

On syytä korostaa, että puhtaita kemiallisia tai biologisia menetelmiä ei ole olemassa, vaan kaikki tässä ja edellä esitetyt menetelmät ovat eräänlaisia hybridejä; ne käyttävät hyväkseen kemiallista, mekaanista ja biologista toimintaa. Biologista aktiiviteettia esiintyy väistämättä, ellei sitä tietoisesti tukahduteta esim. voimakkaan hapetuksen avulla. Biotoiminta on eräille menetelmille, esim. ioninvaihdolle ongelma ja kiusa, sillä suodattimien sisälle kertyvä bakteeristo aiheuttaa tukkeutumiso ongelmia. Ns. biologiset menetelmät puolestaan käyttävät biotoimintaa hyväkseen ja tuottavat parempaa vettä kuin mihin pelkällä kemiallisella käsittelyllä päästään.

Mikrobien käyttö erityisesti saastuneen veden käsittelyssä on vilkkaan tutkimuksen kohteena kaikkialla maailmassa. Ruotsissa Chalmersin teknillisen korkeakoulun Deep Biosphere Laboratoryssa Göteborgissa on intensiivistä pohjavesitutkimusta harjoitettu jo parinkymmenen vuoden ajan. Suomessakin ollaan aktiivisia: mm. Tampereen teknillisen yliopiston bio- ja ympäristötekniikan laitoksessa on pohjavesiasioita tutkittu pitkään, ja Turussa on viime syksynä väiteltä raskasmetallien poistamisesta vedestä maitohapobakteerien avulla.

Prosessin yleiskuvau

NWF-prosessi on monivaiheinen hapetus-strippaus-biosuodatusmenetelmä, jonka avulla vedestä voidaan tehok-

kaasti poistaa liuenntua rautaa ja mangaania sekä liuenneita kaasuja kuten metaania, radonia, rikkivetyä, ammoniakkia sekä vesijohtovedessä aggressiivisuutta aiheuttavaa hiilidioksidia. Käsittely tehoaa myös veden mahdollisesti sisältämiin muihin orgaanisiin ja epäorgaanisiin epäpuhtauksiin. Normaalitylanteessa prosessi toimii kokonaan ilman lisäkemikaaleja. Sen lisäksi, että kemikaaliton prosessi on turvallinen, kemikaalien aiheuttamista kustannuksista päästään eroon. Laitteisto koostuu kahdesta pääosasta; monivaiheisesta hapetus-strippaus-biosuodatuskolonnista sekä tämän perään kytketystä monikerrosmassasuodattimesta (kuva 2).

Käsittelyprosessi on pääpiirteissään seuraavanlainen: porakaivoilta tuleva pohjavesi johdetaan paineputkella täytekappaleilla täytettyyn ilmastuskolonnisiin. Ennen tätä vaihetta vesi ei ole ollut kosketuksissa ilman kanssa. Ilma imetään paineellisenä tulevaan pohjaveteen, joka sumutetaan ja edelleen pisaroidaan alipaineistetussa kolonnissa. Kolonnista imetään ilmaa, ja ilman mukana poistuu veteen liuenneita kaasuja. Kaasumuodossa vastailman mukana poistuvia aineita ovat mm. hiilidioksidi, metaani, ammoniumyhdisteet, rikkivety ja radon. Hiilidioksidin poistumisen seurauksena veden pH-arvo nousee 0.5–2 yksikköä. Jäännöshiilidioksidin määrä voidaan säätää halutulle tasolle.

Kolonnisiin syötetty vesi valuu alaspäin täytekappaleita pitkin. Kappaleiden pinnoilla tapahtuu hapetusreaktioita, joiden seurauksena sakkautuvat epäpuhtaudet, ennen kaikkea rauta, muuttuvat prosessissa liukoiseksi muodosta veteen liukenemattomiksi oksideiksi tai hydroksideiksi, jotka voidaan

erottaa vedestä suodattamalla. Hapetus on tässä vaiheessa oletettavasti pääosin kemiallista.

Käsittelyssä muodostuneet sakat erotetaan happipitoisesta vedestä suodatusprosessin toisena vaiheena toimivassa monikerrossuodattimessa. Kollonissa muodostuneet pienet sakkau-mahiutaleet kiinnittyvät suodatinmas-san pinoille. Massan pinoilla tapah-tuva mangaanin autokatalyyttinen ha-pettuminen edesauttaa mikrobitoinnin lisäksi puhdistumista. Suodatin-partikkeleiden välitilaan jää puhdistu-nut vesi, joka virtaa laitoksen ala-vesisäiliöön.

Suodatin vastavirtahuuhdellaan noin kahden viikon välein. Vastavirtapesu suoritetaan dispersioveden ja ilman seoksella. Tarvittava pesuvesimäärä, joka on luonnollisesti riippuvainen raakaveden sisältämien epäpuhtauksien määrästä, on 0,5–4 % käsitellyn veden kokonaismäärästä.

Suodattimessa ei ole kuluvia osia ja sen puhdistuksessa ei tarvita erillisiä pumppuja tai kompressoreita, mikä vähentää merkittävästi hankintakustannuksia.

Prosessin päävaikutuksia ja käytännön etuja on esitetty taulukoissa 2 ja 3.

Referenssit

Laitoksia on toimitettu kymmenkunta Suomeen ja Baltiaan. Pilot-kokeita on ajettu saman verran. Pilot-tulokset ja laitos-tulokset ovat olleet lähes identtisiä. Kaikki toimitetut laitokset ovat kaksilinjaisia.

Suurin toimitus on vuoden 2004 lopussa käynnistetty *Siilinjärven Tarinan vedenottamon laitos*, joka käsittelee enimmäkseen 200 m³/h pohjavettä, joka sisältää n. 300 µg/l rautaa ja 90–100 µg/l mangaania. Puhdistetun veden takuuarvot ovat 50 µg/l Fe ja 20 µg/l Mn.

Laitos käynnistettiin joulukuun lopussa 2004. Rautapitoisuus putosi välittömästi alle laboratorion ilmoittaman alimman pitoisuuden 40 µg/l. Mangaaniarvo sen sijaan pysyi pitkään raakaveden lukemissa, alkoi sitten vähitellen laskea ja saavutti vasta vähän yli neljän kuukauden kuluttua lopullisen tasonsa <10 µg/l. Tämän jälkeen suurin takuuajoissa mitattu mangaanipi-



Kuva 2. Karjaan kaupungin Maasilan vedenottamon NWF-laitos

Taulukko 2. NWF-prosessin tärkeimmät puhdistusvaikutukset

- Poistaa tehokkaasti rautaa ja mangaania (poistaa myös muita raskasmetalleja sekä arseenia)
- Vähentää veden happamuutta: hiilidioksidin pois strippaaminen nostaa veden pH:ta 1–2 yksikköä ja vähentää vastaavasti aggressiivisuutta
- Poistaa muita liuenneita kaasuja, esim. metaania, rikkivetyä (haju!) ja radonia (radioaktiivisuus)
- Poistaa orgaanista ainetta ja ammoniumtyyppiä
- Lisää veden kirkkautta ja raikkautta (tekee savipitoisestakin pohjavedestä kirkasta, ks. sameus ja alumiini taulukossa 4)

Taulukko 3. NWF-prosessin etuja käytännössä

- Ei käytä kemikaaleja
- Monipuolinen säädettävyys: veden happi- ja hiilidioksidipitoisuus voidaan säätää halutulle tasolle
- Pieni energiankulutus
- Pieni huuhteluveden kulutus
 - Alhaiset käyttökustannukset
- Yksinkertainen käyttöä
- Vähäinen huollontarve
- Vähäinen automatisointitarve, helppo automatisoida, jos niin halutaan
- Moduulirakenteinen, helppo asentaa, helppo laajentaa

toisuus oli 3 µg/l. Puhdistetun veden pitoisuudet eivät ole muuttuneet vuoden 2005 aikana. Käsitelty vesi on täysin kirkasta, mautonta, hajutonta ja lievästi emäksistä (pH ~8). Tarinan raakavedessä ajoittain esiintynyt rikkivety poistuu käsitelyssä täysin.

Mietoisissa käynnistettiin syksyllä

2005 pieni NWF-laitos, max 14 m³/h, joka käsittelee paikallista savipitoista runsaasti alumiinia ja nikkeliä sisältävää pohjavettä. Laitos, joka korvaa vedenottamon vanhan hidassuodatuslaitoksen, tuotti välittömästi käynnistykseen jälkeen täysin kirkasta vettä (vanhan laitoksen tuottama vesi oli opa-

Taulukko 4. Mietoisten kunnan uuden NWF-laitoksen puhdistustuloksia heti käyttöönoton jälkeen.

PARAMETRI	RAAKAVESI 18.5.2005	KÄSITELTY VESI 10.10.2005
Rauta, µg/l	310	<40
Mangaani, µg/l	99	60
Nikkeli, µg/l	160	80
Alumiini, µg/l	1 000	<10
Sameus, FNU		0.1
Väri, mg/l Pt		<2.5
pH		8.1

lisoivaa), joka sisälsi rautaa vähemmän kuin 40 µg/l (vrt. Siilinjärvi), mangaania n. 60 µg/l (mangaanin poisto ei vielä käynnistynyt) ja alumiinia vähemmän kuin 10 µg/l (lähtöpitoisuus 1000 µg/l). Myös nikkelpitoisuus oli pudonnut noin puoleen alkuperäisestä, ks. taulukko 4.

Alumiinin dramaattinen väheneminen johtunee ennen kaikkea siitä, että käsittely poistaa kokonaan vedessä olevan kiintoaineen, so. saven. Nikkelinkin väheneminen lienee seurausta lähinnä kiintoaineen poistosta. Myös biologinen saostus saattaa olla osallinen tapahtumassa.

NWF-menetelmälle on myönnetty Kainuun Innosuomipalkinto vuonna 2003 sekä kotimainen mallisuoja. Laitteisto ja sen pesujärjestelmää koskeva Eurooppa-patenttihakemus on vetämässä.

Kirjallisuus:

Sallanko J., Otsoni ja vetyperoksidi pohjaveden puhdistuksessa. Väitöskirja, Oulun yliopisto, 2003, 201 s.

Hatva T., Iron and manganese in groundwater in Finland: Occurrence in glacial aquifers and removal by biofiltration. National Board of Waters and the Environment, Publications of the Water and Environment Research Institute, Helsinki, 1989, 99 s.

Kaipainen J., Biologinen raudan ja mangaanin poisto pohjavedestä. Oulun yliopisto, 2003, 23 s.

Meskus E., Välimäki I., Sallanko J., Humuksen ja eräiden metallien vaikutuksesta raudan saostukseen. Oulun yliopiston vesi- ja ympäristötekniikan laboratorion julkaisuja, sarja A, no. 18, 2000, 43 s.

Stein L. Y. & Neelson K. H., Manganese, Metallogenium, and Martian Microfossils. Fifth International Conference on Mars, 2 s.

Enteisung und Entmanganung – Filtrationsprozess. www.trinkwasser-spezi.de/enteis.htm

About the Deep Biosphere Laboratory at Göteborg University. <http://www.gmm.gu.se/groups/pedersen/>

Tampereen teknillinen yliopisto, Bio- ja ympäristötekniikan laitos, julkaisut. <http://www.tut.fi/units/ymp/bio/publicat.htm>

Fandi Fawaz Ali Ibrahim, Lactic acid bacteria: an approach for heavy metal detoxification. Väitöskirja, Turun yliopisto, 2006.

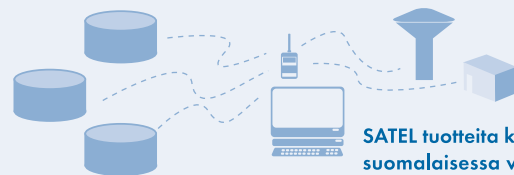
Rising to the Environmental Challenge – Chemical Engineering's Search for Green Solutions (mm. nikkeliä poistavista bakteereista). <http://chemistry.berkeley.edu/Publications/journal/volume7/no1/enviro.html>

SATEL Solutions



Verkon vartija

Sannan työ verkonvalvojana sujuu kuin itsestään, kuten se oikeastaan sujuukin. Vesijohtoverkoston valvonta ja ohjaus hoituu vesilaitokselta käsin radiomodeemeilla ja tiedonsiirtoa valvova NMS-ohjelmisto takaa, että langattomat yhteydet toimivat moitteetta. Uuden ohjelmiston ansiosta Sanna voikin keskittyä muihin töihin, kun tiedonsiirtoverkko valvoo itse itseään.



SATEL tuotteita käytetään yli 200 suomalaisessa vesilaitoksessa.

NMS valvoo verkkoasi

SATEL radiomodeemiverkkoja käytetään vesilaitoksissa mm. pumppuasemien ohjaukseen. Erityisen NMS-ohjelmiston avulla voidaan valvoa tiedonsiirtoverkon tilaa ja etäohjata modeemeja nopeasti ja vaivatta.



SATEL Oy on jo 20 vuoden ajan erikoistunut langattomaan tiedonsiirtoon. SATEL-tuotteita käytetään vaativissa langattomissa tiedonsiirtojärjestelmissä kautta maailman.

SATEL Oy

Meriniitynkatu 17, PL 142, 24101 Salo
Puh. 02-777 7800, Fax 02-777 7810
S-posti: info@satel.com, www.satel.com





Hulevesien luonnomukainen hallinta tukee vesipolitiikan puitedirektiivin tavoitteita



Hannele Ahponen

Vesiensuojeluhankkeen koordinaattori

Suomen luonnonsuojeluliitto ry

E-mail: hannele.ahponen@sl.fi

Kirjoittaja on työskennellyt myös Uudenmaan ympäristökeskuksessa vesipuitedirektiivin mukaisissa vesienhoitotehtävissä vuosina 2005 ja 2006.

Lain kunnianhimoinen tavoite on suojella vesiä sekä parantaa niiden tilaa niin, että kaikki pinta- ja pohjavedet saadaan hyvään tilaan vuoteen 2015 mennessä. Hyvä tila määritellään perustuen vesien ekologiseen tilaan eikä pelkästään käytettävyyteen ihmisen kannalta. Suomi on jaettu viiteen kansalliseen ja kahteen kansainväliseen ve-

Laki vesienhoidon järjestämisestä on ollut voimassa reilut kaksi vuotta. 31.12.2004 voimaan tullut laki pohjautuu EU:n vesipolitiikan puitedirektiiviin, jonka tarkoituksena on luoda koko Euroopan Unionin alueelle yhtenäiset vesiensuojelun tavoitteet. Vesienhoitolaissa säädetään vesienhoidon järjestämisestä, siihen liittyvistä selvityksistä sekä viranomaisten ja kansalaisten osallistavasta yhteistoiminnasta vesienhoidon suunnittelussa.

sienhoitoalueeseen, joille kullekin alueellinen ympäristökeskus yhdessä vesienhoidon yhteistyöryhmän kanssa laatii vesienhoitosuunnitelman vuoden 2009 loppuun mennessä. Vesienhoitosuunnitelmassa määritetään tavoitteet ja toimenpiteet vesien hyvän tilan saavuttamiseksi suunnittelun kohteena olevan vesienhoitoalueen ominaispiirteisiin perustuen. Suunnitelma tarkistetaan ja päivitetään kuuden vuoden välein.

Vesiensuojelussa tulee välittömästi

tarttua haastavaan tehtävään hyvän tilan tavoitteiden saavuttamiseksi. Vesiensuojelun tavoiteohjelman 2005 tavoitteita etenkin ravinnekuormituksen vähentämiseksi ei saavutettu, joten vanhoja keinoja on tehostettava ja otettava rohkeasti käyttöön uusia. Luonnomukaisen hulevesien hallinnan tuominen osaksi suunnittelun ja rakentamisen käytäntöä on yksi teistä kohti vuoden 2015 suojelu- ja kunnostustavoitteiden saavuttamista.

Vesipolitiikan puitedirektiivin kes-

keinen tavoite on, meillä aiemmin suojelun perustana olleen vesien hyötykäytön sijaan, vesiympäristöjen ekologisen toimivuuden säilyttäminen. Direktiivissä painotetaan myös vesiekoysteemiin suoraan yhteydessä olevien maaekosysteemien sekä kosteikkojen suojelua. Vesipolitiikan puitediaktiivi tulisi nähdä mahdollisuutena suojella, ei vain vesiä, vaan myös vesielinympäristöjä laajemmin: sekä järviä ja virtavesiä että kosteikkoja, rantavyöhykkeitä ja tulvaniittyjä eliöstöineen.

Kaupungistuminen, teollisuusalueet ja loma-asunnot uhkaavat erityisesti pieniä vesistöjä Etelä-Suomessa. Rakentaminen voi muuttaa koko valuma-alueen hydrologiaa voimakkaasti, mikäli veden kiertoa ei huomioida alueen suunnittelussa ja toteutuksessa. Ran-

tavyöhykkeen rakentaminen vaikuttaa myös veden laatuun ja vesieliöihin.

Luonnonmukaisen hulevesien hallinnan ja vesistöt huomioivan alue-suunnittelun periaatteena on suunnitella rakentaminen niin, että se muuttaa ympäröivän alueen vesitaloutta ja vesielinympäristöjä mahdollisimman vähän. Taajamien hulevedet yhdistetään luontaisia pintavaluntareittejä hyväksi käyttäen kaupunkipuroihin ja lopulta isompiin vesistöihin. Pintavaluntareittien virtaamien hallinta- ja veden puhdistusominaisuuksia parannetaan valuma-aluekohtaisen tarpeen mukaan. Kasvillisuuden peittämät, päällystämättömät alueet edesauttavat huleveden imeytymistä maa- ja pohjavesivarastoiksi. Painanteissa ja maaperässä vesi jää lisäksi paikallisen kas-

villisuuden käyttöön. Rantavyöhyke ja siihen liittyvät vesielinympäristöt kuten kosteikot säilytetään eheinä jättämällä vesistöjen varsille riittävän leveät kasvillisuuden peittämät suojavyöhykkeet.

Vesienhoitolaissa painotetaan myös vaarallisten aineiden vesistö päästöjen ehkäisyä. Vaikka suurin ravinnekuoormitus johtuu edelleen maatalouden ravinteista, kaupunkialueiden hulevesien johtaminen ja lumenkaato suoraan vesistöihin voi olla paikallisesti merkittävä kuormittaja mm. kiintoaineen, raskasmetallien ja torjunta-aineiden osalta. Luonnonmukaisessa hulevedenkäsittelyssä käytetään luonnon omia prosesseja hulevesien puhdistamiseen. Hulevesikosteikot ovat oikein suunniteltuina tehokkaita ja ympärivuotisia puhdistajia. Suojavyöhykkeet vesistöjen

Ympäristötekniikkaa - Maailmanlaajuisesti

HUBER EscaMax® Levynauhavälppä

- reikälevyn ansiosta erinomainen erotuskyky
- hiekkaa ja kiviä kestävä rakenne
- asennuskulma 60°
- suljettu rakenne
- sopii myös syviin kanaviin
- voidaan helposti asentaa olemassaolevaan kanavaan
- reikälevyjen luotettava puhdistus pyörivän harjan avulla



HUBER WAP/SL Välpepesuri

Välpeen pesu/puristuslaite, jossa erinomainen orgaanisen/ulosteperäisen aineen poisto. Pesee myös välpeen sakokaivoista. Pestyn välpeen kuiva-ainepitoisuus 50% TS. Kokemusperäisesti vähenee poistettavan välpeen määrä 1/4 osaan.

HUBER
TECHNOLOGY

Hydropress Huber Ab

Sinikalliontie 1
02630 Espoo

Puh. 09-2705 2656
Fax 09-2705 2657

info@hydropresshuber.fi
www.hydropresshuber.fi

varsilla edesauttavat veden pidättymistä ja puhdistumista kasvillisuusvyöhykkeessä suojaten vesistöä kuormitukselta.

Tulvien ja kuivuuden vaikutusten hallinta ja ehkäisy on keskeisellä sijalla uudessa vesienhoitolaissa. Taajamatulvia voidaan hillitä ennallistamalla jokien ja taajamapurojen luontaisia tulva-alueita. Yksinkertaisin keino on jättää rakentamatta tulvaherkille alueille. Ratkaisuna ei enää voi olla purojen putkitaminen tai muuttaminen rakennetuiksi kanaviksi, jotka aiheuttavat tulvia aina jossakin osassa valuma-aluetta. Mahdollisuus käyttää luonnon omia elementtejä tulvien torjunnassa tulisi hyödyntää. Ilmastonmuutoksen vaikutuksesta myrskyjen ja rankkasateiden vaikutusten ennustetaan voimistuvan meilläkin.

Alueellisissa ympäristökeskuksissa aloitetaan parhaillaan vesienhoitolain mukaisiin vesienhoitosuunnitelmiin liittyvien toimenpideohjelmien valmistelua. Toimenpideohjelmissa tulisi ottaa riittävän tarkasti huomioon myös rakentamisen vaikutukset vesistöihin ja niistä riippuvaisiin elinympäristöihin sekä luontaisten tulva-alueiden säilyttäminen ja hulevesien luonnonmukainen hallinta. Tämä edellyttää toimenpideohjelmien kohdentamista myös pienille valuma-alueille.

Pohjavesialueet on jo tunnustettu kaavoituksessa ainakin periaatteessa arvokkaiksi ja säilyttämisen arvoisiksi. Nyt rakentamisen vaikutukset myös pintavesiin tulisi ottaa huomioon. Joissakin kunnissa suunnittelukäytäntöjä on jo alettu uusia, jotta asuinalueet voitaisiin rakentaa alueen luonnonmukai-

nen vesitalous säilyttäen. Tämä onkin lupaava alku kehittää luonnonmukais-ta hulevesien hallintaa ja taajamavesien suojelua luontevaksi osaksi kaavoitusta.

Luonnonmukainen hulevesien hallinta ja vesistöt huomioiva rakentaminen tukee vesipolitiikan puitedirektiivin mukaisesti vesielinympäristöjen hyvän ekologisen tilan säilyttämistä. Hulevesien hallinta maan pinnalla puroissa ja painanteissa säilyttää ekologisesti rikkaita veden rajapinnan elinympäristöjä taajamissa. Kun taajamien vesitasapaino säilytetään, luodaan samalla viihtyisämpiä asuinympäristöjä.



Bray

LÄPPÄVENTTIILIT

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

PNEUMAATTISET TOIMILAITTEET

Lisävarusteineen

KEYFLOW OY

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

REGADA

SÄHKÖTOIMILAITTEET

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



- The Total Flow Solution from a Single Source -

Vedenalainen melu – vakava ympäristö- ongelma?



Jari Lyytimäki

Maat.metsät.maist., tutkija
Suomen ympäristökeskus
E-mail: jari.lyytimaki@ymparisto.fi

Artikkeli perustuu osittain Jari Lyytimäen kirjaan *Unohdetut ympäristöongelmat* (Gau-deamus, 2006).

Melun ihmiselle aiheuttamat haitat on tunnustettu vakavaksi ongelmaksi, mutta melun luontovaikutukset ovat jääneet vähemmälle huomiolle. Erityisen vähän kiinnostusta on herättänyt ihmisen toiminnasta johtuva vedenalainen melu. Aihepiiristä on niukasti tietoa, mutta vesien meluisuuden arvellaan lisääntyneen nopeasti viime vuosikymmeninä. Myöskään vedenalaisen melun aiheuttamien haittojen luonteesta ja suuruudesta ei ole kovin selvää kuvaa.

Merissä melu on hankalammin hallittava ongelma kuin maalla, sillä yksittäisestä äänilähteestä peräisin oleva ääni voi vedessä kantautua jopa tuhansien kilometrien päähän. Monien vesissä elävien lajien kuulo-kyky on hyvä ja siksi voidaan olettaa, että ihmisen aiheuttamasta melusta koituu niille haittaa.

Vedenalaista melua syntyy muun muassa laivaliikenteestä, öljyn- ja kaasunporauksesta sekä kaikuluotainten käytöstä kalastuksessa, sotilaallisessa toiminnassa ja merenpohjan seismisissä kartoituksissa. Laivaliikenteen melu on luultavasti lisääntymässä, sillä

vaikka uudet laivat voivat olla hiljaisempia kuin entiset vastaavan kokoiset, liikennöi erilaisia aluksia maailman merillä yhä enemmän. Melua lisää myös alusten koon ja nopeuksien kasvu.

Melua aiheutuu myös ruoppauksissa sekä maa-aineksen otossa rannikoilta ja sisävesistä. Kaupunkien, satamien ja liikenteen melua kantautuu veteen myös ilman ja rakenteiden kautta. Vesien äärelle rakennettaessa melua syntyy erityisen paljon. Vedenalaisissa rakennustoissa käytettävien paalujunttien melun on todettu peittävän pallonokkadelfiiniin viestinnässään käyttämät

voimakkaatkin äänet vielä 15 kilometrin päässä rakennustyömaalta (David 2006).

Suomen rannikoilla ja sisävesillä merkittävin melun aiheuttaja on mitä luultavimmin moottoriveneily. Purjealusten ja soutuveneiden tuottama melu on hyvin vähäistä konevoimalla kulkeviin aluksiin verrattuna. Moottorialusten häly koostuu muun muassa moottorimelusta, potkurin ja akselin pyörimisestä, potkurin lapojen synnyttämästä alipaineesta ja potkurin pyöriessä syntyvistä ilmakuplista sekä ohjausjärjestelmistä, pumpuista, kaikuluotaimista ja muista laitteista.

Suomessa vesien meluisuus lienee lisääntynyt merkittävästi vasta viime vuosisadan puolivälin jälkeen. Ensimmäinen moottorivene tuotiin Suomeen vuonna 1889, mutta moottoriveneily alkoi yleistyä vasta 1920-luvulla (Hyvärinen 2005). Nopeita moottoriveneitä käytettiin muun muassa alkoholin salakuljetukseen Virosta kieltolain aikaan. Koko kansan huvia moottoriveneilystä tuli 1960-luvulla lujitemuovisten veneiden ja taloudellisen vaurauden lisääntymisen myötä. Viime vuosikymmeninä mökkikulttuurin kukoistus on osaltaan lisännyt moottoriveneilyä. Nykyään Suomessa on käytössä yli 420 000 venettä, joissa moottori oli ainakin apuvoimanlähteenä (Räsänen ym. 2005).

Järvien meluisuutta lisää sekä motorisoitujen ajokkien määrän kasvu että moottorien tehon kasvu. Esimerkiksi Jyväsjärvellä tehdyissä vedenalaisissa mittauksissa meluisimmaksi kuljijaksi osoittautui suurella perämoot-

torilla varustettu nopea moottorivene (Seppänen 2003). Lisätutkimukset olisivat tarpeen, jotta kotimaan vesien melutilannetta ja haittojen vakavuutta olisi mahdollista arvioida kokonaisuudessaan.

Melun haitoista yhä enemmän näyttöä

Vesien luontaisen taustamelun voimakkuus vaihtelee suuresti sekä ajallisesti että eri paikkojen välillä. Luontaisia äänilähteitä ovat esimerkiksi tuulen aiheuttama aallokko ja rantatyrskyt sekä sadepisarat. Aallokko ja sadepisarat sekoittavat veteen myös ilmakuplia, jotka synnyttävät ääntä noustessaan värähdellen kohti pintaa. Jääkannen liikkeet tuovat kylmiin vesiin oman ääniliikkeen. Erityisen voimakkaita luontaisia ääniä syntyy salamaniskuista sekä merenalaisista tulivuorenpurkauksista ja maanjäristyksistä.

Myös vesieläimet itse tuottavat voi-

makkaita ääniä. Erityisesti merinisäkkäät viestivät äänten avulla, käyttävät ääntä pelotteluun, kaikuluoataavat saaliin sijaintia ja luultavasti äänitelevät myös pelkän mielihyvän vuoksi. Joidenkin valaiden on epäilty kykenevän kommunikoidaan keskenään jopa tuhansien kilometrien etäisyydeltä. Luultavampaa kuitenkin on, että taustamelun suuren vaihtelun ja muiden häiriöiden takia valaiden pitää käyttää suurta äänenvoimakkuutta jo paljon lyhemmillä etäisyyksillä (Cato 2004).

Monet tutkimukset ovat osoittaneet, että ihmisen tuottama melu vaikuttaa merieläinten käyttäytymiseen (Simmonds ym. 2004). Haittoja syntyy myös sisävesissä, sillä esimerkiksi ahvenilla, karpeilla ja töröillä tehty kokeellinen tutkimus osoitti kalojen stressihormonin erityksen lisääntyvän, kun ne altistetaan laivaliikenteen melulle (Wysocki ym. 2006).

Merimelu voi altistaa suuria me-

www.ulefosnv.fi



MULTI LIFTER

Uusi laatutyökalu kansistojen avaamiseen! Multi Lifter säästää selkää ja aikaa!



Tervetuloa messuosastollemme Am2 YT 07 messuilla
23.-25.5.2007 Turussa.

Ulefos NV on sopinut Norinco kansistojen myynnistä pohjoismaissa ja baltiassa.

Kysy meiltä lisää Norincon laajasta valikoimasta.



ULEFOS NV

Ulefos NV Oy/Niemisen Valimo, Merstolantie 5, 29200 Harjavalta
Puh. 010 403 4600 (keskus) Fax. 010 403 4666

NIEMISEN VALIMO - KANTAA VASTUUNSA

rinisäkkäitä törmäyksille laivojen kanssa. Törmäykset ovat Pohjois-Atlantin silovalaiden yleisin kuolinsyy. Näitä vaivaita lienee jäljellä vain noin 300, vaikka pyyntikielto on jatkunut jo vuodesta 1935. Silovalaat ovat ilmeisesti niin tottuneita laivojen meluun, etteivät osaa väistää lähestyvää alusta. Erityisen haitallisia voivat olla laivojen sireenit. Kanadan aluevesillä tehdyssä kokeessa paljastui, että hälytinsireenin kuullessaan sukelluksissa olevat silovalaat nousevat nopeasti pintaan hengittämään ja jäävät sitten noin viiden metrin syvyyteen (Nowacek ym. 2004). Silovalaat luultavasti luulevat sireeniä saalista etsivän miekkavalaan ääneksi ja nousevat pinnan lähelle piileksimään vaaleaa taivasta vasten. Tällöin ne ovat laivoista katsottuna näkymättömissä, mutta niin lähellä vedenpintaa, että joutuvat alusten ruhjomiksi.

Kaikuvaa kiistelyä

Vesien meluistuminen on todellinen muutos, mutta arviot mahdollisten haittojen suuruudesta vaihtelevat paljon. Jotkut pelkäävät melun olevan pahimmillaan tappavan voimakasta, toiset taas uskovat mahdollisten haittojen olevan epätodennäköisiä tai melko mitättömiä melulähteiden avulla saataviin hyötyihin verrattuna.

Yhdysvalloissa merimelusta on kiistely jo vuosien ajan. Eniten huolta ovat herättäneet sotilaalliseen käyttöön suunnitellut kaikuluotaimet. Erityisesti Yhdysvaltojen laivaston käyttämä niin sanottu LFA-kaikuluotain (Low Frequency Active Sonar) nostatti vastalauseiden myrskyn. Laivaston mukaan tällaista kaikuluotainta tarvitaan hiljaisten sukellusveneidän havaitsemiseen. LFA-kaikuluotain koostuu mereen laskettavista kovaäänisistä, joista lähetetään matalataajuisia (100–500 Hz), voimakkaita äänipulsseja. Meressä tällainen ääni voi kantautua tuhansien kilometrien päähän. Melun on epäilty aiheuttavan delfiineille ja muille merinisäkkäille muun muassa kuulovaurioita, sisäistä verenvuotoa sekä voimakasta fyysistä ja psyykkistä stressiä. Melupulssien aiheuttama sekavuus ja suunnistuskyyvyttömyys voi altistaa niitä myös rantaan ajautumiselle ja haiden hyökkäyksille.

Melun vaikutuksista huolestuneet ympäristöjärjestöt haastoivat Yhdysvaltojen laivaston oikeuteen. Vuonna 2003 Yhdysvalloissa astui voimaan oikeuden päätös, joka rajoittaa LFA-kaikuluotaimen käyttöä rauhan aikana. Epäiltyjä haittoja ei kuitenkaan kiistattomasti kyetty osoittamaan tosiksi. Laivaston rahoittamassa tieteellisessä tutkimuksessa ei löydetty merkittäviä haittoja (Croll ym. 2001). Suurempitaajuisista melua tuottavista kaikuluotaimista on useimpien maiden laivastoilla. Mahdollisia haittoja on kuitenkin erityisen vaikea hahmottaa, koska sotilaallinen tieto on usein salattua.

Vedenalainen melu on jäänyt vähälle huomiolle osin samoista syistä, jotka jarruttivat maanpäällisen melun tunnistamista vakavaksi ongelmaksi. Melu hahmotetaan herkästi toisarvoiseksi tai tilapäiseksi ongelmaksi, joka häviää itsestään. Koska melu on energiapäästö, sen aiheuttamia vaikutuksia ei välttämättä osata hahmottaa samalla

Ratkaisu täydelliseen hajunpoistoon

OdorOff Uusi suomalainen hajunpoistojärjestelmä



Käytössä jätevesi- ja jätahuoltokohteissa

Saatavissa myös palveluratkaisuna

Olemme mukana Yhdyskuntatekniikka 2007 -messuilla Turussa 23.–25.5. Tervetuloa tutustumaan!

Lisätietoja: www.odoroff.fi

OdorOff poistaa hajun!



OdorOff Oy
Ruissalontie 11 A
20200 Turku
Puh: 020 741 2140
Fax: 020 741 2145
E-mail: info@odoroff.fi

tavoin kuin haitallisten aineiden vaikutuksia. Melun aiheuttamia haittoja vesieläinten käyttäytymiseen on vielä vaikeampi todentaa kuin fysiologisia haittoja. Luultavaa on, että melu haittaa esimerkiksi ravinnonhakua ja leppäämistä, vaikka helposti havaittavia fyysisiä oireita ei näkyisikään.

Pinnanalaisen maailman ympäristömuutoksista tiedetään ylipäätään paljon vähemmän kuin ihmisille arkipäiväisemmän maaympäristön muutoksista. Ihmiset kuulostelevat pinnanalaista äänimaisemaa varsin harvoin ja tilapäisesti, joten vesien meluongelma on helppo sivuuttaa. Myöskään tiede ei pysty vielä antamaan täsmällistä kuvaa vesien äänimaisemasta. Jopa perustieto vedenalaisista äänimaisemista puuttuu, sillä laajoja kartoituksia ei ole tehty eikä ympäristön seurantajärjestelmissä ole mukana jatkuvatoimisia vedenalaisen melun mitausasemia.

Kirjallisuutta

Cato, D. H. (2004). Influence of ambient noise on the use of sound by marine animals. *The Journal of the Acoustical Society of America* 115(5): 2519.

Croll, D. A., C. W. Clark, J. Calambokidis, W. T. Ellison & B. R. Tershy (2001). Effect of anthropogenic low-frequency noise on the foraging ecology of Balaenoptera whales. *Animal Conservation* 4(1): 13–27.

David J. A. (2006). Likely sensitivity of bottlenose dolphins to pile-driving noise. *Water and Environment Journal* 20: 48–54.

Hyvärinen, T. (2005). Put put ja mur – vanha keskimoottori ja nostalgia. Teoksessa: Ampuja, O. & K. Kilpiö (toim.). *Kuultava menneisyys. Suomalaista äänimaiseman historiaa.* Turku, Turun historiallinen yhdistys ry. Ss. 22–37.

Lyytimäki J. (2006). Unohdetut ympäristöongelmat. Helsinki, Gaudeamus.

Nowacek, D. P., M. P. Johnson & P. L. Tyack (2004). Right whales ignore ships but respond to alarm stimuli. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 271: 227–231.

Räsänen, J., T. Järvi, K. Mäkelä, J. Rytönen, M. Hentinen, S. Hänninen & J. Tervonen (2005). Veneilyn määrä ja taloudelliset vaikutukset Suomessa. Helsinki, Merenkulkulaitos. Merenkulkulaitoksen julkaisuja 5/2005.

Seppänen, J. (2003). Vedenalainen melu ja sen vaikutukset luonnossa. *Ympäristö ja Terveys* 34(3–4): 56–59.

Simmonds, M., S. Dolman & L. Weilgart (toim). (2004). *Oceans of noise. A WDCS Science Report.* Whale and Dolphin Conservation Society. Verkkolähde, viitattu 22.1.2007. <http://www.wdcs.org/> →Publications→Scientific reports.

Wysocki, L. E., J. P. Dittami, F. Ladich (2006). Ship noise and cortisol secretion in European freshwater fishes. *Biological Conservation* 128(4): 501–508.

waterix

WATERIX ILMASTIMET JA SEKOITTIMET



WATERIX YHDYSKUNTATEKNIikka
2007 MESSUILLA TURUSSA 23.—25.5
TERVETULOA OSASTOLLEMME Bc2

KÄYTTÖKOhteET

- Jätevedenpuhdistamot
- Tasausaltaat
- Jätekeskuksien valumavedet
- Luonnonvedet

OMINAISUUDET

- Tehokkaampi kuin perinteinen pintailmastin
- Edullisempi kuin pohjailmastus
- Helppo asentaa ja huoltaa

Waterix Oy
Luoteisrinne 5
02270 Espoo

[WWW.WATERIX.COM](http://www.waterix.com)

Puhelin 020 7981 230
Faksi 020 7981 239
E-mail info@waterix.com

Vesihuoltolaitoksen hankinnan kilpailuttaminen



Heikki Tuomela

Asianajaja, Asianajotoimisto Bützow Oy
E-mail: heikki.tuomela@butzow.com

Hankintamenettelyn valinta ja hankintailmoitus

Ennen hankintamenettelyn aloittamista hankintayksikön tulee valita, mitä hankintamenettelyä käyttäen kilpailuttaminen toteutetaan. Valittavana ovat avoin hankintamenettely, rajoitettu menettely ja neuvottelumenettely. Näiden lisäksi Erityisalojen hankintalaki mahdollistaa toimittajarekisterin sekä suunnittelukilpailun käyttämisen. Tulevaisuudessa valtioneuvoston asetuksella säädetään erikseen dynaamisesta hankintajärjestelmästä ja sähköisestä huu-
tokaupasta.

Erityisalojen hankintalain mukaan kokonaisarvoltaan EY-kynnysarvon ylittävissä hankinnoissa pitää julkaista hankintailmoitus EU:n virallisessa lehdessä ja Julkiset hankinnat lehdessä. Ilmoituksen voi jättää julkaistavaksi osoitteessa www.credita.fi.

Hankintalainsäädäntö uudistuu 1.6.2007 lukien. Uusi erityisalojen hankintalaki edellyttää vesihuoltoalaan liittyvien tavaroiden ja palveluiden hankintojen kilpailuttamista, jos hankinnan kokonaisarvo ylittää 422.000 euroa. Rakennusurakoiden osalta kynnysarvo on 5.278.000 euroa. Hankintayksiköiden omat hankintaohjeet ja muut sisäiset määräykset saattavat edellyttää kilpailutuksen järjestämistä myös kokonaisarvoltaan edellä mainitun EY-kynnysarvon alittavissa hankinnoissa.

Avoim menettely

Avoimessa menettelyssä hankintayksikkö julkaisee hankintaa koskevan ilmoituksen. Kelpoisuusvaatimukset täyttävillä tarjoajilla on oikeus tehdä tarjous kilpailuttamisen kohteena olevista tavaroista, palvelusta tai rakennusurakasta. Avoimessa menettelyssä tarjousten jättämisen määräajan tulee olla vähintään 52 päivää hankintailmoituksen jättämispäivästä lukien.

Rajoitettu menettely

Rajoitetussa menettelyssä hankintayksikkö julkaisee hankintailmoituksen, jossa halukkaita toimittajia pyydetään ilmoittamaan halukkuutensa osallistua tarjouskilpailuun. Määräaika osallistumishakemusten jättämiselle tulee olla vähintään 22 päivää. Ilmoittautuneiden

ehdokkaiden joukosta hankintayksikkö valitsee hankintailmoituksessa ilmoitettujen kriteerien ja pyydettyjen selvitysten perusteella ne tarjoajat, jotka voivat jättää tarjouksen heille toimitettavan tarjouspyynnön perusteella. Tarjousten jättämiselle tulee varata aikaa riittävästi, kuitenkin vähintään 10 päivää.

Rajoitetun menettelyn käyttö on järkevää esimerkiksi sellaisissa hankinnoissa, joissa ei ole mahdollista tai taroituksenmukaista suorittaa vertailua suuren tarjoajajoukon kesken tai hankinnan kohde on luonteeltaan sellainen, että se edellyttää tarjoajien etukäteen tapahtuvaa rajaamista. Ehdokkaiden valinta tulee tehdä syrjimättömästi noudattaen etukäteen hankintailmoituksessa kerrottuja kriteereitä. Rajoitetun menettelyn tai neuvottelumenettelyn käyttöä ei tarvitse perustella erikseen.

Neuvottelumenettely

Neuvottelumenettelyn käyttäminen tulee kysymykseen esimerkiksi sellaisissa monimutkaisissa hankinnoissa, joissa hankintayksikkö ei voi etukäteen tarkasti määrittää hankinnan kohdetta taikka sen laatua ja laajuutta. Neuvottelumenettely mahdollistaa erilaisten ratkaisuvaihtoehtojen kartoittamisen yhdessä valittujen tarjoajien kanssa.

Neuvottelumenettelyssä hankintayksikkö julkaisee hankintailmoituksen, jonka perusteella tarjoajat jättävät hankintayksikölle osallistumishakemuksen ja hankintayksikkö valitsee osallistumishakemuksen jättäneistä neuvotteluun ne tarjoajat, joiden kanssa hankintayksikkö neuvottelee hankintasopimuksen ehdoista. Neuvottelumenettelyssä noudatetaan samoja määräaikoja kuin rajoitetussa menettelyssä.

Erityisalojen hankintalaki ei säätele tarkemmin neuvottelumenettelyn kulua. Neuvottelumenettelyn tarkoituksena on, että valittujen tarjoajien kanssa selvitetään mahdollisia hankinnan toteuttamisvaihtoehtoja, joiden perusteella hankintayksikkö määrittelee hankinnan toteuttamistavan ja pyytää valituilta toimittajilta tarjoukset. Neuvottelumenettelyssä hankintayksikkö voi menettelyn edetessä vähentää kilpailussa mukana olevien tarjoajien määrää ennalta ilmoitettujen kriteerien perusteella.

Tarjouspyyntö

Erityisalojen hankintalaki säättää vähimmäisedellytykset tarjouspyynnön sisällölle. Tarjouspyynnössä tulee ilmoittaa kaikki ne tiedot, joilla on merkitystä tarjouksen tekemiselle, kuten hankinnan kohde, määräaika tarjouksen tekemiselle, tarjouksen yhteydessä toimitettavat liiteasiakirjat ja kieli, jolla tarjous on tehtävä.

Tarjouspyynnössä tulee hankinnan kohteen määrittelyssä kuvata ne ominaisuudet, joita hankinnalta edellytetään. Mikäli tarjous ei täytä näitä kriteereitä, se on tarjouspyynnön vastainen ja sitä ei saa ottaa mukaan tarjousten vertailuun. Edelleen viimeistään tarjouspyynnössä pitää ilmoittaa ne ehdottomat edellytykset, joita tarjoajalta

vaaditaan. Tarjoajalta voidaan esimerkiksi edellyttää, että sille on myönnetty palvelusuorittamisen edellyttämä viranomaislupa.

Tarjouspyynnössä tulee ilmoittaa tarjousten vertailuperusteet sekä vertailuperusteiden painoarvo tai kohtuullinen vaihteluväli. Vertailuperusteina voidaan käyttää hintaa tai kokonaistaloudellista edullisuutta. Kokonaistaloudellisen edullisuuden vertailuperusteet tulee lähtökohtaisesti ilmoittaa esimerkiksi prosenttiosuuksin, siten, että tarjoajalle kerrotaan millä painoarvolla perusteet tulevat sovellettaviksi (esimerkiksi hinta 50 % ja tekninen toiminnallisuus 50 %). Vertailuperusteiksi tulee valita vain sellaisia ominaisuuksia, jotka ovat olennaisia hankinnan tekemisen kannalta ja joita on mahdollisuus vertailla.

Tarjoajien kelpoisuuden arviointi ja tarjousten vertailu

Erityisalojen hankintalaissa on erotettu tarjoajien kelpoisuuden arviointi ja tarjousten vertailu toisistaan. Ennen varsinaista tarjousvertailua hankintayksikön tulee selvittää tarjoajien ja tarjousten kelpoisuus. Mikäli tarjoaja ei täytä laissa asetettuja tai tarjouspyynnössä ilmoitettuja edellytyksiä, hankintayksikön on suljettava tarjoaja tarjouskilpailun ulkopuolelle. Valtion, kuntien ja kuntayhtymien viranomaisilla ja liikelaitoksilla on velvollisuus sulkea tarjouskilpailusta pois myös sellaiset tarjoajat, joiden vastuuhenkilöt ovat syyllistyneet eräisiin laissa määriteltyihin rikoksiin, kuten rahanpesuun tai veropetokseen. Muilla hankintayksiköille, kuten kuntien omistamilla osakeyhtiöillä tai osuuskunnilla on oikeus, mutta ei velvollisuutta, tarjoajan sulkemiseen tarjouskilpailun ulkopuolelle edellä mainituilla perusteilla.

Hankintayksikön velvollisuutena on hylätä tarjous myös sillä perusteella, että se on saapunut myöhässä tai jos tarjous ei vastaa tarjouspyyntöä.

Tarjoajien kelpoisuuden arvioimisen ja tarjouspyyntöä vastaamattomien tarjousten hylkäämisen jälkeen hankintayksikön tulee vertailla kilpailussa jäljellä olevia tarjouksia tarjouspyynnössä ilmoitettujen vertailuperusteiden ja

painoarvojen mukaisesti. Tarjousten vertailussa tulee soveltaa kaikkia tarjouspyynnössä ilmoitettuja vertailuperusteita eikä vertailussa saa käyttää muita kuin näitä ilmoitettuja perusteita.

Hankintapäätös ja muutoksenhaku

Tarjousten vertailun perusteella hankintayksikkö tekee hankintapäätöksen, jolla valitaan paras tarjous. Päätöksessä tulee ilmoittaa tarjouskilpailun voittaja ja päätös tulee perustella. Päätöksestä tulee käydä ilmi, millä tavalla vertailu on suoritettu ja miten eri tarjoajat ovat menestyneet vertailuissa.

Hankintapäätös tulee antaa tiedoksi asianosaisille. Tiedoksiannon ajankohdalle ei ole säädetty määräaika, mutta muutoksenhaku aika markkinaoikeuteen alkaa kulua vasta 14 päivän kuluessa siitä, kun asianosainen on saanut kirjallisesti tiedon päätöksestä, sen perusteluista sekä asianmukaisen muutoksenhakuosoituksen. Tiedoksianto tulee tehdä kirjallisesti. Sähköposti- tai faksitiedoksiantoa ei voida pitää riittävänä. Hankintapäätöstä ei normaalitapauksessa saa panna ilman laissa määrättyä perustetta täytäntöön eikä hankintasopimusta tehdä ennen kuin 21 päivää on kulunut siitä, kun asianosaiselle on annettu tieto päätöksestä.

Tarjoajalla tai ehdokkaalla on mahdollisuus saattaa hankinta-asia markkinaoikeuden tutkittavaksi. Jos hankinnassa on menetelty hankintalainsäädännön vastaisesta, markkinaoikeus voi esimerkiksi kumota päätöksen, määrätä suorittamaan tarjousvertailun tai koko hankintamenettelyn uudestaan taikka määrätä hankintayksikön suorittamaan hyvitysmaksua. Hyvitysmaksun suuruus on tavanomaisesti voinut olla yhdestä kymmeneen prosenttiin hankinnan kokonaisarvosta. Vaikka hankintamenettelyssä olisi tapahtunut virhe, ei markkinaoikeus automaattisesti määrää seurausta hankintayksikölle. Markkinaoikeuden määräämän seuraamuksen edellytyksenä on, että virhe on vaikuttanut hankintapäätöksen lopputulokseen.



Saratovin vesihuoltolaitoksen tietojärjestelmien uusiminen



Larisa Abramova

Pääjohtaja, Saratovin vesilaitos



Jukka Sirkkiä

DI, johtaja, vesi- ja ympäristöhuolto
WM-data – a LogicaCMG Company
E-mail: jukka.sirkkia@wmdata.fi

Saratovin kaupunki sijaitsee Venäjän eurooppalaisessa keski-osassa, Volgajoen korkealla rannalla. Tästä on tullut kaupungin nimi "Saratov", joka tarkoittaa tataarian kielellä "Keltainen vuori". Kaupunki on perustettu 1600-luvulla ja se oli silloisen kauppiaskunnan rikas keskus. Keisarinna Ekaterina II:n aikana kaupungista tuli saksalaisten siirtolaisten alue. Nykyisin Saratovissa on noin 850 000 asukasta.

Kaupungin ensimmäinen vesiverkko on rakennettu vuonna 1844 puuputkista kaupungin poliisikonstaapeli Vasilyi Grishin omalla rahalla. Nykyään kaupungin yritys "Saratovvodokanal" tuottaa vesihuollon palveluja.

Saratovin vesihuollon järjestelmä muodostuu kolmesta verkostoalueesta (vesikompleksista), jotka ovat Saratovvodokanalin vastuulla:

- verkostoalue N2, kapasiteetti 175 000 m³/vrk
- verkostoalue N3, kapasiteetti 450 000 m³/vrk
- verkostoalue N4, kapasiteetti 7 000 m³/vrk

Kaupungissa toimii myös teollisuuden vesihuoltolaitos, jonka teho on 100 000 m³/vrk.

Kaupungin vesijohtoverkon koko-

naispituus on noin 1 208 km (mm. 355 km vesijohtoverkosta on halkaisijaltaan 500–1400 mm). Verkkoon on asennettu 8042 sulkuventtiiliä, 2236 palopostia ja 677 vesipostia. Paineenkorotuspumppaamoita on verkostoissa käytössä 36 kappaletta, joiden kapasiteetti on yhteensä 549 000 m³/vrk.

Pää- ja kokoojaviemäreiden yhteispituus on 675 km. Viemäriverkostossa on käytössä yhteensä 18 pumppaamoita. Olemassa olevia viemäriverkostoja palvelee biologinen jätevesipuhdistamo, jonka kapasiteetti on 640 000 m³/vrk.

Vesihuoltolaitoksessa työskentelee yhteensä noin 2000 työntekijää.

Vesihuollon keskimääräiset maksut käyttövedelle ovat 10–15 senttiä/m³. Maksut vaihtelevat eri kuluttajaryhmien mukaan.

Uudistuksesta monia hyötyjä

Vuodesta 2004 alkaen vesihuoltolaitos on ottanut tavoitteekseen automatisoida kaikki liiketoiminnan prosessit. Useat käytössä olevat ohjelmat oli tavoitteena korvata uudella ja yhtenäisellä tietojärjestelmällä.

Asiakastietojärjestelmäksi valittiin vuonna 2005 WM-datan Vesikannasta kehitetty Billing- järjestelmä. Järjestelmä on kehitetty yhteistyössä WM-data Oy:n ja pietarilaisen BIT Oy:n kanssa. Venäjän toiminnan erityispiirteet ja lainsäädännön vaikutukset on huomioitu kehitystyössä.

Suomessa kehitettyjen järjestelmien lokalisointi Venäjälle tuo tiettyjä haasteita. Venäjällä vesihuollon palvelujen järjestämisessä on eroavuuksia, jotka vaativat paikallista osaamista. Keskeisinä asiantuntijoina kehitystyössä ovat toimineet Pietarista Inga Guseva ja Lappeenrannasta Raisa Kimasheva.

Uuden järjestelmän käyttöönotto on tapahtunut menestyksellisesti. Tällä het-

kellä järjestelmällä hoidetaan asiakastiedot ja laskutus. Lisäksi järjestelmällä ylläpidetään liittymien tekniset tiedot ja tehdään liittymissopimukset.

Käyttöönottettu asiakastietojärjestelmä selkeytti operatiivista toimintaa ja kirjanpitoa verrattuna aiempiin erillisiin järjestelmiin. Myös laitosjohdon reagointinopeus taloudenhoitoon on uudistuksen myötä parantunut.

Tiivistelmä venäjäksi:

В старинном русском городе Саратов услуги водоснабжения и водоотведения производит предприятие МУПП «Саратовводоканал», генеральным директором которого является Абрамова Лариса Васильевна (на фото). Начиная с 2004 года предприятием был взят курс на полную автоматизацию всех бизнес-процессов. В 2005 году для комплексной автоматизации процесса реализации по основной деятельности была выбрана система Биллинг, разработанная в компании WM-data в г.Лаппеенранта, руководитель - Юкка Сиркия. В разработке системы для учета всех особенностей использования ее в России принимали участие Инга Гусева (Санкт-Петербург) и Раиса Кимашева (Лаппеенранта). Внедрение данного модуля проходит успешно. Следует заметить, что объединение разрозненных программ в одну систему позволяет существенно повысить качество учета на предприятии и скорость реакции топ-менеджмента при возникновении особых ситуаций, требующих вмешательства.



LogicaCMG on merkittävä kansainvälinen IT-palveluyritys. Sen palveluksessa on noin 40 000 henkilöä 41 maassa. Toimintamme tavoitteena on mahdollistaa asiakkaidemme kilpailukykyinen toiminta. Toimialalähtöiseen tarjontamme kuuluvat muun muassa liiketoimintakonsultointi, järjestelmäintegraatiopalvelut sekä tietotekniikan ja liiketoimintaprosessien ulkoistamispalvelut. LogicaCMG:n palveluksessa on Pohjoismaissa noin 9 000 henkeä, joista Suomessa noin 2 400. Toimimme syksyyn 2007 asti nimellä WM-data, a LogicaCMG company. Sen jälkeen nimeämme on LogicaCMG.

Liiketoimintaa tehostavat
IT-kokonaisratkaisut
vesi- ja jätehuoltoon.

Kysy lisää ratkaisuiistamme:
Jukka Sirkia, 040 - 765 5257, jukka.sirkia@wmdata.fi
Hannu Salonen, 040 - 777 2220, hannu.salonen@wmdata.fi

www.wmdata.fi

Jäteveden virtausmittausten laadun varmennus



Risto Kuoppamäki

Tekn.lis., toimitusjohtaja, Oy Indmeas Ab
E-mail: risto.kuoppamaki@indmeas.com

Jäteveden puhdistusprosesseja ohjataan pitkälti vesimäärämittausten perusteella. Mittausvirheet aiheuttavat väistämättä puhdistushyötysuhteen huononemista, kustannuksia automaatio-järjestelmän kaikilla hierarkiatasoilla ja saattavat johtaa viime kädessä epätaloudellisiin investointeihin.

Jäteveden määrämittaukset

Kunnallisilla laitoksilla mitataan jätevesien määriä avokanavissa sekä putkissa varsin pitkälle samalla tavalla kuin teollisuudessa. Avokanavissa käytetään mittalaitteena useimmiten mittapatoa tai avokanavaventuria (kuva 1). Putkivirtauksissa yleisin mittalaite on magneettinen virtausmittari. Jätevesimääriä on mahdollista mitata tarkasti sekä avokanavissa että putkissa. Avokanavamittauksissa laadussapito

Jäteveden sisältämän haitallisen aineen aiheuttama vesistökuormitus riippuu aineen kokonaismäärästä, ts. pitoisuuden sekä vesimäärän tulosta. Kuormituksen määrittämistä kannalta katsottuna vesimäärän tarkkuus on siten yhtä tärkeää kuin pitoisuudenkin. Tulossa oleva vesiputedirektiivi edellyttää vesistöjen kuormitusten tuntemista.

on kenties työläämpää, mutta toisaalta havainnollinen, pinnankorkeusmittaukseen perustuva mittausketju antaa käyttäjälle mahdollisuuden paremmin itse varmistaa mittauksen stabiiliutta (kuva 2).

Jätevesien määrämittausten mittausepävarmuus

Kunnallisten laitosten jätevesien määrämittausten tarkkuudesta ei ole olemassa edustavaa luotettavaa havaintoaineistoa. Niiden tarkkuutta voidaan kuitenkin arvioida teollisuuden mittauksille olevan aineiston perusteella. Kuva 3 esittää Indmeasin suorittamissa ensikalibroinneissa teollisuuden avokanavamittauksille todettujen mittausvirheiden jakautumaa. Jakautuma edustaa siis tilastollisesti sitä mittaus-tarkkuutta, mihin päästään, kun mittauspositio rakennetaan, pinnankorkeus-

mittari asennetaan ja viritetään laite-toimittajan antamien ohjeiden ja teollisuuden yleisesti käyttämien asennuskäytäntöjen mukaisesti. Kuva 3 osoittaa, että avokanavamittausten mittausepävarmuus (95 prosentin luotettavuustasolla) on vain luokkaa 35 %. Jäteveden putkivirtausmittaukset ovat niiden ensikalibrointitulosten perusteella keskimäärin jonkin verran avokanavamittauksia tarkempia, mutta ratkaisevaa eroa niiden välillä ei ole. Mittausvirheet ovat onneksi kuitenkin useimmiten pääosaltaan vakiovirheitä, mitkä voidaan korjata kertaluontoisella korjauksella. Korjaus tapahtuu tilanteesta riippuen eliminoimalla virheen syy mittausketjussa sen syntypaikassa ja/tai korjauksertoimella.

Kunnallisissa laitoksissa jätevesien määrämittausten mittaus-tarkkuus on oletettavasti keskimäärin huonompi kuin teollisuudessa.

Määrämittausten laadussapito

Kenttäkalibrointi

Mittauksen kalibrointi on kaikkien mittausten laadussapidon perusta. Kalibroinnissa kalibroitavan mittauksen antamaa tulosta verrataan virtauksen referenssarvoon, joka on riippumattomalla tavalla määritetty ja jonka mitausepävarmuus on tunnettu. Koska jäteveden määrämittauksia ei voi mihinkään kuljettaa, ne on kalibroitava kentällä (Kuoppamäki, 2003). Kenttäkalibrointi kattaa mittarin asennuspaikka-kohtaiset erikoispiirteet, esim. poikkeamat rakennustapasuosituksista avokanavamittauksissa ja puuttuvat suorat putkiosuudet ennen mittaria putkivirtauksissa.

Kalibroinneista laadussapitoon

Yksinkertaisin mittausten laadussapitomalli perustuu määrävälein suoritettuihin kalibrointeihin. Kalibrointiväli määräytyy mittalaitteen todetun stabiiliuden mukaan: stabiileiksi todettuja mittauksia tarvitsee kalibroida harvemmin kuin sellaisia, joissa todetaan mittausarvon ryömintää. Tätä yksinkertaista mallia on käytetty yleisesti myös virtausmittausten laadussapitoon.

Virtausmittauksen kenttäkalibrointi on melko työläs toimenpide. Laadussapito tehostuu, kun mittauksen stabiiliutta seurataan yksinkertaisemmalla tavalla ja virtauskalibrointeja tehdään vain, kun on perusteltu syy olettaa, että mittausarvo on ryöminyt tai ryömissä sallitun toleranssialueen ulkopuolelle.

Indmeas on kehittänyt em. periaatteen mukaisen virtausmittausten laadussapitomallin. Se koostuu seuraavista toimenpiteistä:

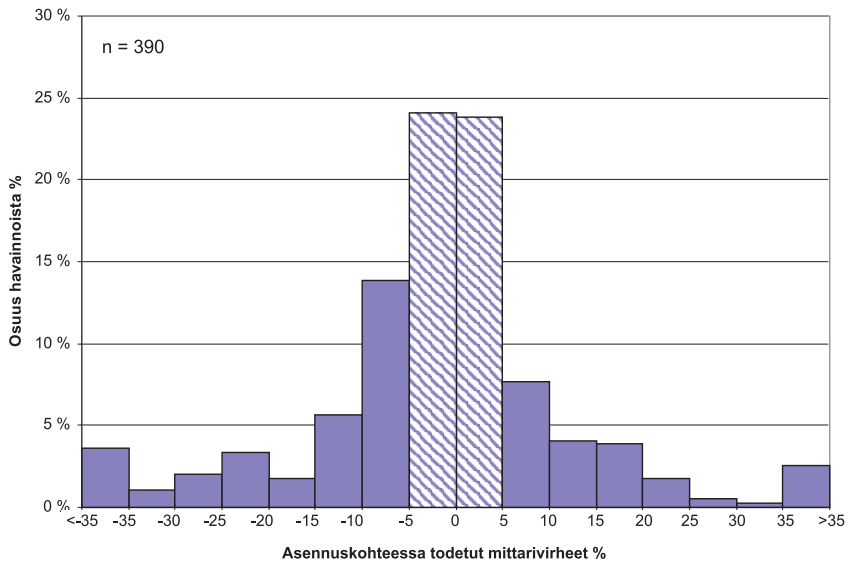
- 1) Akkreditoitu virtauskalibrointi, mikä muodostaa mallin metrologisen perustan. Sen yhteydessä tarkistetaan ja dokumentoidaan myös koko mittausketju, ellei sitä ole jo mahdollisen aikaisemman kalibroinnin yhteydessä tehty. Kalibroinnin epävarmuus on tyypillisesti 1–2 %. Kalibrointiraportissa annetaan varsinaisen kalibrointituloksen lisäksi



Kuva 1. Jäteveden virtausmittauksista suuri osa on avokanavamittauksia. Ne on rakennettu usein suosituksista poikkeavasti, jolloin purkaukikäyrä ei ole sama kuin teoreettinen käyrä. Lisävaikeuksia mittauksen laadussapidolle aiheuttavat likaantuminen ja veden mukana kulkeva kiintoaine.



Kuva 2. Avokanavamittauksen stabiilius voidaan varsin pitkälle varmentaa kalibroimalla pinnankorkeusmittaus määrävälein.



Kuva 3. Teollisuuden kalibroimattomille avokanavamittauksille todettu virhejakautuma

laitoksilla toimintamalli muodostetaan tapauskohtaisesti em. toimenpiteistä. Pienimpien laitosten avokanavamittauksille laadun varmentamiseksi riittäisi todennäköisesti mittausketjun osittainen tarkistus. Tämä tarkoittaa padon tai venturin rakenteen ja mittojen tarkistusta, pinnankorkeusmittauksen kalibrointia ja virtausarvon laskennan tarkistusta. Tällaisella osittais-tarkistuksella voidaan paljastaa jokseenkin kaikki isot virheet ja todennäköisesti saavuttaa mittausepävarmuus 5–10 %.

Kirjallisuus:

Risto Kuoppamäki, Teollisuuden jätevesimittaukset ja niiden laadussapito, Automaatio 03, 9/2003.

myös mittauksen korjaus- ja kunnossapitosuositukset.
2) Avokanavamittauksen stabiiliuden seuranta vertaamalla taseanalyysillä muihin virtausmittauksiin tai pin-

nankorkeusmittauksen kalibrointien avulla.
3) Putkivirtausmittauksen stabiiliuden seuranta virtaustaseen avulla. Suurilla ja keskisuurilla puhdistus-



oy SLAMEX AB

LAITTEITA JÄTEVEDEN KÄSITTELYYN



**HIEÑOÄLPPÄ
MEVA**



**LIETELINKO
NOXON**



**HIEKKAPESURI
MEVA**

MUIITA LAITTEITA

- NESTEMÄISEN POLYMEERIN LIUOTIN-POLYMORE
- ZICKERT KETJULAAHAIMET
- KIPPIKOURUT
- SELKEYTIN KONEISTO
- SAKOKAJVOLIJETTEEN VASTAANOTTOYKSIKKÖ
- ML-VAJERILAAHAIN

- POTKURISEKOITIN
- KALVO- JA PINTAILMASTIMET
- LONGOPAC-JÄTESUKKAPAKKAAJA
- RUMPUTIIVISTIN
- UPPOSEKOITTIMET
- HIEKKAVAUNU

VERNISSAKATU 8 A, 01300 VANTAA
PUH: 09-343 6200, FAX: 09-3436 2020,
E-MAIL: slamex@slamex.fi
www.slamex.fi

Maailman Vesipäivän seminaari 2007

Aika Torstai 22.3.2007 kello 12

Paikka Säätytalo, Snellmaninkatu 9–11, Helsinki

Suomen Vesiyhdistys ry järjestämä vuoden 2007 Maailman vesipäivän seminaari pidettiin Helsingin Säätytalolla teemana ”Laadukkaan pohjaveden turvaaminen”. Alkuiltapäivän ajan puheenjohtajana toimi yli-insinööri Tapani Suomela ympäristöministeriöstä. Suomela myös lausui tilaisuuden alkusanat, joissa hän käsitteli pohjavesien suojelun menneisyyttä ja nykytilaa. Niin kuin monessa muussakin asiassa, myös pohjavesiasioissa korostuvat nykyään EU-direktiivit ja niiden soveltaminen Suomen olosuhteisiin. Tähän Suomela suositteli terveen harkinnan käyttöä määräysten yksioikoisen toteuttamisen sijaan.

Suomen ympäristökeskuksen (SYKE) vanhemman tutkijan Juhani Gustafssonin esityksessä *Haitalliset aineet ja torjunta-aineet pohjavedessä* käytiin läpi SYKE:ssä v. 2003 alkaneen selvityksen tuloksia. Selvityksessä havaittiin pieniä torjunta-ainepitoisuuksia useilta Suomen pohjavesialueilta. Osassa näytteitä pohjaveden torjunta-ainepitoisuus on ylittänyt talousvedelle asetetun raja-arvon. Ylitykset ovat olleet vähäisiä, eikä veden käyttämisestä ole aiheutunut terveysvaaraa. Lainsäädännön asettaman tiukan torjunta-aineiden raja-arvon vuoksi osa vesilaitoksista on sulkenut vedenottoamoinaan tai tehostanut vedenpuhdistusmenetelmiään.

Olellaisen tärkeä asia pohjavesitutkimuksissa ja vedenhankinnan suunnittelussa on, miten saada luotettava näyte pohjavedestä. Tästä saatiin perusteellista tietoa Pöyry Environment Oy:n johtavan pohjavesiasiantuntijan, Jukka Ikä-

heimon esityksestä, jossa käytiin läpi koko näytteenotto-prosessi havaintoputken asentamisesta aina laboratorioissa tehtäviin analyyseihin. Erityistä huomiota tulee Ikäheimon mukaan kiinnittää näytteen luotettavuuteen ja edustavuuteen, jotta se vastaisi mahdollisimman hyvin asetettuun kysymykseen. Esim. halutaanko selvittää raakaveden laatua, laitoksella käsitellyn veden laatua vai verkostoveden laatua? Lisäksi kuultiin, millaisista eri paikoista pohjavesinäytteen voi ottaa (pohjavesiputket ja -kaiivot, lähteet, koekuopat, salaojat jne.) ja saatiin havainnollisia esimerkkejä siitä, miten näyte otetaan oikeoppisesti. Loppuksi Ikäheimo esitteli erilaisia näytteenottovälineitä.

Seuraavassa esityksessä STM:n ylitarkastaja Jari Keinänen käsitteli pohjavedestä valmistetun talousveden laatua ja mahdollisia terveyshaittoja. Suomessa pohjavesien laatu on yleisesti ottaen hyvä ja talousvedestä aiheutuvia terveyshaittoja esiintyy harvoin. Yksittäisissä tapauksissa, kuten yksityisissä kaivoissa ongelmia saattaa kuitenkin esiintyä. Epävarmuutta lisää se, että yksityiskaivoista ei ole saatavissa yhtä kattavaa ja luotettavaa vedenlaatu-tietoa kuin vesilaitoksilta. Tietoa kootaan myös erilaisista tutkimuksista ja laitosten käyttötarkkailun kautta. Yleisimpiä terveyshaittoja aiheuttavia vedenlaatuongelmia ovat rengaskaivojen kohdalla tautia aiheuttavat mikrobit, luusto-ongelmia aiheuttava fluoridi, methemoglobinemiaa aiheuttava nitraatti, syöpää aiheuttavat torjunta-aineet sekä akuutin myrkytystilan ai-

heuttava kupari. Porakaivoissa saattaa lisäksi esiintyä syöpää aiheuttavia radonia, uraania ja arseenia.

Loppuiltapäivän puheenjohtajana toimi toimitusjohtaja Unto Tantt Tuusulan Seudun Vesilaitoksesta. Loppuiltapäivän alkuun todettiin, että pohjavesiolosuhteet näyttäisivät olevan muuttumassa 2000-luvulle tultaessa. Sitä, ovatko havaitut muutokset satunnaisia poikkeusoloja vai ilmastonmuutoksen aiheuttamia pysyviä tulevaisuudennäkymiä, käsiteltiin SYKE:n geohydrologi Risto P. Mäkisen ja Uudenmaan ympäristökeskuksen geologi Timo Kinnusen esityksessä. Esimerkkeinä muutoksista mainittiin 1970-luvun puolivälistä lähtien lisääntynyt kesäkuivuus ja pohjaveden regiimien ko. ajanjaksolla tapahtunut liukuminen lounaasta koilliseen. Sääilmöiden äärevöityminen on lisännyt myös pohjavesiolojen äärevöitymistä, mikä näkyy kuivuuskausien lisääntymisenä. Vaarana on myös pohjavesivarantojen väheneminen kesäkuivuuden lisääntymisen ja talvien leudontumisen myötä. Merkkejä tästä on jo saatu suurten pohjavesimuodostumien pohjavedenpintojen 1990-luvun alusta lähtien tapahtuneen alenemisen muodossa. Toisaalta havaintosarjat eivät ole riittävän pitkiä ja kattavia varmojen johtopäätösten tekemiseen, joten kyse voi olla myös tilapäisistä poikkeamista.

Pohjavesien ja niiden suojelun merkitystä vesilaitoksen näkökulmasta käsitelti omassa puheenvuorossaan toimitusjohtaja Helena Valta Ylä-Savon Vesi Oy:stä.

Pohjavesialueiden suojelusuunnitelmia esitteli vanhempi tutkija Jari Rintala Suomen ympäristökeskuksesta. Rintalan mukaan pohjavesien suojelu on vesilain voimaantulosta (v. 1961) lähtien toteutettu muodostamalla ko. lain mukaisia suoja-alueita vedenottamoiden ympärille. Tätä on täydentänyt ja osin korvannut viimeisen 15 vuoden aikana pohjavesialueiden suojelusuunnitelmamenettely, joka on joustavuutensa, tehokkuutensa ja käytännön läheisyytensä ansiosta nykyisin keskeinen työväline pohjavesien suojelussa. Noin 6000 luokitellusta pohjavesialueesta on suojelusuunnitelma laadittu jo lähes tuhannelle. Suojelusuunnitelmamenettely perustuu kuntien ja muiden vedenottajien, alueellisten ympäristökeskusten, sekä toiminnanharjoittajien kiinteään yhteistyöintiaan. Suojelusuunnitelma on selvitys ja ohje, jota sovelletaan maankäytön suunnittelussa ja viranomaisvalvonnessa sekä käsiteltäessä lupahakemuksia ja ilmoituksia, joita toiminnanharjoittajat tekevät mm. ympäristölupa-, maa-aines- ja kemikaalilainsäädännön perusteella. Suojelusuunnitelmaa ei vahvisteta ympäristölupavirastossa eikä sillä ole välittömiä tai sitovia juridisia seurausvaikutuksia. Tästä syystä niiden laatimisesta tai soveltamisesta ei aiheudu korvausvastuuta vedenottajalle, vaan mahdolliset korvaukset määräytyvät hankekohtaisesti käsiteltäessä edellä mainittuja hakemuksia ja ilmoituksia.

Nykyisin myös Suomen pohjaveden suojelun suuntaviivat antaa EU:n vesipolitiikan puitedirektiivi (2000/60 EY). Pohjavesien suojelusuunnitelmamenettely on kansainvälisestäkin tarkasteluna varsin edistyksellinen keino yhteistyöhön ja vapaaehtoisuuteen perustuvassa pohjaveden suojelussa ja se vastaa hyvin myös useimpiin vesipuitedi-
rektiivin tavoitteisiin.

Seminaarin päätteeksi kuultiin Tiehallinnon Ympäristöpäällikkö Tuula Säämäsen esitys *Tieliikenteen ja tienpidon pohjavesien suojelu – katsaus toimenpiteisiin*. Tieliikenteen aiheuttamat riskit pohjavesille muodostuvat niin tienpidosta (liukkauden torjunta suolaamalla) kuin itse liikenteestäkin (vaarallisten aineiden kuljetukset). Vaarallisten aineiden kuljetuksista valtaosa (67 %) on palavia nesteitä. Vaarallisten aineiden

kuuljetusten aiheuttamaa pohjavesiriskiä voidaan pienentää parantamalla liikenneturvallisuutta ja rakentamalla pohjavesisuojauslaitteita. Liukkaudentorjunnassa välttämättömä suolaa käytetään pääsääntöisesti n. 6800 tiekilometrillä. I luokan pohjavesialueilla suolattavia teitä on yhteensä 750 km ja II ja III luokan pohjavesialueilla 120 km kummassakin. Suolan käyttö kasvoi 1980–90 -lukujen vaihteeseen saakka ja on siitä lähtien vähentynyt. Viime vuosina suolausmäärät ovat olleet luokkaa 80 000–100 000 t vuodessa. Vaihtoehtoiseksi, erityisen vähän pohjavesiä kuormittavaksi liukkaudentorjunta-aineeksi on tutkimuksissa osoittautunut kaliumformiaatti. Huonona puolella on aineen perinteiseen suolaan verrattuna moninkertainen hinta, mikä estää aineen laajamittaisen käytön. Sen sijaan erityisen herkillä ja riskialttiilla alueilla kaliumformiaatin käyttö on perusteltua. Pohjavesialueille tehtävien luiskasuojauksen tarpeeseen vaikuttavat tien aiheuttama riski (suolausmäärä, vaarallisten aineiden kuljetukset, pohjaveden virtaussuunta tien ja vedenottamon välillä, tien sijainti pohjavesialueella) ja toisaalta pohjavesialueen merkitys (alueen luokitus, maaperän ja veden laatu, alueen merkitys vedenhankinnalle) ja herkkyys (virtauskuva, koko, alueella mitatut kloridipitoisuudet). Toteutettujen pohjavesisuojausten määrä on vaihdellut 2000-luvulla 10–20 km välillä vuotta kohden. Kiireellisesti suojausta vaativia kohteita on eniten Uudenmaan, Hämeen ja Vaasan tiepiirin alueilla.

Seminaarin loppukeskustelussa painotettiin pohjavesien suojelun tärkeyttä ja pohjavettä vaarantavien toimintojen ohjaamista kaavoituksen avulla siten, että riskit jäisivät mahdollisimman vähäisiksi ja toisaalta toiminnanharjoittajien hankkeita ei tarpeettomasti jarrutettaisi.

Seminaarin iltatilaisuudessa luovutettiin vesialan kirjallisuuspalkinto ja juniorivesipalkinto. Suomen Vesiyhdistyksen kirjallisuuspalkinnolla palkittiin dosentti Petri Juuti Tampereen yliopistosta. Juuti on kollegoineen tutkinut ansiokkaasti vesialan historiaa, mistä on hyvänä esimerkkinä v. 2005 ilmestynyt teos *Water, Time and European Cities*

– *History Matters for the Futures*. (Tampereen yliopiston sähköiset julkaisut, ISBN 9514463374), joka käsittelee 29 Euroopan kaupungin (13 maata) vesihuollon kehitystä viimeisen 150 vuoden ajalta. Toinen vastikään ilmestynyt merkittävä teos on *Environmental History of Water – Global views on community water supply and sanitation*. (IWA Publishing 2006, ISBN 1843391104). Lisäksi Juuti on ollut mukana toimittamassa useiden vesilaitosten historiikkeja ja keskeinen henkilö järjestämässä kesäkuussa 2007 Tampereella pidettävää kansainvälistä kongressia (5th IWA Conference, Past and Futures of Water).



Vuoden 2007 Juniorivesipalkinto myönnettiin Kuopion Lyseon Lukion abiturienti Heidi Heinoselle hänen työstään *Comparing Cyanobacteria in Brackish and Fresh Water*. Tässä n. 50-sivuisessa tutkielmassa Heinonen vertaili makeiden ja murtovesien eroavaisuuksia sinilevien elinolosuhteiden kannalta. Tulosten mukaan pH:n ja happipitoisuuden väliset merkittävät erot eivät aiheuttaneet suurta eroavaisuutta sinilevälajistojen välillä.

Jari Koskiahon

Sihteerin, Suomen Vesiyhdistys ry.

Uusi vesijohtojen ja viemäreiden suunnitteluohjeisto

Vesihuoltoverkostojen suunnitteluperusteet ovat pysyneet pitkään muuttumattomina.

Keskeinen ohje on edelleen kaupunkiliiton julkaisu B63 "vesijohtojen ja viemäreiden suunnittelu". Ohje on kattavin alan teos Suomessa, mutta se perustuu 60-luvun käsityksiin ja on monelta osin vanhentunut. Tuolloin mm. oletettiin, että veden ominaiskäytön kasvu on jatkuvaa ja siihen tulee varautua. 1970-luvulla veden ominaiskäyttö kuitenkin kääntyi laskuun ja on jatkanut laskuaan näihin päiviin asti.

Vedenjakelun ja viemäröinnin toimintaympäristö on B63:n julkaisun jälkeen muuttunut merkittävästi. Vanhentuneet ohjeet johtavat helposti verkostojen ylimitoitukseen, josta taas aiheutuu erityyppisiä ongelmia: vesijohtoverkon viipymät kasvavat, vedenlaatu heikkenee, viemärien tukkeutumisen riski kasvaa.

Suunnittelu- ja toteutusprosessit ovat monimutkaistuneet ja lainsäädännön vaatimukset tiukentuneet. Putkimateriaalit ja rakentamistekniikat ovat kehittyneet ja mm. pitkät siirtoyhteydet ja matalapaineviemäröinti tuovat uusia haasteita vesihuollon toteutukseen.

Useissa yhteyksissä on tullut esille käytössä olevien ohjeiden uusimistarve. Vesi- ja viemärilaitosyhdistys VVY ja Rakennusinsinöörien Liitto RIL käynnistivät yhteistyössä keväällä 2006 selvitystyön uusien ohjeistojen laatimisesta. Työryhmään kutsuttiin alan asiantuntijoita vesihuoltolaitoksilta, suunnittelutoimistoista sekä viranomaistoilta.

Uuden ohjeiston osat ovat seuraavat:

Vesihuoltoverkostojen suunnittelun ja toteutuksen prosessit: Prosessikuvauksien avulla esitetään eri tehtäväkokonaisuuksien lähtötiedot ja tulokset. Käsiteltäviä prosesseja ovat mm. vesihuollon ja verkostojen kehittämissuunnitelmat, kaavavaiheen vesihuoltosuunnittelu, toteutussuunnittelu sekä verkostojen rakennuttaminen.

Vesihuoltoverkostojen mitoitus ja ennusteet: Mitoituksessa ja ennusteissa tarvittavien lähtötietojen kerääminen, tiedon jalostaminen mitoituskriteereiksi, vedenkäyttöennusteiden laatiminen, johtojen mitoitusvirtaamien määrittäminen sekä mallinnuksen käyttö järjestelmän mitoituksessa ja toiminnan analysoinnissa.

Vesihuoltojärjestelmien toiminnallisuus: Järjestelmien osat ja niiden merkitys, eri osien toiminta- ja ohjausperiaatteet, järjestelmän toteutusvaihtoehdot, poikkeustilanteisiin varautuminen sekä pitkiin siirtolinjoin liittävät erityiskysymykset.

Vesihuoltolinjojen suunnittelu: Suunnitelmien sisältö, linjojen ja niiden varusteiden sijoittelu, tonttijohtoihin liittyvät järjestelyt, sekä rakentamisessa käytettävät materiaalit ominaisuuksiin. Ohjeessa ei käsitellä maanrakennusta eikä katusuunnitteluun liittyviä kysymyksiä.

Vesihuoltolinjojen rakennuttaminen: Toteuttamista käsitellään vesihuoltolaitoksen eli rakennuttajan näkökulmasta. Ohjeessa keskitytään rakennuttajan kannalta keskeisiin tekijöihin kuten urakan rajaukseen ja työnjakoon, materiaali- ja järjestelyihin, tiedottamiseen, valvontaan, vastaanottoon sekä tiedon dokumentointiin.

Vesihuoltolinjojen rakennuttaminen: Toteuttamista käsitellään vesihuoltolaitoksen eli rakennuttajan näkökulmasta. Ohjeessa keskitytään rakennuttajan kannalta keskeisiin tekijöihin kuten urakan rajaukseen ja työnjakoon, materiaali- ja järjestelyihin, tiedottamiseen, valvontaan, vastaanottoon sekä tiedon dokumentointiin.

Tuomo Heinonen
Verkkopalvelujen päällikkö,
Helsingin Vesi



PARASTA LAATUA

MAAILMAN PARHAIMMALLE VEDELLE



SUORAAN AMMATTILAISILTA AMMATTILAISILLE

 **Lining**
INDUTRADE GROUP

Suunnittelu ja tutkimus

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

AIR-IX
SUUNNITTELU

Air-ix Ympäristö Oy

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

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

Kunnallistekniikan osaamista

SUUNNITTELUHAKEMISTO
ALUETEKNIikka OY
www.aluetekniikka.com

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

Vesilaitokset
Jätevesilaitokset
Flotaatiolaitokset

INSINÖÖRITOIMISTO OY RICSON AB

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



Vesi- ja ympäristötekniikan
asiantuntemusta ja suunnittelua

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



PÖYRY

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



"Jos kaikki
Suomen järvet..."

VESISTÖJEN KUNNOSTUS JA HOITO

SUUNNITTELU JA TUTKIMUS
-VE-LIMNO ravinnepesäemallisto
-VE-EKOSIMU happimalli
-Kunnostussuunnitelmat

TOTEUTUS
MIXOX-hapetuslaitos

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

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

LIMNOLOGIATOIMISTO-VEIEN HOIDON JA KUNNOSTUKSEN ASIAINTUNTIJA



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

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

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

Knowledge taking people further---

Vesi- ja ympäristötutkimuksia

- Limnologia
- Kalatalous
- Vesikemia
- Hydrobiologia

Yhdyskuntatekniikan ratkaisuja

- Vedenhankinta
- Jätevedenpuhdistamot
- Vedenpuhdistuslaitokset
- Vesihuoltolinjat

RAMBOLL

www.ramboll.fi
puhelin 020 755 611

Vedenkäsittelylaitteet ja -laitokset

AKVA FILTER - PUHTAAN VEDEN PUOLESTA!

- suunnittelua ja palvelua 40 vuoden kokemuksella.
- vedenkäsittelyratkaisut ja suodatusmateriaalit raudan, mangaanin, orgaanisten aineiden, radonin, raskasmetallien ja kloorin poistoon sekä veden neutralointiin.
- suodattimet manuaalisena tai moottoriventtiili-automatiikalla varustettuina.
- vedenottoa 10-1000 m³/vrk.
- omakotitalouksiin, maataloille, laitoksiin.
- myös vesipistekohtaiset suodattimet.



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

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

Kaikki ominaisuudet yhdessä laitteessa – ProMinentilta

Experts in Chem-Feed and Water Treatment

ProMinent®



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

- Laadukasta annostelua
- Lisää luotettavuutta
- Taloudellisuutta

www.prominent.fi/delta

ProMinent Finland Oy
Orapilhalajatie 39
00320 Helsinki

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

Dosfil oy – Vedenkäsittelyn hallintaa –

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

Häkköräudantie 4, 00700 Helsinki, puh.042 494 7800, fax 042 494 7801
Email: dosfil@dosfil.com, internet: www.dosfil.com, Antti Jokinen GSM 0400 224777



PINNINKATU 53 B PUH. (03) 35 95 400
33100 TAMPERE FAX (03) 35 95 444
www.sk-trade.com

UV-LAITTEET

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

Hanovia
WORLD CLASS UV

Vedenkäsittelyä vuodesta 1968

HyXo.fi

Uudet nettisivumme
on julkaistu, käy
tutustumassa!

waterix

ILMASTIMET
SEKOITTIMET
JÄÄHDYTTIMET

Waterix Oy
Luoteisrinne 5
02270 Espoo
Puh. 020 7981 230

Kunnallinen ja teollinen jätevededen-
puhdistus, kaatopaikat, luonnonvedet

www.waterix.com

KYSY MEILTÄ

KAIKO OY

Tilastiedot:
KAIKO OY
Henry Fordin katu 5 C
00150 HELSINKI

Puhelin: (09) 684 1818
Faksi: (09) 6841 8139
Internet: www.kaiko.fi

Tuotteena puhdas vesi

Uudet nettisivumme on
julkaistu, käy tutustumassa!

- DynaSand-hiekkasuodatin
- DynaDisc-mikrosuodatin
- Johnson Lamella -selkeytintin

VodaPro.fi

Vesihuollon koneet ja laitteet



We know how water works

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

ABS Finland Oy

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

EDULLISET JA LUOTETTAVAT
VENTTIILIT VEDENKÄSITTELYYN

KEYFLOW OY

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



www.flygt.fi

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




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

Engineered for life



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

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

Flotaatiotekniikkaa yli 40 vuotta
Vesilaitokset
Jätevesilaitokset
Jäähdytysvesilaitokset

INSINÖÖRITOIMISTO OY RICTOR AB

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



KaLVIT EK®

KaLVI Oy **SPC Vesitekniikka Oy**

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

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

PA-VE

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

**Integroidut pumppaamoratkaisut
kunnille ja kiinteistöille**

SEPTEK.FI

Uudet nettisivumme
on julkaistu, käy
tutustumassa!



Veeseadmed

**VENTTIILIT - KARANJATKOT
KAIVOT - PALOPOSTIT**

Veeseadmed Oy, LAHTI 03 - 730 4002

info@veeseadmed.fi www.veeseadmed.fi

Vesikemikaalit



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

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



ALGOL
CHEMICALS

www.algol.fi

Ciba Specialty Chemicals Oy

**Polymeerit
juoma- ja jäteveden
käsittelyyn sekä
lietteenkuivaukseen**

Ciba



Raisionkaari 60
PL 250
FI-21201 Raisio

Puh. 020 380 022
customerservice.finland@cibasc.com
www.cibasc.com

eka

an Akzo Nobel company

LAATUKEMIKAALEILLA
parhaisiin tuloksiin

Vedenkäsittelykemikaalit

- Polyalumiinikloridit • Natriumaluminaatti
- Natriumhypokloriitti • Kloori • Natronlipeä

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

VESIKEMIKAALIEN
YKKÖNEN

Kemira

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

www.nordkalk.com

Tunnetme
veden.

 Nordkalk

Verkostot ja vuotoselvitykset



24 h (09) 855 30 40

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

OTA YHTEYTTÄ!

Puh. (09) 8553 040, fax (09) 852 1616
www.lokapalvelueerola.fi www.vesihuoltoeerola.fi

PIPELIFE

Muoviputket vesihuoltoon

Pipelife Finland Oy

Puh. 030 600 2200
www.pipelife.fi

Nopeasti asennusvalmiit
KOKKO-painot

www.jakobeton.fi

KOKKO S-10

Lukkopaino 90mm:stä ylöspäin

KOKKO S-20

Sidos 75mm:stä alaspäin

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

JA-KO
BETONI OY BETONG AB

SÄHKÖMUHVIIHTSAUS

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

PUSKUHITSAUSKONEET

20 – 1600 mm ja koulutus.

PUTKISTOTULPAT 12 – 2000 mm.

OPTIPIPE OY

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

**Putkistovuotojen
selvittelyä**



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

Tämä kaikki yli 15 vuoden kokemuksella

SPT SUOMEN
PUTKISTO
TARVIKE OY

Vaihtotie 9 • 33470 Ylöjärvi
puhelin 03-348 4688
telefaksi 03-348 4699
sptoy@sptoy.com • www.sptoy.com

 **ULEFOS NV**

NV- JA ULEFOSKANSISTOTUOTTEITA
SUOMESSA EDUSTAA ULEFOS NV OY

www.ulefosnv.fi
myynti@ulefosnv.com

ULEFOS NV OY
NIEMISEN VALIMO – KANTAA VASTUUNSA

**Putket maahan.
Kaivamatta.**

Ympäristöystävällinen vaihtoehto avokaivuulle



Vaakaporauspalvelu VPP Oy

Puhelin (02) 674 3240 ■ www.vppoy.com

Jätevesien- ja lietteenkäsittely

 **TURBO SUOMI**

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

HV-TURBO	kompressorit
STAMO	sekoittimet
LANDIA	upposekoittimet ja pumput

Actiflo

- tertiääri- ja ohitusvesien käsittelyyn

 **Krüger**

I.Krüger Oy

Ruosilantie 14, FIN-00390 Helsinki

Puh. 050 431 5405 • Faksi (09) 4770 9010 www.kruger.dk

Hydropress Huber Ab

 **HUBER**
TECHNOLOGY

Kaikki laitteet mekaaniseen jäteveden-
käsittelyyn:

ROTAMAT® ja **STEP SCREEN®** välpät

HUBER WAP välpeen pesu/puristus

COANDA hiekkapesuri

ROTAMAT® lietteenkäsittelylaitteet

CONTIFLOW hiekkasuodatin

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

KART **OY KART AB**

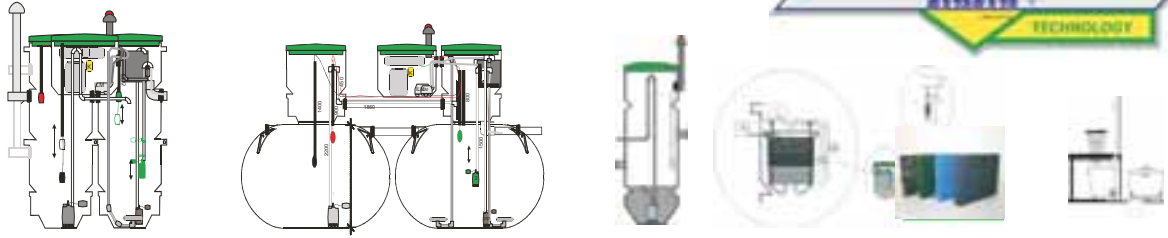
- urakoiva ja valmistava konepaja

Jätevedenpuhdistamot, -pumppaamot
Välpeenkäsittely

Raakavesipumppaamot
Kalkkirouhesäiliöt, -siilot, -suodattimet
Suodatussäiliöt

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

HAJA-ASUTUKSEN JÄTEVESIRATKAISUT



Biologiset-kemialliset panospuhdistamot
1-200 taloutta, lietteenkäsittelyjärjestelmät

Pumppaamot ja biologiset
suodatusaineet, puhdistamot

Biologiset wc-laitteistot
EV ja AQ

WWW.RAITA.COM



VESIHUOLTOLAITTEITA

OY SLAMEX AB

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

tam

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

T & A Mämmelä Oy

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

Automaatiojärjestelmät

MISO

MIPRO OY - VESIHUOLLON ASIAANTUNTIJA

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

MIPRO OY
INFRA - Vesi- ja energiahuollon automaatio

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

MODERNIA TEKNIKKAA VESIHUOLTOON

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

SLATEK

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

Talous

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

WM-data
a logica company

www.wmdata.fi

Finnish journal for professionals in the water sector

Published six times annually

Editor-in-chief **Timo Maasilta**

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

Membrane filtering techniques – options for water and wastewater treatment

Riina Liikanen

Membrane filtering is one of the sectors of water treatment, and recently of wastewater treatment, too, that is vigorously expanding its market. Thanks to determined product development, membrane filtering techniques are more reliable and more cost-effective than they were only a few years ago. Finland's membrane filters, though few in number, are producing water of high and constant quality. Internationally, membrane techniques have made their breakthrough.

Interaction between domestic water and pipeline network materials

Marja Luntamo and Merja Ahonen

In the pipeline network, domestic water comes into contact with a number of different materials. Due to interactions between the water and these materials, water quality may suffer or the water may have adverse effects on the materials, or both, depending on the quality of the water entering the network, the properties of the network materials and the phenomena on the contact surface between water and materials.

Wastewater investment programme for St Petersburg, 2007–2015

Matti Iikkanen

St Petersburg is the biggest point source polluter of the Baltic Sea. The city has now taken action to implement the EU directives on effluent discharges and has launched a priority investment programme that extends to 2015. By that year, the bulk of existing direct dis-

charges are expected to have ceased and the wastewater treatment efficiency of treatment plants to have improved. The cost of the investment programme is an estimated EUR 586 million.

Lime stabilisation – Act II?

Anna Mikola,
Eeva-Liisa Puhakka and
Jyri Rautiainen

As a sludge treatment method, lime stabilisation has fallen into oblivion in Finland although elsewhere in Europe, even in Norway, it is still going strong. Considering how useful the sludge from water treatment plants is for fertilising, lime stabilisation has many advantages: high hygiene, ease of spreading, and high solubility of phosphorus. Earlier, mixing the lime with the sludge constituted a stumbling block; with current techniques, however, mixing presents no problems.

Removing impurities of groundwater

Esko Meloni

The main factors restricting the use of groundwater as domestic water are the occasional high iron and manganese concentrations. Other impurities that often occur are methane, radon, hydrogen sulphide, ammonia and carbon dioxide. Iron and manganese are easy to remove, though the process often requires the use of chemicals. The NWF method, however, can be applied to all the above impurities without the need to add chemicals to the water.

Underwater noise – a serious environmental problem?

Jari Lyytimäki

The harmful effects of noise on humans are recognised as a serious problem; the effects of noise on nature have, however, received less

attention. The underwater noise caused by human activities has aroused remarkably little interest. Information on the subject is scanty, even though the noise in waterways is widely believed to have increased dramatically in recent years. We do not fully understand the nature and magnitude of the harmful effects of underwater noise.

Other articles

Network degeneration – a threat to the reliable operation of water supply.

Jukka Piekkari

Natural management of stormwaters is in accordance with EU Water Framework Directive targets

Hannele Ahponen

Procurement of water supply system to be put out to tender

Heikki Tuomela

Renewal of information systems at Saratov water supply plant

Larisa Abramova and
Jukka Sirkiä

Quality assurance of waste water flow measurements

Risto Kuoppamäki

The environment may make business sense, but what about water?

Jukka Noponen



Jukka Noponen

E-mail: jukka.noponen@sitra.fi

Kirjoittaja on Suomen itsenäisyyden juhlarahasto Sitran Ympäristöohjelman ohjelma-johtaja. Ohjelma vauhdittaa ympäristöosaamisen ja -liiketoiminnan kasvua ja kansainvälistymistä.

Ympäristöstä liiketoimintaa, mutta mitä vedestä?

Ympäristöliiketoiminnan kasvuodotukset ja mahdollisuudet ovat ennennäkemättömät. Ilmastonmuutoksen hillintä ja siihen sopeutuminen edellyttävät merkittäviä teknologiahyppäyksiä, jo olemassa olevan teknologian tehokkaampaa käyttöönottoa ja uusia palveluratkaisuja. Ympäristöhaasteiden voittamiseen tarvitaan markkinaehtoisten ratkaisujen tehokkaampaa käyttöönottoa. Ilmastonmuutos tuo suuria haasteita ja tarjoaa mahdollisuuksia myös vesialalle.

Termiä "puhdas teknologia" käytetään kattamaan laajaa valikoimaa tuotteita, palveluita ja prosesseja, jotka on suunniteltu tuottamaan parempaa laatua pienemmällä kustannuksella, vähemmällä raaka-aineilla ja pienemmällä ympäristökuormalla. Esimerkkejä ovat vaihtoehtoiset energiantuotantomuodot tai vedenkäsittely, mutta mahtuu joukkoon materiaalitehokkaita tuotantoteknologioitakin.

Ympäristöliiketoiminta ja puhtaat teknologiat vetävät sijoittajia puoleensa. Erityisen voimakas kehitys näkyy Pohjois-Amerikassa. Siellä sijoitukset puhtaaseen teknologiaan kasvoivat 78 prosenttia vuonna 2006. Maailmanlaajuisesti uusiutuvaan energiaan suuntautuneet riskisijoitukset kasvoivat 167 prosenttia viime vuonna. Suomessa ei ole vielä päästy läheskään samaan

vauhtiin. Muilta toimialoilta tiedetään, että yrityksiin virtaava riskipääoma tulee ulos nopeasti uusina teknologiaratkaisuina ja markkinavaltauksina. Markkinoita luodaan ja jaetaan nyt koko maapallon mittakaavassa.

Kehitys ei näy kotimaisessa vesihuollossa, koska alalla vallitsee niin tekninen kuin institutionaalinen status quo. Merkittävin lupaus muutoksesta on teollisuudessa, jossa on merkkejä vesi- ja ympäristöasioiden niputtamisesta isoiksi ulkoistettaviksi kokonaisuuksiksi. Yhdyskuntajätevesien lietteet eivät ehkä ole hittituotteita multana, mutta kaasuna, pellettinä tai sähköinä ne voivat pian olla. Asetus haja-asutuksen jätevesistä työllistää hitaanaisesti urakoitsijoita ja laitetoimittajia. Pitkä siirtymäaika ja pitkin niemennotkoja sijaitsevat mökit ovat asiakaskuntana kovin hajallaan liiketoiminnan nopean kasvun luomiselle. Toisaalta riittävän asiakaslähtöisiä palvelukonsepteja ei ole onnistuttu vielä tuomaan markkinoille.

Puhtaat vesistöt ja korkeatasoinen vesihuolto ovat perinteisiä vahvuksiamme kansainvälisissä vertailuissa. Pelkkä maine ei kuitenkaan valitettavasti työllistä, varsinkaan jos julkiseksi palveluksi miellettyyn vesihuoltoon ei saa liittää termejä liiketoiminta, tuoteistaminen tai palvelukonsepti. Veteen perustuva liiketoiminta ja vienti ovat polkeneet jo pitkään paikallaan, ja nykyisin alalle voi pitää voittona jo muuttaman henkilötyökuukauden järjestö-

projektia Aasiassa. Onneksi Suomessa on kehittymässä uusia pk-yrityksiä, jotka lähtevät rohkeasti hakemaan kasvumahdollisuuksia suoraan maista, joissa perusvesihuollon kuntoon saattamisessa on töitä vielä vuosikymmeniksi.

Kehittyäkseen täyteen potentiaaliinsa ympäristöliiketoiminta tarvitsee kotimarkkinoita. Eräs tapa on luoda edellytyksiä innovatiivisille julkisille hankinnoille. Myös kuntarakennemuutos, vesi- ja viemärlaitosten yhteistyö ja yhtiöittäminen voivat raivata tietä uudelle vesiliiketoiminnalle. Esimerkiksi operoinnin ulkoistamiseen on jo kehitetty joustavia malleja, joissa kunta säilyttää täyden omistuksen ja päätösvalan, mutta järjestelyn mittakaava on ylikunnallinen. Myös energia-ala hakee aktiivisesti synergioita vesihuollon suuntaan. Koko alalle olisi hyödyksi vesihuoltolaitosten liiketoiminnan valvonnan säännösten ja mekanismien kehittäminen. Kehitys käynnistyy kuntasektorilla, jos omistajat ymmärtävät uuden tilanteen ja mahdollisuudet.

Sitra on valmistellut kansallisen toimintaohjelman "Cleantech Finland – Ympäristöstä liiketoimintaa". Raportin voi tilata maksutta Sitrasta (julkaisut@sitra.fi) tai ladata Sitran Internet-sivuilta (www.sitra.fi/julkaisut).



Ollaanko puhdistamalla ”huonossa hapessa”?

Helpota jätevedenpuhdistuksen lietemikrobien työoloja ja anna niiden hengittää vapaasti: puhdas happi liukenee ilmastusaltaassa nopeasti ja tehokkaasti mikrobien käyttöön ja auttaa niitä parhaaseen työtulokseen. Riittävässä happiolosuhteissa typenpoisto tehostuu, lietteen laskeutuvuus paranee ja ylijäämälietteen määrä vähenee.

Työn tulosta saavat kilpaa kiitellä niin ympäristölupaviranomaiset kuin lietteen käsittelijätkin. Lisäksi ilmastuskapasiteetin nostaminen puhtaalla hapella pitää hajuhaitat kurissa sekä parantaa puhdistamoilman hygieenistä tasoa.

Onko puhdistamonne jäämässä pieneksi? Puhtaan hapen käytöllä saadaan olemassa oleva allastilavuus tehokkaampaan käyttöön. Ota yhteyttä AGAn vedenkäsittelyn asiantuntijoihin, niin suunnitellaan yhdessä.

AGA – ideas become solutions

Oy AGA Ab | puh. 010 2421 | www.aga.fi

Linde Gas } **AGA**

Yhdyskuntatekniikan **osaajalta**



Weholite-putkijärjestelmät

- Maaviemärit
- Rumpuputket
- Kaivosovellukset
- Säiliösovellukset

Fusamatic-sähköhitsaustuotteet

- Sähköhitsausosat
- Vuokrauspalvelut

Kenttätyöt

- Hitsauspalvelut
- Vaativat asennuskohteet esim. vesistöasennukset

Putkistojen saneeraus

Oy KWH Pipe Ab
PL 21
65101 Vaasa

Puhelin (06) 326 5511
Telefax (06) 315 3088
www.kwhpipe.fi

