

VESITALOUS

6 2003

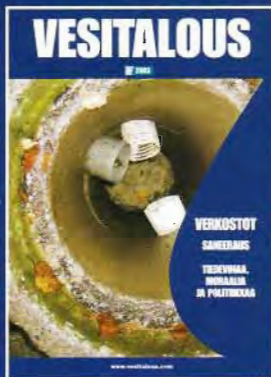


VERKOSTOT

SANEERAUS

**TIEDEVIHAA,
MORAALIA
JA POLITIIKKA**

www.vesitalous.com



VESITALOUS

6 2003

Vol. XLIV

Julkaisija

YMPÄRISTÖViestintä YVT Oy

(omistajat:

Maa- ja vesitekniikan tuki ry ja
Vesi- ja viemärlaitosyhdistys ry)

Päätoimittaja

TIMO MAASILTA, dipl.ins.

E-mail: timo.maasilta@mvtt.fi

Toimitus ja tilaukset

MARJA-LEENA JÄRVI

toimitussihteeri

Tontunmäentie 33 D

02200 Espoo

Puhelin ja faksi (09) 412 5530

E-mail: vesitalous@mvtt.fi

Talous

Puhelin (09) 694 0622

Faksi (09) 694 9772

Nordea 120030-29103

Ilmoitukset

MIKKO KORHONEN

Vasamakatu 2 E

04230 Kerava

Puhelin (09) 242 8057

GSM 050 464 1957

E-mail: mikko.korhonen@netsonic.fi

Kannen kuva

JOUKO HALMINEN

Painopaikka

FORSAN KIRJAPAINO Oy

ISO 9002

ISSN 0505-3838

Ilmestyy kuusi kertaa vuodessa.

Vuosikerran hinta 50 €.

www.vesitalous.com

Tämän numeron kokosi
ja toimitti

MARJA LUNTAMO

E-mail: marja.luntamo@pori.fi

2 VESITALOUS 6 2003



SISÄLTÖ

Vesi- ja viemäriverkostot – mittava omaisuutemme

Marja Luntamo

5

Talousvesijärjestelmien turvallisuus paranee

Tuija Kaunisto

EU on luomassa kaikille juomaveden kanssa kosketuksissa oleville rakennusmateriaaleille ja -tuotteille yhtenäistä eurooppalaista hyväksymismenettelyä, **European Acceptance Scheme (EAS)**, joka otettaneen käyttöön vuonna 2006.

7

Vuotavat vesijohtoverkostot ongelmana

Reijo Rosengrén

Vesijohtoverkostot vanhenevat, niiden jakelukyky heikkenee ja laskuttamattoman veden määrä lisääntyy. Verkostojen jakelutason säilyttäminen edellyttäisi verkostojen voimaperäistä saneeraamista, mutta määrärahat eivät riitä. Systemaattisella piilovuotojen etsinnällä saadaan tilannetta helpotettua.

10

Kiinteistökohtainen paineviemärijärjestelmä

Hanna Yli-Tolppa

Kiinteistökohtainen paineviemärijärjestelmä on järkevä tapa hoitaa keskitettyä viemärintiä erityisesti jo rakennetulla haja-asutusalueella.

14

Staatinnainen pakkosujutus

Olli Pakkanen

Staatinnainen pakkosujutus on nousemassa varteenotettavaksi vaihtoehdoksi erilaisten putkistojen saneerauksessa.

17



TOIMITUSKUNTA

MATTI ETTALA

tekn.tri, dosentti
Matti Ettala Oy
Kuopion yliopisto

JUHANI KETTUNEN

tekn.tri, dosentti
tutkimusjohtaja, professori
Riista- ja kalatalouden
tutkimuslaitos
Teknillinen korkeakoulu

ESKO KUUSISTO

fil.tri, hydrologi
Suomen ympäristökeskus,
hydrologian yksikkö

MARKKU MAUNULA

dipl.ins., yksikönpäällikkö
Suomen ympäristökeskus
asiantuntijapalveluosasto
vesivarayksikkö

MARJA LUNTAMO

dipl.ins., johtaja
Porin Vesi

RAUNO PIPPO

dipl.ins., toimitusjohtaja
Vesi- ja viemärlaitosyhdistys

PIPSA POIKOLAINEN

dipl.ins., maat.metsät.kand
Uudenmaan ympäristökeskus

LEA SIIVOLA

dipl.ins., ympäristöneuvos
Länsi-Suomen ympäristölupavirasto

RIKU VAHALA

dipl.ins. (väit.)
Vesi- ja viemärlaitosyhdistys

OLLI VARIS

tekn.tri, dosentti, akatemiutkija
Teknillinen korkeakoulu

ERKKI VUORI

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

Erikoistoimittaja

HARALD VELNER

professori

Vanhan Rauman vesihuoltoa uusitaan

Antti Kolehmainen

Rauman keskustan kehittämiseen kuuluu myös Vanhan Rauman katurakenteiden perusteellinen saneeraus. Pintarakenteen korkean laatutason vuoksi kaikki infrastruktuuri, vesihuoltolaitteet tärkeimpinä, uusitaan kokonaan.

20

Nitrifioiva kantoaineprosessi

Salla Hostikka ja Pirjo Rantanen

Kantoainekappaleiden soveltuvuutta nitrifikaation tehostamiseen tutkittiin suomalaisella yhdyskunta-jätevedellä. Nitrifikaatiosta kantoaineprosessissa saatiin kokemusta ja uutta tietoa kylmilläkin lämpötiloilla.

23

Uusi asetus haja-asutusalueiden jätevesien käsittelyyn

Jorma Kaloinen

Vuoden 2004 alusta voimaan tulevassa asetuksessa on säännöksiä jätevesien kiinteistökohtaisista puhdistusvaatimuksista, suunnittelusta, rakentamisesta, käytöstä ja huollosta.

30

Pohjavesitiedot POVET-järjestelmään

Ritva Britschgi

Pohjavesialueita ja pohjavettä koskevia tietoja on tallennettu eri rekistereihin 1990-luvulta alkaen. Hajallaan olleiden pohjavesitietojen yhdistämiseksi ja hyödyntämisen avuksi on valmistunut POVET-pohjavesitietojärjestelmä.

34

Laserkeilaus maastomallinnuksessa

Hannu Majuri

Laserkeilaus on uusi GPS-paikannukseen ja inertiapaikannukseen perustuva maastomittausmenetelmä. Sen avulla saadaan maastomalliin tarvittavat tiedot mitattua tarkasti ja nopeasti

37

Liikehakemisto

42

Tiedevihaa, moraalialia ja politiikkaa

Juhani Kettunen

Kirja-arvostelu.

46

Maailman vedet

48

Abstracts

49

Elinympäristö vetovoimana

Markku Gardin

50

Asiantuntijat ovat tarkastaneet lehden artikkelit.

VESTALOUS 1/2004

ilmestyy 27.2. Teemana vesitiede Suomessa, kokoaja Pertti Vakkilainen. Ilmoitusmateriaali 31.1. mennessä.

www.vesitalous.com

Pyydä vesihuollon
tarviketarjous Vesitalouden
markkinapaikan kautta!



Koko ala yhdessä näyttelyssä. Jo yli 20 vuotta.



Yhdyskuntatekniikka Infratech • Lahti 25.–27.5.2005

12. YHDYSKUNTATEKNIIKAN VIIKKO, LAHTI 24.-28.5.2005

TIISTAI 24.5.	KESKIVIIKKO 25.5.	TORSTAI 26.5.	PERJANTAI 27.5.	LAUANTAI 28.5.
Vesimittarikurssi (VYY)		Jätevedenpuhdistamonhoitajien koulutus (VYY)		
	Vv-laitosten asentajien ja työnjohdon koulutuspäivät (VYY)			
			Kuntatekniikan päivät (SKTY)	
			Vesihuolto 2005 (VYY)	
			Vesien suojeleminen (VYY)	
		Kesätiepäivät (STY)		
		SML:n neuvottelupäivät		
		Jätelaitospäivät (JLY)		
		YHDYSKUNTATEKNIikka 2005 -NÄYTTELY Infratech 2005 Exhibition		

Maksuttomat luennot näyttelyvieraille Lahden Messukeskuksessa

YHDYSKUNTATEKNIikka / INFRATECH: PL 122, 00521 HELSINKI, puh: (09) 868 9010, fax (09) 148 4750, email yt@yhdyskuntatekniikka.fi, www.yhdyskuntatekniikka.fi
JÄRJESTÄJÄT: Vesi- ja viemärlaitosyhdistys (VYY), Suomen Maarakentajien Keskusliitto (SML), Suomen Kuntatekniikan Yhdistys (SKTY), Suomen Tieyhdistys (STY), Jätelaitosyhdistys (JLY)

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

VESI- JA VIEMÄRI- VERKOSTOT – MITTAVA OMAISUUTEMME



Marja Luntamo

johtaja,
Porin Vesi
E-mail: marja.luntamo@pori.fi

Katujemme alla sijaitsee valtavat määrät erilaisia verkostoja. Pelkästään vesihuolto tarvitsee kolme putkeaan, vesijohdon ja jäte- sekä hulevesiviemärit. Näistä haaroittuvat vielä tonttijohdot, joita varsinkin pientaloalueella on melkoisen taajaan. Lisäksi maan alla sijaitsevat sähkö- ja telekaapeliverkot ja mahdollisesti myös kaukolämpöputkisto. Kaikki tämä lähes näkymättömissä, josta syystä niiden olemassaoloa ei yleensä tiedostetakaan. Kadut eivät ole enää pelkästään kulkuväyliä, vaan ne palvelevat myös lukuisten verkostojen luontaisina sijoituspaikkoina.

Toimivat vesihuoltoverkostot eivät suuremmin kuntalaisia tai päättäjiä askarruta. Vesihuollon ammattilainen on kuitenkin tietoinen toimivien verkostojen aiheuttamista haasteista. Meillä on Suomessa maan alla vesijohtoja 84 000 km ja viemäreitä 41 000 km, kun tonttijohdot ei lasketa mukaan. Keski-suuren kaupunginkin vesihuoltoverkostojen yhteenlaskettu pituus on suuruusluokkaa 1 000 km. Ja putkipi-

tuudet lisääntyvät jatkuvasti vesihuoltolaitosten toiminta-alueiden laajentuessa ja erillisviemäroinnin lisääntyessä.

Monin paikoin verkostot ovat jo melko ikääntyneitä. Maan alle sijoitetun omaisuuden kunnosta ei kaikilta osin kuitenkaan olla eikä voidakaan olla selvillä. Vaikka käytettävissä on tekniikkaa, jolla maan päältä voidaan etsiä mahdollisia vesijohtovuotoja tai kuvata putkia sisäpuolelta, ja samalla saadaan muutakin tietoa verkoston toimivuudesta, ei suurista verkostopituuksista johtuen ole käytännössä mahdollista olla jatkuvasti selvillä verkoston kunnosta kaikilta osin. Tämä saattaa tuoda yllätyksiä mukanaan. Viemärisortumat ovat erittäin hankalia, aiheuttaen viemärin toimimattomuuden mahdollisesti pidemmäksi aikaa. Kadulla tapahtunut äkillinen sortuma saattaa pahimmillaan aiheuttaa jopa liikenneonnettomuuksia. Myös vesijohdoverkostovuodot laskevat vesihuoltolaitoksen palvelutasoa.

Vesihuoltoverkostojen toiminnan varmistaminen vaatii niiden jatkuvaa kunnossapitoa ja saneerausta. Verkoston saneeraus on kallista, ja kun verkoston huono kunto ei ole silmissä, niin kukaron nyöriin pitäjät eivät välttämättä pidä sitä kovin tarpeellisena.

Verkoston arvo on kuitenkin mittava.

Keskikokoisen kaupungin vesi- ja viemäriverkostojen jälleenhankinta-arvo pyörii suuruusluokassa 170 000 000 €. Tällainen investointi on yleensä sijoitettu maan alle 1900-luvun aikana. Eikä se ole ikuista, vaan todellinen tekninen käyttöikä on luokkaa 50–60 vuotta. Käyttöiän tulisi olla ohjenuorana myös verkoston saneeraustahdille. Eilei näin ole, hyväksytään verkoston kunnan heikkeneminen pitkällä tähtäyksellä. Vastuuntuntoisen omistajan tulisi kuitenkin pitää omaisuudestaan huolta.

Vesihuoltoverkoston saneerauksessa ei ole kyse mistään kertainvestoinnista. Kalliin verkoston ylläpito on jatkuvaa, säännöllistä ja rahaa vaativaa työtä, jota tulee tehdä joka vuosi niin kauan kuin vesihuoltoverkostoa katsotaan tarvittavan. Jos verkoston uudistamista ei toteuteta, tehdään samalla päätös siitä, että tulevat sukupolvet eivät nykytaisoisia vesihuoltopalveluita kaipaa, tai vaihtoehtoisesti heille säilytetään erittäin mittavat ja paljon resursseja vaativat ja lyhyessä ajassa tehtävät investoinnit. Jos vesihuoltoverkostojen saneerauksesta tingitään, tulee se tehdä tietoisena tästä, eikä niin, että myöhemmin todetaan, että onnettomaan tilanteeseen on ajautettu vahingossa tai puutteellisten tietojen ohjaamana.



KUTSU LUENNOIMAAN

CALL FOR PAPERS

Vesihuolto 2004 on alan suurkatselmus ja tarkoitettu kaikille vesi- ja viemärlaitosalan tietäjille ja taitajille, vanhoille ja uusille ammattilaisille, tutkijoille, päättäjille, viranomaisille, vaikuttajille.....

Valtakunnalliset vesihuoltopäivät järjestetään nyt 48. kerran. Ne ovat vuosien mittaan vakiinnuttaneet paikkansa alan suurimpana kotimaisena tapaamistilaisuutena ja uuden tiedon esittelytapahtumana. Päivät muodostuvat tälläkin kertaa esitelmistä ja tukeutuvat osaltaan alan johtavien yritysten rakentamaan pienoisenäyttelyyn. Vesihuolto 2004 -päivien aikana järjestetään mahdollisuus tutustua lähistön vesihuoltolaitoksiin.

Viime vuosina on Vesihuoltopäivät toteutettu noudattaen call for papers -menettelyä. Vesihuolto 2004 -päivät alkavat laajempaa mielenkiintoa herättävillä kutsuvierasalustuksilla. Vesihuolto 2004 käsittää kaksi rinnakkain etenevää esitelmäsarjaa, yhteensä noin 30 alustusta. Näin ollen vesi- ja viemärlaitostoimintaan ja sen kehittämiseen liittyviä asioita käsitellään tasapuolisesti. Korkeatasoisia ehdokkaita on jouduttu aikaisempina vuosina karsimaan, koska käytettävissä on vain rajalliset aikaresurssit.

Tarkoituksenamme esitysten korkeasta tasosta tinkimättä antaa erityisesti myös nuorille ammattilaisille aikaisempaa enemmän mahdollisuuksia esiintymiseen.

Vesihuolto 2004 on oiva tilaisuus välittää tutkimusten ja kehittämissankkeiden tuloksia, oivalluksia, keksintöjä, sovelluksia ja uusia ajatuksia lisähankkeiden toteuttamiseksi ja toisten asiantuntijoiden arvioitavaksi.

Päivillä toivomme myös vesihuoltolaitosten henkilöstön esittelevän uusia tutkimustietoja sekä vesi- ja viemärlaitoksilla esiintyvien käytännön ongelmien ratkaisuja. Olisi erinomainen asia, jos myös Sinä alan ammattilaisena kerrot kollegoillesi omalla laitoksellasi tapahtuvasta kehittämistoiminnasta.

Ilmoita halukkuutesi esitelmän (15-30 min) pitämiseen viimeistään 2.2.2004. Liitä mukaan ehdottomasti lyhyt sisältörunko (max. yksi A4-liuska). Alustukset tulemme pitämään pääsääntöisesti "non stoppina". Emme sisällytä ohjelmaan esiteitä, josta tiedossa on vain otsikko.

Meillä on vain rajoittuneet mahdollisuudet maksaa palkkiota esiintymisestä sekä kulukorvauksia matkasta ja majoittumisesta. Esitelmöitsijöille osallistuminen (sisältää ohjelmaan merkityt tarjotut) on kuitenkin Vesihuolto 2004 -päiville sen molempina päivinä maksutonta.

Yhteyshenkilöinä VVY:ssä ovat Mika Rontu (09) 8689 0114, sähköposti: mika.rontu@vvy.fi sekä Mikko Korhonen, (09) 8689 0112, sähköposti: mikko.korhonen@vvy.fi

Esitelmäehdotukset pyydämme lähettämään 2.2.2004 mennessä osoitteella: **VESI- JA VIEMÄRLAITOSYHDISTYS, Ratavartijankatu 2 A, 00520 HELSINKI** tai faksi (09) 148 4750 tai sähköposti: vvy@vvy.fi, kotisivu: www.vvy.fi

Vesihuoltopäivien esitelmiä on perinteisesti julkaistu Vesitalous -lehden syksyn eri numeroissa. Toimitus ottaa erikseen yhteyden niihin alustajiin, joilta lehti toivoo saavansa artikkelin. Artikkeliaineisto kuvamateriaaleineen pitää olla lehden käytössä 24.5.2004. Vesitaloudesta saatavat ohjeet kirjoituksen laatimiseksi.



TALOUSVESIJÄRJESTELMIEN TURVALLISUUS PARANEE

Kaikkien tulevaisuudessa käyttöön otettavien talousvesijärjestelmien putkien ja komponenttien käytöturvallisuus tullaan varmistamaan, jotta juomaveden laatu ei heikkenisi putkistomateriaalien vuoksi. Materiaaleista voi liueta veteen terveydelle haitallisia aineita tai mikrobeille soveltuvia ravinteita, jolloin biofilmien muodostuminen ja terveydelle haitallisten bakteerien kasvu vesijohdoissa voimistuu.



Tuija Kaunisto

dipl.ins., erikoistutkija

VTT Tuotteet ja tuotanto -yksikkö

E-mail: tuija.kaunisto@vtt.fi

Kirjoittaja toimii EAS:n kansallisen seurantar ryhmän yhteyshenkilönä.

Juomaveden laatu on merkittävä ihmisten terveyteen vaikuttava tekijä. EU:n juomavesidirektiivin (1) tavoitteena on taata kuluttajille turvallinen juomavesi asettamalla vaatimuksia, jotka kuluttajan hanasta otetun veden tulee täyttää. Juomavesidirektiivin pohjalta annettu asetus talousveden laatuvaatimuksista ja valvontatutkimuksista (2) määrittelee talousvetemme terveydelliselle laadulle minimitason. Direktiivin ja talousvesiasetuksen parametrisoituneet kvantitatiiviset vaatimukset perustuvat siihen, että veden elinikäisen käytön tulee olla turvallista.

Juomaveden laatuun vaikuttavat muiden tekijöiden lisäksi vesijärjestelmien materiaalit ja tuotteet. Talousvesijärjestelmiemme vesijohdot ja muut komponentit ovat rakennustuotteita, joita koskee EU:n rakennustuote-

direktiivi (3). Näille tuotteille on yleensä asetettu kansallisia vaatimuksia ja hyväksymismenettelyjä, jotka poikkeavat toisistaan huomattavasti etenkin terveydellisten vaatimusten osalta. Tuotteiden saamiseksi markkinoille joudutaan pahimmassa tapauksessa teettämään joka maassa erilaiset testit, ja hyväksymisvaatimuksista riippuen sama tuote voi tulla jossain maassa hyväksytyksi ja jossain toisessa ei. Erilaiset hyväksymiskäytännöt Euroopan sisällä ovatkin este tuotteiden vapaalle liikkuvuudelle. EU:n rakennustuotedirektiivi tähtää omalta osaltaan kaupan esteiden purkamiseen ja sisämarkkinoiden luomiseen.

Suomessa tuotteiden turvallisuuden varmistaminen kiinteistöjen ulkopuolisissa talousvesijärjestelmissä on perustunut vesilaitosten ja tuoteval-

mistajien asiantuntemukseen. SFS-merkintää varten putkien vaikutukset veden hajuun, makuun, väriin ja sameuteen testataan. Kiinteistön sisällä käytettävien tuotteiden sopivuus käyttötarkoitukseensa on varmistettu yhteis-pohjoismaisen tyyppihyväksyntämenettelyn ja SFS-merkinnän avulla.

Yhteiseurooppalainen tuotehyväksyntämenettely EAS valmisteilla

Rakennustuote- ja juomavesidirektiivien alla on alettu työstää yhtenäistä tuotehyväksyntämenettelyä, European Acceptance Scheme (EAS), talousveden kanssa kontaktissa oleville rakennustuotteille. Uudet materiaalit ja tuotteet eivät saa heikentää talousveden laatua, ja jatkossa tuotteiden turvallisuus ja soveltuvuus juomavesijärjestelmiin tutkitaan yhteisesti sovitavilla standardisoiduilla menetelmillä. Tarkasteluun otetaan kaikki juomaveden kanssa kosketuksiin tulevat rakennustuotteet, joista vähintään yhdessä EU:n jäsenvaltiossa on määräyksiä. Osa tuotteille asetettavista vaatimuksista on Suomen nykykäytäntöön verrattuna uusia.

Yhtenäisen tuotehyväksyntämenettelyn eduiksi voidaan katsoa markkinoiden rationalisoituminen kaupan esteiden poistumisen ja lisääntyvän kilpailun seurauksena. Kuluttajan kannalta on suotavaa, että vain käyttötarkoitukseen soveltuvat tuotteet pääsevät markkinoille. Vesilaitokset voivat olla varmoja, että tuotteet eivät heikennä toimitettavan veden laatua. Joissakin tapauksissa voi myös syntyä lisäkustannuksia testausvalmiuksien ja hyväksymismenettelyjen laajentumisesta, mikäli kansalliset vaatimukset ovat olleet vähäisemmät kuin juomavesidirektiivi ja tuleva EAS edellyttävät.

Jäsenmaat voivat päättää, koskeeko EAS vain jakeluverkostoa kuluttajan hanaan asti vai koskeeko se myös vedenkäsittelylaitoksia ja/tai raakaveden jakelu- ja varastointijärjestelmiä. EAS-järjestelmän joustavuuden vuoksi myös esimerkiksi ilmastollisten olosuhteiden ja raakaveden laadun perusteella poikkeavat kansalliset vaatimukset ovat mahdollisia.

Tuotehyväksynnän periaatteet

EAS:n lähtökohdana on turvallisiksi hyväksytyjen materiaalien käyttäminen juomaveden kanssa kosketuksiin tulevissa tuotteissa. EAS tulee sisältämään hallinnolliset päätökset testausmenetelmistä ja tuotteiden hyväksymiskriteereistä. Testauksissa tuote altistetaan joko seisovalle tai virtaavalle vedelle, ja testauksissa käytetystä vedestä analysoidaan asianomaiselle tuotteelle määritellyt parametrit. Menetelmässä on määritettävä tarkasti mm. käytettävän veden laatu, lämpötila, koeaika ja tuotteen esikäsitteily.

Tuotteiden vaatimustenmukaisuus osoitetaan CE-merkin ja EAS-logon avulla. CE-merkintä osoittaa, että tuote täyttää rakennustuotedirektiivin asettamat vaatimukset eikä sille voida asettaa kansallisia lisävaatimuksia. EAS-logon saamiseksi tuotteesta on tutkittava asianomaiset hygienia- ja terveysvaikutukset. Testausmenetelmät määräytyvät materiaaleittain.

Tuotteen täyttäessä sekä mekaanisille että EAS-ominaisuuksille asetetut vaatimukset se voi saada CE-merkin lisäksi EAS-logon. Jos jäsenvaltiossa ei vaadita kaikkia EAS-ominaisuuksia, tuote voi saada vain CE-merkin. Jäsenvaltioiden ei siis tarvitse vaatia kaikkia standardeissa esitettyjä vaatimuksia, mutta toisaalta mitään muita standardin ulkopuolisia vaatimuksia ei saa esittää.

EAS-menettelyssä on päätetty tiukimmasta vaatimustenmukaisuuden osoittamismenettelystä, joka edellyttää valmistajan sisäisen laadunvalvonnan ja tuotetestauksen lisäksi jatkuvaa ulkoista laadunvalvontaa. Sertifiointi-, tarkastus- ja testauslaitokset vastaavat tuotteen tyyppitestauksesta, tuotannon ja sisäisen laadunvalvonnan tarkastuksesta sekä tehtaalta, myyntivarastosta tai rakennuspaikalta otettujen näytteiden testauksesta.

Orgaanisten materiaalien hyväksyntämenettely

Tuotteisiin hyväksyttävät orgaaniset materiaalit ja valmistusaineet tullaan kokoamaan EAS-positiivilistoille. Positiivilistalla olevan aineen terveysvai-

kutukset on arvioitu ja aine on hyväksytty käytettäväksi juomavesijärjestelmissä. Tuotteen valmistajan tulee ilmoittaa kaikki tuotteen valmistusaineet ja epäpuhtaudet sekä tarvittaessa niiden reaktiotuotteet.

Kun materiaalin on todettu olevan EAS-positiivilistalla, testataan varsinaisen tuotteen testauksessa mitataan veteen liukenevan orgaanisen hiilen kokonaismäärä (TOC), ja jos saatu tulos on hyväksyttävä, tutkitaan tuotteen vaikutukset veden hajuun ja makuun sekä mikrobikasvuun. Jos saatu TOC-tulos ei ole hyväksyttävä, analysoidaan tuotteesta veteen liukenevat aineet ennen aistinvaraisia ja mikrobiologisia testejä.

Uusien testausmenetelmien standardisointityö on alkamassa. Mikrobiologisen kasvun testausmenetelmä perustuu biofilmin muodostumispotentiaalın määrittämiseen mittaamalla adenosiinitrifosfaatin (ATP) määrää. Kyseessä on staattinen koe, jossa vesi vaihdetaan määräjain. Tuotteista liukenevien odottamattomien aineiden kaasukromatografimassaspektrometrianalyysit (GCMS) ovat käytössä Englannissa ja Ranskassa, ja harmonisoitu testausmenetelmä kehitetään näiden menetelmien pohjalta. Tavoitteena on selvittää keskitetyn datapankin kokoamista jäsenvaltioiden testauslaboratorioiden käyttöön. Eräissä EU-maissa käytössä olevia sytotoksisuustestejä ei ainakaan alkuvaiheessa oteta EAS-testauksiin.

Metallituotteet

Metallituotteiden hyväksyntämenettely sisältää materiaalin (metallin tai metalliseoksen) koostumuksen vertailun EAS-koostumuslistaan sekä tuotteen pintaominaisuuksiin kohdistuvat testit. Näillä testeillä tutkitaan esimerkiksi, onko pinnoilla valmistuksesta peräisin olevia mikrobien ravinteiksi sopivia orgaanisia aineita. Joissakin tapauksissa on aiheellista tutkia tuotteen koneistusvaiheessa muodostuvien pintakerrosten esiintymistä, sillä esimerkiksi lyijypitoisten kupariseosten pinnoille voi muodostua runsaasti lyijyä sisältäviä kerroksia.

Kaikille uusille metalliseoksille tehdään pitkäaikaiset kokeet, joissa metal-

liseoksen käyttäytymistä verrataan EAS-koostumuslistalla ilmoitettuun vertailumateriaaliin. Vertailumateriaaleiksi valittavien metallien tai metalliseosten pitkäaikaiskäyttäytymisestä erilaisissa vesissä pitää olla kattavat tiedot.

Testausmenetelmien standardisointityö on alkamassa. Metallien liukeneminen riippuu oleellisesti veden laadusta, ja liukeneminen on mahdollista juomavesidirektiivissä ilmoitetuille muuttujille asetettujen vaatimusten täytyessä. Testauksissa käytettävän veden laadusta ei ole vielä päätöksiä, mutta todennäköisesti pitkäaikaiskokeet tullaan tekemään useissa erilaatuisissa synteettisissä vesissä.

Testattavien parametrien hyväksyttävät raja-arvot määritetään hyväksymiskriteereissä, joissa otetaan huomioon haitallisten aineiden potentiaalinen esiintyminen vaikkapa raakavedessä. Metallituotteille asetettujen vaatimusten tasoa voidaan laskea, mikäli tuotteet eivät aiheuta merkittävää riskiä talousvedelle. Riskin arvioinnissa tarkastellaan kontaktipinta-alan suhdetta vesitilavuuteen, tuotteen sijaintia järjestelmässä sekä potentiaalisia pitkiä kontaktiaikoja ja pieniä virtausnopeuksia. Rajoitetut vaatimukset voivat koskea esimerkiksi venttiilejä ja liittimiä.

EAS-prosessi etenee

EAS-prosessin kehitys ja täytäntöönpano toteutetaan mahdollisimman avoimesti viranomaisten, eri alojen asiantuntijoiden ja teollisuuden edustajien yhteistyönä. Myös Suomessa on koottu asianomaisista tahoista EAS:n kansallinen seurantaryhmä kommentoimaan dokumentteja ja antamaan evästyksiä. Ympäristöministeriöllä on viranomaisvastuu prosessista. Yhtenäinen tuotevalvontamenettely on tarkoitus ottaa käyttöön vuonna 2006.

Menettelyjen ohjeistamiseksi tarvitaan yhdenmukaistettuja tuotestandardia (hEN) ja testausmenetelmästandardeja, joiden kehittäminen on annettu eurooppalaisen standardisointiorganisaation (CEN) tehtäväksi. Yhdenmukaistettu tuotestandardi sisältää kaik-

kien EC-mandaatissa määritettyjen ominaisuuksien testausmenettelyt.

Tarvittavien testausmenetelmien kehittämiseksi on vastikään päätynyt laaja EU-tutkimushanke, jonka tulosten pohjalta testausmenetelmiä kehitetään teknisen komitean CEN/TC164 (Water supply) työryhmässä WG3 (Effects of materials in contact with drinking water).

Testattavien parametrien hyväksyttävät raja-arvot määritetään hyväksymiskriteereissä. Juomavesidirektiivissä annettuja parametrien raja-arvoja ei voida suoraan soveltaa, sillä testaus-tulos kertoo ainoastaan tarkasteltavan tuotteen vaikutuksista veteen tarkkaan ja yksityiskohtaisesti määritellyissä koeolosuhteissa. Miten jostakin tuotteesta käytetystä materiaalista liukenevan aineen tai kemikaalin liukenemisarvon perusteella voidaan arvioida tämän materiaalin mahdollisesti aiheuttamat elinaikaiset riskit kuluttajalle? Testaus-tulosten liittämässä todelliseen elämään joudutaan asettamaan monenlaisia oletuksia ja rajauksia. Tuotteiden hyväksymiskriteerien ja -rajojen kehittäminen onkin haasteellinen tehtävä.

Mitä hyödyimme EAS-menettelystä?

EAS auttaa EU:n jäsenvaltioita täyttämään juomavesidirektiivin vaatimukset. Kehitettävien yhdenmukaistettujen eurooppalaisten standardien käyttöön ottaminen poistaa kansallisista ohjeistuksista johtuvat kilpailun esteet EU:n alueella. Tuotevalmistajat sekä muut juomaveden tuottamiseen liittyvät teollisuudenalat ja kuluttajat hyötyvät toimivista sisämarkkinoista. Kun tuotteen on todettu täyttävän tulevat yhtenäiset vaatimukset, tuotetta voidaan käyttää kaikissa EU:n jäsenvaltioissa. EAS:n vaatimukset täyttäviä tuotteita valmistaville vientivirityksille tämä merkitsee selvää säästöä. Jos valmistajat nykyisin toimittavat tuotteita vain sellaisiin maihin, joissa määräykset ovat lievemmat kuin tulevassa EAS-tuotehyväksynnässä, niiden kustannukset voivat kasvaa. On kuitenkin muistettava, että juoma-

vesidirektiivin vaatimukset on täytettävä myös näissä maissa.

Vesijohtojen ja komponenttien valmistajat voivat siis parhaassa tapauksessa selvittää yhdessä maassa tehtävillä testauksilla, joskin mahdolliset kansalliset lisävaatimukset voivat vesittää pyrkimyksen avoimiin markkinoihin.

EAS tulee vaikuttamaan vedenjakelujärjestelmissä käytettävien tuotteiden hyväksymismenettelyihin siinä määrin, että alan teollisuuden osallistuminen prosessiin on yritysten kilpailukyvyyn kannalta oleellista. Myös vesilaitosten materiaalin- ja tuotevalintaa tuleva tuotehyväksyntä tulee ainakin jossain määrin ohjaamaan.

Hyväksytyjen materiaalien ja tuotteiden käyttö vesijärjestelmissä ei takaa hyvää veden laatua, jos muita tekijöitä ei hallita. Lopputulokseen eli kuluttajan saaman juomaveden laatuun vaikuttavat tuotteiden ja järjestelmien suunnittelu, asennuskäytännöt, käyttö ja huolto sekä yleensä hyvien käytäntöjen tai ohjeistuksen noudattaminen. Kuluttajan kannalta turvalliseen talousveteen vaikuttavat materiaalitekijöiden lisäksi oleellisesti veden tekninen ja mikrobiologinen laatu, joten myös vedenkäsittelyprosesseja tulisi tarkastella pyrittäessä optimaaliseen käyttövarmuuden hallintaan.

Kirjallisuus

1. Neuvoston direktiivi 98/83/EY, annettu 3 päivänä marraskuuta 1998, ihmisten käyttöön tarkoitettun veden laadusta. 1998. Euroopan yhteisöjen virallinen lehti L 330:332 – 40. ISSN 1024-3038.
2. Sosiaali- ja terveysministeriön asetus talousveden laatuvaatimuksista ja valvontatutkimuksista. 2000. Suomen säädöskokoelma 461/2000
3. Neuvoston direktiivi 89/106/ETY, annettu 21 päivänä joulukuuta 1988, rakennusalan tuotteita koskevan jäsenvaltioiden lainsäädännön lähentämisestä. Euroopan yhteisöjen virallinen lehti: Erityispainos 1994: Suomenkielinen laitos. S. 185–199. ISSN 1022-9248. (Ensijulkaisu: EYVL L 40:12–26. 11.2.1989.)

VUOTAVAT VESIJOHTO- VERKOSTOT ONGELMANA

Vesihuoltolaitosten ikääntyvät vesijohtoverkostat aiheuttavat yhä enemmän ylläpitotoimenpiteitä ja lisäävät verkostoista hukkaan valuvan veden määrää. Kun niiden saneeraamiseen tarvittavia määrärahoja ei pystytä vastaavasti lisäämään, vesihuoltolaitosten on löydettävä muita keinoja laskuttamattoman vesimäärän kasvun hillitsemiseksi.



Reijo Rosengren

verkostoyksikön päällikkö

Turun vesilaitos

E-mail: reijo.rosengren@turku.fi

Kirjoittaja on työskennellyt Turun vesilaitoksessa vuodesta 1971 suunnittelijana ja työpäällikkönä. Hän on osallistunut myös useisiin ulkomaisiin projekteihin.

Suomen ensimmäisten vesihuoltolaitosten vanhimmat vieläkin käytössä olevat vesijohtoverkoston putkistot ja laitteet ovat yli 100 vuoden ikäisiä. Aina 1980-luvun alkupuolelle asti verkostoinvestoinnit kohdistettiin varsin yksipuolisesti uusien johtolinjojen rakentamiseen. Toki joitakin yksittäisiä heikkokuntoisia johto-osuuksia myös saneerattiin käyttämällä yleensä perinteistä kanaalikaivutekniikkaa. Viimeisen kahdenkymmenen vuoden aikana verkostojen uudisrakentaminen vanhoissa vesihuoltolaitoksissa on tasaantunut ja investointien pääpaino onkin ollut yhä enenevässä määrin vanhojen johto-osuuksien saneerauksessa. Tämä muutos on ollut välttämätön, koska tarvittavien ylläpitotoimenpiteiden määrä on lisääntynyt oleellisesti ja myös verkostoista hukkaan valuneen veden määrä on noussut huolestuttaviin lukemiin. Koska verkostojen nopea uusiminen on mahdotonta niin taloudelli-

sesti kuin fyysisestikin, ratkaisua ongelmaan ei helpolla löydy.

Hukkavesi

Käsite hukkavesi nimetään, mielletään ja lasketaan monella eri tavalla. Laskuttamaton vesi terminä on nykyisin käytetyistä asioista kuvaavista ilmaisuisista ehkä selkein ja yksiselitteisin. Vesihuoltolaitosten tavat laskuttamattoman veden määrän laskemiseen poikkeavat toisistaan melkoisesti, mikä vaikeuttaa vertailujen tekoa eri laitosten välillä. Vesian käyttäjiä, joita kirjataan vaihtelevasti erilaisiin tilastoihin, ovat esimerkiksi katujen pesut, puistojen kasteluviedet, luistelukenttien jäädytykset, verkostojen huuhtelut ja juoksutukset, kesävedet, ilmivuodot sekä palokunnan tarpeet. Kaikki laskuttamaton vesi ei ole verkostosta hukkaan valunutta, mutta sitä ei ole joko voitu tai ei ole haluttu mitata ja sen määrä perustuu arvioon.

Vesi- ja viemärlaitosyhdistyksen vuosittain keräämien vesihuoltomaksutietojen yhteydessä on kerätty tiedot myös vesihuoltolaitosten verkostoon pumpatuista ja asiakkailta laskutetuista vesimääristä. Esimerkiksi vuoden 1999 tietojen pohjalta voitiin laskuttamattoman veden määrä laskea yli 170 vesihuoltolaitoksen osalta. Vastauksista ilmeni, että keskimäärin näissä laitoksissa laskuttamattoman veden määrä oli tietojen keruun aikana ollut 16,7 % tuotetusta vesimäärästä. Ylin arvo oli 55,3 % ja pienin 0,4 %.

Milloin sitten pitäisi ryhtyä erityis toimiin laskuttamattoman veden määrän pienentämiseksi ja milloin puolestaan voidaan olla tyytyväisiä olemassa olevaan tilanteeseen? Tarkkaa lukuarvoa on vaikeaa määrittellä, sillä monet tekijät vaikuttavat siihen. Mikäli kyseessä on vanha verkosto, 15 % tai sitä pienempi arvo on jo varsin hyvä saavutus. Täysin vuotamatonta verkostoa ei ole olemassakaan, mutta uudelta rakenteelta on luonnollisesti oikeus vaatia huomattavasti alemmaa prosenttilukua. Jos raakavedestä on jatkuvasti pulaa, vaikuttaa sekin seikka asian tarkastelussa eli vaatii alhaisempia laskuttamattoman veden lukuarvoja. Myös talousveden korkeat tuotantokustannukset edellyttävät mahdollisimman pientä hävikkiä. Laitoskohtaisesti tulee tehdä arviointi siitä, paljonko vuotojen etsintään ja verkostojen saneeraamiseen kannattaa panostaa ja vastaavasti kuinka suurta laskuttamattoman veden määrää kannattaa sietää.

Vuodonetsinnän tarve ja peruskäsitteitä

Ilmivuodot eli tapaukset, joissa verkostovesi tulvii näkyville, aiheuttavat akuutin tarpeen paikallistaa ja korjata vauriokohta ja tilanne verkostossa palautetaan ennalleen. Piilovuodot ovat verkoston hallinnan kannalta huomattavasti vaikeampia eliminointavia. Ne aiheuttavat vedenhukkaa verkostossa jopa vuosikausia ilman, että niistä aiheutuu mitään teknistä haittaa veden jakelulle. Yleensä tarve piilovuotojen systemaattiselle etsimiselle tulee vasta, kun laskuttamattoman veden määrä kasvaa yli laitoksella määritellyn sietorajan.



Vesijohtovuotojen paikannuksessa käytettäviä laitteita: taustalla akustokorrelaattori lähettimiseen, etuoikealla maakuuntelumikrofoni.

Tarve etsintään saattaa tulla myös, jos kohdealueella veden paine laskee oleellisesti tai jos vedessä on jatkuvia värähtäviä. Vuotovesien kulkeutuminen viemäriin tai kiinteistöjen kellareihin voi myös aiheuttaa etsintätarpeen. Vuodonetsintämenetelmillä pyritään selvittämään ensisijaisesti se, onko tutkitavalla alueella vuotoja. Mikäli niitä on, syytä olisi myös likimääräisesti selvittää vuotavan veden määrä. Vasta kun em. seikat on selvitetty, aloitetaan vuotojen paikantaminen.

Vuodon etsintämenetelmiä

1. Tuotetun ja kulutetun vesimäärän päivittäisellä seurannalla selvitetään verkoston yleinen tila. Se edellyttää vesimittareita veden syöttöpisteissä ja kulutuspisteissä sekä kulutuslukujen vertailua.
2. Alueellisella yökulutusseurannalla voidaan vuotokohde selvittää jo melko tarkasti. Tarkkuus riippuu tutkitavan alueen laajuudesta ja verkostogeometriasta. Menetelmä edellyttää joko kiinteitä mitta-asemia tai siirrettäviä virtausmittareita. Oleellista on, että vuotovesitarkkailua tehdään yöllä, kun normaali kulutus on minimissään ja mahdolliset vuotovedet on helpompi havaita.
3. Ääniloggereita (noise logger) käytämällä vältytään fyysisesti ja taloudel-

lisesti raskaalta yötyöltä. Nämä likimäärin nyrkin kokoiset laitteet voidaan ohjelmoida kuuntelemaan ääniä verkostosta haluttuna ajankohtana. Suositeltava ajankohta kuunteluun on aamuyön tunnit, jolloin liikenteen ym. taustamelu on pienimmillään. Laitteet asennetaan siten, että muodostuu kiinteä yhteys verkostoon. Palopostit ja venttiilien karanjatkot ovat hyviä asennuskohteita. Laite piirtää keräämistään äänistä käyrän, josta ammattitaitoinen laitteiston käyttäjä pystyy päättämään, onko kyseessä vuodosta aiheutuva ääni.

4. Venttiilien karanjatkoista tehtävä kuuntelu on perinteisin tapa selvittää vuotojen olemassaolo. Systemaattisesti tehtynä se on edelliseen menetelmään verrattuna kuitenkin varsin työläs ja sitä voidaan tehdä lähinnä vain yöllä.
5. Kohdealueen visuaalisella tarkastelulla voidaan selvittää vuotojen mahdollinen olemassaolo. Jos alueella talvella ilmenee outoja sulamiskohtia tai kesällä vastaavasti on epätavallisia ruohon viherryksikohtia, saattaa olla kysymyksessä piilovuoto. Myös poikkeukselliset maan painumat ja valkeat raidat sokkeleissa ovat voineet aiheutua verkostovuodoista.
6. Viemäriverien virtaamien tarkkailulla voidaan helposti löytää vesijohtovuotoja. Vanha ja vaurioitunut viemäri, joka sijaitsee lähellä vesijohtoa, on



Vuodonpaikannusta maamikrofonilla.

todennäköisin vuotoveden kulkeutumiskohde.

Paikannusmenetelmiä ja laitteita

Käytetyimmät paikannusmenetelmät ovat vuodon aiheuttamaan ääneen perustuvia. Äänen aiheuttaa materiaalin värähtely, joka syntyy ulospurkautumiskohdassa putkiseinämän ja ulospurkautuvan aineen välisestä kitkasta, ulospurkautuvan aineen paineen alenemasta, ulospurkautuvan aineen törmäämisestä ulkopuoliseen materiaaliin sekä siitä, että ulospurkautuvan aineen voima liikuttaa ulkopuolisia materiaaleja. Vuotoääni puolestaan kulkeutuu putken seinämissä, putken sisältämässä aineessa ja putkea ympäröivässä materiaalissa.

A. Akustikorrelaattori (acoustic correlator) on modernein ja tehokkain vuotoäänen reagoiva vuodonpaikannuslaite. Paikannus aloitetaan asentamalla laitteen sensorit oletetun vuotokohdan kummallekin puolelle siten, että syntyy yhteys verkostoon. Keskusyksikköön syötetään putken materiaali- ja kokotiedot sekä sensorien etäisyys toisistaan. Lähettimillä varustetut sensorit mittaavat vuotokohdasta niihin tulevien äänien kulkeutumisaikaa ja ilmoittavat ne kannettavaan keskusyksikköön, joka vertailemiansa tietojen perusteella ilmoittaa vuotokohdan sijainnin.

B. Maamikrofoni (earth microphone)

on kannettava laite, joka moninkertaistaa maan alla olevan vuotoäänen. Ääniä kuunnellaan kuulokkeilla ja mikrofonia siirretään asteittain tutkittavan putkilyn suuntaisesti. Laitteen menestyksenkäs käyttö vaatii pitkäaikaista kokemusta ja pitkäjännitteisyyttä.

C. Kaasuavusteisia menetelmiä käytetään, kun muut keinot eivät ole johtaneet toivottuun tulokseen. Varsinkin ei-metallisten johtojen piilovuotojen paikannus on usein vaikeaa muilla keinoilla. Etsintää varten tutkittava johtoosuus on tyhjennettävä vedestä, minkä jälkeen se täytetään kaasulla. Matalapaineistetun kaasun annetaan vaikuttaa muutamasta tunnista vuorokauteen. Tarvittava vaikutusaika riippuu putkikanaalin täyttömateriaalin läpäisevyydestä. Riittävän vaikutusajan jälkeen kaasunilmaisinalla kuljetaan pitkän tutkittavaa putkilyn. Vuotokohdassa purkautuva kaasu antaa hälytyksen. Ennen putken esille kaivua putkilyn täytetään vedellä, paineistetaan ja oletettu vuotokohta tarkistetaan vielä maamikrofonilla.

Ennen paikantamisen aloittamista

Perusajatus kaikelle paikantamiselle on että vesijohtovuodon paikan määrittäminen ei kannata aloittaa ennen varmaa tietoa olemassa olevasta vuodosta. Aina-kin seuraavat seikat pitää varmistaa tai

tehdä ennen töiden aloittamista:

- putkilyn tarkka sijainti, putkikoko ja materiaali
- tehtävistä töistä karttapohjainen suunnitelma
- maastotarkastuksen teko
- venttiilien ja muiden toimilaitteiden kunto tarkistetaan
- mahdollisista vedenjakelun katkoksisista neuvoteltava kuluttajien kanssa
- erityisesti on otettava huomioon alueella sijaitsevien palosammutusjohdteiden (sprinkler) toimivuudet
- liikennealueilla työskennellessä tarvitaan mahdollisesti liikennesuunnitelma
- työhön osallistuvien vastuut ja keskinäinen työnjako sovitaan.

Kokemuksia Turun vesilaitoksella

Turun vesilaitoksen vesijohtoverkoston pituus oli vuoden 2002 lopulla noin 780 km. Vanhimmat käytössä olevat johtoosuudet ovat satavuotiaita. Laskuttamattoman veden prosentuaalinen määrä on korkeahko verrattaessa sitä muiden suomalaisten laitosten lukuarvoihin, joilla on yhtä vanhat verkostot. Suuremmat vuotomäärät johtuvat aikanaan valituista teknisistä ratkaisuisista, putkimateriaaleista ja -pinnoitteista sekä laitoksen valmistaman veden laadusta. Myös alueen erittäin syövyttävä maaperä on koetellut putkien kestävyyttä. Suurimmillaan vuotomäärät olivat vuonna 2000, jolloin 26,5 % tuotetusta vedestä oli laskuttamattomaa. Tosin on huomattava, että tähän lukuun sisältyy verkoston huuhteluun, juoksuuksiin, katujen pesuun, yms. käytetyt vedet, jotka sinällään eivät ole hukkaan kulunutta vettä. Viimeisten viiden vuoden aikana monet laskuttamattoman veden alentamiseksi tehdyt toimenpiteet ovat tuottaneet tulosta ja laskuttamattoman veden määrä vuonna 2002 oli saatu putoamaan 20,9 %:iin.

Vuonna 1998 valmistui verkoston valvontaan kiinteistä mittausasemista ja valvontamonitoreista koostuva järjestelmä (WAHTI-projekti), jolla reaaliaikaisesti voidaan todeta järjestelmän piirissä olevien verkostoalueiden virtaama ja painetilanne. Järjestelmä kattaa verkoston reuna-alueet ja piilovuotojen

kannalta vaikeasti hallittavan saariston. Haja-asutusalueilla olevien pienehköjen vuotojen havainnointi on yleensä äärimmäisen vaikeaa, koska johdot sijaitsevat paikoissa, joissa ihmiset eivät kuljeskele. Tyypillistä on, että näillä alueilla sijaitsevat piilovuodot havaitaan vasta sitten, kun verkoston paine on alentunut oleellisesti. Järjestelmän suurin hyöty vuodonetsinnässä on yökulutuksen seurannan helppous. Tänä päivänä järjestelmä kattaa yli kolmanneksen verkostosta ja sen avulla on löydetty lukuisia piilovuotoja.

Järjestelmän ulkopuolella olevaa verkostoa, joka sijaitsee varsinaisen kanta-kaupungin alueella, tutkitaan jatkuvasti ääniloggereilla. Nykyään näitä loggereita on käytössä 20 kappaletta, jotka tutkimusohjelman mukaisesti jokaisena arkipäivänä asennetaan alueella sijaitseviin paloposteihin. Ääniloggerit

luetaan seuraavana päivänä ja asennetaan taas edelleen. Tutkimusalueella sijaitsee noin 2000 palopostia ja alue tulee tutkittua kertaalleen vuosittain. Menetelmällä on löydetty lukuisia piilovuotoja, joita muilla keinoilla ei olisi havaittu.

Vuotojen paikantamiseen on laitoksella ollut käytössä jo kymmenisen vuotta akustokorrelaattori, jota käytetään aina ensisijaisena paikantamisvälineenä. Paikannus varmistetaan vielä käyttämällä maamikrofonia. Näillä laitteilla ja pitkän kokemuksen kautta hankitulla ammattitaidolla vuodot pystytään paikantamaan tarkasti yli 90 %:n varmuudella.

Tulevaisuus

Vesijohtoverkostot tulevat vuotamaan tulevaisuudessakin. Vuotojen määrää

voidaan kuitenkin hillitä voimaperäisellä heikkokuntoisimpien verkostonosien saneerauksilla ja piilovuotojen tehostetuilla etsinnöillä. Sekä saneerausmenetelmät että vuotojen etsimiseen käytettävät menetelmät ja laitteet tulevat kehittymään jatkuvasti. Koko verkoston kattavia hallintajärjestelmiä kehitellään ja ne tulevat yhä useampien vesilaitosten käyttöön. Tärkeintä kuitenkin on, että kaikki nyt toteutettava verkostorakentaminen ja vanhan saneeraaminen tehdään korkealuokkaisia materiaaleja ja menetelmiä hyödyntäen. Koko organisaation läpi menevä käytännön laatuajattelu pitää tulla osaksi laitosten jokapäiväistä elämää. Organisaatioissa eri henkilöstöryhmien koulutusvastaavilla on em. ajattelun jalkauttamisen toteuttamiseksi haasteellinen tehtävä.



PUTKISTOJEN SANEERAUKSET

AUKIKAIVAMATTOMIN MENETELMIN
NOPEASTI, VÄHÄISIN HÄIRIÖIN

VIEMÄRIT, PROSESSI- JA PAINEPUTKET

NOPEUS

- yhdessä päivässä voidaan saneerata useita satoja metrejä



HÄIRIÖTTÖMYYS

- asennukset kaivosta tai tarkastusluukusta
- rakenteita rikkomatta, liittymät voidaan avata robottiporalla



SOVELTUVUUS

- yksilölliset, laadukkaat ratkaisut putkistojen saneeraukseen kunnallisissa kohteissa, teollisuudessa ja kiinteistöissä



www.aarsleff.fi 09 290 2280
NODIG- KAIVAMATTA PARAS



*Toivotamme
Vesitalouden lukijoille,
kirjoittajille ja ilmoittajille*

*Hyvää Joulua ja
Onnellista Vuotta 2004*

*ja kiitämme
hyvästä yhteistyöstä
kuluneena vuonna.*

Toimitus

KIINTEISTÖKOHTAINEN PAINVIEMÄRIJÄRJESTELMÄ



Hanna Yli-Tolppa

vesihuoltoinsinööri (AMK)

Kirkkonummen vesihuoltolaitos

E-mail: hanna.yli-tolppa@kirkkonummi.fi

Kirjoittaja on ollut Uudenmaan ympäristökeskuksessa haja-asutusalueen vesihuollon kehittämistyössä. Nyt hän on yhdyshenkilönä Kirkkonummi-Espoo -siirtoviemäriprojektissa.

Suomessa asuu haja-asutusalueella noin 1,1 miljoonaa henkilöä viemäriverkostojen ulkopuolella noin 400 000 kiinteistössä. Lisäksi on lukuisia määrä vapaa-ajanasuntoja. Säännöllisesti vapaa-ajanasuntoja käytäviä on arvioitu olevan noin 1,7 miljoonaa henkilöä. On arvioitu, että viemäriverkostojen ulkopuolella on kaiken kaikkiaan noin 800 000 kiinteistöä, joista noin 500 000 kiinteistöllä joudutaan tekemään parannuksia uuden asetuksen astuessa voimaan tammikuussa 2004. Asetus

Onko kiinteistökohtainen paineviemärijärjestelmä, jossa jätevedet johdetaan pumppaamalla verkostoon ja sitä kautta puhdistamolle, ratkaisu haja-asutuksen keskitettyyn jätevesien käsittelyyn? Pumpaamo voi olla kiinteistökohtainen tai maasto-olosuhteista riippuen muutaman kiinteistön yhteinen. Pumppaamo varustetaan repijäpumpulla, joka silpuaa jätteet pieniin osasiin. Tämä mahdollistaa pienten putkikokojen käytön. Rakentamisessa syntyy kustannussäästöjä, kun paineviemärit voidaan rakentaa joustavasti maanpinnan muotoja mukailleen.

koskee talousjätevesien käsittelyä vesihuoltolaitosten viemäriverkostojen ulkopuolisilla alueilla.

Nykyisillä jätevesien käsittelymenetelmillä on lähes mahdotonta päästä uuden asetuksen vaatimiin puhdistustuloksiin. Laittoimittajat kuitenkin parhaillaan kehittävät laitteita, joilla voi vastata asetuksen mukanaan tuomiin haasteisiin. Uusien, hyvien pienpuhdistamojen kustannukset ovat tosin korkeat ja lisäksi vuosittaisia kuluja syntyy puhdistamojen asianmukaisesta käytöstä ja hoidosta.

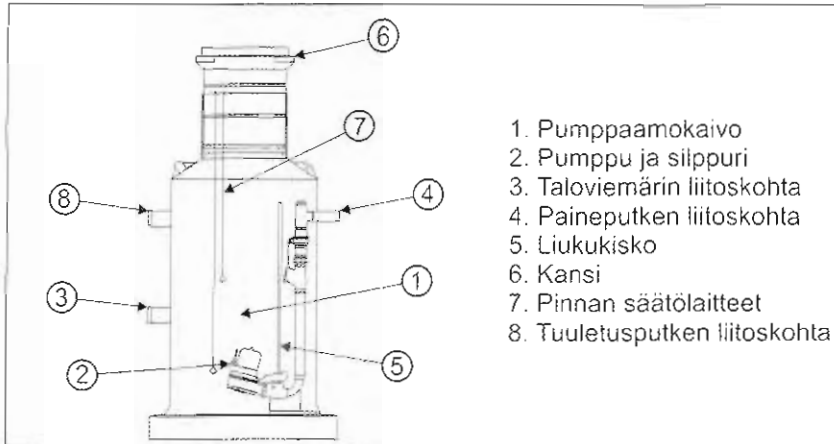
Keskitetty järjestelmä kiinteistökohtaisen käsittelyn tilalla

Varsinkin Etelä-Suomessa ovat viemäriverkostojen ulkopuoliset alueet pai-

koin tiiviisti rakennettuja. Tällaisilla alueilla voi olla järkevää ja taloudellista käsitellä jätevesiä keskitetysti kiinteistökohtaisen käsittelyn sijaan. Keskitetyllä järjestelmällä on helpompaa johdattaa käsitellyt jätevedet turvalliseen paikkaan, jolloin ne eivät aiheuta ympäristölle haittaa. Isompi puhdistamo kestää paremmin kuormitusvaihteluita kuin pienpuhdistamo ja yhteisellä käsittelyllä päästään yleensä parempiin puhdistustuloksiin. Lisäksi yhden ison puhdistamon käyttö ja hoito on edullisempää kuin usean pienen laitoksen.

Ratkaisuna kiinteistökohtainen paineviemärijärjestelmä

Kiinteistökohtainen paineviemärijärjestelmä on ollut Suomessa käytössä jo vuosien ajan. Järjestelmää ovat käyttä-



Kuva 1. Periaatekuva kiinteistöpumppaamosta

neet pääasiassa vesiosuuskunnat ratkaisuna haja-asutuksen jätevesien keskitettyyn käsittelyyn. Myös muutamat kunnalliset vesihuoltolaitokset ovat sitä käyttäneet.

Kiinteistöillä on tässä järjestelmässä omat silppuripumpulla varustetut pumppaamot, joilla jätevesi pumpataan paineviemäriverkostoon ja sitä kautta edelleen yhteiselle jätevedenpuhdistamolle. Silppuripumppujen ansiosta päästään pieniin putkikokoihin, jolloin rakentaminen on edullista ja kohtuullisen helppoa. Pumppaamon periaate on esitetty kuvassa 1.

Paineviemärijärjestelmä voidaan toteuttaa pelkillä linjapumppaamoilla, lin-

ja- ja kiinteistöpumppaamoilla tai pelkillä kiinteistöpumppaamoilla (kuva 2). Ruuvipumpulla toteutettu järjestelmä ei yleensä vaadi toimiakseen linjapumppaamoja, kun taas keskipakopumpulla toteutetuissa järjestelmissä niitä käytetään hyväksi.

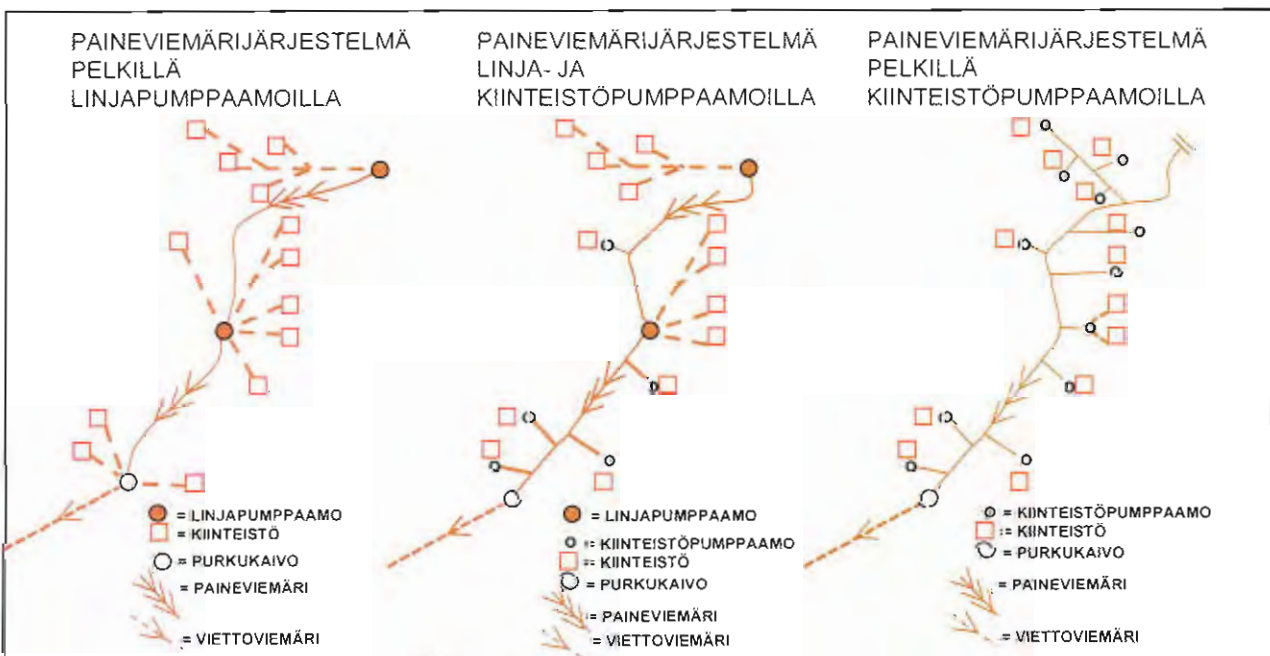
Uudenmaan ympäristökeskuksen alueella on valmistumassa yhden osuuskunnan verkosto, jossa tullaan käyttämään sekä ruuvipumppuja että keskipakopumppuja. Laitetoimittajan mukaan ruuvipumppuja on järkevää käyttää alueella, jonka korkeuserot sekä etäisyydet linjasta ovat suuria, keskipakopumppuja puolestaan lähellä viettoviemäriverkon purkupistettä.

Paineviemärijärjestelmä on perinteistä viettoviemärointiä järkevämpi ratkaisu haja-asutusalueilla, joilla kiinteistöt ovat jo olemassa ja joilla maasto-olosuhteet suurien korkeuserojen vuoksi saattavat olla hankalia viettoviemäroinnille. Lisäksi paineviemärin rakentaminen vaiheittain on helpompaa, ja näin rakennuskustannuksia voidaan jakaa eri vuosille.

Selvitys kiinteistökohtaisesta paineviemäroinnistä

Vaikka kiinteistökohtaista paineviemärijärjestelmää on käytetty paljonkin lähinnä vesiosuuskuntien toimesta, eivät järjestelmä ja sen edut ja käytettävyys ole kuitenkaan yleisesti tunnettuja.

Jotta järjestelmä tulisi laajemmin tunnetuksi, käynnistettiin selvitystyö, jonka tavoitteena oli selvittää paineviemärijärjestelmän edut ja haitat sekä löytää järjestelmälle sopivat käyttökohteet. Tavoitteena oli laatia ohjeistusta siten, että kiinteistökohtaisen paineviemärijärjestelmän valinta yhtenä viemärointivaihtoehtona perustuisi riittäviin teknisiin, toiminnallisiin ja taloudellisiin perusteisiin. Työn tavoitteena oli myös koota olemassa oleva kiinteistökohtaisen paineviemäroinnin suunnittelu-, mitoitus- ja rakentamishojeistus ja täydentää sitä selvitystyön tuloksilla.



Kuva 2. Paineviemärin toteutustavat

STAATTINEN PAKKOSUJUTUS

– uusi vaihtoehto
putkistojen
saneeraukseen

Putkistosaneerauksessa on usein tilanteita, joissa vanha saneerattava putki on niin huonossa kunnossa, ettei pitkä-, kuristus- tai muotoputkisujutusta ole mahdollista tehdä. Vanha putki saattaa sijaita paikassa, jossa kaivaminen ja muut menetelmät ovat hankalia ja kalliita toteuttaa. Mikäli vielä on tarvetta kasvattaa saneerattavan putken kapasiteettia, on pakkosujutus varteenotettava ja edullinen kaivamatta toteutettava vaihtoehto. Perinteisen iskuenergiaan perustuvan pakkosujutuksen rinnalle on tullut staattinen pakkosujutus.



Olli Pakkanen

liiketoimintapäällikkö
Uponor Suomi Oy
E-mail: olli.pakkanen@uponor.com

Staattinen pakkosujutus on nousemassa varteenotettavaksi vaihtoehtoksi erilaisten putkistojen saneerauksessa. Menetelmä soveltuu hyvin kaikkien perinteisistä materiaaleista rakennettujen putkien uudistamiseen. Paras lopputulos saavutetaan käyttämällä risti-silloitettua polyeteeniputkea eli PEX-putkea tai suojapinnoitteella päällystettyä polyeteeniputkea saneerausputkena. Näiden kestävyys on ylivertainen tavallisiin polyeteeniputkiin verrattuna. Staattisen pakkosujutuksen käyttö

on pääsemässä hyvään vauhtiin myös Suomessa. Muissa Pohjoismaissa ja Keski-Euroopassa se on jo yleinen saneerausmenetelmä, joka soveltuu hyvin myös viemäreiden saneeraukseen.

Menetelmän kuvaus

Staattisella pakkosujutusmenetelmällä vanha putki leikataan leikkuuterillä halki ja laajennetaan aventimella uuden putken vaatimaan kokoon. Vanhaa linjaa ei tarvitse pestä ennen työsuoritus-

ta. Staattisella pakkosujutuslaitteella työnnetään vetotangot operointikaivannosta sujutuskaivantoon. Sujutuskaivannossa vetotangon päähän kiinnitetään leikkuuterä ja avennin. Saneerausputki kiinnitetään aventimeen. Vetotangot ja aventimeen kiinnitetty saneerausputki vedetään takaisin operointikaivantoon. Putki, leikkuuterä ja avennin irrotetaan vetotangosta. Samasta operointikaivannosta voidaan tehdä sama työsuoritus myös toiseen suuntaan, jolloin vältetään turhilta laitteiston siirroilta ja työ nopeutuu.

Staattisen pakkosujutuksen edut perinteiseen iskuenergiaan perustuvaan pakkosujutukseen verrattuna ovat huomattavat, koska siinä ei tarvita erillistä vetovinssiä, erillistä paineilmakompressoria tai hydrauliyksikköä eikä paineilma- tai hydrauliletkuja. Menetelmä on hiljainen, erittäin nopea ja se vaatii vain pienet asennuskaivannot. Uusi putki vedetään hydraulisesti paikalleen tasaisella vedolla. Koska iskuenergiaa ei käytetä, eivät uusi asennettava putki tai vieressä kulkevat muut linjat vaurioidu eivätkä asennuskaivannot sorru työn aikana. Uusi putki asettuu tarkalleen vanhan putken asemaan eikä nouse ylöspäin kuten saattaa tapahtua iskuenergiaan perustuvassa pakkosujutuksessa.

Staattista pakkosujutusmenetelmää kokeiltiin Lahdessa

Ensimmäisen kerran staattista pakkosujutusmenetelmää käytettiin Lahdessa vuoden 2002 lokakuussa. Kohteena oli 244 metriä pitkä valurautainen vesijohto, jonka linja sijaitsi katualueella, joten työ oli tehtävä niin, että se häiritsevi liikennettä mahdollisimman vähän. Lisäksi haluttiin kasvattaa putken kokoa.

Saneerattava vesijohto oli DN125-valurautaputkea. Koska oli tarvetta suurentaa putkikokoa, perinteinen vaihtoehto olisi ollut kaivaa katu auki, sillä ohjattava vaakaporaus ei maapohjan takia tullut kysymykseen. Haluttiin kokeilla uutta staattista pakkosujutusmenetelmää.

Sujutuksessa käytettiin 160 mm:n putkea, josta pääosa oli PEX-putkea sekä osa perinteistä PEH-putkea. Van-



hassa linjassa oli käytetty paljon RST-korjauspantoja, jotka eivät aiheuttaneet ongelmia työlle. PEX- ja PEH-putket liitettiin toisiinsa ilman mekaanisia liittimiä käyttämällä sähköhitsausmuhveja. Työ toteutettiin kolmessa päivässä. Lisäksi tehtiin liitostyöt ja painekokeet sekä otettiin vesinäytteet. Molemmista putkista otettiin näytekappaleet, joista näkyi, miten putki oli sujutuksesta selvinnyt. Molemmat putket selvisivät urakasta hyvin. Kuitenkin PEX-putki on kannattavampi pitkän aikavälin vaihtoehto, koska ristosilloitetun rakenteensa ansiosta PEX-putken elinkaari on mahdollisesti moninkertainen muihin muoviputkiin verrattuna.

Staattinen pakkosujutus osoittautui perinteiseen pakkosujutukseen verrattuna hiljaiseksi ja puhtaaksi menetelmäksi. Se osoittautui myös iskuenergialla toimivaan sujutusmenetelmään verrattuna nopeaksi ja valmistelutyöt olivat helpommat. Uusi putki pysyy puhtaana, koska sen sisään ei laiteta mitään. Menetelmässä voidaan käyttää standardisoituja putkikokoja. Siksi esimerkiksi uusien talohaarojen liittämisen jälkeensä on helppoa, koska voidaan käyttää standardiosia.

Lahden jälkeen menetelmää on käytetty usealla eri paikkakunnalla hyvällä menestyksellä.



Kirkkaasti parempi

Puhdasta vettä jo 40 vuotta!

UV-sterifisaattorit

Talousvesisuodattimet | Teollisuussuodattimet

Uraanin ja radonin poistolaitteet

Arseenin poistolaitteet

Käänteisosmoosi ja nanosuodatus

Uima-allaslaitteet

Kemikaalien annostelulaitteet



Separtec Oy



Varppeenkatu 28, PL 19, 21201 Raisio | puh (02) 436 7300, fax (02) 436 7355 | separtec@separtec.fi

www.hohsepartec.fi



Suomalaista Putkistohuollon Palvelua Vesihuoltolaitoksille, Teollisuudelle ja Kiinteistöille

Putkenpuhdistuspalvelut:

- # Hydraulis-mekaaninen
- # Paineilma-Vesi
- # Kemiallinen

Putken saneerauspalvelut:

- # Kalvitek-pitkäsujutus
- # Letkusujutus

Muut palvelut:

- # Putkistojen paikannus
- # Desinfointi
- # Puhdistuslaitteistojen valmistus ja vuokraus
- # Koulutus- ja konsulttipalvelut
- # Kiinteistöputkien huolto

KALVITEK YHTIÖT
SPC-Vesitekniikka Oy
37470 Vesilahti
040 838 8825
s3m2@saunalahti.fi

VANHAN RAUMAN VESIHUOLTOA UUSITAAAN

Rauman keskustan kehittämissuunnitelma valmistui keväällä 1999. Sen periaatteiden mukaisesti laadittiin keskustan yleissuunnitelma, jonka pohjalta tarkemmat rakennussuunnitelmat tullaan tekemään. Rauman keskustan olennainen osa on Vanha Rauma, UNESCO:n maailmanperintökohde, joka on Pohjoismaiden edustavin, laajin, yhtenäinen ja elävin keskiajalta periytyvä puukaupunkialue. Keskustan kehittämisen yleissuunnitelma ulottuu myös Vanhan Rauman ydinalueelle, Kuninkaankadun ja Kaupakadun rajaamiin kortteleihin.



Antti Kolehmainen

insinööri, kunnallistekniikan päällikkö
Rauman kaupunki, tekninen virasto
E-mail: antti.kolehmainen@rauma.fi

Yleissuunnitelman pohjalta laadittujen rakennussuunnitelmien mukaisesti on toteutettu kaksi toisiinsa liittyvää kohdetta: Nortamonkadun siltojen liikennejärjestelyt ja Anundilanaukion muutostyöt. Anundilanaukio on osittain suojelukohdetta eli Vanhaa Raumaa ja siksi tällä alueella on yksityiskohtainen suunnittelu ja rakentaminen vaatinut tarkkaa harkintaa ja eri yhteisöjen välistä yhteistyötä. Vankkana periaatteena on ollut, että uusittujen rakenteiden tulee kestää vuosikymmeniä, ja siksi kaikki infrastruktuuri on uusittu. Esimerkiksi koko Anundi-

lanaukion alueelle on asennettu lumensulatusjärjestelmä, joka muodostuu pintakiveyksen alla olevasta tiheästä lämpöputkiverkostosta.

Vuoden 2003 tärkeimpänä kohteena on ollut Kuninkaankatu ja siinä olevien laitteiden uusiminen kokonaisuudessaan. Kohteessa uusittiin kaikki sähkö-, tietoliikenne- ja puhelinkaapelit, vesijohdot, jäte- ja sadevesiviemärit, salaojaputkistot sekä rakennettiin uutena alueelle tulevan lumensulatusjärjestelmän runkoputkistot. Kadun kaikki rakenteelliset kerrokset vaihdettiin myös uusiin.

Runkoviemärin saneeraus

Erittäin merkittävä osa putkistojen uusimisessa oli syvällä katurakenteessa olevalla, betonisella 500 mm:n runkoputkella, jonka kautta on johdettu jätevesiä kaupungin halki Maanpään jätevedenpuhdistamolle. Runkoputken kautta on parhaimmillaan kulkenut jätevettä Lapin kunnasta asti lähes 5000 kuutiota vuorokaudessa. Vuoden 2003 keväällä saatiin valmiiksi siirtojohto korvaamaan osa edellä mainitusta virtaamasta. Korvaava johto on linjattu kulkemaan valtatie no 8 sivua pitkin keskustan itäpuolella Sampaanalaan asti, missä uusi yhteys on liitetty vanhan runkolinjaan.

Kuninkaankadun alla kulkeva runkolinja on viettoviemärinä upotettu pahimmillaan lähes neljän metrin syvyydelle katupinnasta, joten sen esiin kaivaminen ja uusiminen olisi ollut kapealla katualueella hankala tehtävä. Kuninkaankadun katutilan leveys vaihtelee 6 metristä 10 metriin. Kapealla kadulla 4 metrin syvyydessä tapahtuva ison runkojohtojen uusiminen edellyttäisi kaivantojen tukemista ja kaiken liikenteen, niin ajoneuvo- kuin myös jalankululiikenteen sulkemista useiden viikkojen, jopa kuukausien ajaksi. Alueen liikkeenharjoittajien ja kiinteistönomistajien kärsimä vahinko olisi ollut kohtuuton.

Jätevesiä johtava runkojohto päätettiin kunnostaa sukkasujutusmenetelmällä, joka soveltui hyvin tähän tarkoitukseen kohteen vaikeuden vuoksi. Runkojohtoa oli saneerattava Kauppatorilta Nortamonaukiolle eli noin 250 metrin matkalta. Katuvarren kiinteistöiltä tuli runkojohtoon kaikkiaan 19 taloliittymää, jotka yhdistettiin kauko-ohjattavan poran ja sujutuslaitteen avulla rungosta talokaivoihin. Erikoista oli, että tarjousasiakirjojen yksikköhintaluetteloa sovellettiin urakoitsijan suostumuksella myös kiinteistöjen vastuualueella tapahtuvin sujutuksiin.

Sujutustyö onnistui hyvin ja aiheutti erittäin vähän ongelmia ajoneuvoliikenteelle ja tuskin ollenkaan jalankulkijoille. Hinta oli hyvin kilpailukykyinen verrattuna syvällä olevan putkiston uusimiseen kaivamalla. Uusitulle runkojohtolle on luvattusamat lujuus- ja käyttöominaisuudet kuin vastaaville



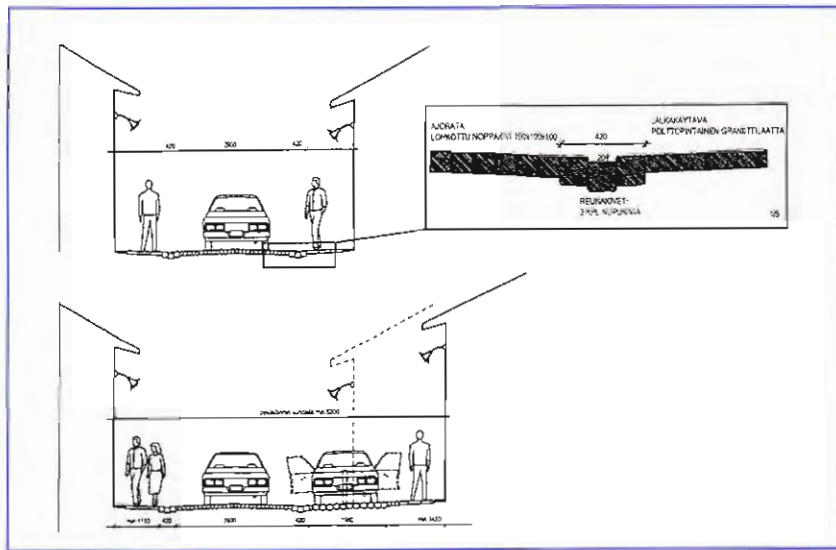
Kadulle pystytetty torni, jonka kautta sukkaa sujutetaan.



elementtiputkillekin. Vanha betoniputkisto ehti olla käytössä 40 vuotta ja uuden sujutusputken uskotaan kestävän paikallaan yhtä kauan. Kuninkaankadun rakenteissa olevat muut lähellä katupintaa sijaitsevat putkistot ja kaapeloinnit uusittiin lisävarauksineen kaivamalla syksyn aikana. Alueelle tuleva sulatusjärjestelmää varten on katurakenteisiin asennettu runkoputket, jotka otetaan käyttöön sulatusjärjestelmän valmistuttua.

Kuninkaankadun viimeistely

Kuninkaankadun saneerauksen perustustyöt on saatu valmiiksi marraskuun alussa ja työt jatkuvat keväällä kivipinnoitteen asennuksena. Juhannukseen mennessä tehdään sulatusjärjestelmän pintaverkosto ja kivipinnoitteen asentaminen asennuspohjaansa. Jalkakäytävälle asennetaan korkeatasoista luonnonkiveä, polttopintaista graniittia ja ajoradalle lohkopintaista nupukiveä



Rauman keskustan kehittäminen yleissuunnitelma.

kaariladonnalla. Jalkakäytävä erotetaan ajoradasta vesikourulla, jonka syvyys on noin 20 mm. Matalaa vesikourua lukuun ottamatta pintarakenne on samalla tasolla seinästä seinään. Rakenteella pyritään luomaan katutilaan kävelypainotteisuuden leima. Ensi kesänä, tämän osahankkeen valmistuttua, nähdään, kuinka asiakkaat ottavat tilan käyttöönsä.

Yleissuunnitelman mukaiset hankkeet jatkuvat tulevina vuosina niin, että seuraavia kohteita ovat Kauppakatu, Kauppatori ja Valtakatu.

**Putkisto-
vuotojen
selvittelyä.**

SPT Oy:ltä saatte seuraavat tuotteet ja palvelut takuulla ammattitaidolla.

- vesijohtoverkostojen vuotojen selvittelyt
- viemäriverkostojen vuotojen haku
- vuodonhakulaitteet
- vesimittarit
- karjaismuhvit
- laippaporoahaarat
- PE-sähköitsausmuhvit
- PE-pistoliliittimet
- yleisliittimet

SPT SUOMEN PUTKISTO TARVIKE OY

Vaihtotie 9 • 33470 Yläjärvi
puhelin 03-348 4688
telefaksi 03-348 4699
sploj@sploj.com
www.sploj.com

Toimituksen
faksinumero
on muuttunut.

Se on nyt
sama kuin
puhelinnumero
(09) 412 5530

NITRIFIOIVA KANTOAINEPROSESSI

kokeilun tuloksia



Salla Hostikka

dipl.ins.

Vihdin vesihuoltolaitos

E-mail: salla.hostikka@iki.fi

Kirjoittaja on tehnyt aiheesta diplomityön Teknillisen korkeakoulun vesihuoltotekniikan laboratoriolle.



Pirjo Rantanen

dipl. ins.

Suomen ympäristökeskus

E-mail: pirjo.rantanen@ymparisto.fi

Kirjoittaja on ohjannut aiheesta tehdyn diplomityön.

Vapaasti kelluviin kantoainekappaleisiin perustuvaa prosessia voidaan käyttää ratkaisuna mm. puhdistamoilla, joilla on suuret hydrauliset vaihtelut tai vähäiset mahdollisuudet allastilavuuksien lisäämiseen. Suomessa nitrifikaation tehostamista kantoaineprosessilla kokeiltiin täyden mittakaavan puhdistamolla Vihdin kirkonkylässä.

Vihdin kirkonkylän puhdistamo on toiminut tavanomaisena aktiivilietteprosessina jälkisaostuksella tehostettuna. Puhdistamo on rakennettu vuonna 1974 ja se palvelee noin 4 000 asukasta. Prosessi koostuu seuraavista yksikköoperaatioista: pumppaamo, välppäys, ilmastettu tasauslammikko,

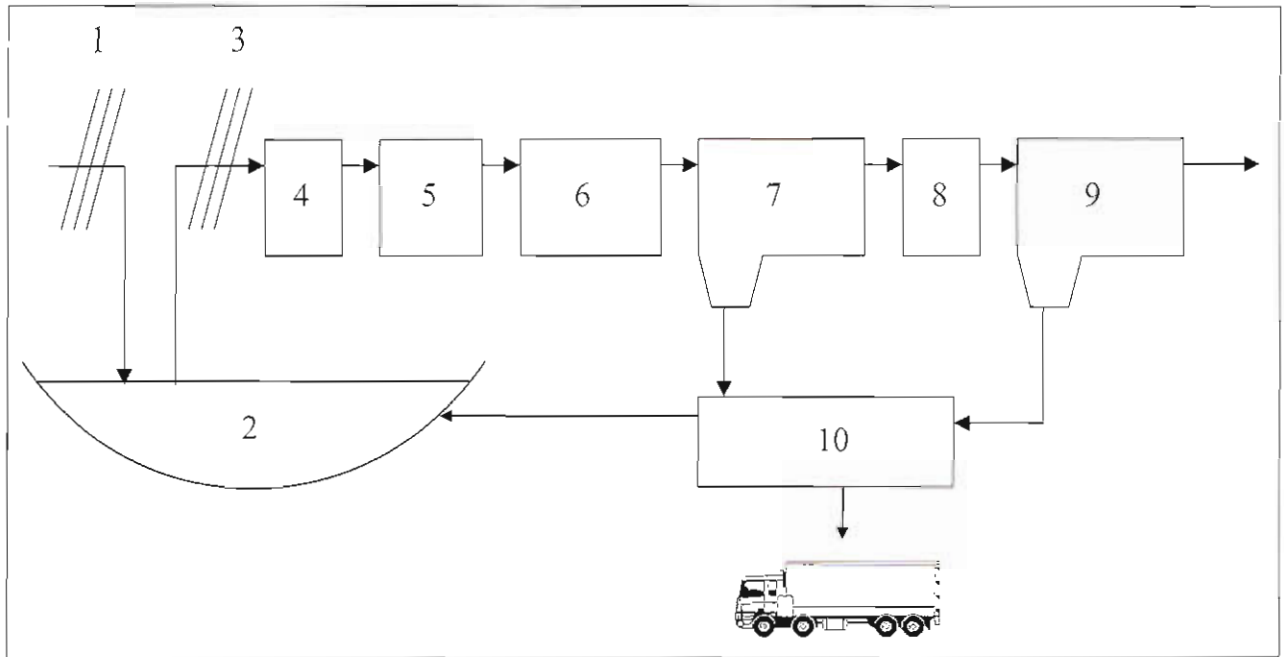
välppäys, hämmennys, ilmastus, väliselkeytys, kemikalointi, flokkaus, jälkiselkeytys ja sakeutus (kuva 1).

Vuodesta 1997 puhdistamolla on ollut ammoniumtyypen poistovaatimus, jota ei ole pystytty toteuttamaan koko vuotta olemassa olevilla allastilavuuksilla. Puhdistusvaatimukset on esitetty

Sanastoa

Havaittu nitrifikaationopeus = Prosessista mitatuista tai analysoiduista pitoisuuksista laskettu nitrifikaationopeus. Pienempi kuin potentiaalinen nopeus, koska prosessissa on aina joitakin nopeutta rajoittavia tekijöitä (esim. ammoniumtyypen saatavuus, tulevan veden mukana tulevat nitrifikaatiota inhiboivat aineet, pH, happipitoisuus tai orgaaninen kuorma).

Potentiaalinen nitrifikaationopeus = Optimaalisissa olosuhteissa saavutettu nitrifikaationopeus. Kertoo kyseisen lietteen suurimman nitrifikaationopeuden tietyssä lämpötilassa.



Kuva 1. Prosessikaavio. Selitykset: 1. välpä, 2. tasauslammikko, 3. välpä, 4. hämmennysallas, 5. ensimmäinen ilmastusallas (organisen aineen poisto), 6. toinen ilmastusallas (nitri-fikaatio), 7. väliselkeytys, 8. flokkaus, 9. jälkiselkeytys, 10. sakeutus.

taulukossa 1. Vuosina 1998 – 2000 lupaehdot täytyivät muuten, paitsi nitri-fikaation osalta: ammoniumtyppipitoisuus on ollut keskimäärin 11 mg/l ja nitri-fikaatioaste 75 %. Nitri-fikaatioaste on ollut touko–lokakuussa jopa 99 %, mutta kylmänä kautena (tammi-maaliskuu) se on voinut pudota nollaan. Prosessin lämpötila ilmastusaltaassa voi laskea alle 1 asteen, koska vesi jäähtyy tasauslammikossa.

Varsinainen ongelma nitri-fikaatiossa on ollut aktiivilieteosan allaskapasiteetin riittämättömyys talviolosuhteissa. Lisäksi laitos on yksilinjainen, mikä vaikeuttaa virtaaman ja kuorman vaihteluihin sopeutumista. Esimerkiksi vuonna 2000 vuorokausivirtaama vaihteli välillä 400...2 500 m³/d.

Taustaa

Vihdin kirkonkylän jätevedenpuhdistamolla aloitettiin marraskuussa 2001 kokeilu Kaldnes Miljöteknologi AS:n KMT-kantoainekappaleiden vaikutuksesta nitri-fikaatiotehoon. Kantoaineprosessin on todettu kestävän paremmin sekä virtaamavaihteluja että matalia lämpötiloja tavanomaiseen aktiivilieteprosessiin verrattuna (esim. Rantanen *et al.*, 1999, Chudoba ja Pujol, 2000,

Andreottola *et al.*, 2000, Thøgersen ja Hansen, 2000).

Vihdin puhdistamo on ensimmäinen täyden mittakaavan yhdyskuntajäteveden puhdistamo Suomessa, jossa kantoainekappaleiden soveltuvuutta nitri-fikaation tehostamiseen on kokeiltu. Tutkimus tehtiin 23.10.2001 - 30.5.2003 välisenä aikana. Kantoainekappaleet asennettiin kahteen peräkkäiseen ilmastusaltaaseen. Kokeen alusta noin kaksi viikkoa kului muutostöihin ja prosessi päästiin käynnistämään marraskuussa 2001.

Prosessia käynnistettäessä veden lämpötila oli 9 astetta. Nummelan puhdistamolta tuotiin nitri-fioivaa aktiivilietettä, ja palautuslietekierto pidettiin käynnissä. Pienempään ilmastusaltaaseen lisättiin yhteensä 27,0 m³ kappaleita ja isompaan altaaseen 66,5 m³. Täyttöasteeksi tuli siis pienempään 60 % ja isompaan 66,5 %.

Tavoitteena oli tutkia, voidaanko kantoaineprosessilla välttää laajennukset, joita aktiivilieteprosessi vaatisi pitkän lieteiän ylläpitämiseksi kylmänä aikana nitri-fikaatiota varten. Tutkimuksen tarkoituksena oli myös selvittää, miten vapaasti uivat KMT-kantoainekappaleet soveltuvat nitri-fikaation tehostamiseen varsinkin kylmänä aikana, ja miten prosessi saadaan käynnistettyä.

Kaldnesin käyttämät mitoitusarvot prosessia muutettaessa olivat taulukon 2 mukaiset. Kaldnesin laskelmien mukaan puhdistamon olemassa oleva ilmastustilavuus (45 m³ + 100 m³) ei aivan riittäisi ympärivuotiseen nitri-fikaatioon. Nyt kantoainekappaleita mahtui ilmastusaltaiisiin yhteensä noin 94 m³, kun Vihdin kuormilla niitä olisi tarvittu 126 m³ mitoituslämpötilassa 10 astetta. Biologisen prosessin parametreja on esitetty taulukossa 3.

Taulukko 1. Vihdin kirkonkylän puhdistamon puhdistusvaatimuksia.

Mitattava suure	Pitoisuus mg/l	Puhdistusteho %	Huomioita
BOD ₇	< 15	> 90	vuosineljänneksinä
P _{kok}	< 0,5	> 90	vuosineljänneksinä
NH ₄ -N	< 4,0	> 90	vuosikeskiarvona

Taulukko 2. Kaldnesin mitoitusarvot kantoaineprosesseille.

Mitoitettava suure	Määrä	Yksikkö	Pitoisuutena (mg/l)
Keskimääräinen virtaama	660	m ³ /d	
Maksimivirtaama	116,7	m ³ /h	
BOD ₇ -kuorma	112	kg/d	140
Kiintoainekuorma	150	kg/d	190
N-kuorma	31	kg/d	39
P-kuorma	5,2	kg/d	6,6
Lämpötila	6...14	°C	

Nitrifikaatiotulokset

Tutkimuksen päätavoitteena oli saada nitrifikaatio toimimaan ympärivuotisesti. Prosessi käynnistettiin nk. hybridiprosessina, eli palautuslietekierto pidettiin toiminnassa. Vapaalla lietteellä pyrittiin pitämään yllä nitrifikaatiota, kunnes kappaleissa olisi riittävästi biomassaa ja nitrifikaatiopotentiaalia. Vapaasta lietteestä luovuttiin helmikuussa 2002. Tämä ei vaikuttanut nitrifikaatioon heikentävästi tai parantavasti. Ammoniumtyypen poistoteho täytti lupaehtot kesäkuussa 2002, eli noin kuuden kuukauden kuluttua prosessin käynnistämisestä. Kesällä nitrifikaatio toimi hyvin (kesä-elokuussa ammoniumtyppipitoisuuden mediaani 0,14 mg/l NH₄-N ja reduktion 100 %). Kantoainekappaleiden tarjoama lisäkapasiteetti ei kuitenkaan riittänyt kylmänä aikana. Lokakuun lopussa ammoniumpitoisuus alkoi nousta, eikä vielä toukokuun 2003 loppuun mennessä lupaehtorajoja ollut saavutettu (kuvat 2 ja 3).

Joulu-helmikuussa ammoniumtyppipitoisuuden mediaani oli 56 mg/l NH₄-N ja reduktion 35 %. Syynä heikkoon nitrifikaatioon talvella olivat lähinnä ilmastusaltaiden kylmä jäteveden lämpötila (matalimmillaan jopa alle yhden asteen) ja se, ettei ilmastusaltaaseen mahtunut kappaleita riittävästi. Mitoituslämpötilassa (10 astetta) olisi tarvittu 126 kuutiometriä kappaleita täyteen nitrifikaatioon. Alhaisemmassa lämpötilassa kappaleita olisi pitänyt olla vielä suurempi määrä.

Nitrifikaation toimimista arvioitiin mm. prosessista laskettujen nitrifikaationopeuksien perusteella. Prosessin analyysituloksista (ammonium- ja nit-

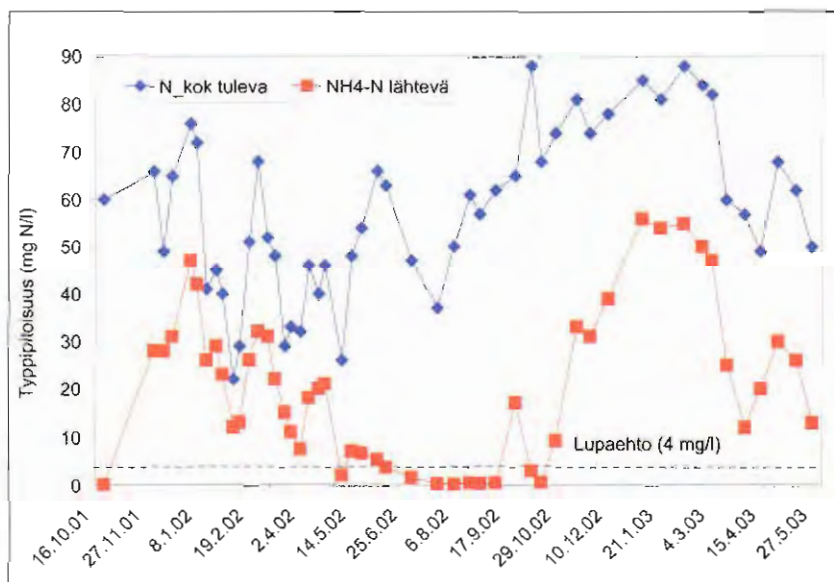
raattityppipitoisuudet) saatiin havaittu nopeudet, ja panoskokeiden perusteella laskettiin potentiaalisia nopeuksia. Nitrifikaationopeudet lämpötilan funktiona laskettiin kesän 2002 alusta allastilavuutta ja kiintoainetta kohti (kuva 4).

Kaldnes on ilmoittanut kantoainekappaleiden tyypilliseksi prosessissa havaituksi nitrifikaationopeudeksi 400 g NH₄-N/(m³d) lämpötilassa 15 astetta ja täyttöasteella 67 %. Vihdissä päästiin parhaimmillaan noin 300...320 g NH₄-N/(m³d):aan (220...250 g NO₃-N/(m³d)) kesällä 2002, jolloin lämpötila oli 14...19 astetta. Nitrifikaatio eteni tällöin loppuun asti, joten ammoniumin saatavuus rajoitti havaittua nopeutta.

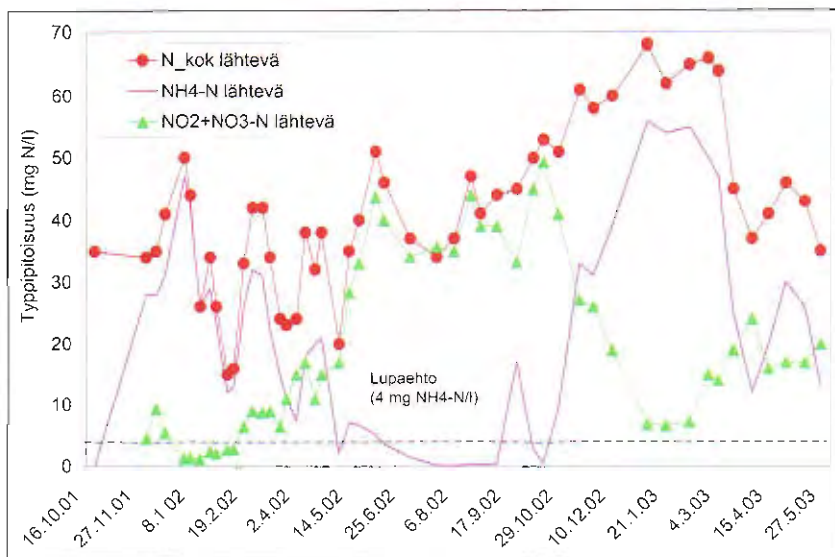
Lämpötilavälillä 5 asteesta 15 asteeseen kasvoi havaittu nitrifikaationopeus 2,2-kertaiseksi allastilavuutta kohti ja 6-

kertaiseksi sidottua lietettä kohti laskettuna kuvan 4 trendiviivojen mukaan. Jälkimmäisellä tavalla laskettu nopeus ei kerro koko totuutta: kappaleisiin sidotun biomassan määrä oli 15 asteessa vain noin 40 % siitä mitä 5 asteessa. Kaldnes-prosessia ei mitoiteta biomassan määrän vaan kantoaineen suojatun pinta-alan mukaan.

Panoskokeissa määritelty potentiaalinen nitrifikaationopeus oli suurimmillaan biofilmin kasvupinta-alaa kohti laskettuna 900...1000 mg NO₃-N/(m²d), tai allastilavuutta kohti ilmaistuna noin 330 g NO₃-N/(m³d). Potentiaalinen nopeus on suurempi kuin havaittu, koska panoskokeissa nitrifikaation olosuhteet olivat optimaalisia lämpötilaa lukuun ottamatta. Lämpötila oli sama kuin prosessin lämpötila. Prosessissa nitrifikaationopeutta rajoittavat monet tekijät, kuten esimerkiksi viemäriveden sisältämät inhiboivat aineet ja ammoniumin saatavuus. Allastilavuutta kohti laskettuna havaittu nitrifikaationopeus oli 64 % potentiaalisesta sinä aikana kun ammoniumin saatavuus ei rajoittanut nopeutta. Kirjallisuudessa mainitut nitrifikaatioaltaan orgaanisen kuormituksen inhibitorajat KMT-prosessin nitrifikaatiolle eivät ylittyneet missään vaiheessa tutkimuskautta (Hem *et al.*, 1994 ja Rusten *et al.* 1995, ks. myös seuraava luku).



Kuva 2. Prosessin biologiseen osaan tuleva kokonaistyyppipitoisuus, ja lähtevä ammoniumtyppipitoisuus.



Kuva 3. Lähtevän veden kokonaistyyppi-, ammoniumtyyppi- ja nitriitti + nitraattityyppi-pitoisuudet.

Orgaanisen kuormituksen vaikutus

Orgaanisen aineen poisto onnistui puhdistamolla hyvin. Lähtevän veden BOD₇-pitoisuuden keskiarvo oli 5,3 mg O₂/l. Kantoaineprosessissa ensimmäisessä ilmastusaltaassa tapahtuu orgaanisen aineen hapetus. Toisen ilmastusaltaan orgaanisen kuorman pitää olla riittävän pieni, jotta nitrifikaatio toimisi hyvin. Pitoisuuden rajana voidaan pitää 100 mg/l COD_{Cr} (Æsøy *et al.*, 1998) ja kuorman 5 gBOD₇/(m²d) (Hem *et al.* 1994) tai 4,5 gBSCOD_{Cr}/(m²d)

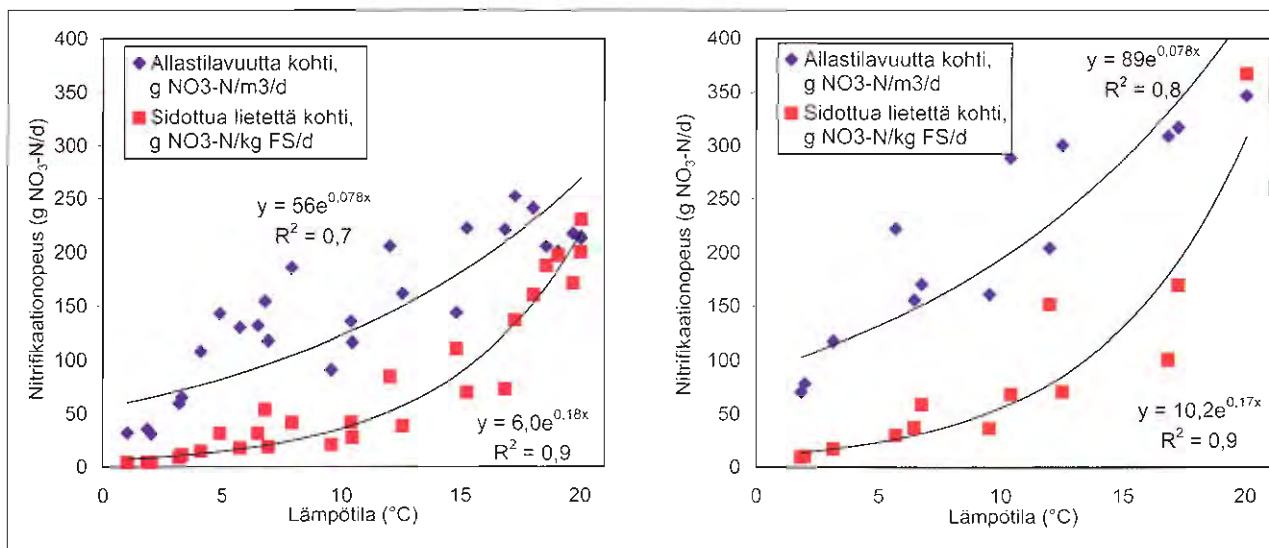
(kappaleiden suojattua pinta-alaa kohden laskettuna, BSCOD_{Cr} = biohajoava liukoinen COD_{Cr}, Rusten *et al.* 1995). Vihdin kokeessa pitoisuusraja ylittyi pariin otteeseen (110 mg/l), mutta kuorma jäi maksimissaan 2,4 gCOD_{Cr}(liuk)/ (m²d):iin. Voidaan siis todeta, että liiallinen orgaaninen kuorma ei rajoittanut nitrifikaatiota.

Tasausallas – hyötyä vai ei?

Tasausallas oli eräs hallitsematon tekijä kokeen aikana. Altaan koko on 3 500 m³, joten sinne mahtuu noin 10 kertaa

kuivan ajan vuorokausivirtaama. Altaan pohjalle kertynyt liete poistetaan tavallisesti kerran vuodessa. Kokeen aikana huomattiin, että pohjan liete alkoi käydä hapettomissa olosuhteissa ilmastuksesta huolimatta. Verrattaessa tasausaltaaseen tulevaa vettä sieltä lähtevään havaittiin, että tasausaltaasta karkasi kiintoainetta. Kiintoaine lisääntyi keskimäärin 15 %, BOD₇ väheni 25 %, COD_{Cr} väheni 30 %, kokonaisfosfori pysyi lähes samana ja kokonaistyyppi väheni 5 %. On mahdollista, että tasausaltaasta karannut kiintoaine sisälsi nitrifikaatiota inhiboivia aineita ja lisäsi hapentarvetta. Vastaavanlaisia kokemuksia on saatu aiemmin hybridiprosessin ajosta (Rantanen *et al.* 1999). Rantasen tutkimaa hybridiprosessia ajettiin siten, että raakaliettä vanhennettiin ja kierrätettiin esiselkeytysaltaassa helposti hajoavan orgaanisen aineen tuottamiseksi biologiseen fosforinpoistoon. Vihdin kokeessa inhibitiota oli havaittavissa silloin, kun nitrifikaatio ei ollut täydellinen ja ammoniumin saatavuus ei rajoittanut havaittua nitrifikaationopeutta. Havaittu nitrifikaationopeus oli keskimäärin 64 % potentiaalisesta nopeudesta. Muut olosuhteet (pH, happi, alkaliteetti ja nitrifikaatioaltaan orgaaninen kuorma) olivat suotuisia nitrifikaatiolle tänä aikana.

Kattamattomassa tasausaltaassa veden lämpötila laski hyvin alas talvella. Nitrifikaatio alhaisissa lämpötiloissa on



Kuvat 4A ja 4B. Prosessin havaitut ja panoskokeiden potentiaaliset nitrifikaationopeudet nitraattina laskettuna.

hidasta. Verkostosta tuleva vesi oli matalimmillaankin noin viisi astetta, kun tasausaltaasta tuleva vesi oli yhden asteen lämpöistä. Tasausaltaasta ei kuitenkaan luovuttu, koska verkostosta tuli suuria virtaamapiikkejä vuorokauden aikana.

Fosforinpoisto ja kemikaalit

Fosforinpoistossa oli ongelmia lähes koko tutkimuskauden ajan. Puhdistusvaatimus tiukentui tutkimuskauden aikana ja oli 1.7.02 lähtien 0,5 mg P_{kok}/l (sitä ennen 0,7 mg P_{kok}/l). Kokonaisfosforin pitoisuus lähtevässä vedessä oli vuonna 2002 keskimäärin 0,72 mg/l. Kesällä 2002 ongelmia saostuksessa aiheuttivat kemikaalin syöttöhäiriöt. Talvella taas erittäin kylmä vesi (1...3 astetta) heikensi saostuskemikaalin liukoisuutta. Lisäksi jälkikäteen tutkimuksen lopulla havaittiin, että heikon nitrifikaation aikana väliselkeytetyn jäteveden alkaliteetti oli ollut tarpeettoman korkea, jolloin pH ei laskenut riittävän alas suurillakaan kemikaaliantostuksilla. Kantoaineprosessin vaikutusta kemialliseen jälkisaostukseen ei tutkittu erikseen, joten päätelmiä tästä ei voi tehdä. Fosforin saostukseen vaikuttanee ainakin se, että kantoaineprosessissa muodostui huonosti laskeutuvaa lietettä, jolloin väliselkeytetystä vedessä on enemmän kiintoainetta kuin aktiivilieteprosessin aikana. Saostuskemikaaleina käytettiin alumiinikemikaaleja AVR, ALF ja ALG. Vuonna 2002 kokeiltiin näiden lisäksi PAX-18:a, PAX-14:a ja PAX-XL60:a. Kokonaisannoksen mediaani tutkimusajalta oli 18 gAl/m³ (AVR/ALF/ALG + PAX) sekä 10 ja 90 %:n rajat 11 ja 39 gAl/m³. Polymeeriä annosteltiin 0,6 g/m³ (mediaani).

Alkaliteetin säätämiseksi on prosessiin tarvittaessa syötetty kalkkifillieriä ja osan aikaa vesilaitoskalkkia. Vuonna 2002 kalkin syöttö aloitettiin maaliskuun lopussa ja lopetettiin joulukuun alussa. Annostelu oli koko kalkinsyöttöajalta välillä 60...280 g/m³ (10 % ja 90 % rajat, mediaani 140 g/m³).

Ilmastus

Yksi tutkimuksen osatavoitteista oli saada tietoa hienokuplailmastimien sovel-

tuvuudesta KMT-prosessiin. Prosessin kehittäjällä on kokemusta vain karkeakuplailmastimien käytöstä, ja KMT-prosessi suunnitellaan tavallisesti karkeakuplailmastukselle. Kantoaineprosessin nitrifikaatioaltaan tavoitehappipitoisuus oli 6 mg O₂/l. Nitrifikaatio on voimakkaasti riippuvainen happipitoisuudesta, joten hapen pitoisuutta voidaan käyttää nitrifikaation säätelyyn tarpeen mukaan ja kuormasta ja lämpötilasta riippuen (Rusten *et al.*, 1994). Vihdin kokeissa nitrifikaatioallas vaati korkeampaa happipitoisuutta kuin 6 mg/l. Nitrifikaatioaltaassa happipitoisuudet olivat tutkimuskautena keskimäärin 9,7 mg/l ja orgaanisen aineen poistoon tarkoitettussa ensimmäisessä ilmastusaltaassa 5,3 mg/l.

Normaalia tehokkaampaa ilmastusta tarvittiin myös kappaleiden pitämiseen liikkeellä. Kappaleilla oli taipumus pakkautua keoiksi pitkäikäisen nitrifikaatioaltaan laidoille. Ensimmäisessä, neliömäisessä ilmastusaltaassa ilmiötä ei havaittu lainkaan. Kokeen loppuvaiheessa toiseen ilmastusaltaaseen asennettiin sekoitin rikkomaan ilmastuksen aikaansaamia virtaussuuntia. Ilmämääriä ei kuitenkaan kyetty vähentämään ratkaisevasti. Voimakkaamman ilmastuksen vuoksi puhdistamon käyttökustannukset olivat aikaisempaa korkeammat. Sähkönkulutus lisääntyi noin 30 %.

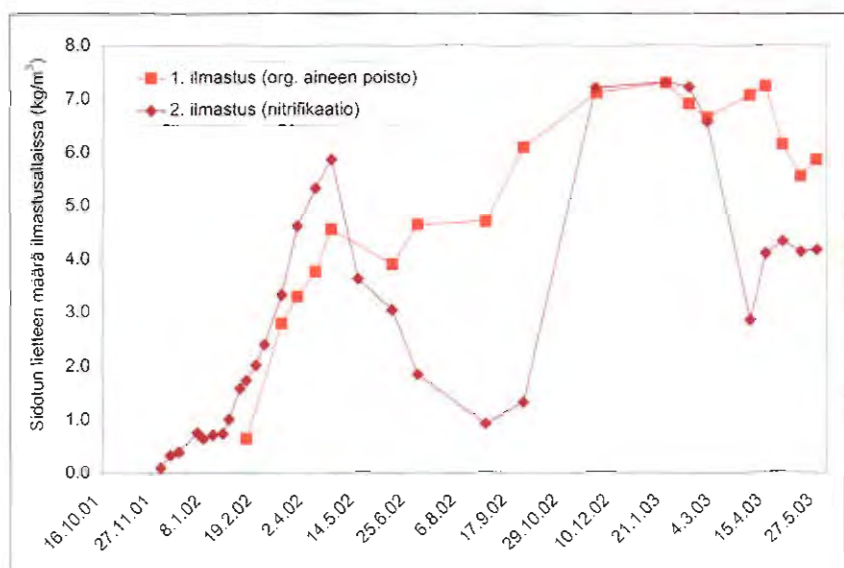
Liete

Kantoainekappaleisiin kiinnittyneen biomassan (sidotun lietteen) määrää seurattiin koko tutkimuskauden ajan. Biomassa kasvoi melko tasaisesti kokeen alusta huhtikuun 2002 puoliväliin asti, jolloin sitä oli allastilavuutta kohti nitrifikaatioaltaassa noin 6 kg/m³ ja ensimmäisessä ilmastusaltaassa noin 4,5 kg/m³ (kuva 5). Ensimmäisessä altaassa täyttöaste oli 60 % (välillä 7.2.–4.6.2002 40–50%) ja toisessa 67 %. Biomassan määrä toisessa ilmastusaltaassa väheni rajusti kesäaikaan ja kasvoi talviaikaan. Sidotun lietteen määrä ei kuitenkaan ole kantoaineprosessin mitoittava tekijä, vaan prosessi mitoitetaan kantoainekappaleiden tarjoaman kasvupinta-alan mukaan.

Lietteen tuotoksi KMT-prosessissa mainitaan kirjallisuudessa 0,36 kg SS/kg COD_{Cr} (Rusten *et al.*, 1994). Vihdissä tehdyissä kokeissa havaittiin, että lasketut lietteen tuotot vaihtelivat liian paljon. Luotettavaa arviota lietteen tuotosta ei voida tämän kokeen perusteella antaa. Ilmeinen syy liian suureen vaihteluun oli se, että ylijäämalietteen näytteenotto ei ollut riittävän edustava.

Nitrifikaationopeuksien vertailua

Tutkimuksessa saatuja tuloksia nitrifikaationopeuksista voidaan verrata kir-



Kuva 5. Biomassan määrä ilmastusaltaissa allastilavuutta kohti.



Kuva 6. Kiilalankasiivilät toisessa ilmastusaltaassa.

jallisuudesta löytyviin tuloksiin. Vertailuja on koottu taulukkoon 4. Vihdissä prosessista lasketut nitrifikaationopeudet olivat suurimmillaan kesä-elokuussa 2002, jolloin happipitoisuus oli 8...9 mg O₂/l ja lämpötila 16...20 astetta.

Vihdissä ei välttämättä saatu parhaita mahdollisia prosessinopeuksia, koska täyden nitrifikaation aikana ammoniumtyppi loppui kesken. Panoskokeissa tosin päästiin noin 430...450 g NH₄N/(m³d):aan.

Käyttökokemuksia

Ennen tutkimuksen aloitusta puhdistamolla tehtiin joitakin rakenteellisia muutoksia. Ensimmäisen ilmastusaltaan alkuun asennettiin reikäpelti, poistoaukkoille yksi kiilalankasiivilä, ja toisen ilmastusaltaan poistoaukoille kaksi kiilalankasiivilää, jotta kappaleet pysyisivät altaissa (kuva 6). Tasauslammikosta prosessiin tulevalle vedelle lisättiin välppäys.

Kappaleiden lisäämisen jälkeen on-

gelmana oli runsas vaahtoaminen. Kan-toaineprosessia käynnistettäessä vaahtoaminen on tavallista, mutta Vihdissä se oli hyvin runsasta, ja jatkui vaahtonestoaineesta huolimatta haitaten jo-

kappaleiden sekoittumistakin. Vaahto loppui lähes kokonaan, kun palautuslietekierto lopetettiin noin kaksi ja puoli kuukautta käynnistämisen jälkeen. Ilmastusaltaiden poistoaukkojen kii-

Taulukko 3. Havaittuja biologisen prosessin parametreja Vihdin kirkonkylän puhdistamolla.

Suure	mediaani	10 %	90 %
Virtaama (m ³ /d)	540	400	1000
Viipymä 1. ilm. allas (h)	2,0	1,1	2,7
Viipymä 2. ilm. allas (h)	4,5	2,4	6,0
Happipitoisuus 1. ilm. allas (g O ₂ /m ³)	4,6	1,8	9,4
Happipitoisuus 2. ilm. allas (g O ₂ /m ³)	9,3	6,7	12,4
Lämpötila 2. ilm. allas (°C)	9	3	18
pH 2. ilm. allas	7,5	7,0	8,0
Sidotun lietteen määrä 1. ilm. allas (g/m ³)	5,7	3,1	7,2
Sidotun lietteen määrä 2. ilm. allas (g/m ³)	4,1	1,6	7,1
Orgaaninen kuorma 1. ilm. allas (kgBOD ₇ /m ³ d)	2,1	1,4	3,1
Orgaaninen kuorma 1. ilm. allas (kgBOD ₇ /kgFS d)	0,5	0,2	0,9
Orgaaninen kuorma 2. ilm. allas (gCOD _{Cr(liik.)} /m ² d, kappaleiden suojattua pinta-alaa kohti)	1,2	0,8	1,9
Kokonaistyyppikuorma 2. ilm. allas (kg/m ³ d)	0,35	0,29	0,44
Väliselkeytetyn veden alkaliteetti (mmol/l)	2,5	1,3	4,4

Taulukko 4. Nitrifikaationopeuden vertailua kirjallisuudesta löytyviin arvoihin.

Nitrifikaationopeus	Yksikkö	Paras tulos Vihdissä	Vertailuarvo (pilotkokeista)	Pilotkokeiden olosuhteet
Suojattua pinta-alaa kohti	mg NH ₄ -N/(m ² d)	800...880	1010...1240 (Rusten et al., 1995)	10 mg O ₂ /l, 10 °C, matala org. kuorma
Allastilavuutta kohti	g NH ₄ -N/(m ³ d)	300...320	300...400 (Rusten et al., 1995)	10 °C
Sidottua lietettä kohti	mg NO ₃ -N/(gFS d)	130...230	62 (Rantanen et al., 1999)	Hybridiprosessi, lämmin kausi
Suojattua pinta-alaa kohti	g NO ₃ -N/(m ₂ d)	0,6...0,7	0,7...1,0 (Hem et al., 1994)	4,5...5 mg O ₂ /l

lalankasiivilöiden mitoituksen tulee olla riittävän väljä. Vihdissä eräs virtaus- huippu sattui viikonlopulle, jolloin ei vielä ollut asennettu pintavahtia ilmastuslaitteisiin. Ensimmäinen ilmastusallas tulvi ja kappaleet karkasivat veden mukana pitkin puhdistamoa ja pihaa.

Siivilöiden ja kantoainekappaleiden toiminnan varmistamiseksi on tärkeää, että vesi esikäsitellään huolellisesti. Vihdissä vesi välpäyttiin kahdesti ennen biologiseen osaan ohjausta. Yleensä kantoaineprosessille suositellaan esiselkeytystä tai -saostusta.

Johtopäätökset

- Kantoainella ei saatu lisättyä olemassa olevien altainen nitrifikaatiokapasiteettia riittävästi. Valmistajan mukaan kantoainetta olisi tarvittu enemmän täydelliseen nitrifikaatioon talviaikaan. Tätä määrää ei kuitenkaan voitu lisätä olemassa oleviin altaisiin. Talvella prosessin lämpötila laski matalimmillaan yhteen asteeseen.
- Nitrifikaatio vaatii kantoaineprosessissa enemmän happea kuin aktiivilieteprosessissa. Tästä syystä myös ilmastuskustannukset olivat korkeat.
- Lämpimänä aikana prosessissa saavutettu suurin nitrifikaationopeus oli 220...250 g NO₃-N/(m³d). Tätä no-

peutta rajoitti ammoniumin saataavuus.

- Nitrifikaationopeus allastilavuutta kohti laskettuna kasvoi välillä 5...15 astetta 2,2-kertaiseksi.
- Kylmimmän ajan (1...4 astetta) havaittu nitrifikaationopeus oli noin 30 g NO₃-N/(m³d).
- Havaitut nitrifikaationopeudet olivat 64 % potentiaalisista nopeuksista silloin, kun ammoniumin saataavuus ei ollut rajoittava tekijä. On mahdollista, että tasausaltaassa muodostui hapestomissa olosuhteissa nitrifikaatioita inhiboivia aineita.
- Orgaanisen aineen poisto ensimmäisessä ilmastusaltaassa oli riittävän tehokas pitämään nitrifikaatioaltaan orgaanisen kuorman tarpeeksi matalalla.
- Kantoainetta ilmastusaltaassa pitävien siivilöiden mitoituksen tulee olla riittävän väljä vaihtelevissa hydraulisissa oloissa.

Kirjallisuus

Andreottoia, G., Foladori, P. & Ragazzi, M. 2000. Upgrading of a small wastewater treatment plant in a cold climate region using a moving bed biofilm reactor (MBBR) system. *Water Science and Technology* 41(1): 177–185. ISSN 0273-1223.

Chudoba, P. & Pujol, R. 2000. Technical solutions for upgrading high rate and medium loaded activa-

ted sludge plants for nutrient removal. *Water Science and Technology*. 41 (9): 131–138. ISSN 0273-1223.

Hem, L. J., Rusten, B. & Ødegaard, H. 1994. Nitrification in a moving bed biofilm reactor. *Water Research* 28(6):1425–1433. ISSN 0043-1354.

Hostikka, S. 2003. Kantoainekappaleet nitrifikaation tehostajana. Diplomityö. Espoo, Teknillinen korkeakoulu. 126 s.

Rantanen, P., Aurola, A.-M., Hakkila, K., Hernesmaa, A., Jørgensen, K., Laukkanen, R., Melasniemi, H., Meriluoto, J., Nikander, S., Pelkonen, M., Renko, E., Valve, M. & Pauli, A. 1999. Biologisen fosforin- ja typenpoiston tehokkuus, prosessiohjaus ja mikrobiologia. Suomen ympäristö 318. Helsinki, Suomen ympäristökeskus. 153 s. ISBN 952-11-0508-9, ISSN 1238-7312.

Rusten, B., Hem, L. J., & Ødegaard, H. 1995. Nitrification of municipal wastewater in moving-bed biofilm reactors. *Water Environment Research*. 67(1):75–86. ISSN 1047-7624.

Rusten, B., Siljudalen, J. G. & Nordeiet, B. 1994. Upgrading to nitrogen removal with the KMT moving bed biofilm process. *Water Science and Technology*. 29(12): 185–195. ISSN 0273-1223.

Thøgersen, T. & Hansen, R. 2000. Full scale parallel operation of abiological aerated filter (BAF) and activated sludge (AS) for nitrogenremoval. *Water Science and Technology* 41(4–5):159-168. ISSN 0273-1223.

Æsøy, A., Ødegaard, H. & Bentzen, G. (1998). The effect of sulphide and organic matter on the nitrification activity in a biofilm process. *Water Science and Technology*, vol. 37, nro 1, s. 115–122

UUSI ASETUS HAJA- ASUTUSALUEIDEN JÄTE- VESIEN KÄSITTELYYN

Jorma Kaloinen

yli-insinööri

Ympäristöministeriö

E-mail: jorma.kaloinen@ymparisto.fi

Kirjoittaja on osallistunut tiiviisti talousjätevesien käsittelystä vesihuoltolaitosten viemäriverkostojen ulkopuolisilla alueilla annetun valtioneuvoston asetuksen valmisteluun.

Haja-asutuksen talousjätevesiä koskeva asetus tulee voimaan 1.1.2004. Asetusta sovelletaan pääsääntöisesti kaikkiin vesihuoltolaitosten viemäriverkoston ulkopuolella oleviin kiinteistöihin, joissa syntyy talousjätevesiä ja joiden toimintaan ei tarvita ympäristönsuojelulain ympäristölupaa. Yli 100 asukkaan talousjätevesien käsittelyyn ja johtamiseen lupa tarvitaan. Kiinteistön käyttötarkoitus ja -aika ei vaikuta uuden asetuksen soveltamiseen, vaan sen säännökset koskevat yhtäläisinä pysyvän asutuksen kiinteistöjä, vapaa-ajan asuntoja ja talousjätevesiä synnyttävää tuotannollista toimintaa. Asetuksessa on säännöksiä jätevesien kiinteistökohtaisten käsittelyjärjestelmien puhdistusvaatimuksista, suunnittelusta, rakentamisesta, käytöstä ja huollosta sekä kiinteistökohtaisia jätevesijärjestelmiä käsittelevän luotettavan tiedon helposta saatavuudesta.

Asetuksen (542/2003) mukaan talousjätevedet on käsiteltävä siten, että käsittelemättömän jäteveden kuormitus vähenee orgaanisen aineen osalta (BHK7) vähintään 90 %, kokonaisfosforin osalta vähintään 85 % ja kokonaistypen osalta vähintään 40 %. Käsittelemättömien jätevesien kuormituksen kiinteistökohtainen mittaaminen on todettu lukuisissa tutkimuksissa erittäin epäluotettavaksi. Sen vuoksi on asetuk-

nessa otettu käyttöön normitettu haja-asutuksen kuormitusluku, joka vastaa asuinkiinteistön yhden henkilön vesikäymäläjätteet sisältävän käsittelemättömän jäteveden kuormitusta ja sen BHK7 arvo on 50 g, kokonaisfosforin määrä 2,2 g ja kokonaistypen määrä 14 g. Jätevesien kokonaiskuormitus voidaan laskea kiinteistön asukasmäärän ja kuormitusluvun tulona. Kuormituslukuun ja prosentuaalisiin vähennys-

vaatimuksiin perustuen asetus itse asiassa määrittää asutuksen jätevesistä ympäristöön sallittavat yhden asukkaan enimmäispäästöt, jotka on esitetty taulukossa 1. Koska asetusta kuitenkin sovelletaan myös muihinkin kuin pelkästään asutuksen jätevesiin, on yleiset käsittelyvaatimukset esitetty puhdistusprosentteina.

Jos kiinteistössä tehdään toimenpiteitä, jotka vähentävät jäteveden kuor-

mitusta, voidaan yhden henkilön sallittu enimmäispäästö saavuttaa heikkotehoisemmalla käsittelyllä kuin niissä tapauksissa, joissa viemäriin johdettavan jäteveden kuormitusta ei ole vähennetty. Taulukossa 2 on esitetty haja-asutuksen kuormitusluvun eri osatekijät ja niiden suhteellinen osuus.

Taulukon 2 tuloksia voidaan soveltaa esimerkiksi kuivakäymälöillä varustettujen kiinteistöjen jätevesien käsittelyvaatimusten määrittämiseen. Taulukossa 3 on esitetty edellisiin taulukoihin perustuen jätevesien puhdistusvaatimukset niin sanotuille harmaille

jätevesille, jotka eivät sisällä vesikäymäläjätettä.

Taulukon 3 tulokset osoittavat, että kuivakäymäläratkaisulla voidaan ennaltaehkäistä merkittävästi asutusjätevesien aiheuttamaa kuormitusta. Tässä tilanteessa asetuksen vaatimukset erityisesti ravinteiden poiston osalta saavutetaan selvästi heikkotehoisemmilla puhdistusjärjestelmillä kuin mitä tarvittaisiin siinä tapauksessa, että asuin-kiinteistön vesikäymäläjätevedet johdettaisiin jätevesijärjestelmään.

Kuntien ympäristönsuojelumääräyksissä voidaan tietyin asetuksissa tode-

tuin edellytyksin antaa asetusta väljempää jätevesien käsittelyvaatimuksia. Tarkoituksena ei ole, että kunnat määrisivät kaikille haja-asutusalueille mahdollisimman alhaiset vaatimukset. Sen sijaan tarkoituksena on kannustaa kuntia analysoimaan ja rajaamaan haja-asutusalueita eritasoista jätevesien käsittelyä edellyttäviin vyöhykkeisiin. Näin eritasoista jätevesien käsittelyä voidaan suunnitellusti ja kustannuksia vähentäen kohdistaa sinne, missä siitä saadaan eniten ympäristönsuojelullista hyötyä. Vyöhykesuunnittelusta on saatu hyviä kokemuksia mm. Hämeessä ja Pirkanmaalla. Vyöhykkeiden rajaukset ja käsittelyvaatimukset saadaan velvoittaviksi hyväksymällä ne kunnan ympäristönsuojelumääräyksiksi.

Jätevesien tehokkaan käsittelyn alueita voivat olla esimerkiksi I- ja II-luokan pohjavesialueet, suojeltavien, herkästi pilaantuvien tai virkistysarvoltaan tärkeiden vesistöjen ranta- ja valuma-alueet tai niiden osat sekä pintavedenotto-alueiden ympäristöt. Tehokkaan käsittelyn alueille voidaan asettaa myös erityisvaatimuksia, jotka kohdistuvat tiettyihin osa-alueisiin. Tästä esimerkkinä kiello imeyttää puhdistettujakin jätevesiä maahan pohjavesialueilla. Harvaan asutuilla alueilla, joissa rakentamispaineita ei ole näköpiirissä ja jotka sijaitsevat etäällä vesistöistä ja muista herkästi pilaantuvista kohteista, käsittelyvaatimukset voivat olla lieviä. Muualla kuin edellä mainituin perustein rajatuilla alueilla voitaisiin soveltaa asetuksen yleisiä käsittelyvaatimuksia.

Luotettavan tiedon saanti kiinteistökohtaisista puhdistamoista parantuu

Tällä hetkellä luotettavaa tietoa kiinteistökohtaisten jäteveden käsittelylaitteiden toiminnasta on heikosti saatavilla ja puhdistuslaitteiden valinta joudutaan usein tekemään hatarilla perusteilla. Epäkohdan poistamiseksi asetuksessa säädetään Suomen ympäristökeskuksen tehtäväksi seurata yleisesti saatavilla olevia jäteveden käsittelylaitteistoja ja -menetelmiä sekä niillä saavutettavia puhdistustuloksia. SYKE:n asiantuntijat arvioivat tulokset puolueettomasti ja saattavat jätevesijärjestel-

Taulukko 1. Normitettu haja-asutuksen kuormitusluku, jätevesien yleiset puhdistusvaatimukset ja haja-asutusalueella yhden henkilön jätevesien enimmäispäästö ympäristöön.

Jäteveden lika-aine	Haja-asutuksen kuormitusluku g/asukas vrk	Kuormituksen vähennys / puhdistusteho %	Sallittava enimmäispäästö ympäristöön g/asukas vrk
BHK ₇	50	90	5,0
Kokonaisfosfori	2,2	85	0,33
Kokonaistyyppi	14	40	8,4

Taulukko 2. Haja-asutuksen kuormitusluvun kuormituksen alkuperät, määrät grammoina asukasta kohden vuorokaudessa (g/asukas vrk) ja prosentiosuudet (%).

Jätevesikuormituksen alkuperä	BHK ₇ g/asukas vrk	BHK ₇ %	Kokonaisfosfori g/asukas vrk	Kokonaisfosfori %	Kokonais-tyyppi g/asukas vrk	Kokonais-tyyppi %
Liloste	15	30	0,6	30	1,5	10
Virtsa	5	10	1,2	50	11,5	80
Muu	30	60	0,4	20	1,0	10
Kuormitusluku yht.	50	100	2,2	100	14	100

Taulukko 3. Kiinteistökohtaiset puhdistustehovaatimukset harmaille jätevesille tilanteessa, jossa kiinteistössä on kuivakäymälät tai vesikäymäläjätteet kuljetetaan muualle käsiteltäviksi.

Lika-aine	Käsittelyyn tuleva jätevesikuorma g/asukas vrk	Sallittu enimmäispäästö ympäristöön g/asukas vrk	Käsittelyltä vaadittava puhdistusteho %
BHK ₇	30	5,0	83
Kokonaisfosfori	0,4	0,33	17
Kokonaistyyppi	1,0	8,4	0

mien toiminnasta kerätyn tiedon kansalaisten ulottuville. Ajantasaista ja luotettavaa tietoa on saatavilla SYKE:n kotisivuilta viimeistään vuoden 2005 alusta lähtien.

Asetus ei velvoita SYKE:a tutkimaan jätevesijärjestelmiä. Tarkoituksena ei myöskään ole, että SYKE "pitäisi listata" jätevesijärjestelmistä, jotka täyttävät asetuksen yleiset käsittelyvaatimukset. Vastuu siitä, että tiettyyn kohteeseen suunniteltu jätevesijärjestelmä täyttää sille asetetut vaatimukset, on aina viimekädessä kiinteistön haltijalla eikä SYKE:n julkaisema tieto siirrä tätä vastuuta. Saatavilla oleva tieto tulee parhaiten käyttöön silloin, kun kiinteistökohtaisten jätevesijärjestelmien eri osapuolet kuten kiinteistön haltija, suunnittelijat, puhdistuslaitteiden valmistajat, rakentajat, rakennusvalvonta ja ympäristönsuojeluviranomaiset sekä käyttö- ja huoltopalveluja tarjoavat yritykset voivat sen perusteella ja sitä analysoiden tehdä oikeita valintoja ja kehittää toimintojaan niin, että jätevesien käsittely tehostuu ja asetetut vaatimukset täytetään.

Suunnitteluun, rakennustyöhön, käyttöön ja huoltoon enemmän huomiota

Jätevesien yleisten käsittelyvaatimusten lisäksi asetus edellyttää, että kiinteistön haltija on selvillä jätevesijärjestelmästä ja siitä, täyttyvätkö vaatimukset. Jotta voitaisiin varmistua siitä, että kiinteistön haltija on kaikissa tilanteissa, esimerkiksi kiinteistön hallinnan vaihduttua, selvillä järjestelmästä ja sen ominaisuuksista, asetuksessa edellytetään, että kiinteistöllä tulee olla kirjallinen selvitys jätevesijärjestelmästä. Selvityksen on täytettävä asetuksessa säädetyt yleiset vaatimukset ja selvityksen avulla tulee voida arvioida, täyttääkö jätevesien käsittely asetetut vaatimukset. Tämä antaa myös kunnan ympäristönsuojeluviranomaiselle mahdollisuuden tarvittaessa tehostaa jätevesien käsittelyyn liittyvää valvontaa, koska selvitys on esitettävä hänelle pyydettyssä.

Koska kiinteistökohtaisten jätevesijärjestelmien käytössä ja huollossa on ollut puutteita, asetuksessa säädetään,

että kiinteistöillä tulee olla jätevesijärjestelmän käyttö- ja huolto-ohje, jonka mukaisesti järjestelmää on myös käytettävä. Jätevesijärjestelmän käyttö- ja huolto-ohjeelle ja siten myös käytölle asetetaan vähimmäisvaatimuksia. Alalla toimivat yritykset voivat käyttö- ja huolto-ohjeiden perusteella kehittää ja tarjota asiakkailleen juuri heidän jätevesijärjestelmänsä vaatimia palveluja.

Uudet jätevesijärjestelmät sekä käytössä olevien jätevesijärjestelmien tehostaminen on toteutettava suunnitelmallisesti käsittelyvaatimukset täyttäväksi. Rakennettavasta uudesta jätevesijärjestelmästä tai olemassa olevan järjestelmän tehostamistyöstä on laadittava suunnitelma, jonka on täytettävä asetuksessa esitetyt yleiset vaatimukset ja jätevesien käsittelyjärjestelmän mitoitusvaatimukset. Suunnitelma on liitettävä maankäyttö- ja rakennuslain nojalla tehtävään rakennus- tai toimenpidelupahakemukseen taikka rakentamista koskevaan ilmoitukseen. Jätevesijärjestelmän rakentaminen toteutetaan ja asetetut vaatimukset täyttävän rakentamisen hyvä laatu varmistetaan pääsääntöisesti maankäyttö- ja rakennuslain keinoin. Ennen kuin rakennuskohde hyväksytään otettavaksi käyttöön, rakennusvalvontaviranomaisen tulee varmistua maankäyttö- ja rakennuslain mukaisesti, että kiinteistön omistajalla on hallussaan riittävät käyttö- ja huolto-ohjeet, jotka täyttävät jätevesijärjestelmän osalta myös uudessa asetuksessa säädetyt vähimmäisvaatimukset.

Muuhun lainsäädäntöön liittyvistä kytkennoistä

Ympäristönsuojelulaki

Vesihuoltolaitosten viemäriverkostoihin liittymättömän kiinteistön jätevesien yleinen puhdistusvelvollisuus on säädetty ympäristönsuojelulain (YSL) 103 §:ssä. Tämän mukaisesti jätevedet on johdettava ja käsiteltävä sitten, ettei niistä aiheudu ympäristön pilaantumisen vaaraa ja vähintään lain 18 §:n nojalla annetussa asetuksessa tarkoitettujen puhdistustoimien tasoa. Asetus (542/2003) on annettu ympäristönsuojelulain 18 §:n nojalla, joten asetus tar-

kontaa YSL:n 103 §:n soveltamista. Asetuksen ja YSL 103 §:n välisen yhteys on otettava huomioon kiinteistökohtaisissa jätevesijärjestelmissä siten, että asetuksen käsittelyvaatimukset ovat vähimmäisvaatimuksia, jotka milloin niitä sovelletaan on aina täytettävä. Mikäli ympäristön pilaantumisen vaaraa ei asetuksen vaatimuksilla voida välttää, niin jätevesien käsittelyyn on ympäristönsuojelulain 103 §:ään perustuen sovellettava asetusta tiukempia vaatimuksia.

Ympäristönsuojelulain 103 §:ssä on kuitenkin todettu, että vähäiset vesikäymäläjätevesiä sisältämättömät ja määrältään vähäiset jätevedet voidaan johtaa puhdistamatta maahan, jos niistä ei aiheudu ympäristön pilaantumisen vaaraa. Näihin lain tarkoittamiin tilanteisiin ei siis asetustakaan sovelleta. Jätevesien käsittelyn suhteen on kuitenkin huomattava, ettei 103 §:n mukaan vähäisiä jätevesiä saa johtaa puhdistamatta vesiin. Täten esimerkiksi kesämökkien rantasaunojen vähäisiä jätevesiä ei saa päästää suoraan vesiin, vaan vähimmäisvaatimuksena on niiden johtaminen maahan. Tämä vaatimus perustuu suoraan ympäristönsuojelulakiin eikä uuteen asetuksen, vaikka julkisessa keskustelussa asetus on saanut tästäkin kunnian osakseen. Mikäli kiinteistöllä syntyy vesikäymäläjätevesiä, jätevesien määrä ei milloinkaan voi olla ympäristönsuojelulain 103 §:ssä tarkoitettulla tavalla vähäinen ja tällöin jätevesien käsittelyn on täytettävä annetussa uudessa asetuksessa (532/2003) taikka tämän korvaavassa muussa sovellettavassa säännöksessä olevat käsittelyvaatimukset.

Maankäyttö- ja rakennuslaki

Asetuksessa edellytetään, että jätevesijärjestelmän rakentaminen ja toiminnan tehostaminen on tehtävä suunnitelmallisesti. Jätevesijärjestelmästä on tehtävä suunnitelma, joka on liitettäväksi maankäyttö- ja rakennuslain nojalla tehtävään rakennus- tai toimenpidelupailmoitukseen taikka rakentamista koskevaan ilmoitukseen. Jätevesijärjestelmän suunnitelman tulee täyttää yleiset vaatimukset ja käsittelyjärjestelmän mitoitusvaatimukset, jotka on esitetty uu-

Toteutus joustavaa pitkien siirtymäaikojen puitteissa

Haja-asutuksen talousjätevesiä käsittelevä asetus (542/2003) tulee voimaan 1.1.2004, minkä jälkeen sitä sovelletaan uusiin rakennettaviin jätevesijärjestelmiin. Vanhat voimaantulohetkellä käyttökuntoiset jätevesijärjestelmät taikka ne kohteet, joissa jätevesijärjestelmä on hyväksytty myönnetyssä rakennusluvassa, on saatettava asetuksen vaatimukset täyttäväksi pääsääntöisesti seuraavin määräajoissa suoritettavin toimin:

- 1) 1.1.2006 mennessä kiinteistössä, jossa on vesikäymälä, on oltava selvitys jätevesijärjestelmästä sekä jätevesijärjestelmän käyttö- ja huolto-ohje.
- 2) 1.1.2008 mennessä on kaikissa kiinteistöissä, joissa syntyy talousjätevesiä, oltava selvitys jätevesijärjestelmästä sekä jätevesijärjestelmän käyttö- ja huolto-ohjeet.
- 3) 1.1.2014 mennessä kaikkien jätevesijärjestelmien on täytettävä jätevesien yleiset käsittelyvaatimukset poikkeuksena ilmoitukseen perustuvat yksittäiset tapaukset, joissa vaatimusten toteuttaminen on kohutuontona.

Ympäristöministeriössä valmistellaan ehdotusta ympäristönsuojelulain muuttamiseksi siten, että kunnan ympäristönsuojeluviranomainen voisi myöntää yksittäistapauksissa lykkäystä asetuksen siirtymäaikoihin. Lykkäys voitaisiin myöntää määräajaksi, jos laissa esitetyt edellytykset täyttyisivät. Lakimuutoksella varmistettaisiin edellytykset asetuksen asianmukaiseksi toimeenpanemiseksi kaikissa tilanteissa myös vuoden 2014 jälkeisinä vuosina.

den asetuksen liitteessä 2. Kunnan viranomaisen voi tarkistaa rakentamista koskevan luvan tai ilmoituksen käsittelyn yhteydessä, että uudessa asetuksessa ympäristönsuojelulain perusteella asetetut vaatimukset on otettu suunnitelmissa huomioon. Tarvittaessa rakennusvalvontaviranomainen voi edellyttää rakennuslupaa ja asettaa rakennuslupaan suunnitelmia, rakentamista ja puhdistuslaitteiden puhdistustehon mittaamiseen liittyviä ehtoja, joilla varmistetaan, että rakennettava jätevesijärjestelmä täyttää sille asetetut vaatimukset. Esimerkiksi tilanteissa, joissa rakennustoimenpiteeseen ryhtyvä haluaa rakentaa jätevesien käsittelyjärjestelmän, jonka toiminnasta ei ole saatavissa luotettavaa tietoa, rakentamisen ehtona on hakijalle asetettava velvoite osoittaa rakentamisen jälkeen esimerkiksi puhdistetusta jätevedestä otettujen kokoomanäytteiden analyysitulosten perusteella, että jätevesien käsittelyvaatimukset täyttyvät. Jätevesijärjestelmien rakentamiseen liittyvissä toimissa kunnan rakennusvalvontaviranomaisen ja ympäristönsuojeluviran-

omaisen saumattomalla ja toisiaan täydentävällä yhteistyöllä on keskeinen merkitys rakentamisen onnistuneessa valvonnassa ja hyvän laadun varmistamisessa.

Maankäyttö- ja rakennuslain keinoin rakentamisen laatua varmistetaan mm. asettamalla suunnittelijalle ja vastaavalle työnjohtajalle pätevyysvaatimukset. Korostetaan sekä työmaan aloituskokouksen merkitystä kohteeseen liittyvän informaation välittämisessä työmaalle että ennen käyttöönottoa suoritettavaa loppukatselmusta.

Valtioneuvoston asetuksen (542/2003) talousjätevesien käsittelystä vesihuoltolaitosten viemäriverkostojen ulkopuolisilla alueilla ja sen perusteluihin voi tarkemmin tutustua ympäristöministeriön kotisivuilta osoitteessa:

<http://www.ymparisto.fi/ymparisto/vesi/talvias/talvy.htm>

Asetuksen perustelut on laadittu siten, että niitä voidaan käyttää myös opasmateriaalina asetuksen soveltamisessa.



Nordkalk Filtra

Erikoistuotteet
haja-asutuksen
vedenkäsittelyyn

Rakeiset Nordkalk Filtra P ja Filtra N -suodinn materiaalit poistavat vedestä mm. fosforia, typpeä ja orgaanista ainesta. Kysy lisää, räätälöimme tuotepaketin juuri sinun tarpeittesi mukaisesti!

Nordkalk Oyj Abp
21600 Parainen
Satu Antola
Puh. 0204 55 6728
Fax 0204 55 6083
www.nordkalk.com

 **Nordkalk**
Ympäristö

POHJAVESITIEDOT POVET-JÄRJESTELMÄÄN



Ritva Britschgi

fil.maist., hydrogeologi

Suomen ympäristökeskus

E-mail: ritva.britschgi@ymparisto.fi

Kirjoittaja on POVETin kehitystyön projekti-päällikkö, joka nykyisin vastaa järjestelmän valtakunnallisesta koordinoinnista yhdessä suunnitteluinsinööri Martti Nykäsen kanssa.

Pohjavesitietojärjestelmän kehittämistyötä oli valmisteltu jo ennen vesipuitedirektiivin voimaan tuloa. Direktiivi antoi kuitenkin lisäpotkua työhön, koska se edellyttää, että pohjavesimuodostumia koskevat tiedot tallennetaan ATK-rekisteriin tai rekistereihin. Suomessa pohjavesialueiden osalta pääosa tiedoista on numeeristettu ja tallennettu rekistereihin jo 1990-luvulta alkaen. Päivittäisen käytön ja valtakunnallisten raportointien kannalta aiempien rekisterien käyttöliittymät olivat kuitenkin jo vanhentuneita ja jäyk-

kiä käyttää. Käytön kannalta hankalaa oli myös rekisterien erillisuus, osa tiedoista saattoi olla yksittäisen tutkijan koneella ja osa alueellisten ympäristökeskusten keskuskoneilla. Myös mappeihin oli ja on edelleenkin arkistoitu paljon arvokasta pohjavesitutkimuksista, pohjaveden laadusta ja määrästä kertovaa aineistoa. Ainoastaan pohjavesialueiden paikkatietokanta oli koottu yhtenäiseksi koko ympäristöhallinnon käytettävissä olevaksi ArcInfo-kannaksi. Tarve yhteiselle tietojärjestelmälle, joka kokoaisi kaiken tämän hajanaisen tiedon yhteen ja antaisi mahdollisuuden sekä paikkatietojen ja pohjavesialuetietojen yhdistämiseen että myös mielekkääseen työskentelyyn näitä tietoja hyödynnettäessä oli suuri.

Pohjavesitietojärjestelmä POVET valmistui kahden vuoden intensiivisen kehittämistyön tuloksena osaksi ympäristöhallinnon ympäristötiedon hallintajärjestelmää HERTTAA keväällä 2002. Pohjavesien lisäksi HERTTaan sisältyvät tietokokonaisuudet pintavesivaroista, pintavesien vedenlaadusta, eliölajeista, ympäristön kuormituksesta ja alueiden käytöstä (kuva 1). Karttapalvelusta, joka on tarkoitettu paikkatietoaineistojen katseluun ja vedoskarttojen tulostukseen, löytyvät ympäristöhallinnon tuottamien aineistojen ohella niin hallinnolliset kartta-aineistot kuin erimittakaavaiset maanmittauslaitoksen karttapohjatkin. HERTTA -järjestelmän tietosisältö karttuu koko ajan toteutustyön edistymisen myötä. Tulevaisuu-

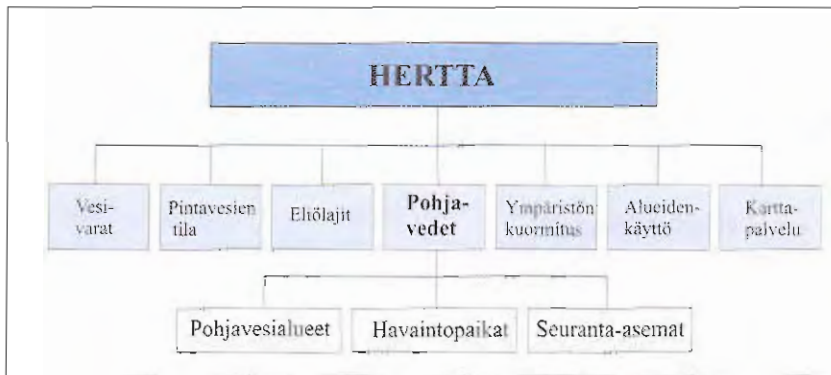
desa järjestelmä tulee palvelemaan yhä monipuolisemmin ympäristön kuormituksen ja valvonnan, vesivarojen ja ympäristön seurannan, luonnonsuojelun sekä alueiden käytön suunnittelun ja ohjauksen eri toimintoja.

Ympäristöhallinnon yhteistyötahoilla mahdollisuus suoraan käyttöön

Ympäristöhallinnon yhteistyötahoilla on mahdollisuus solmia suoraan käyttöön sopimus HERTTA -järjestelmään. Yhteistyötahoja ovat kunnat, maakunnalliset, HERTTA -tiedontuottajat sekä tahot, joilla on tietoyhteistyösopimus ympäristöhallinnon kanssa. Ympäristöhallinnolle toimitettujen hakemusten käsittelyn ja tapauskohtaisen harkinnan pohjalta on kuitenkin mahdollista, että käyttöoikeus tietyin perustein myönnetään myös muille kuin edellä mainittuihin ryhmiin kuuluville.

Tietoa yli 20 000 pohjaveden havaintopaikasta

Pohjavesitietojärjestelmä POVET kattaa ympäristöhallinnon luokittelemilta pohjavesialueilta, ympäristöhallinnon pohjavesiasemilta ja yksittäisiltä pohjaveden havaintopaikoilta kuten pohjavedenottamoiden havaintoputkista tai -kaivoista saatavat tiedot. Järjestelmä sisältää tällä hetkellä Pohjavesialue-, Havaintopaikka- ja Seuranta-asema -osiot (kuva 2). Alkuvuodilta löytyvät tiedot



Kuva 1. Pohjavesitietojärjestelmän (tai POVETin) sijoittuminen ympäristöhallinnon HERTTA - tietojärjestelmäkokonaisuuteen.

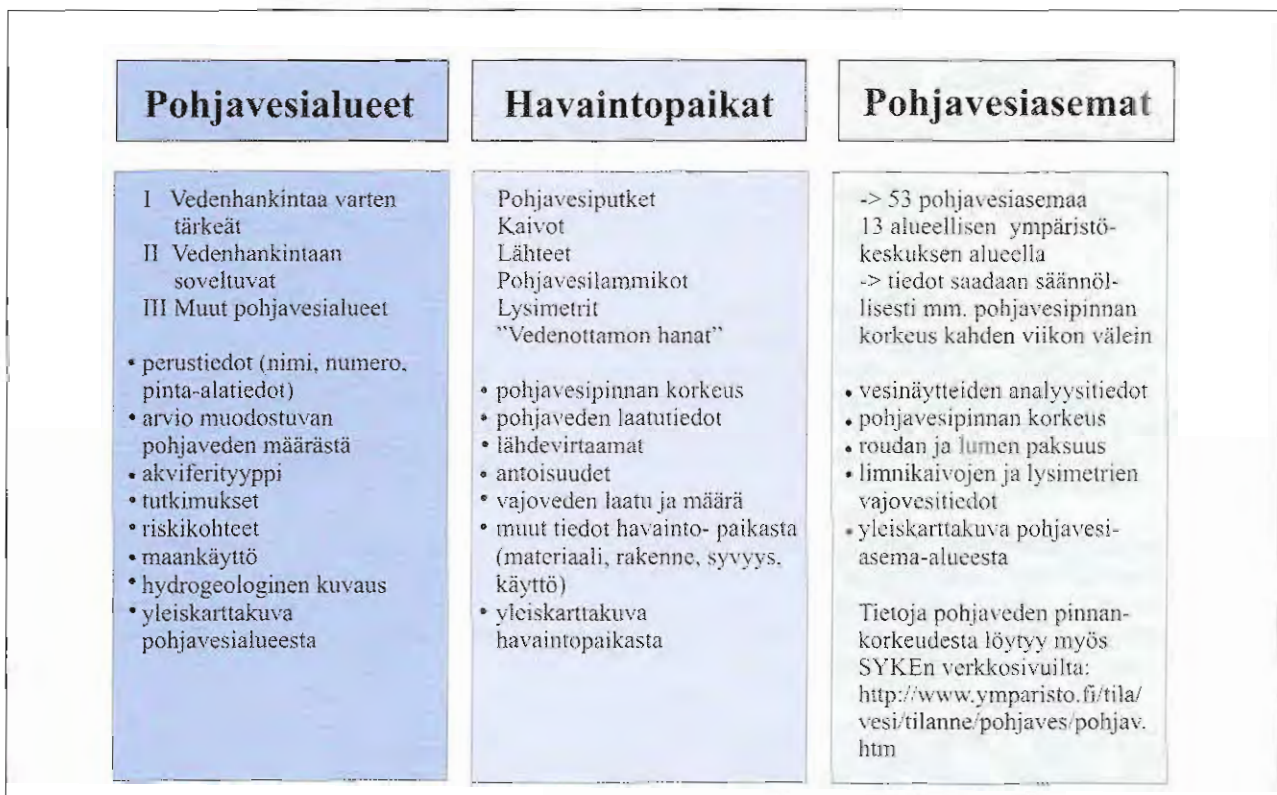
sekä alueellisten ympäristökeskusten että teknisen ylläpidon vastuuhenkilöistä. Järjestelmään voivat tietoja tallentaa ja niitä muokata vain siihen erikseen käyttöoikeuden saaneet henkilöt. Tällä hetkellä järjestelmään on tallennettu tiedot yli 20 000 havaintopaikasta, yli 7 000 pohjavesialueesta ja pohjavesiasemien osalta 1 600 asemaan liittyvästä havaintopaikasta. Havaintotietojen vienti ja aiemmasta PVR-rekisteristä siirrettyjen pohjavesialuetietojen tar-

kistus on edelleen käynnissä alueellisissa ympäristökeskuksissa, mutta jo tällä hetkellä havaintopaikkoihin liittyviä havainnointikertoja on järjestelmässä pohjaveden pinnankorkeuden osalta yhteensä lähes 500 000 kpl ja pohjaveden näytteenoton osalta yhteensä 15 000 kpl.

Pohjavesialueet

Pohjavesialue -osio sisältää tietoja ym-

päristöhallinnon luokittelemista vedenhankintaa varten tärkeistä (luokka I), vedenhankintaan soveltuvista (luokka II) ja muista (luokka III) pohjavesialueista. Pohjavesiosio sisältää pohjaveden laatuun ja määrään liittyviä havaintotietoja sekä alueen tutkimuksiin, riskikohteisiin ja maankäyttöön liittyviä tietoja. Tutkimusten myötä III luokkaan kuuluvien pohjavesialueiden luokitus täydentyy ja osa tähän luokkaan kuuluvista alueista tulee tulevaisuudessa siirtymään luokkiin I tai II. Jos alue osoittautuu tutkimuksissa kokonaan yhteisvedenhankintaan soveltumattomaksi, siirretään se luokituksen ulkopuolelle. Tällöinkin järjestelmässä säilyvät siihen mennessä alueelta koottu tutkimustiedot. Kustakin pohjavesialueesta löytyy hydrogeologinen kuvaus, jossa on selostettu tarkemmin muun muassa asianomaisen pohjavesimuodostuman syntyhistoriaa ja rakennetta sekä tutkimuksissa esille tulleita geologisia erityispiirteitä. Pohjavesitietojärjestelmää selattaessa löytyy lisäksi tietoja alueen maankäytöstä, riskikohteista ja vedenotosta, vaikka osa näistä tiedoista tallennetaankin alun-



Kuva 2. Yleiskuva Pohjavesijärjestelmän (tai POVETin) tietosisällöstä.

perin toisiin tietojärjestelmiin. Järjestelmä hakee ympäristöhallinnon ArcInfo-kannasta pohjavesialuetietojen ohien myös yleiskarttakuvan pohjavesialueesta.

Havaintopaikat

Havaintopaikka-osiossa on tietoa pohjavesiputkista, kaivoista, lähteistä, pohjavesilammikoista, lysimetreistä sekä raakavesikaivoista vedenottamon verkostoon johdetuista kokoomavesinäytteistä. Viimeksi mainituista käytetään tietojärjestelmässä nimeä "vedenottamon hana". Havaintopaikoilta kerätään tietoa pohjaveden korkeudesta, pohjaveden laadusta, lähdevirtaamista ja tutkimusten yhteydessä mitatuista antoisuuksista. Eri pohjavesialueiden näytteenotto- ja havainnointiohjelmissa on suuria eroja ja osalla alueita ei ole ohjelmaa lainkaan, josta johtuen havainnointikertojen vuosittainen määrä vaihtelee pohjavesialueiden välillä suuresti. Yksittäisistä kaivoista ja lähteistä tuotetaan satunnaisesti tietoa sekä erilais-


ten hankkeiden että pohjaveden valvontatehtävien hoidon yhteydessä. Myös havaintopaikkoihin liittyy koordinaattitiedon pohjalta paikkatietoaineistosta haettava yleiskartta.

Pohjavesiasemat

Säännöllistä ja systemaattista seurantaan tehdään pohjavedenottamoiden vedenottoon liittyvän tarkkailun lisäksi eri puolella Suomea sijaitsevilla 53 pohjavesiasemalla. Asemien osalta löytyvät tiedot vedenlaadusta, pohjavesipinnan korkeudesta, roudan ja lumen paksuudesta sekä limnikaivojen ja lysimetrien vajovedestä. Suomen ympäristökeskus hoitaa työn koordinoinnin, paikalliset havaintajat rutiinimittaukset ja alueelliset ympäristökeskukset erikoismittaukset, kunnossapidon, asemien peruskorjaukset sekä vesinäytteiden ottamisen. Pohjavesipinnan korkeushavainnot saadaan kullakin pohjavesiasemalla kymmeneltä pohjavesiputkelta kahden viikon välein. Pohjaveden pinnankorkeuden osalta havainnot on

70-luvulta lähtien yhteensä yli 400 000 kpl.

Talvikauden aikana mitataan myös roudan ja lumen paksuutta kahden viikon välein. Limnikaivoista saadaan jatkuvaa pohjavedenpinnankorkeuden mittaustietoa ja noin kymmenen lysimetriä toimii ympäri vuoden. Loput lysimetrit toimivat vain kesäajan. Kahdeksalla pohjavesiasemalla mitataan maan kosteutta neutronmittarilla keskimäärin kaksitoista kertaa vuodessa. Pohjavesipinnan korkeushavainnoista tuotetaan valtakunnallisesti tietoa myös ympäristöhallinnon www-sivuille (<http://www.ymparisto.fi/tila/vesi/tilanne/pohjaves/pohjav.htm>).

Valtakunnallisen pohjavesiseurannan kehittämiseksi ja tehostamiseksi Suomen ympäristökeskus ja Geologian tutkimuskeskus ovat päättäneet jatkaa seurantaan yhteistyössä. Tavoitteena on, että myös GTK:n tuottama pohjavesiä koskeva seurantatieto tallennetaan PO-VETiin. 

Fennoskandian alueellinen työpajakokous kalliopohjavedestä Suomen ympäristökeskus, Helsinki, 7.–9.6.2004

Kansainvälisen hydrogeologien yhdistyksen (International Association of Hydrogeologists) kalliopohjavesikomission Fennoskandian alueellinen työryhmä järjestää työpajakokouksen 7.–9.6.2004 Suomen ympäristökeskuksessa (SYKE). Järjestäjinä ovat SYKE, GTK, Posiva Oy ja Helsingin yliopiston geologian laitos. Järjestäjät toivovat esityksiä tutkijoilta ja ammatinharjoittajilta esitysisesti seuraavista aiheista:

- 1) Kalliopohjavesivarojen etsintä ja arviointi
- 2) Virtaus- ja kulkeutumismallinnus (kallio)pohjaveden suojelussa
- 3) Kalliopohjavesi maanalaisessa rakentamisessa ja kalliosuunnittelussa
- 4) Kalliopohjaveden vaihtoehtoinen käyttö: porakaivot, porakaivot lämmön lähteinä tai jäädyttiminä, ukkosenjohdattimina jne.
- 5) (Kallio)pohjaveden laatututkimukset: terveystarkkailun arviointi, ongelmien ratkaisu ja toimivat veden käsittelytekniikat

Esitysten kieli on englanti. Sekä suullisten esitysten että postereiden tiivistelmät pyydetään toimittamaan sähköpostitse Esa Rönkälle (esa.ronka@ymparisto.fi) viimeistään 29.2.2004.

Osana kokousta Posiva Oy järjestää 8.6.2004 ekskursioon Olkiluodon matala-aktiivisen jätteen sijoitusluolaan. Ekskursioon aikana Posiva Oy esittelee laajaa hydrogeologiaan painottunutta ydinjätteen lopusijoinnin tutkimusohjelmaansa.

Lisätietoja:

Esa Rönkä, SYKE, puh. 09 40300437, 040-7401596 esa.ronka@ymparisto.fi

Jussi Leveinen, GTK, puh. 020 550 2109, 040-7232215 jussi.leveinen@gsf.fi

LASERKEILAUS MAASTOMALLINNUKSESSA



Hannu Majuri

yli-insinööri, tekn.tri.

Pirkanmaan ympäristökeskus

E-mail: Hannu.Majuri@ymparisto.fi

kotisivu: http://www.vyh.fi/pirip/google/hannu_majuri/majuri.htm

Kirjoittaja on valvonut vesistöön rakentamista, säännöstelyä ja ojitusta vesilain kannalta vuodesta 1974. Hän on vesistöjen kunnostuslainsäädännön jäsen ja toimi Lehijärvi-projektin vetäjänä.

Arto Tasanen

insinööri (AMK), projektisuunnittelija

Hämeen ympäristökeskus

Kirjoittaja toimi Lehijärvi-projektin projektinsinöörinä.

Laserkeilaus on uusi GPS-paikannukseen ja inertiaipaikannukseen perustuva maastomittausmenetelmä. Sen avulla saadaan maastomalliin tarvittavat tiedot mitattua tarkasti ja nopeasti. Esiteltävänä sovelluskohteena on Hattulan Lehijärvi, erityisesti järven vedenpinnan nostomahdollisuuksien selvittäminen. Tulosten perusteella voitiin optimoida järven vedenpinnan sopiva nostomäärä ja arvioida kiinteistökohtaiset hyödyt sekä haitat, jotka on viimeaikaisessa oikeuskäytännössä katsottu tärkeiksi. Moni hanke on viivästynyt nimenomaan epätarkkojen haitta-arvioiden vuoksi. Myös veden alle jäävien pinta-alojen epätarkka selvittäminen on hädäntanut hankkeita oleellisesti.

Tutkimuksen tarkoitus oli testata käytännön olosuhteissa vuonna 2001 TTKK:ssa tarkastetussa väitöskirjassa "Hyödynarviointi vesistöjen kunnostushankkeissa" kehitettyjä hyödynarviointitapoja sekä mittausmenetelmiä, joiden avulla saadaan ranta-alueen maastomalli ja pohjan laatu selville kustannustehokkaasti. Hanke käynnistyi helmikuussa 2002. Loppuraportti valmistui lokakuussa 2002. Hanketta käsittelevä julkaisu ilmestyi loppukesällä 2003 julkaisu Hämeen ympäristökeskuksen toimesta. Loppuraportti ja julkaisu täydentävät toisiaan.

Projektin rahoittajina toimivat Maa- ja vesiteknikan tuki ry, ympäristöministeriö, maa- ja metsätalousministeriö, Hämeen ympäristökeskus ja Lehijärven Suojeluyhdistys ry. Lisäksi Hattulan kunta ja työministeriö osallistuivat hankkeeseen.

Hankkeessa tehtiin aluksi Lehijärveä koskeva kattava kirjallisuustutkimus ja selvitettiin muu aineisto erityisesti järven kunnostuksen näkökulmasta. Suomen ympäristökeskus kaikuvoitiin järven toukokuussa 2002 DGPS-kaikuluotauksella. Hankkeen kannalta oleelliset tiedot sisältyi rantamatalakäyrän selvittämiseen. Mainittu syvyyskäyrä pyrittiin

saamaan mahdollisimman matalalta. Käytännössä syvyys vaihteli välillä 0,8 - 1,5 m. Samassa yhteydessä tehtiin normaali järven syvyyskartoitus. Tulokset saatiin syvyystiedon lisäksi viitteellinen tieto pohjan kovuudesta. Kovuus ilmenee kaiun erilaisina voimakkuusasteina, jotka saadaan paikkasidonnoisesta ja sähköisinä.

Maanpuoleisen rannan korkeussuhteiden selvittämisestä ja maastomallin luomisesta pyydettiin tarjoukset seitsemältä toimittajalta maaliskuussa 2002. Tarjouksia tuli määräaikaan mennessä kuusi. Näistä valittiin tieliikelaitoksen tarjous, joka oli noin 1 250 euroa/rantaviivakm (alv 0 %). Se sisälsi myös aineiston muokkauksen. Mittaukset oli tarkoitus tehdä ns. laserkeilauksella. Tilauksen mukaisesti tuli kuvaus tehdä viikolla 20/2002 ja tulosten olla valmiina viikolla 26/2002.

Selvitys keilauksesta

Laserkeilaus on uusi GPS-paikannukseen ja inertianavigointiin perustuva maastonmittausmenetelmä, jonka avulla kerätään tietoa maastosta digitaalisesti. Ohjelmistoilla tiedoista voidaan luoda kolmiulotteinen maastomalli. Etuna on nopeus, tarkkuus ja suunnitteluajojen lyhentäminen.

Laserkeilaus suoritetaan tavallisesti helikopterista, mutta se voidaan tehdä myös lentokoneesta. Helikopteriin kiinnitetty noin 200 kg painava keilauslaitteisto paikannetaan satelliittipaikannuksen avulla. Paikannuksen tarkennukseen ja laitteiston asennon määrittämiseen käytetään inertiatekniikkaa. Varsinainen maastonmittaus tehdään liikkuvalla lasersäteellä. Laserkuvauksen lisäksi maasto kuvattiin digitaalikameralla. Laserpisteiden käsittelyn yhteydessä kuvat oikaistiin ortokuviksi. Maanpinnan laserpisteistä tehty yksityiskohtainen korkeusmalli yhdessä orto-oikaistujen kuvien kanssa muodostaa moniin tarkoituksiin sopivan aineiston. Laserkeilauksen tekniikkaa on selvitetty lisää viitteissä Pyysalo 2000, Ahokas ym. 2000, Hyypä & Hyypä 2000 ja 2003a, Hänninen 2002. Ongelmaksi on koettu se, ettei laserkeilauksen laatua koskevia kansallisia ohjeita tai määräyksiä ole olemassa (Hyypä & Hyypä 2003b).

Lehjärven vedenpinnan noston suunnittelua varten muodostettiin korkeusmalli käyttämällä uusinta laserkeilaustekniikkaa. Keilaus suoritettiin helikopterista Saab Ab:n kehittämällä Top Eye-keilaimella pääosin 200 metristä, mutta krüttisin osa rannoista keilattiin myös 100 metrin korkeudesta. Laserkeilauksen mittaustieto on suoraan digitaalisessa muodossa, josta se jalostetaan atk-ohjelmien sopivaan muotoon. Digitaalitekniikalla ilmakuvatieto voidaan siirtää atk:lle ilman välivaiheita.

Maastomallinnuksessa esille tulleita seikkoja

1. Mittausajankohta siirtyi keväällä kaksi viikkoa suunniteltua myöhemmäksi kuvauslaitteiston teknisten ongelmien vuoksi. Kuvauspäivänä 30.5.2002 oli kasvillisuus ehtynyt lämpimän kevään ansiosta täyteen lehtevyyteen, mikä häytti myöhemmin jonkin verran kuvauksen tulkintaa. Kuvaus kesti noin 1,5 tuntia.
2. Lentosää oli liian tyyni. Helikopterilennolla pitää olla tyynekkö sää, jotta kuvaus olisi vakaata. Peilitynnyen järven pinnasta ei saatu täysin luotettavaa tietoa pinnan korkeudesta, sillä lasersäde ilmeisesti mittasi matalassa rannassa pohjaan asti.
3. Aikataulu ei pitänyt paikkaansa. Alku venyi teknisten ongelmien vuoksi ja mallinnus vei odotettua pidemmän ajan. Mallinnuksen läpimenoaika venyi useilla kuukausilla suunnitellusta. Miltei kaikki tulokset saatiin 15.10.2002 mennessä.
4. Mallin toimittaja joutui suorittamaan tarkistusmittauksia ja rantaviivan määrittäksiä. Mallin toimittaja teki runkomittauksia 16.-17.8.2002.
5. Tiedostoformaatit ja materiaalin tarkasteluohjelmat on selvitettävä ja sovitettava etukäteen. Vaikka näin ei tehty tässä tapauksessa, siitä ei kuitenkaan aiheutunut turhaa viivytystä, koska käytössä oli tavanmukaiset tiedostoformaatit.
6. Myöhästynyt mittausajankohta mahdollisti rannan tarkastelun ja siis maastomallin luomisen keskiveden korkeudesta alkaen. Tämä oli hyvä hankkeen kannalta.
7. Paras mallin mittaamisajankohta saat-

taisi olla myöhäissyky, jolloin puusto ja pensaisto olisi lehdetön ja vedenpinta alhaalla. Myös "perinteinen kevätruuhka" ei häittäisi mittaustyössä ja mallin tietojen käsittelyssä. Haittana syksymittauksessa on kevyttä heikompi valoisuus.

8. Lennon yhteydessä suoritettiin digitaalinen ilmakuvaus, josta muodostettiin ranta-alueen digitaalinen ortokuva. Kuvat helpottavat ranta-alueen ja rakennusten tulkintaa sekä havainnollistavat kohdetta.

9. Lehjärven mittaamisessa lentokorkeus oli 200 m ja tietyiltä osin 100 m. Tarkkuus oli riittävä. Järven kiertäminen yhdellä lennolla rantaviivaa mahdollisimman hyvin seuraten lienee kustannustehokkain tapa, jos se on mahdollista. Nyt järveen pistävä niemen kärki mitattiin suorilla lentolinjoilla eikä tarpeettomankin moneen kertaan.

Mallista saatavat tulosteet

Maastomallia voidaan käyttää vedenpinnan nostomahdollisuuksien selvittämiseen. Lehjärven ranta-alue laserkeilattiin keväällä 2002 silloin vallinneesta järvenpinnan korkeudesta $N_{60}+80,73$ tasoon $N_{60}+82,50$. Lisäksi järvi kaikuluodattiin. Tutkimusajankohdan vedenpinnan korkeus vastasi järven keskivedenpinnan korkeutta. Järven ylin havaittu vedenpinnan korkeus on ollut $N_{60}+81,10$.

Korkeuskäyrästä saadaan halutuissa mittakaavoissa. Esimerkiksi mittakaavassa 1:5000 koko järvi mahtuu A4-kokoon. Mittaustiedoista saadaan niin ikään järven pinta-ala- ja tilavuuskäyrät.

Ranta-alueen ortokuvat voidaan yhdistää korkeuskäyriin ja kiinteistörajoihin. Tätä tarvitaan mm. kuvaushetken rantaviivan määrittelyyn.

Poikkileikkaukset saadaan kiinteistöittäin. Ne antavat tarkan kuvan rannan kaltevuudesta halutussa ja myös miellyttävässä rannan kohdassa.

Kiinteistöjen rakennukset ja rakennusten viereiset korkeuspisteet saadaan koko järven ranta-alueelta. Tätä voidaan käyttää hyödyksi, kun tehdään hankesuunnitelmaa.

Kartta- ja taulukkomuodossa olevilla tiedoilla veden alle jäävästä alueesta koko järven ympäri sekä kiinteistöittäin on oleellinen merkitys luvansaantiedellytys-

ten täyttymisen selvittämisessä. Näin tiedetään keiden pitää olla hakijoina, jotta vesilain 2 luvun 7 §:n edellytykset täyttyvät. Tiedoista voidaan laskea kussakin vaihtoehdossa luvan myöntämisedellytyksenä oleva 50,1 % veden alle jäävästä pinta-alasta. Tämän määrän omistajista pitää olla hakijoina, muuten luvan myöntämisen edellytykset (VL 2:7) eivät täyty, ellei kyseessä ole yleinen etu (VL 2:8). Havaittiin myös, että osakaskuntien omistuksessa olevat vesijätöt eivät riitä Lehijärven tapauksessa siihen, että osakaskunnat voisivat yksinään toimia hakijoina.

Maastomallin avulla saadaan lisäksi selville eri korkeusvyöhykkeiden pinta-alat tarkasti ja kiinteistökohtaisesti. Tietojen avulla voidaan näin ollen määrittää kiinteistökohtaisesti vetymishaitat eri vedenpinnan korkeuksilla. Veden alle jäävien pinta-alojen sekä vetymishaittojen yhteiseksi haitaksi voidaan karkeasti arvioida eri korkeuksilla: korkeus $N_{60}+80,80/15\ 000$ euroa, $N_{60}+80,90/45\ 000$ euroa ja $N_{60}+81,00/69\ 000$ euroa. Tällöin keskimääräisen maan arvona on käytetty 3 000 euroa/ha. (Nissinen 2002). Mikäli todellisen vettyvän ja veden alle jäävän maan hinta poikkeaa edellä mainitusta 3 000 eurosta hehtaaria kohti, on arviota tarkistettava.

Tuloksista voidaan määrittää virkistyskäytön kannalta geometrialtaan ideaalisen rantaviivan sijainti valituilla vedenpinnan korkeuksilla. Saadaan myös eri kaltevuusluokkien jakautumat koko järven rannan osalta ja kiinteistöittäin eri keskivedenpinnan korkeuksilla. Lisäksi voidaan tarkastella erityisesti liian matalan rannan esiintymistä eri keskivedenpinnan korkeuksilla. Kalkulointien tuloksista voidaan myös hyödyntää pohjan laatutietoa. Näiden avulla voidaan arvioida vedenpinnan eri nostovaihtoehtojen vaikutusta esimerkiksi rannan virkistyskäyttöön. Toisin sanoen voidaan arvioida vedenpinnan nostosta aiheutuvaa hyötyä kiinteistökohtaisesti.

Hyödyn määräksi ideaalirantaviivan lisääntymisestä voidaan karkeasti arvioida eri korkeuksilla:

- $N_{60}+80,80/ 0$ euroa,
 - $N_{60}+80,90/ 23\ 730$ euroa,
 - $N_{60}+81,00/ 138\ 390$ euroa
- (vrt. Majuri 2001).

Lisäksi pitää arvioida niin rantaviivan

pituuden lisääntymisestä koitua hyötyä kuin muutkin hyödyt. Hyötyarvio pitää kuitenkin tehdä kiinteistökohtaisesti. Edellä mainitut tulosteet saadaan paikatieto-ohjelmistojen (esimerkiksi Arcview tai Ermapper) ja niiden 3D täydennysten avulla halutussa mittakavassa.

Maastomallin ja sen tulosteiden tarkkuus

Tieliikelaitoksen käsitys maastomallista ja sen tarkkuudesta ilmenee seuraavasta (Suominen 2002): "Lehijärven vedenpinnan noston suunnittelua varten muodostettiin korkeusmalli käyttäen uusinta laserkeilaustekniikkaa. Keilaus suoritettiin helikopterista käyttäen Saabin kehittämää TopEye -keilainta. Keilauskorkeus oli pääosin 200 metriä, mutta kriittisin osa rannoista keilattiin myös 100 metrin korkeudesta. Keilauksen tuloksena syntyi maanpinnan hajapisteistö, josta korkeusmalli muodostetaan suodattamalla erilaisilla algoritmeilla. Yksittäisen hajapisteen sijaintitarkkuus (xyz) on 10 cm. Pisteitä muodostuu käytetyistä lentokorkeuksista 20-40 cm:n välein. Pisteistön korkeudet on muunneltu N60-järjestelmään käyttäen useita järven ympäristössä sijaitsevia valtakunnallisia kiintopisteitä. Hajapisteistöä suodattamalla saadun korkeusmallin tarkkuus on selkeästi yksittäisen pisteiden mittaustarkkuutta parempi. Tämä perustuu siihen, että mallinnus tapahtuu aina käyttäen pistejoukkoa, jolloin mittauksen hajonnan vaikutus voidaan eliminoida.

Parhaimmillaan korkeusmallin tarkkuus selkeissä pinnoissa on alle 5 cm. Mittavalla alueella on mallinnuksen kannalta ongelmallisia alueita, joissa maanpinnassa on suurta mikrovaihtelua. Näiden alueiden suodatus on tehty varovasti, jotta korkeusmalli kuvaasi maanpintaa mahdollisimman yksityiskohtaisesti. Pahimmillaan saattaa kuitenkin esiintyä jopa 20-30 cm:n suuruista hajontaa. Näilläkin alueilla maanpinnan keskimääräinen korkeusasema on saatu hyvin määritettyä. Vedennoston vaikutusten analysointia varten korkeusmallista on muodostettu säännöllinen ruutumalli, jonka ruudun koko on 50 cm. Tämä ruudukoko antaa analyysiin riittävän tarkkuuden ja on hyvin tasapainos-

sa korkeusmallin tarkkuuden kanssa." Tarkkuutta on käsitelty seikkaperäisesti viitteissä Ahokas ym. 2002 ja Hyyppä & Hyyppä 2003b.

Projektin toimesta suoritettujen muutamien tarkistusmittaukset osoittavat, että korkeustarkkuus on 5-15 cm:n suuruusluokkaa, eli vastaa riittävällä tarkkuudella tieliikelaitoksen käsitystä. Kaikkien rakennusten viereen ei kuitenkaan saatu määritetyksi korkeuspistettä. Mallin tarkkuus on selvästi parempi kuin vedennostosuunnitelmissa yleensä käytettyjen menetelmien.

Mittaustulosten perusteella voidaan arvioida kiinteistökohtaiset hyödyt ja haitat tarkasti. Mallista saadaan ensinnäkin tilakohtaiset taulukot veden alle jäävistä alueista. Vettyvät alueet saadaan arvioituiksi tarkasti, koska on olemassa korkeuskäyrät 10 cm:n välein. Tällä perusteella voidaan päätellä, onko Lehijärven vedenpinnan nostamiseen edellytyksiä. Jos edellytyksiä on, voidaan valita nettohyödyllään paras korkeus periaatteessa vaikka senttimetrin tarkkuudella. Joka tapauksessa kiinteistökohtaisesti voidaan määrittellä hyvin tarkasti, kuinka monen kiinteistönomistajan tulee olla hakijana, jotta vesilain 2 luvun 7 §:n tiukka ehto luvan myöntämiselle täyttyisi. Ehdossa edellytetään että suurimman osan uudesta vesialueesta pitää kuulua hakijalle. Tällä asialla on erittäin suuri merkitys viimeaikaisten KHO:n päätösten vuoksi.

Lisäksi aineistosta saadaan muokkamalla kiinteistökohtaiset tarkat luokitellut rannan geometriasta ja rannan soveltuvuudesta virkistyskäyttöön (Kaipainen 2002).

Projektin kuluessa kehitettiin rannan kaltevuusluokittelua seuraavaksi (Tasanen 2002):

Rannan kaltevuus	1,2 m:n syvyyden etäisyys (m) kuivalta maalta
liian matala, tasainen	> 120
hyvin loiva	60 – 120
loiva	30 – 60
sopiva	12 – 30
melko nopeasti syvenevä	2,4 – 6
jyrkkä	1,2 – 2,4
äkkijyrkkä	< 1,2

Taulukko 1.

Keskivedenpinta +(N60)	maa-alueenetyks. (ha)	rantaviivan pituus (m)	optimirantaviivan muutos (m)
+80,73	–	–	–
+80,80	2,59	1657	– 1
+80,90	8,21	2144	113
+81,00	14,64	4024	659

Lehijärven osalta maa-alueenetykset, rantaviivan pituudet sekä optimirantaviivan pituudet eri keskivedenpinnan korkeuksilla on esitetty taulukossa 1.

Arvio mittausmenetelmistä

Kaikuluotaus Rantamatalakäyrä pitäisi pystyä selvittämään hieman matalammalta kuin tässä tutkimuksessa. Pohjan laatu pitäisi saada tarkemmin selville. Kuitenkin tutkimuksessa käytetty menetelmä on käyttökelpoinen. Kaikuluotauksen tarkkuus vaakatasossa oli heikompi kuin laserkeilauksessa.

Laserkeilaus Keilauksen tarkkuus on riittävä. Hinta on noin 1 250 euroa/rantaviivakm (alv = 0 %) tulosten käsittelyineen, siis noin 24 euroa vesihehtaaria kohti. Matalailmakuvauksella kustannukset olisivat olleet noin 20 % korkeammat (alv = 0 %). Tällöin mittaus-tarkkuus ei olisi ollut yhtä hyvä kuin laserkeilauksessa. Vaihtoehtoiset ja perinteiset tavat, jotka tuottavat saman informaation, olisivat olleet huomattavasti kalliimmat. Varsinaiseen keilaukseen kuului 14 kilometrin matkalla 1,5 tuntia, joten tekniikka ei estä hankkeiden nopeaa suunnittelua.

Kustannusvertailua

(lähteenä pääosin Majuri 2001)

Kustannukset toteutetuissa hankkeissa ovat olleet:

Lapinjärvi, 1974, vedenpinnan nosto: suunnittelukustannukset noin 90 euroa/vesihehtaari

Nummijärvi, Kauhajoki, 1992: suunnittelukustannukset noin 100 euroa/vesihehtaari

Mouhijärvi ym., 1999, säännöstelyn tarkistus: suunnittelukustannukset noin 110 euroa/vesihehtaari

Päijänne, 1999, säännöstelyn tarkistus: suunnittelukustannukset noin 8 euroa/vesihehtaari

Vuotoksen tekojärvi, 1992-93: kokonaisveltykset noin 3 500 euroa/tuleva vesihehtaari.

Lopputuleamus

Hankkeen tulokset on esitetty erillisessä julkaisussa, jossa on mukana Lehijärven kunnostamiseen liittyvää tausta-aineistoa (Tasanen & Majuri 2003). Mikäli järven nostohanke toteutetaan, se edellyttää erillisen hankesuunnitelman ja yksityiskohtaisen hyöty-/haitta-arvion tekemistä ympäristölupavirastokäsittelyä varten.

Projektista saatiin uutta ja käyttökelpoista tietoa, jota voidaan soveltaa maamme 700:n mataloituneeksi koetun järven vedenpinnan nostomahdollisuuksien selvittämiseen. Menetelmä on monipuolinen ja antaa runsaasti informaatiota. Se onkin eräässä mielessä ylivoimainen, kun otetaan huomioon tulosten laatu ja määrä. Vesistöjen vedenpinnan nostohankkeiden läpimenoaika on nykyään miltei 10 vuotta. Tällä uudella tavalla voidaan nopeuttaa suunnittelua sekä samalla parantaa oleellisesti tarkkuutta kiinteistökohtaisen hyödyn ja haitan määrittämisessä. Menetelmää ja varsinkin tulosten käsittelyä tulee kuitenkin kehittää. Myös kustannuksia tulee saada pienemmiksi.

Täydellinen loppuraportti (63 s.) on saatavissa kirjoittajilta ja lisäksi jokaisesta alueellisesta ympäristökeskuksesta. Raportin tekstiosuus ilman liitteitä löytyy osoitteesta:

http://www.vyh.fi/pir/people/hannu_majuri/majuri.htm

Lyhenteiden selitykset

GPS	= Global Position System = satelliittipaikannusjärjestelmä
DGPS	= Differential Global Position System
RDGPS	= Real time differential Global Position system

Kirjallisuus

Ahokas, E., Hyypää, J., Hyypää, H. ja Kaartinen H. 2002. Analyzing the effects related to the accuracy of laser scanning for digital elevation and target Models. 22 nd EARSeL Symposium & General Assembly, June 4–6, 2002, Prague, Czech Republic, 4 p.

Hyypää, J. ja Hyypää H. 2000. Quality of 3-D Infrastructural models using airborne laserscanner data, Submitted to The Photogrammetric Journal of Finland, Vol. 17. No. 1. Pp. 43–53.

Hyypää, J. ja Hyypää H. 2003a. Laser Scanning research in Finland. Quality of laser scanning. Laserscanning och digitala bilder – idag och morgon – mark, hus, ledningar, träd och annan vegetation i 3D. Stockholm 23.1.2003.

Hyypää, J. ja Hyypää H. 2003b. Laserkeilauksen laatu ja sen osatekijät. Esitys Maanmittaustieteiden päivillä 20.–21.11.2003. 9 s.

Hänninen, O. Ratalaitteiden inventointi laserkeilauksineen avulla. Insinööriyö 26.4.2002 Espoon-Vantaan teknillinen ammattikorkeakoulu. Maanmittaustekniikan koulutusohjelma.

Kaipainen, H. Eri rannan kaltevuusluokkien esiintyminen Hattulan Lehijärvellä. 10/2002.

Majuri, H. 2001. Hyödynarviointi vesistöjen kunnostushankkeissa. Väitöskirja. TTKK n julkaisu 333. 252 s.

Majuri, H. & Tasanen, A. Laserkeilaus ja RDGPS-kaikuluotaus maastomalliinnuksessa. Loppuraportti 31.10.2002. 63 s.

Nissinen, R. Suullinen tieto 31.10.2002.

Pyysalo, U. 2000. Metsäalueen korkeusmallin muodostaminen laserkeilaimella mitatusta kolmiulotteisesta pistejoukosta. Diplomityö. TKK. Maanmittausosasto. 70 s.

Suominen, T. Laserkeilauksen tarkkuudesta. Sähköpostiviesti 10/2002.

Tasanen, A. Rannan kaltevuusluokittelu. 9/2002
Tasanen, A., Majuri, H. 2003. Hattulan Lehijärvi kunnostuskohteena. Vedenpinnan nostomahdollisuuksien selvittäminen laserkeilauksen avulla. Alueelliset ympäristöjulkaisut 310. 113 s.

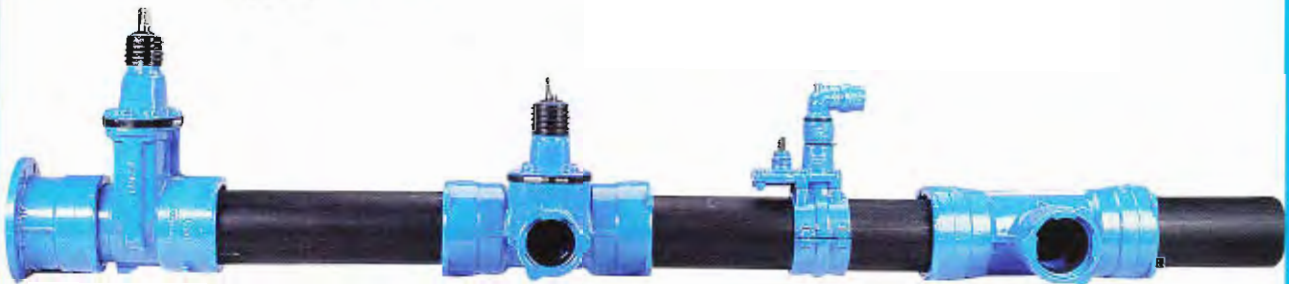
http://www.vyh.fi/air/people/hannu_majuri/majuri.htm



Pumppaamoperhe Liningilta

PROLINING

- linjapumppaamo PRO 1400
- kiinteistö- ja linja-
pumppaamo PRO 1100
- kiinteistö-
pumppaamo PRO 800
- perusvesi-
pumppaamo PRO 700



- kierteetön
liitosjärjestelmä -
DN 32-300



 **Lining**
INDUTRADE GROUP

Oy Lining Ab
Riihikuja 5 • 01720 Vantaa • puh. 09-4764 611
Fax 09-4764 6220 • E-mail: lining.info@lining.fi

ABS

COST-EFFECTIVE PUMPING

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

ABS Pumput Oy

Höyläämötie 16, 00380 Helsinki
puh. (09) 506 8890, fax (09) 558 053, www.abspumps.com

AKVA FILTER - PUHTAAN VEDEN PUOLESTA!

- suunnittelua ja palvelua yli 35 vuoden kokemuksella.
- vedenkäsittelyratkaisut ja suodatusmateriaalit raudan, mangaanin, orgaanisten aineiden, raskasmetallien ja kloorin poistoon sekä veden neutralointiin.
- suodattimet manuaalisena tai moottoriventtiili-automatiikalla varustettuina.
- vedenottoa 10-1000 m³/vrk.
- omakotitalouksiin, maatiloille, laitoksiin.
- myös vesipistekohtaiset suodattimet.



AKVA FILTER OY
www.akvafilter.fi,
E-mail: akva.filter@co.inet.fi

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

CLEWER® clean water



Clewer® Clean Water

Teollisuuden ja yhdyskuntien prosessi- ja jätevesien biologiset puhdistusjärjestelmät.

Clewer Oy Ltd., Raidetie 1, 96910 Rovaniemi
puh. (016) 332 550, fax (016) 332 5522
info@clewer.com, www.clewer.com

Helsingin toimisto: Koetilantie 7, 00710 Helsinki
puh. (09) 350 5960, 050 553 6510, fax (09) 3505 9650

Dosfil oy - Vedenkäsittelyn hallintaa -

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

Härkkorandantie 4, 00700 Helsinki, puh. 09 350 88 140, fax. 09 350 88 150
Email: info@dosfil.com, internet: www.dosfil.com, Aritti Jokinen GSM 0400 224777

Lokapalvelu H. EEROLA Oy



24 h (09) 855 30 450

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

OTA YHTEYTTÄ!

Puh. (09) 8553 0450, fax (09) 852 1616

EKO FINN

- Jätevedenpuhdistamot
- FINN-CLEAN -rumpusiviliät
- 1 perheestä 5 000 asukas-
- vastikkeeseen
- MEVA -porrasvälpät
- BIOTEK -bioreaktorit
- myös elintarvikelaatu
- BIOCLERE -biosuodattimet
- DRAIMAD -säkkikuivaimet

OY EKOFINN AB

Rullakatu 6 C, 15900 LAHTI
puh. (03) 751 3171, fax (03) 751 3306

Etelä-Pohjanmaan VESITUTKIJAT OY

PL 29 66601 ILMAJOKI

Puh. (06) 424 2800, fax (06) 424 2888

- Akkreditoitu testauslaboratorio T153
- Julkisen valvonnan alainen vesilaboratorio.
- EELA:n hyväksymä vesilaboratorio.
- Sosiaali- ja terveysministeriön hyväksymä vesilaboratorio.

BIOPERT-ohjelmistot jätevedenkäsittelyn ohjaukseen sekä raportointiin. Myös erillisiä raportointijärjestelmiä lähinnä WINDOWS-ympäristöön.

Enviro Data Oy, Tekniikantie 21, 02150 Espoo,
puh. (09) 2517 5246, fax (09) 2517 5247
www.envirodata.fi



MEMBRAANITEKNOLOGIALLA VALMISTETUT PUHTAAT TUOTTEEMME

- ★ Natriumhypokloriitti
- ★ Suolahappo
- ★ Natronilipeä
- ★ Kloori

TEHOKKAASTI - Joustavasti

FINNISH CHEMICALS OY

Vaihde 0204 31 11
Fax 0204 31 0431
www.finnishchemicals.com

Jälleenmyyjä:
Bang & Bonsomer Oy
Vaihde (09) 681 081
Fax (09) 682 4174
www.bangbonsomer.fi



GEOLOGIAN TUTKIMUSKESKUS

POHJAVESI

- * harjujen 3D rakenneselvitykset
- * isotooppiselvitykset
- * pohjaveden virtausmallinnus
- * maa- ja kallioperän vaikutus pohjaveden laatuun

JÄRVISEDIMENTIT

- * pilaantuneet sedimentit
- * ravinteisuuden rekonstruktio
- * luonnontilan selvitykset
- * fosforin esiintymismuodot

PL 96, 02151 ESPOO
Puh. 020 550 11, Fax 020 550 12

Sähköposti: services@gsf.fi
www.gsf.fi

Nopeasti asennusvalmiit KOKKO-painot >

www.kokkobe.fi

KOKKO S-10

Lukkopaino 90mm:stä ylöspäin

KOKKO S-20

Sidos 75mm:stä alaspäin

OY KOKKOB E AB

PL 202, 67101 KOKKOLA
PUH. (06) 8242 700
FAX (06) 8242 777



KOKKOB E

Jäteveden puhdistamot:

www.greenrock.fi



Green Rock Oy

Teollisuustie 2 Puh. +358 (0)8 8192 200
91100 Ii Fax: +358 (0)8 8192 211

E-mail: info@greenrock.fi
Internet: www.greenrock.fi

VESIKEMIKAALIEN YKKÖNEN



- Rauta- ja alumiinipohjaiset koagulantit, polymeerit, hiililähteet sekä näiden yhdistelmätuotteet
- Asiakaskohtaisesti räätälöidyt koagulantit
- Veden ja jäteveden käsittelyn tuotesovellutukset

kemira

Kemira Kemwater
PL 330, 00101 HELSINKI
Puh. 010 86 1211, Fax 010 862 1968
<http://www.kemira.com>

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



Kala- ja Vesitutkimus Oy

- * kalatalous
- * vesistötkimys
- * vedenhankinta

Luotsikatu 8 00160 Helsinki
Puh. (09) 692 71 00 Fax (09) 692 71 24
www.silakka.pp.fi

KMV-tuotteet

KAIKKEA VEDEN PUMPPAUKSEEN
JA SUODATUKSEEN.



Kirkkonummen Metallivalmiste Oy
Pippurintie 122
02400 KIRKKONUMMI
Puhelin: 09-298 2141
Fax: 09-298 5860

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

- Alitukset juntaamalla 50 mm – 2000 mm
- Alitukset kiveen ja kalliioon 168 mm – 1020 mm
- Putkistosujutukset (Grundoc räck)

LÄNNEN ALITUSPALVELU OY

Läpikäytäväntie 103 28400 Ulvila
puh. (02) 538 3655 GSM 0400-593928 fax (02) 5383093



**Perintönä
puhdas vesi**

Nordkalkin jalostamat tuotteet toimivat ympäristön elinvoimaisuuden hyväksi.

Nordkalk Oy Abp
21600 Parainen
Puh. 0204 55 6999
Fax 0204 55 6038
www.nordkalk.com

Nordkalk
Ympäristö

PUMPPULOHJA 

- * ROVATTI -vesilaitospumput
- * PUMPEX -tyhjennys- ja lietepumput
- * SPECK - keskipakopumput
- * Paineenkorotusasemat
- * Erikoissäiliöt

VEDEN JA JÄTEVEDEN
KÄSITTELYLAITTEET- JA LAITOKSET

- * kotitalouksille
- * kunnille
- * vesiosuuskunnille
- * teollisuudelle

Yrittäjätie 4, 09430 SAUKKOLA
puh. (019) 357 071 fax. (019) 371 011
www.pumppulohja.fi



Flotaatiotekniikkaa yli 35 vuotta

Vesilaitokset
Jätevesilaitokset
Jäähdytysvesilaitokset

INSINÖÖRITOIMISTO OY RICTOR AB

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



RADIOMODEEMIT

SALMETEK OY TOIMITTAA:

Langattomaan tiedonsiirtoon laitteita, joilla voit siirtää RS 232- tai RS 485-tietoa, ON/OFF-tietoa, 4-20 mA-viestejä, pulsseja. Langalliseen siirtoon modeemeja sekä valinnaiseen verkkoon että kiinteille yhteyksille, myös optiseen kuituun. Kysy meiltä ELPRO- ja WESTERMO-tuotteita.

SALMETEK OY
PL 103, 01801
Klaukkala
Puh. 09-2766 250
Fax. 09-2766 2550

www.salmetek.fi
info@salmetek.fi

SALMETEK OY



 **PUHTAAN VEDEN PUOLESTA**
INTERNATIONAL POMILTEK

**LUOTETTAVAA JÄTEVEDENKÄSITTELYÄ
YLI 15 VUODEN KOKEMUKSELLA**

**Puhdasvesi / jätevesilaitosurakoinnit
ja kattavat laitteistotoimitukset**

- hydrauliset porrasvälpät
- hydrauliset välpepuristimet
- rumpusiivilät
- ruuvivälpät
- suotonauhapuristimet
- polymeerilaitteistot
- hiekkapesurit
- liete-, kalkki- ja AVR siilot
- selk. laahakoneistot
- flotaatio laitteet
- ruuvikuljettimet
- typenpoistolaitteistot

Varikontie 1 60800 Ilmajoki www.pomiltek.fi info@pomiltek.fi puh: 06-4240 700 fax: 06-4240 750

- RUMPUSIIVILÄT
- KONEVÄLPÄT
- RUUVIKULJETTIMET
- DEKANTTERILINGOT
- SUOTONAUHAPURISTIMET
- NESTESUODATTIMET
- VÄLPEPURISTIMET
- POLYMEERILAITTEET

OY SLAMEX AB

PL 20, 00981 HELSINKI
PUH. (09) 343 6200, TELEFAX (09) 3436 2020

ProMinent Finland Oy

Orapihlajantie 39, 00320 HELSINKI
puh. (09) 4777 890 faksi (09) 4777 8947

- Otsonaattorit
- UV-desinfiointi
- Annostuspumput
- Polymeerilaitteet
- Kemikaalisäiliöt
- Klooridioksidilaitteet
- Käänteisosmoosi (RO)
- Mittaus- ja säätötekniikka

VARASTO : MYYNTI : HUOLTO

www.prominentfinland.fi



Pr Minent®

MODERNIA TEKNIKKAA VESIHUOLTOON

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

SLATEK

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





SK-TRADE OY
 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

STEMCO Stemco Oy
 PL 5-40/01 Jyväskylä
 Ylistönmäentie 26 40500 Jyväskylä
 Puh. 014 4451 320
 Fax: 014 4451 320
 Email: toimisto@stemco.fi
 Web: www.stemco.fi

Tarjoamme biologisten prosessi- ja jätevedenpuhdistamajien prosessisuunnittelua vesien käsiteltävyysskokeista prosessin käynnistykseen ja henkilöstön koulutukseen saakka. Teemme myös neste- ja ainetaselmia tuottavalle teollisuudelle sekä ympäristöhallintaan liittyvää konsultointia.

Yhteistyöllä luontoa säästäviin tuloksiin

- ◆ Laaja valikoima kiertomäntäpuhaltimia: Hibon, Hick Hargreaves, WKE ja Roots
- ◆ Elmacron-näytteenottimet ja pH-laitteet
- ◆ ProMinent-pumput, hoito- ja valvontavälineet
- ◆ Mukavat ja hajuttomat BioLet-kompostivessat

Kysy lisää! Meiltä saat asiantuntevaa palvelua!

Launeenkatu 67 **Y-LAITE OY** Puh. (03) 884 080
 15610 LAHTI Fax (03) 884 0840
 Internet: <http://www.y-laite.fi> Sähköposti: info@y-laite.fi

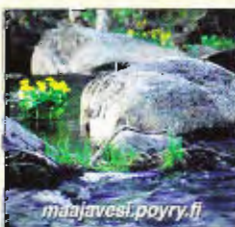
SUOMEN KONSULTTITOIMISTOJEN LIITON JÄSENET

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, 09-893 030 Email: etunimi.sukunimi@airix.fi www.airix.fi



Competence. Service. Solutions.

- Jyväskylä • Kuopio • Lahti • Lappeenranta
- Lapua • Oulu • Tampere • Turku • Vantaa

JAAKKO PÖYRY INFRA
 Maa ja Vesi

Maa ja Vesi Oy • PL 54 Jääkonkatu 11, 01621 Vantaa
 Puh. (09) 852 857 • E-mail: sw@poyry.fi

NEUVOTTELEVIA INSINÖÖRITOIMISTOJA

K&R Kiuru & Rautainen Oy
 Vesihuollon asiantuntijatoimisto

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

www.kiuru-rautainen.fi

Vesilaitokset
 Jätevesilaitokset
 Flotaatiolaitokset

INSINÖÖRITOIMISTO OY RICSON AB
 Sibeliuskatu 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
 E-mail pertti.keskitalo@tritonet.fi

- Vesihuolto, vesirakenteet
- Suunnittelu, työnjohto

oy vesirakentaja
 INSINÖÖRITOIMISTO
 Hiltomäentie 39 A 1, 00800 Helsinki, puh. 09-7552 1100

"Jos kaikki Suomen järvet..."

VESISTÖJEN KUNNOSTUS JA HOITO

SUUNNITTELU JA TUTKIMUS TOTEUTUS
 -VE-LIMNO ravinnatasemallisto MIXOX-hapetusurakointi
 -VE-EKOSIMU happimalli
 -Kunnostussuunnitelmat

VESI-EKO OY WATER-ECO
 Yrittäjätie 12
 70150 Kuopio
 Puh. (017) 279 8600
 Fax (017) 279 8601
neustelu@vesieko.fi
 LIMNOLOGITOIMISTO-VESIEN HOIDON JA KUNNOSTUKSEN ASIAANTUNTIJA

YIT

YIT ENVIRONMENT OY
 PL 36, 00621 HELSINKI
 Käyntiosoite: Panuntie 6
 Puhelin 020 433 111
 Faksi 020 433 2066
 sähköposti etunimi.sukunimi@yit.fi
www.yit.fi

TIEDEVIHAA, MORAALIA JA POLITIIKKA

Esittelyssä kirjat:

Janne Kivivuori:

Paha tieto,
Tieteenvastainen ajattelu
antiikista nykypäiviin
Nemo, 2003. 197 s, 19 €

Yrjö Haila & Ville Lähde

(Toim.): Luonnon politiikka
Vastapaino, 2003. 267 s, 26 €

Vanha kansanviisaus varoittaa tyttölasta menemästä herrojen kanssa marjaan tai edes pellon laitaan. Alkukesän uutuuskirja Paha tieto puolestaan kannustaa suhtautumaan arvostavasti tieteeseen, mutta epäilevästi yleisiin totuuksiin koskivatpa ne sitten terveyttä, rauhaa, tasa-arvoa, ympäristönsuojelua tai muita hyviä asioita. Toinen kirjauutuus pohtii luonnon politisoitumista tavoitteenaan tunnistaa prosesseja, joiden välityksellä luonnosta tulee konkreettisesti mielessä poliittinen.



• **Juhani Kettunen**

E-mail: juhani.kettunen@rktl.fi

Helsingin Sanomissa käytiin kesän 2003 aikana ainakin kaksi keskustelua, joita voisi paremmin ymmärtää, kun tutustuu sosiologi Janne Kivivuoren kirjaan Paha tieto. Keskusteluista ensimmäisen käynnisti huhtikuussa Porvoon luonnonhistoriallisen museon johtaja Eirik Granqvist, jonka artikkelin otsikko oli "Liito-orava ei ole suuri harvinaisuus". Vaikka Granqvist perusteli asiaansa tiedolla ja faktoilla, hänen kimppuunsa käytiin heti, kiihkaasti ja tunteellisesti. On vaikea ennustaa, kuinka liito-oravapolitiikka jatkossa etenee, mutta Granqvist ja hänen kanssaan samaa mieltä olevat saivat aikaan sen, että itsestään selvänä totuutena pidetty ajatus liito-oravan uhanalaisuudesta asetettiin kyseenalaiseksi. Tämän jälkeen lehdistö paljasti joukon mielivaltaisuuksia, joihin liito-oravan suojelun nimissä on ryhdytty jopa yksittäisiä omakotitalon rakentajia

vastaan. Myös ympäristöministeriössä alettiin epäillä lajin uhanalaisuutta.

Toinen keskustelu pyöri terveellisen ihmisravitsemuksen ympärillä. U.B. Lindström ja Leena-Sisko Johansson asettivat viimeisiin tutkimustuloksiin vedoten kyseenalaiseksi vähärasvaisen, hiilihydraattipitoisen ihanneruokavaliion. Kuittaus tuli viikon kuluttua Genevestä, kun kansanterveystohtorina mainetta niittänyt entinen televisiojulkkis ja kansanedustaja Pekka Puska pyrki mitätöimään Lindströmin ja Johanssonin kirjoituksen ja puolustamaan käsitystä, jota viime vuodet on pidetty totuutena.

Paha tieto

Miten Kivivuoren kirja opettaa analysoimaan edellisiä keskusteluja? Ensiksikin, se osoittaa että poliittisessa keskustelussa käytetään asiasta riippu-



matta usein samakaltaista retorista muotoa, jossa hyödylliset sepitteet nähdään yhteiskunnallisen järjestyksen takeina ja käsitystä vastaan asetttava (paha) tieteellinenkin tieto järjestystä uhkaavana tekijänä. Asetelma voisi olla havaittavissa molemmissa edellisistä esimerkeistä. Oletetaan, että liito-orava ei olekaan uhanalainen (oletusta tukisi se, että nykyisten arvioiden mukaan sitä on Suomessa kymmeniä tuhansia ja maailmassa miljoonia) ja että monet asiantuntijat ovat tienneet asioiden tilan. He ovat kuitenkin pitäneet myyttiä lajin uhanalaisuudesta hyödyllisenä. Sitä on haluttu ylläpitää esimerkiksi siksi, että asiantuntijaeliitti on kokenut suojelun itselleen tärkeänä tai siksi, että siitä luopuminen saattaisi villitä rahvaan yleisemminkin suojelun vastaiseksi ja tekoihin, jotka olisivat kansan ympäristömoraalille tai onnellisuudelle haitallisia. Vastaavasti ruokailuosiustuksista on haluttu pitää kiinni siksi, että niiden epäileminen tai raju muuttaminen voisivat vuosiksi sekoittaa koko terveyskasvatuksen uskottavuuden. Tästä saattaisi olla ikäviä seurauksia paitsi kansalle, myös myytin puolustajille itselleen. Tämä onkin Kivivuoren mukaan toinen motiivi, miksi hyvän myyttiä ylläpidetään pahaa, mutta oikeaakin tietoa vastaan.

Paha tieto -kirjan kantava ajatus on, että hyvän myytti ja paha tieto ovat aina olleet inhimillisessä vallanpidossa mukana. Jo filosofi Platon piti moraalisesti hyväksyttävänä ja jopa velvollisuutenaan sepittää hyvää myyttiä, jolla kansanjoukkoja hallittiin. Hänen ihannevaltiossaan massoille opetettiin, että johtajat olivat kullasta, sotilaat hopeasta ja maanviljelijät vaskesta, eivätkä sekoittuneet keskenään. Niinpä sekoittumisesta oli turha haaveilla.

Kivivuori kirjoittaa kriittisesti eliitin vallanpidon keinoista. Mielenkiintoinen on kuitenkin hänen kirjansa loppuosa, jossa hyvin havainnollisesti osoitetaan, että hyviä myyttejä ja valheitakin tarvitaan tai ainakin ne ovat hyödyllisiä. Useimmat ihmiset haluavat uskoa ainakin itseään koskeviin totuudenvastaisuuksiin ja siksi tarvitaan kohteliaisuutta ja diplomatiaa, joka ei aina perustu faktaan. Kivivuori kuvaa myös oivallisesti sitä, että optimistiset ihmiset menestyvät elämässä usein realistisia kollegoitaan paremmin.

Kivivuori jakaa ihmiset kansaan ja valtaapitävään, hieman epämääräisesti muotoiltuun kulttuurieliittiin, jolla hän tarkoittanee muita kuin luonnontieteen tutkijoita, kirjailijoita, poliitikkoja ja kirkon edustajia. Itse olen valinnut edelliset esimerkkinä tahallisesti luonnontieteen alueelta, koska minusta tuntuu, ettei luonnontieteellinen eliitti juurikaan poikkea humanistisesta. Joka tapauksessa Kivivuori on avannut mielenkiintoisen keskustelun, joka tulee varmasti jatkumaan.

Luonnon politiikka

Liito-oravan suojelu on konkreettinen esimerkki siitä, että luonto ja sen oliot ja ilmiöt ovat mukana politiikassa ainakin muovaten ihmistoimintojen edellytyksiä. Uhanalaisena lajina liito-orava on tullut myös yksi luonnon elinvoiman symboleista. Sen ja muiden uhanalaisten lajien häviäminen esiintymisalueiltaan antaakin aiheen paljon monimutkaisemmille poliittisille ja ideologisille ympäristöristiriidoille kuin esimerkiksi ihmisten elin- ja asuin-ympäristössä esiintyvät, lähinnä ihmisen terveyttä uhkaavat ilman, maaperän tai vesien likaantuminen. Niinpä, vaikka päästöjä saataisiinkin rajoitetuksi ja ihmisiin kohdistuvat uhat väistyisivät ja luontoonkin kohdistuvat paineet alenisivat, ei liito-oravan suojelun arviointia olisi ratkaistu. Uhanalaisen eläimen menestyminen olisi joka tapauksessa aivan itse oma lukunsa. Muun muassa tämän tyyppisiä poliittisia kysymyksiä pohtii Yrjö Hailan ja Ville Lähteen toimittama kirja Luonnon politiikka. Kirja koostuu johdannosta ja kuudesta, eri tekijöiden kirjoittamasta,

itsenäisestä, eri aikaan kirjoitetusta esseestä, jotka valottavat luonnon politiikkaa erilaisista näkökulmista. Vanhin niistä on jo 17 vuoden ikäinen ja tuoreimmat viime vuodelta. Kirjan näkökulmia on monia, ja paitsi luonnon merkitystä poliittisten edellytysten muovaajana, kirja painottaa sitä, että luonto on poliittinen myös niiden käsitysten kautta, joita meillä luonnosta on.

Kirjan essee selittävät luonnon politiikkaa maallikolle aika kaukaa. Itse en riehaantunut Donna Harawayn esseestä Manifesti kyborgeille, jonka erityisenä aiheina olivat tiede, teknologia ja sosialistinen feminismi 1980-luvulla. Vieraaksi jäi myös William E. Connollyn essee Ääniä tuulispäästä. Sensijaan Bruno Latourin artikkeli Modernin ja ekologisen suhteesta alkoi parin lukemisen jälkeen herättää omiakin ajatuksia. Aloin pohtia mm. sitä, onko Latourin ennuste oikea, kun hän ennakoii vihreille puolueille samaa kohtaloa kuin sille potentiaaliselle hygieniapuolueelle, joka olisi saattanut syntyä 1800-luvulla. Kannatus kun olisi luultavasti pudonnut viimeistään silloin, kun lattialle sylkemisestä luovuttiin.

Myös Yrjö Hailan essee erämaakäsitteestä herätti ajattelemaan monia ympäristöpolitiikkaankin heijastuvia seurausvaikutuksia. Eräs niistä on suomalaisten ja monien muiden EU-kansalaisten erilaisessa erämaasuhteessa. Kun suomalaiset ovat edelleen kotoaan erämaassa, monet EU-veljistämme ja sisaristamme vain pistäytyvät erämaassa ja palaavat taas kulttuuriin, joka on erämaalle vastakkainen.

Luonnon politiikka on filosofisesti suuntautuneeseen politiikan tutkimukseen perehtymättömälle hyvin haastava kirja. Suosittelinkin kiinnostuneelle lukijalle, että hän tutustuisi ensin Yrjö Hailan ja Pekka Jokisen toimittamaan, vuonna 2001 ilmestyneeseen kirjaan Ympäristöpolitiikka (Vastapaino). Luetuani sen avatuivat monet Luonnon politiikan teemoista paljon helpommin, joskaan eivät vielä kukaan helposti. ■

Paineaalto puhdistaa veden

Israelilaiset tutkijat ovat kehittäneet paineaallon avulla toimivan vedenpuhdistusmenetelmän. Menetelmästä toivotaan apua erityisesti rannikkoalueiden suoлаantuneiden pohjavesien puhdistukseen.

Negeven yliopistossa on saatu lupaavia tuloksia johtamalla paineaaltoja hiekalla ja suolavedellä täytettyyn koepylväaseen. Laboratoriossa veteen liuenneet epäpuhtaudet saatiin poistettua ja jäljelle jäi puhdasta vettä. Kenttäolosuhteissa tulokset olivat samansuuntaisia: johtamalla paineaaltoja suolapitoiseen pohjavedeen saatiin suolan määrää vähennettyä.

Erityisesti Välimeren alueella makean veden lähteiden uhkana on suoлаantuminen, mikä johtuu meriveden sekoittumisesta pohjavedeen liiallisen pohjaveden käytön takia. Tutkijoiden mukaan paineaaltomenetelmällä voidaan mahdollisesti poistaa myös muita epäpuhtauksia kuin suolaa, mutta menetelmän käyttöönotto kenttäolosuhteissa vaatii vielä runsaasti lisätutkimuksia.

Nature lokakuu 2003

Onko hiitsi puhdas ?

Uuden Seelannin Auckland valmistautuu etelän kesän viettoon avaamalla rantalomailijoille palvelupuhelimen. Soittamalla 24 tuntia vuorokaudessa toimivaan palvelunumeroon lomailija tai vapaa päivän viettäjä saa tietoonsa rantakohteensa vedenlaadun.

Auckland seuraa 56 uimarannan hygieenistä tilannetta viikoittain lokakuun alusta huhtikuun loppuun. Seuranta perustuu enterokokkibakteerien määrän analysointiin. Mikäli bakteerimäärät ovat nousussa, kehoitetaan ihmisiä välttämään uimista kyseisellä rannalla.

Kovin usein seudun rantaelämää ei kuitenkaan häiritse uimaveden hygieenisen laadun heikentyminen. Viime kesänä tutkituista 350 näytteestä vain 14 osoitti liiallista bakteerikasvua. Nämä-

kin rannat puhdistuivat seuraavan 24 tunnin aikana otetuissa kontrollinäytteissä. "Voimme nauttia auringosta ja merivedestä tulevana kesänä täysin siemauksin", toteaa paikallinen vesiasioista vastaava virkamies.

Scoop lokakuu 2003

Pohjavesihuolia Nebraskassa

Nebraskan Grand Islandin asukkaat ovat viime aikoina joutuneet turvautumaan pulloveteen ja yleisiin, viranomaisten järjestämiin peseytymistiloihin. Kaupungin pohjavedestä löydettiin äskettäin teollisuusliuottimia, joiden arvioidaan aiheuttavan syöpää sekä maksa- ja munuaisvauriota. Pahimmin saastuneilla alueilla terveysviranomaiset kielsivät asukkailta talousveden käytön kokonaisuudessaan.

Alueen pohjavedestä löytyi vaarallisen korkeita pitoisuuksia kahta teollisuusliuotinta: dikloorietyleenä ja tetrakloorietyleenä. Ensimmäistä käytetään mm. vahojen ja hartsien valmistuksessa sekä jälkimmäistä mm. kuivapuhdistusaineissa ja metalliteollisuudessa.

Pohjavesien pilaaja ei ole ilmoittautunut vapaachtoisesti ja tutkimukset alueella jatkuvat. Tutkijoiden mukaan ongelman laajuuden ja syyllisen selvittämiseen voi kulua kuukausia tai jopa vuosia.

Environmental News Network lokakuu 2003

Syö kalaa – pysyt terveenä

Jätevesien mukana vesistöön johdetaan runsaasti muutakin kuin vain rehevöittävää fosforia. Yhdysvaltalaiset tutkijat ovat löytäneet Teksasista joen, jonka kaloista on löydetty jäämiä kahdesta USA:ssa yleisesti käytetystä masennuslääkkeestä. Kalat pyydettiin paikallisen jätevedenpuhdistamon alapuoliselta vesialueelta.

Suurimmat pitoisuudet löydettiin kalojen aivoista ja maksasta. Kalojen lihaksistossa, jota yleisimmin käytetään

ruuan raaka-aineena, pitoisuudet olivat selvästi alempia. Kalojen lihaa täytyisi tutkijoiden mukaan syödä hyvin suuria määriä, jotta lääkkeiden vaikutus ulottuisi ihmiseen asti.

Yhdysvalloissa ei ole asetettu raja-arvoja jätevesien lääkejäämille. Tutkijoiden mukaan jätevesissä esiintyvät lääkeaineet saattavat luonnossa muodostaa myös erilaisia yhdistelmiä, joiden vaikutus vesielistöön on ennalta vaikeasti arvioitavissa.

Nature lokakuu 2003

Kurja sää pilasi skottien veden

Skotlannin vesihuoltoa koettelivat viime vuonna lukuisat häiriöt. Paikallisen vesiasioista vastaavan viranomaisen mukaan suurin syy veden epäpuhtauksiin oli vuoden aikana vallinnut poikkeuksellisen kurja sää ja runsaat saateet.

Erityisen pulmalliseksi havaittiin *cryptosporidium*-parasiitin huuhtoutuminen sateiden mukana vedenottoihin. Kyseinen parasiitti muodostui mm. Glasgown vesijohtoverkossa viime kesänä niin suureksi ongelmaksi, että 160 000 ihmistä joutui keittämään käyttöveteensä. *Cryptosporidium* on eläinten ulosteissa esiintyvä alkueläin, joka aiheuttaa ihmisillä mm. kovaa ripulia.

Kokonaisuudessaan Skotlannin vesihuollon taso on kuitenkin kohentunut viime vuosina ja 150 000 tutkitusta näytteestä vuonna 2002 vain 1 % ei täyttänyt talousveden laatuvaatimuksia. "Pienimuotoisia ongelmia vesilaitoksissamme on todennäköisesti ollut aina 1800-luvulta lähtien", toteaa paikallinen virkamies. Aiemmin veden laadun heikentyminen havaittiin vain aistinvaraisesti, mutta nykyään tehokkaat analysointimenetelmät paljastavat jo pienetkin epäpuhtaudet herkästi.

The Scotsman lokakuu 2003

Uutiset kokosi Jukka Hartikainen
E-mail: jukka.hartikainen@skvsvy.fi

ABSTRACTS

New legislation on the treatment of wastewater in sparsely populated areas

by Jorma Kaloinen

The Decree on household wastewaters in sparsely populated areas will become effective on 1 January 2004. The Decree will apply in principle to all properties producing household wastewater that are not connected to sewage systems and whose operations do not need an environmental permit as referred to in the Environmental Protection Act. The permit is needed for the treatment and disposal of household wastewaters when the number of people involved exceeds 100. Application of the new Decree is not affected by the purpose and time of use of real estate, its provisions applying equally to properties in permanent settlements, weekend homes and businesses producing household wastewater. The Decree includes provisions on the purification standards, planning, constructing, operating and maintenance of the treatment systems of real estate wastewaters and also on ease of access to reliable information on the wastewater systems of individual properties.

Safety of household water systems improves

by Tuija Kaunisto

The operational safety of the pipes and components of all future household water systems will be safeguarded to prevent the quality of drinking water from deteriorating due to the material used in pipes. Substances harmful to health, or nutrients available to microbes may dissolve in

water from these materials, thus promoting the formation of biofilms and the growth of harmful bacteria in water pipelines.

Leaking water pipelines are a problem

by Reijo Rosengren

The pipes and equipment of the oldest water pipelines still in use at Finland's first water supply plants are over 100 years old. Until the early 1980s, investment in water pipelines was allocated almost exclusively to the construction of new water mains. Only some aged pipeline sections were rehabilitated by applying the traditional trenching technique. During the last two decades the construction of new pipelines at old water supply plants has declined and the emphasis of investment has increasingly been on the rehabilitation of old pipeline sections. This change has been essential as the amount of maintenance has increased heavily and the volume of water leaking from pipelines has reached alarming levels. Since the rapid renewal of pipelines is not feasible either financially or physical, the problem is a difficult one.

Other articles

Water and sewage systems - major assets

by Marja Luntamo

A pressure sewage system for individual properties

by Hanna Yli-Tolppa

Static forced slipping

by Olli Pakkanen

The water supply system of Old Rauma to be renewed

by Antti Kolehmainen

Groundwater data into POVET system

by Ritva Britschgi

A nitrifying carrier process in Vihti - results from an experiment

by Salla Hostikka and Pirjo Rantanen

Moral, politics and hatred of science

by Juhani Kettunen

The environment as an attraction

by Markku Gardin

Laser scanning in terrain modelling

by Hannu Majuri



■ **Markku Gardin**

TE-keskuksen johtaja

Satakunta

E-mail: markku.gardin@te-keskus.fi

Keskuskauppakamarin selvityksen mukaan yritykset sijaintipaikkaansa valitessaan korostavat ennen kaikkea osaavan työvoiman saatavuutta ja liikenneyhteyksiä. Heti näiden jälkeen tulee viihtyisä ja turvallinen asuin- ja elinympäristö. Monelta osin nuo tekijät liittyvät toisiinsa. Arvostukset ovat yhteydessä mm. väestön ikärakenteen muuttumiseen ja fyysisen etäisyyden merkityksen vähenemiseen.

Työvoima ikääntyy. Eläkeikää lähestyy suuri joukko. Uusi työvoima ei riitä korvaamaan väistyvää. Me tiedämme, ja yrityksetkin osaavat ennakoita, millaista porukkaa tulevaisuudessa on käytettävissä. Tulevaisuuden työntekijät ovat jo työmarkkinoilla tai koulunpenkillä. Kilpailu osaavista henkilöistä tulee kiristymään. Vanheneva väestö ei enää olekaan niin valmis muuttamaan asuinpaikkaansa työn perässä kuin mihin olemme totuneet. Olemme entistä tiiviimmin sitein sidoksissa asuinseutuihimme, tuttavuus- ja sukulaisuussuhteisiimme, asuntoihimme ja vapaa-ajan paikkoihimme. Nuoret kyllä ovat valmiita muuttamaan, mutta heidän määränsä vähenee.

Oras Oy:n Pekka Paasikivi totesi Porissa valtakunnallisilla yrittäjäpäivillä, että ihmisten arvostukset ovat muuttuneet siihen suuntaan, että arvostetaan viihtyisää asumista, hyvää elinympäristöä, halutaan kunnostaa asuntoja, tehdä kesämökeistä ympärivuotisia paikkoja. Näihin ollaan valmiita sitomaan rahaa. Ulkomaanmatkat eivät enää ole samalla lailla kiehtovia kuin aikaisemmin.

ELINYMPÄRISTÖ VETOVOIMANA

Yritysten ja kuntienkin kannalta nykyisillä asuinseuduillaan oleva työvoima on siis tulevaisuudessa keskeinen työvoimareservi. Alueillakin työpaikkoja syntyy ja toisia häviää. Työntekijöiden siirtymiseen työn perässä ei enää ole luottamista. Toisaalta liikkuvakin työvoima arvostaa viihtyisää ja turvallista elinympäristöä. Tällaisista oloista ei olla valmiita muuttamaan muualle. Tiedetään, että varmistamalla hyvä asuin- ja elinympäristö voidaan luottaa työvoiman pysyvyyteenkin.

Kunnat kilpailevat veronmaksajista

Kuntien keskeinen kilpailuetu ja tehtävä on luoda viihtyisä asuinympäristö ja varmistaa asukkailleen hyvät palvelut. Ellei näitä ole, asukkaat voivat äänestää jaloillaan. Ilman veronmaksajia kunnat eivät voi tarjota asukkailleen hyviä palveluja. Hallituksen tavoitteen nostaa työllisyysastetta eli työssä olevien määrää tulisi olla jokaisen kunnanjohtajankin tavoite omalla alueellaan.

Yritysten siirtyminen kunnasta toiseen tai uusien yksiköiden perustaminen ei ole kovin todennäköistä. Niinpä kunnat kilpailevatkin veronmaksajista. He puolestaan haluavat ja voivatkin käydä töissä nykyistä laajemmalla alueella. Ja palata aina yöksi kotiin. Työssäkäyntialueet ovat laajenemassa. Selvitysten mukaan ihmiset ovat valmiit liikkumaan päivittäin niin, että yhdensuuntainen työmatka olisi korkeintaan noin kolme varttia. Yli tunnin etäisyys alkaa olla jo liian pitkä.

Työmatkaliikennettä helpotettava

Satakunnassa 45 minuutissa kuljetaan n. 60 kilometriä. Täällä fyysiset etäisyydet ovat lyhyet. Esim. Porista Raumalle matkustamiseen kuluu puolessa tunnissa, saman verran takaisin.

Henkisesti etäisyys on monelle pitempi. Kolmessa vartissa päästään maakunnan keskuksista lähes joka paikkaan. Satakunta voisi siis olla lähes yhtä päivittäisten työmarkkinoiden aluetta.

Satakuntalaiset yritykset ovat huolissaan erityisesti avainhenkilöiden saatavuudesta. Puolisollekin pitäisi löytää työpaikka. Yritysten intressi ei ole se, että työntekijä asuu työpaikkakunnallaan.

Perhe voisi asua sellaisella paikkakunnalla, josta puolisoilla olisi mahdollisuus käydä kumpikin tahoillaan työssä ja asua mukavasti viihtyisässä ympäristössä. Maaseutumaisen kuntien mahdollisuudet perustuvat pitkälti siihen, että ihmiset haluavat asua niissä ja käydä ansiotyössä vaikkapa maakunnan keskuksissa.

Kunnat voivat turvata siis alueen elinkeinoelämän toimivuuden panostamalla viihtyvyyteen ja hyviin palveluihin. Tämä voidaan tehdä joko yksin tai yhdessä muiden kuntien kanssa. Kun yritys luottaa siihen, että sen lähi-alueelta on saatavissa pitkälläkin sihdillä työvoimaa, se uskaltaa investoida ja kehittää toimintaansa. Samalla kunnat varmistavat veropohjaansa, talouttaan, hyviä palvelujaan ja olemassaoloaan.

Satakunnassa työmarkkinoiden laajentuminen on yritysten ja ihmisten etujen mukaista. Se on myös keskeinen alueen ja kuntien kilpailutekijä. Maakunnassa halutaan laajentaa työmarkkina-alueita. Täältä tullaan tekemään esityksiä mm. siitä, miten valtio voisi tukea nykyistä enemmän esim. verotuksellisin keinoin työmatkaliikennettä, miten tuettaisiin työtöntä henkilöä niin, että hänen kannattaisi laajentaa työnhakualuettaan, miten liikenteen sujumista ja liikenneturvallisuutta voitaisiin parantaa. Olemme täällä panostaneet mm. kuntien keskustojen viihtyvyyden ja maaseudun elinympäristön parantamiseen.

VESITALOUS

Sisällysluettelo 2003

N:o 1

- **Esa Rönkä:** Pohjavesivarastot hälytysrajalla?
- **Juhani Gustafsson ja Tero Taipale:** MTBE:n aiheuttamien pohjavesiriskien hallinnasta
- **Marika Orava et al.:** Talousveden desinfiointi ultraviolettivalolla
- **Tapani Suomela:** Vesipuidedirektiivi ja Suomen pohjavedet
- **Hanna Kivelä et al.:** Vaihtoehtoiset tiesuolat maistuvat vasta korkeina pitoisuuksina
- **Timo Kyntäjä:** Fluoridi tekopohjavesilaitoksilla
- **Tarja Nissinen ja Markku Lehtola:** Parantaako vesijohtoverkoston puhdistus veden laatua?
- **Helvi Heinonen-Tanski et al.:** Jätevesi uudelleenkäyttöön - menetelmät ja kustannukset
- **Marja-Liisa Räisänen et al.:** Liukoisuustesteistä riskienhallintaan kairaosympäristössä
- **Dina Judina:** Karjatalouden vaikutus Suojuon veden laatuun
- **Mika Marttunen ja Tuuli Saari:** Vaihtelu ei aina virkistä - mielipiteet järvisäännöstelystä selvitetty
- **Riku Vahala ja Piia Moilanen:** Kuka jatkaa kehittämistä Vesihuollon teknologiaohjelman jälkeen?
- **Harri Dahlström:** Tuhti tietopaketti kalavesistään kiinnostuneille
- **Heikki Niini:** Pohjavesi ja geologia

N:o 2

- **Esko Kuusisto:** Tulvan monet kasvat
- **Risto Timonen:** Vettä vaivaksi asti
- **Bertel Vehviläinen:** Tulvaennustusjärjestelmän kehitysnäkymiä
- **Terhi Helmiö:** Tulvien torjuntaa luonnon omilla menetelmillä
- **Olli Varis:** Kasvatatko tulvat?
- **Mikko Huokuna:** Tulvakartoitus apuna tulvavahinkojen estämisessä
- **Tommi Kajander:** Dialogi vedestä, ruoasta ja ympäristöstä
- **Risto Saarinen:** Jälkisuodatus alentaa vesistökuormitusta
- **Hannes Kulmala:** Kuluttajan voitava luottaa vesi- ja viemärlaitosten toimintavarmuuteen
- **Katri Makkonen ja Olli Varis:** Maailman kolmas vesifoorumi Kiotossa

- **Pertti Seuna:** Vesipäivän teemana monivaikutteinen kuivuus
- **Mauri Kuuskoski:** Muistikuvia vesilainsäädännön soveltamisesta vesivoiman rakentamisessa
- **Tuomo Karvonen:** Kyrö älv lurade datorn

N:o 3

- **Tapio Kovanen:** Kaivot kuivina, järvet tyhjinä
- **Reino Heino:** Muuttuva ilmasto
- **Jukka Kiviluoto:** Kuivuus ja sähkön tuotanto
- **Heidi Vuoristo:** Järvien talvinen happitilanne
- **Ritva Holm:** Kuivuuden vaikutus Turun seudun pintavesilaitoksilla
- **Kirsi Saarijärvi et al.:** Kuormittaa-ko nurmiviljely pohjavettä?
- **Sari Luostarinen ja Jukka Rintala:** Haja-asutuksen ja maitotilojen jätevesien anaerobinen käsittely
- **Jari Salila ja Tuire Taina:** Vesihuollon yhteiskunnalliset tuet
- **Reetta Junnila:** Vesitaloushankkeiden ympäristövaikutusten taloudellinen arviointi
- **Juhani Kettunen:** Veden estetiikkaa ja tekniikan filosofiaa
- **Veli Hyvärinen:** Emeritushydrologi muistelee
- **Heikki Teräsvirta:** Lisääkö kuivuus toimivan vesihuollon arvostusta

N:o 4

- **Timo Maasilta:** Hyvät lukijat!
- **Kai Kaatra:** Vesihuolto meillä ja muualla - nyt ja tulevaisuudessa
- **Timo Heinonen:** Kokemuksia alueellisesta vesihuolto-osakeyhtiöstä
- **Tarja Pitkänen:** Koliformiset bakteerit talousvedessä
- **Pirjo Rantanen et al.:** Jätevesien lämpötilat Suomessa
- **Jyrki Kotola:** Kaupunkihydrologia ja hulevedet
- **Olli Varis:** Etelä-Aasian vesitaloudelliset haasteet
- **Annukka Lipponen:** YK-järjestöt kansainvälisessä vesiyhteistyössä
- **Kari Ratinen:** Vesihuollon tavoitteet vuoteen 2020
- **Pertti Seuna:** Ajaton kirja vesitorneista

- **Eija-Riitta Korhola:** Luonto haastaa lainsäätäjän

N:o 5

- **Aarno Salminen:** Vedestä jätettä, jätteestä vettä - taloudellisesti?
- **Meeri Palosaari:** Massa- ja paperiteollisuuden haasteena vesien rehevöitymisen vähentäminen
- **Tiina Leino:** Outokumpu- konsernin metallienjalostustehtaiden vesistökuormituksen kehitys
- **Kari-Matti Vuori ja Heidi Vuoristo:** Ekologinen riskinarviointi suuntaa tulevia vesistötarkkailuja ja -seurantoja
- **Elina Karhu:** Haitalliset aineet vesipuidedirektiivissä
- **Heikki Kiuru:** Lähes 25 vuotta asumisjäteveden puhdistuksen tutkimus- ja kehitystyötä Savonlinnan Pihlajaniemessä
- **Pasi Lempinen:** Kokemuksia luonnonmukaisista kalateistä Uudella- maalla
- **Ilpo Kuronen:** Vesilakitoimikunnan 100 päivää

N:o 6

- **Marja Luntamo:** Vesi- ja viemäri- verkostot - mittava omaisuutemme
- **Tuija Kaunisto:** Talusvesijärjestelmien turvallisuus paranee
- **Reijo Rosengren:** Vuotavat vesijohtoverkostot ongelmana
- **Hanna Yli-Tolppa:** Kiinteistökohtainen paineviemärijärjestelmä
- **Olli Pakkanen:** Staattinen pakkosujutus
- **Antti Kolehmainen:** Vanhan Raurman vesihuoltoa uusitaan
- **Jorma Kaloinen:** Uusi asetus haja-asutusalueiden jätevesien käsittelyyn
- **Ritva Britschgi:** Pohjavesitiedot PO-VET-järjestelmään
- **Salla Hostikka ja Pirjo Rantanen:** Nitrifioiva kantoaineprosessi Vihdissä
- **Hannu Majuri:** Laserkeilaus maastomallinnuksessa
- **Juhani Kettunen:** Tiede- ja politiikkaa
- **Markku Gardin:** Elinympäristö vetovoimana