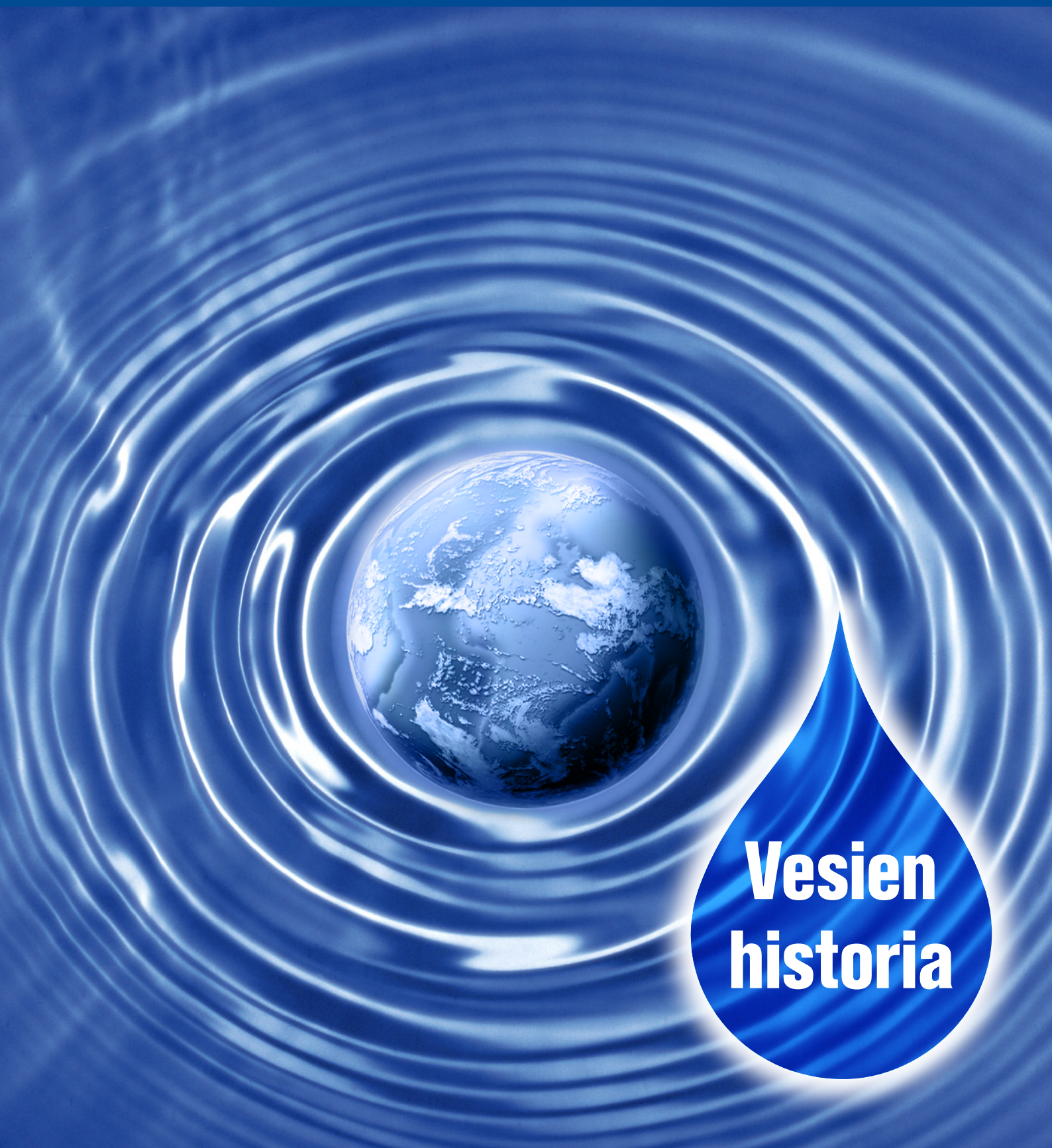
VESITALOUS

1/2017

www.vesitalous.fi

Irtonumero 12 €



Vesien historia

LUOTETTAVAT ILMANPOISTIMET

Laadukkaat käyttö- ja jätevesilinjaston ilmanpoistoistimet estävät haitallisen ilman kertymisen verkostoon.

- Varmatoimiset KALVI-ilmanpoistimet valmistetaan RST/HST-teräksestä.
- KALVI-ilmanpoistin on mahdollista asentaa verkostoon myös vanhan ilmanpoistimen tilalle.
- Saatavana 1- ja 2 toimisina. 2" kierreliitin.

Kysy lisää:
p. 020 719 9700 | www.pa-ve.fi

MAG 8000
-monitorointikaivo

MAG 8000 -monitorointikaivoilla perustat edullisesti verkostomittaukset, joilla valvot alueellisia kulutuksia ja verkoston vuotoja.

24/7
tarkkailu

Automaattiset
hälytykset

Kestävän vesihuollon kumppani

PA-VE
YHDYSKUNTATEKNIIKKA

SERTIFIOITU JOHTAMISJÄRJESTELMÄ
DNV·GL
ISO 9001 = ISO 14001

ISO 9001
ISO 14001

CE

VESITALOUS

www.vesitalous.fi

VOL. LVIII

JULKAISIJA
Ympäristöviestintä YVT Oy
Annankatu 29 A 18, 00100 Helsinki
Puhelin (09) 694 0622

KUSTANTAJA
Ympäristöviestintä YVT Oy
Tuomo Häyrynen
e-mail: tuomo.hayrynen@vesitalous.fi

Yhteistyössä Suomen Vesiyhdistys ry

ILMOITUKSET
Tuomo Häyrynen
Puhelin 050 5857996
e-mail: ilmoitus.vesitalous@mvtt.fi

PÄÄTOIMITTAJA
Timo Maasilta
Maa- ja vesitekniikan tuki ry
Annankatu 29 A 18, 00100 Helsinki
e-mail: timo.maasilta@mvtt.fi

TOIMITUSSIHTEERI
Tuomo Häyrynen
Puistopiha 4 A 10, 02610 Espoo
Puhelin 050 585 7996
e-mail: tuomo.hayrynen@vesitalous.fi

TILAUKSET JA OSOITTEENMUUTOKSET
Taina Hihkiö
Maa- ja vesitekniikan tuki ry
Puhelin (09) 694 0622
e-mail: vesitalous@mvtt.fi

ULKOASU JA TAITTO
Taittopalvelu Jarkko Narvanne, p. 045 305 0070

PAINOPAIKKA
Forssa Print | ISSN 0505-3838

Asiantuntijat ovat tarkastaneet lehden artikkelit.

TOIMITUSKUNTA

Esko Kuusisto, fil.tri., hydrologi,
Suomen ympäristökeskus SYKE

Riina Liikanen, tekn.tri., vesiasiain päällikkö,
Suomen Vesilaitosyhdistys ry.

Lea Siivola, dipl.ins.,
Maa- ja vesitekniikan tuki ry

Saijariina Toivikko, dipl.ins., vesiasiain päällikkö,
Suomen Vesilaitosyhdistys ry

Riku Vahala, tekn.tri., vesihuoltotekniikan professori,
Aalto-yliopisto, Insinööritieteiden korkeakoulu

Olli Varis, tekn. tri, vesitalouden professori,
Aalto-yliopisto, Insinööritieteiden korkeakoulu

Saija Vuola, fil. maist.,
projektipäällikkö Suomen Vesiyhdistys ry

Erkki Vuori, lääket.kir.tri., professori, emeritus,
Helsingin yliopisto, oikeuslääketieteen osasto.

Lehti ilmestyy kuusi kertaa vuodessa.
Vuosikerran hinta on 60 €.

Tämän numeron kokosi **Riku Vahala** (riku.vahala@aalto.fi)

Kannen kuva: iStockphoto.com

Sisältö

4 **Elämme historiallisia aikoja**
Riku Vahala

VESIEN HISTORIA

5 **Paransiko antiikin vesihuolto väestön terveyttä?**
Heikki S. Vuorinen

8 **Suomen vesihuollon kehitys ja opit kansainvälisessä kontekstissa**
Tapio S. Katko

12 **Sata vuotta Suomen suurimmasta lavantautiepidemiasta**
Petri Juuti ja Riikka Rajala

15 **Valkea kaupunki, mustat vedet**
Petri Juuti ja Riikka Rajala

18 **Suomen 100 vesiensuojelun vuotta kirjana**
Erkki Santala, Sanna Vienonen ja Eeva-Liisa Hallanaro

22 **Suomen vesivoiman historia**
Jukka Kauppinen

MUUT AIHEET

28 **Vesinäytteenoton ajoitus tärkeää vedenlaatumittareiden käytössä ja ravinnekuormituksen tarkentamisessa**
Marjo Tarvainen, Niina Kotamäki ja Sirkka Tattari

35 **'Turhat' jäätymiset Suomen järvissä**
Esko Kuusisto

39 **Putkiremontti pinnoittamalla? Pinnoitteista juomaveteen liukenevat yhdisteet ja niiden terveysriskit**
Johanna Rajasärkkä

43 **Vesi tulee hanasta ja sähkö töpselistä?**
Pertti Seuna

AJANKOHTAISTA

45 **Ajankohtaista Vesiyhdistykseltä**

48 **Vesihuoltolaitosten kampanjayhteistyössä kerrotaan #pyttyasiaa**

51 **Liikehakemisto**

54 **Abstracts**

55 **Vieraskynä**
Simo Laakkonen

Seuraavassa numerossa teemana on Big Data.
Vesitalous 2/2017 ilmestyy 9.3. Ilmoitusvaraukset 3.2. mennessä.

Elämme historiallisia aikoja

RIKU VAHALA
professori, Aalto-yliopisto
e-mail: riku.vahala@aalto.fi

Kädessäsi oleva lehti avaa Vesitalous-lehden osalta Suomi 100 -juhlavuoden, joka alkaa otoksella vesialan historiasta.

Veden historia ei ole kaikilta osin ruusuinen, mutta sisältää menestystarinoita. Tämän lehden artikkelit valaisevat havainnollisesti kuinka sata vuotta sitten likainen vesi tappoi ihmisiä ja pilasi ympäristömme. Petri Juuti ja Riikka Rajala kuvaavat artikkeleissaan, miten Helsingin rantavedet saatiin kuntoon jätevesien puhdistuksen avulla ja kuinka vakavasta lavantautiepidemiasta selvittiin Tampereella vedenpuhdistuksen käyttöönoton myötä.

Jos mennään historiassa vielä pidemmälle taaksepäin, eivät asiat olleet sen paremmin. Heikki Vuorisen jutussa avataan antiikin vesihuoltoa, joka ei ollutkaan aikansa mestariteos, vaikka niin monesti ajatellaan. Puhtaan veden merkitystä väestön terveyteen ei ymmärretty ja toteutetut ratkaisut olivat monesti hygienian näkökulmasta puutteellisia.

Vesi on myös valjastettu historian saatossa ihmisen hyödyksi. Jukka Kauppinen kuvaa vesivoiman hyödyntämisen kehityskaaren 1300-luvulta lähtien: aluksi myllyjen pyörittämisessä ja sittemmin sahoilla ja sähköntuotannossa.

Juhlavuoden kynnyksellä on oltu aktiivisia taltioimaan vesien historiaa. Syksyllä 2016 ilmestyi Tapio Katkon englanninkielinen kirja Suomen vesihuollon historiasta. Maaliskuussa 2017 julkistetaan Vesiyhdistyksen muistelmateos suomalaisen vesiensuojelun vaiheista. Molemmista kirjoista löytyy lisää tietoa tämän lehden artikkeleista.

Jos tarkastellaan tulevaisuutta menneisyyden valossa, elämme historiallisia aikoja. Ilmastonmuutoksen uhkakuvat ovat jo osin realisoituneet veden välityksellä suuressa osassa maailmaa. Vesi on tulevaisuudessa yhä useamman konfliktin välikappale. Ymmärtääksemme tulevaisuutta ja voidaksemme vaikuttaa siihen, meidän on ymmärrettävä menneisyyttä. Siihen tämän lehden artikkelit voivat toimia pienenä apuna.

Paransiko antiikin vesihuolto väestön terveyttä?

HEIKKI S. VUORINEN
LKT, lääketieteen historian dosentti, TaY ja HY.
e-mail: heikki.vuorinen@helsinki.fi

Kirjoittanut mm. kirjat Tautinen historia (2002) ja Taudit, parantajat ja parannettavat (2010).

Antiikin kaupunkien vesihuoltoa on perustellusti pidetty arvossa ja sen takia hygieenisiä oloja ihailtu. Ihailuun ei ole perusteita. Vesi- ja jätehuollossa toteutetut ratkaisut olivat väestön terveyden kannalta puutteellisia ja esimerkiksi antiikin lääkäreiden huomio oli yksilön terveydessä, ei yhteisöjen.

Antiikin aikana toteutettiin suuria vesihuoltoon liittyviä rakennustöitä, joista monet säilyneet rauniot ovat edelleen todisteena. Tämän kirjoituksen tavoitteena on tarkastella sitä, mikä merkitys näillä paljon ihmisiä ja muita resursseja vaativilla töillä oli väestöjen terveydelle. Oliko tällaisen suurisuuntaisen rakentamisen motiivina ihmisten terveys?

Antiikin ajalta löytyy lääkäreiden ja maallikkojen kirjoituksista mainintoja vesihuollon yhteydestä terveyteen. Lähteet ovat kuitenkin puutteellisia, erityisesti kun huomioidaan, että tarkasteltavana on maantieteellisesti laaja alue ja ajanjakso noin tuhannen vuoden (500 eaa. – 500 jaa.) pituinen. Tämän lisäksi lähteet rajoittuvat lähinnä kaupunkeihin. Maaseudulta, jossa valtaosa ihmisistä eli ja puhui muuta kieltä kuin latinaa tai kreikkaa, tiedämme lähinnä oloista eliitin huviloissa ja kartanoissa.

Tärkeä varhainen lääketieteellinen lähde ovat niin sanotut Hippokraattiset kirjoitukset, jotka on pääosin kirjoitettu noin 450–350 eaa.. Kiinnostus veden ja terveyden yhteyksiin jatkui läpi antiikin. Antiikin lääketieteelliset kirjoitukset ovat kuitenkin säilyneet puutteellisesti johtuen Galenoksen (129–210-luku) korostuneesta asemasta myöhempien sukupolvien aikana. Tuolloin katsottiin tarpeettomaksi kopioida muiden kirjoituksia, koska katsottiin Galenoksen sanoneen kaiken oleellisen säilyttämisen arvoisen. Onneksi tietämystämme vesihuollon ja terveyden yhteydestä täydentävät esimerkiksi Vitruviuksen (vaikutti 1. vuosisadan lopulla eaa.) *De Architectura*-teos, Pliniuksen (kuoli vuonna 79 jaa., kun Vesuvius purkaantui) *Naturalis historiae* -ensyklopedia ja Frontinuksen *De aquaeductu urbis Romae* -teos, jonka hän kirjoitti noin vuonna 100 toimiessaan Rooman kaupungin vesihuollon ylimpänä valvojana. Monet arkeologiset kaivaukset ja uudet luonnontieteelliset tutkimusmenetelmät ovat myös tuoneet lisävalaistusta vesihuollon ja terveyden välisiin yhteyksiin antiikin aikana.

Lääkärit ja vesi

Antiikin lääketieteellisiä kirjoituksia on ylistetty ympäristöterveyden varhaisina airuina. Säilyneiden kirjoitusten perusteella päädytään kuitenkin väistämättä johtopäätökseen, että ne on suunnattu auttamaan käytännön lääkäriä yksittäisen potilaan hoidossa. Lääketieteellisissä kirjoituksissa kuvattiin yleensä sairauksia tai oireita ja niiden hoitoa lääkkeillä, kirurgialla tai elämäntapaohjeilla. Niistä löytyy hyvin hajanaisesti ja vähän pohdiskelua sairauksien syistä (esimerkiksi mainintaa vedestä). Viittauksia puutteellisten hygieenisten olojen korjaamiseen väestöjen terveyden suojelemiseksi ei löydy. Lääketieteellisten kirjoituksien konkreettiset ohjeet esimerkiksi veden laadun parantamiseksi näyttävät olevan suunnattuja yksilöille, ei väestöille.

Vain yhdessä kirjoituksessa yli kuudestakymmenestä niin sanotuista Hippokraattisista kirjoituksista pohdiskellaan laajemmin veden ja terveyden välisiä yhteyksiä.

Kirjoitus on peräisin 400-luvun eaa. jälkipuoliskolta. Emeritusprofessori Heikki Solin on kääntänyt sen suomeksi nimellä *Ympäristötekijöistä*, joka hyvin kuvaa kirjoituksen luonnetta. Siinä todetaan, että ”*veden vaikutus terveyteen on erittäin suuri*” ja kuvataan ensimmäistä kertaa hyvän juomaveden aistinvaraiset kriteerit, joita sitten myöhemmät antiikin lääkärit ja maallikot kirjoituksissaan noudattivat. Hyvä vesi oli virtaavaa, kirkasta, kylmää, hajutonta ja mautonta. Suoperäinen, seisova ja haiseva vesi oli huonoa, myöskin järvien ja suurten jokien veteen suhtauduttiin varoen.

Antiikin lääkärit näyttävät myös yleisesti varoittaneen juomasta vettä, johon ei ollut tottunut. *Ympäristötekijöistä*-kirjan tekijällä tosin oli poikkeava mielipide: *”Se, joka on terve ja voimakas, voi juoda mitä tahansa tarjolla olevaa vettä erotuksetta.”* Antiikin aikana ymmärrettiin, että välillä on pakko käyttää huonolaatuista vettä ja että tällaiselle vedelle voidaan jotain tehdä. Jo *Ympäristötekijöistä*-kirjoituksessa todetaan, että huonolaatuisesta vedestä saa parempaa keittämällä ja myöhemmissä kirjoituksissa esitetään sama ohje: eikä niissä ehdoteta vettä vain kiehautettavaksi vaan oli keitettävä kunnolla niin, että jopa puolet vedestä haihtui. Tämä on edelleen hyvä ohje, jos on syytä epäillä juomaveden kelvollisuutta. Valitettavasti meillä ei ole mitään tietoa siitä, kuinka hyvin tätä mikrobialtistusta tehokkaasti vähentävää ohjetta noudatettiin. Yleisesti käytettynä ohje olisi todennäköisesti ollut myös mahdotonta toteuttaa, koska polttoaineita (puuta, turvetta tms.) ei olisi ollut kohtuulliselta etäisyydeltä riittävästi saatavilla.

Antiikin aikana tunnettiin keittämisen lisäksi muitakin keinoja parantaa veden laatua. Arkeologisten tutkimusten perusteella vesijohdoissa saattoi olla saostusaltaita ja siivilöitä, joilla erilaista kiintoaineista vähennettiin, mutta joilla ei käytännössä ole merkitystä tauteja aiheuttavien mikrobien osalta. Hiukan on viitteitä myös siitä, että vettä on voitu suodattaa hiekan tai muun materiaalin läpi. Jos tätä keinoa on käytetty, on myös saatettu vähentää taudinaiheuttajien määrää vedessä.

Vesijohdot ja kaupunkilaiselämä

Antiikin paljon ylistettyjen vesijohtojen lähtökohdan valinnassa näytetään johdonmukaisesti seuratun edellä mainittuja aistinvaraisia hyvän veden kriteerejä ja noudatetun *Ympäristötekijöitä* -kirjoituksen neuvoa: ”*Parasta on sellainen vesi, joka virtaa korkeilta paikoilta ja maapitoisilta kukkuloilta*”. Tämä ja se, että vesijohdot ainakin Välimeren pohjoispuolella toivat kaupunkeihin runsaasti vettä, on käsitykseni mukaan ollut oleellisesti mahdollistamassa varsin korkeaa kaupungistumisastetta Välimeren ympäristössä 200 eaa. – 200 jaa.

Ongelmia tuli sen jälkeen, kun usein ilmeisesti varsin hyvänlaatuinen vesi saapui kaupunkeihin. Vaikka antiikin vesihuoltoa vesijohtoineen, kylpylöineen, julkisine vedellä huuhdeltavine käymälöineen ja laajoine viemäreineen esitetään esimerkkeinä hyvistä hygieenisistä oloista, niin läpi antiikin lääketieteellisissä kirjoituksissa kuvataan runsaasti tauteja, jotka nykykäsityksen mukaan kytkeytyvät huonoihin hygieenisiin oloihin. Punatauti ja erilaiset ripulitaudit näyttävät olleen yleisiä erityisesti kesällä ja varhain syksyllä, jolloin Välimeren ympäristössä vettä on ollut vähän ja se on helposti saastunut.

Tavallinen kansa nouti käyttövetensä kaupungeissa vesiposteista. Kuvassa esitetyn pompejilaisen vesipostin hana on moderni.

Rooman vallan ajan hyvän hygienian edustajina pidetyt vedellä huuhdeltavat julkiset käymälät olivat ahtaita ja niistä puuttui mahdollisuus käsien pesuun, mikä altisti ihmiset erilaisten suolistotautien leviämiselle. Ylistettyjen kylpylöidenkin merkitystä terveyden ylläpitäjänä vähentää se, että julkiset käymälät usein sijaitsivat kylpylän yhteydessä, koska veden saanti ja viemäröinti oli silloin helposti järjestettävissä. Vesijohdot rakennettiin kaupunkeihin ja muihin kohteisiin nimenomaan turvaamaan kylpylöiden, jotka olivat erityisesti roomalaisille keskeinen sosiaalinen instituutio, veden saanti, ei turvaamaan väestön terveyttä hyvällä juomavedellä. Jopa tilanteessa, jossa yksityistaloon tuli vesijohto roomalaisessa Pompeijin kaupungissa, se ei tavallisesti johtanut keittiöön tai käymälään vaan suihkukaivoon ja puutarharakenteisiin.

Huolimatta siitä, että esimerkiksi Vitruviuksen perusteella lyijyn aiheuttama terveysriski tiedostettiin, kaupunkeihin tullut vesi yleensä johdettiin eteenpäin määräkohteisiinsa lyijystä valmistetuilla vesijohdoilla. Kovan veden aiheuttama kalkin kasautuminen putkien pinnalle ja antiikissa suosittu veden jatkuva juoksuttaminen ilmeisesti kuitenkin vähensivät akuutin tai kroonisen lyijymyrkytyksen vaaran vähäiseksi. Antiikin aikaisten vainajien luiden tutkimukset ja kirjoitetut lähteet tukevat tätä johtopäätöstä.

Tehtiinkö kaupunkien terveysongelmille mitään?

Antiikin aikana tiedostettiin kaupunkien huonosta hygieenisestä tilasta johtuvat terveysvaarat. Niiden oletettiin johtuvan ilmasta, joka oli muuttunut tauteja aiheuttavaksi ja jota myöhemmin alettiin kutsua miasmaksi (tai useimmiten puhuttiin miasmoista). Tätä kuvastaa Galenos teoksessaan *De Sanitate Tuenda* (*Terveyden suojeleminen*): *"Ja samoin vahingollista on ilma, jonka on liannut viemäri jostain suuresta kaupungista tai väkilukuisesta leiristä ja vahingollista on myös ilma, jonka on saastuttanut mätänevät eläimet tai kasvit tai öljyt tai lanta; ja myöskin ilma, joka on läheisestä joesta tai suosta sumuinen.*"

Siitä, että kaupunkien epäterveellisille oloille yritettiin tehdä jotain, on todisteena Frontinuksen neuvo käyttää Rooman kaupungin vesijohtojen runsasta ylijäämävettä kaupungin katujen huuhtomiseen ja näin tehdä kaupunkien ilma terveellisemmäksi. Samaa ratkaisua ehdotettiin 1800-luvulla Englannissa: runsaalla vedellä huuhdotaan miasmoja aiheuttava saasta kunnollisten viemärien kautta kaupungeista pois. Tämän lisäksi Frontinus luokitteli Roomaan tulevien vesijohtojen vedet sen mukaan, kuinka soveliaita ne olivat käytettäväksi juomavetenä. Hän myös tiedosti edelleen hyvin ajankohtaisen seikan, että vesijohdot tarvitsevat jatkuvaa huoltoa, jotta ne pysyvät kunnossa. *Ympäristötekijöistä*-kirjan kirjoittajakin kehottaa varomaan kaukaa tulevien vesijohtojen vettä. Tarve hyvinkin pitkien vesijohtojen jatkuvasta kunnon tarkkailusta ja korjaustarpeesta on helppo ymmärtää.

Johtopäätökset

Antiikin aikana ymmärrettiin hyvän juomaveden ominaisuudet ja tätä tietoa hyödynnettiin kaupunkien vesihuollossa. Kaupunkien hygieeniset olot olivat kuitenkin monin tavoin puutteelliset ja on vain vähän viitteitä siitä, että tätä tilannetta pyrittiin korjaamaan. Kuvaavaa on, että antiikin lääkärit olivat kiinnostuneita yksilön, eivät väestön, terveyden kohentamisesta.

Kirjallisuus

Brödner, E. (1983) Die römischen Thermen und das antike Badewesen, eine kulturhistoriche Betrachtung. Wissenschaftliche Buchgesellschaft, Darmsstadt.

Hobson, B. (2009) Latrinae et foricae: toilets in the Roman world. Duckworth, Lontoo.

Hodge, AT. (1992) *Roman Aqueducts & Water Supply*. Duckworth, London.

Mitchell PD. (Edited by) (2015) *Sanitation, Latrines and Intestinal Parasites in Past Populations*. Ashgate, Farnham (England) – Burlington (USA).

Scobie, A. (1986) Slums, sanitation, and mortality in the Roman world. *KLIO*, 68, 399–433.

Vuorinen, HS. (2007) Water and health in antiquity: Europe's legacy. Kirjassa Juuti, P., Katko, T. & Vuorinen, H. S. (Edited by) *Environmental History of Water -Global views on community water supply and sanitation*. IWA Publishing, London, pp. 45–67.

Vuorinen HS. (2010) Water, toilets and public health in the Roman era. *Water Science & Technology: Water Supply–WSTWS* 10.3: 411–415, doi: 10.2166/ws2010.111.

Vuorinen HS. (2014) Ancient Greek and Roman authors on health and sanitation. Kirjassa Angelakis, A. N. and Rose, J. B. (Edited by). *Evolution of Sanitation and Wastewater Technologies through the Centuries*. IWA Publishing, London: 429–436.

Ympäristötekijöistä. (1986) Artikkelissa Hippokraattinen teos "Ympäristötekijöistä". Suomentanut ja johdannon kirjoittanut Heikki Solin. *Hippokrates, Suomen Lääketieteen Historian Seuran vuosikirja*, 3:20–43.

Suomen vesihuollon kehitys ja opit kansainvälisessä kontekstissa

Vesihuollolla eli vesi- ja viemärilaitostoiminnalla on erittäin tärkeä merkitys yhdyskuntien kehitykselle ja ihmisten hyvinvoinnille. Haasteita riittää sekä Suomessa, Euroopassa että koko maailmassa. Suomessa jätevedenpuhdistamot ovat ja ovat olleet monien yhdyskuntien suurimpia ympäristöinvestointeja. Haasteista huolimatta Suomi on kansainvälisissä vesi- ja ympäristöalan vertailuissa jatkuvasti maailman kärkimaita. Yhteiskunnan voimakas rakennemuutos näkyy myös vesihuollossa. Eräänä keskeisenä alan haasteena on, miten sen merkitystä osana näkymätöntä kaupunkia saataisiin paremmin esille yhteiskunnallisessa päätöksenteossa.

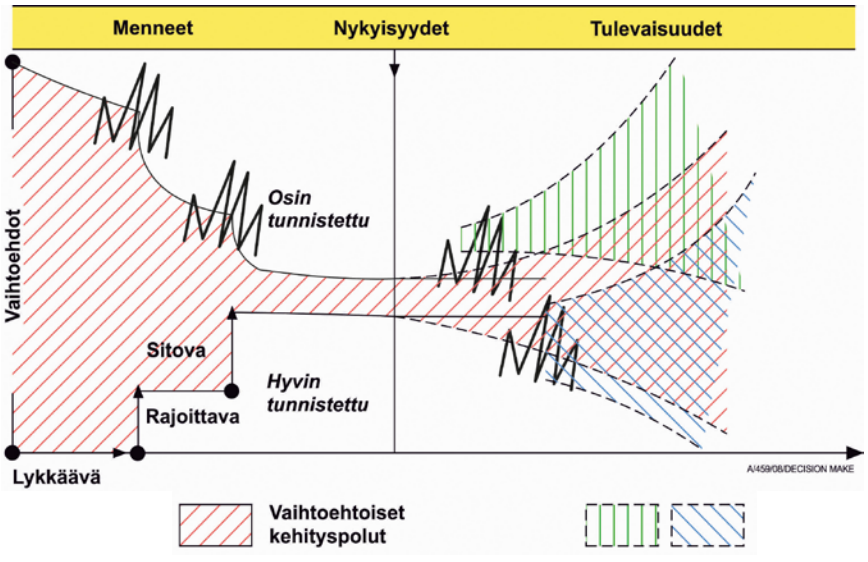
TAPIO S. KATKO
Dosentti, UNESCO oppituolin haltija
Tampereen teknillinen yliopisto
e-mail: tapio.katko@tut.fi

Koko maailmassa lähes miljardilta ihmiseltä puuttuu turvallista vettä ja noin 2,5 miljardilta perussanitaatio samalla kun 80 prosenttia maailman jätevesistä jää puhdistamatta. Osaamista siis tarvitaan. Jos nykyisen kaltainen kehitys jatkuu, jopa kaksi kolmannesta maailman väestöstä kärsii vuonna 2050 niukoista ja pilaantuneista vesistä.

YK:n kestävän kehityksen tavoitteissa vesi on yksi keskeisimpiä. Vesihuolto on oma tavoitteensa samalla kun se on perusedellytys monille muille tavoitteille. UNESCO:n mukaan tulvissa kuolee vuosittain noin 25 000 henkeä kun vesihuollon puutteesta johtuviin tauteihin menehtyy vuosittain useampi miljoona ihmistä. Silti vain tulvat saavat palstatilaa mediassa. Vesihuolto on kummallisen näkymätön osa arkipäivän elämää samalla kun se on kaikissa maissa veden tärkein käyttömuoto.

Tämä artikkeli pohjautuu kirjoittajan loppuvuodesta 2016 julkaistuun englanninkieliseen tietoteokseen ”*Finnish Water Services*” (Katko 2016). Hankkeessa arvioitiin vesihuollon kehitystä PESTEL- (poliittiset, ekonomiset, sosiaaliset, teknologiset, ekologiset ja lainsäädännölliset kriteerit) -kehikolla erityisesti jälkiteollisessa Suomessa.

Teoksessa analysoidaan toimintaympäristön muutosta pitkällä aikavälillä, vesihuollon merkitystä ja muutoksia, tehtyjä valintoja ja niiden vaikutuksia tulevaisuuteen sekä niitä periaatteita ja käytäntöjä, joita voisi soveltaa laajemminkin? Teos perustuu tutkittuun tietoon ja pääosin kirjallisiin lähteisiin, joista mainittakoon TTY:llä toimivan vesihuoltopalveluiden tutkimusryhmän (CADWES) hankkeet vuodesta 2000 lähtien.



Kuva 1. Vesihuollon menneisyydet, nykyisyydet ja tulevaisuudet: eri luonteiset päätökset rajoittavat tulevaisuuksien vaihtoehtoja (Katko 2016, 47).

Keskeisiä pitkän aikavälin valintoja ja tulevaisuuden haasteita

Vesihuolto on luonteeltaan erittäin pitkäjänteistä toimintaa. Valinnat ohjaavat kehityspolkuja ja ”lukitsevat” polkuriippuvuuden kautta kehityksen tietylle uralle tai urille (**Kuva 1**). Osa näistä valinnoista

tunnetaan, osa toimintatavoista on syntynyt pitemmällä aikavälillä ja osa on jäänyt tunnistamatta. Monikkomuoto kuvaa, kuinka historia ja nykyisyys riippuvat tulkinnasta ja näkökulmasta.

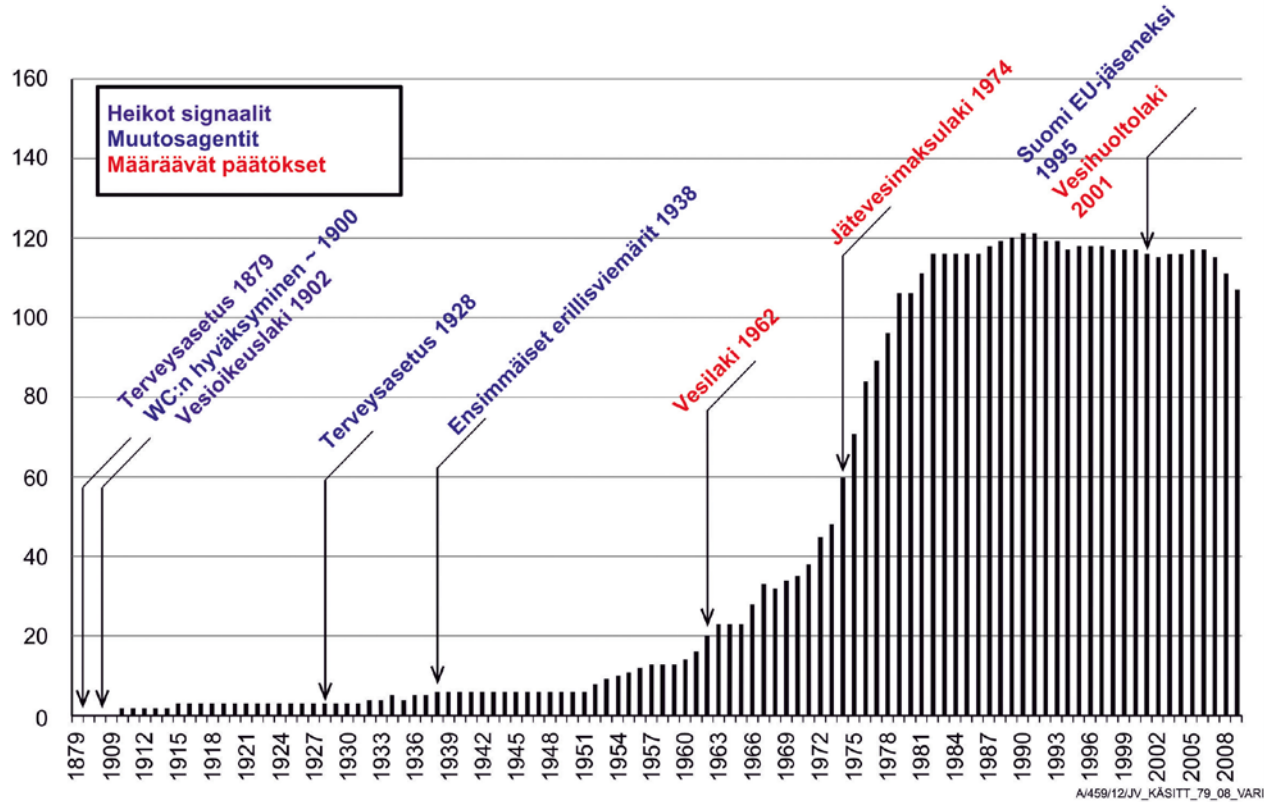
Vesihuollon kehityksen kannalta Suomessa on tehty joitakin strategisesti erityisen viisaita päätöksiä. Näistä mainittakoon lyijyputkista luopuminen sen jälkeen, kun oli kokeellisesti todistettu, että ne eivät kestä Suomen oloissa. Yhdysvalloissa ja muuallakin lyijyputkista aiheutuu yhä terveysvaaroja lyijyn liukenemisen vuoksi. Suomessa maaseudulla puuputkista siirryttiin suoraan muoviputkiin, joita otettiin käyttöön myöhemmin myös kaupungeissa. Vuonna 1974 voimaan tuli jätevesimaksulaki, minkä kautta saatiin varat toteuttaa jätevesihuolto. Tämän ja vuoden 1977 vesi- ja viemärilaitoslain seurauksena vesi- ja viemärilaitokset yhdistyivät varsin pian ylikunnallisia järjestelmiä lukuun ottamatta.

Pohja- ja pintaveden valinnasta raakavedeksi on kiistelty toista sataa vuotta. Alussa edistettiin pohjaveden käyttöä, pintavesi tuli suosioon 1920-luvulla, pohjavesi uudestaan toisen maailmansodan jälkeen ja tekopohjavesi laajemmin 1970-luvulla. Toisinkin olisi voinut käydä. Pohdinta ja kiistely asiasta näyttää jatkuvan.

Suomen kaupunkien jätevedenpuhdistuksen heikkoja signaaleja ovat olleet vuoden 1879 terveysasetus ja vuoden 1902 vesioikeuslaki. Muutosagentteina voidaan pitää vesivessan hyväksymistä vuoden 1900 tienoilla, terveysasetusta vuonna 1928, ensimmäisiä erillisviemäreitä 1938 sekä Suomen liittymistä Euroopan unioniin 1995. Velvoittavia vaatimuksia ovat olleet erityisesti vuonna 1962 voimaan tullut vesilaki, jätevesimaksulaki 1974 ja vuoden 2001 vesihuoltolaki.

Ennen vuotta 1962 maamme kaupunkeihin oli rakennettu 20 puhdistamoa. Tuon jälkeen jätevedenpuhdistamoita toteutettiin ensin pieniin kaupunkeihin ja taajamiin ja myöhemmin suurempiin kaupunkeihin. Taajamien viemäröinti ja puhdistamot oli pääosin saatu valmiiksi 1980-luvun puoleen väliin mennessä. Suurimmillaan puhdistamoiden määrä kaupungeissa oli vuonna 1990, jonka jälkeen on rakennettu keskuspuhdistamoita ja lakkautettu pienempiä yksiköitä. Samalla jätevesiä on johdettu lisääntyvästi naapurikunnista. Viemäriverkot ovat laajentuneet taajamien lievealueille sekä kasvavissa taajamissa uusille asuinalueille.

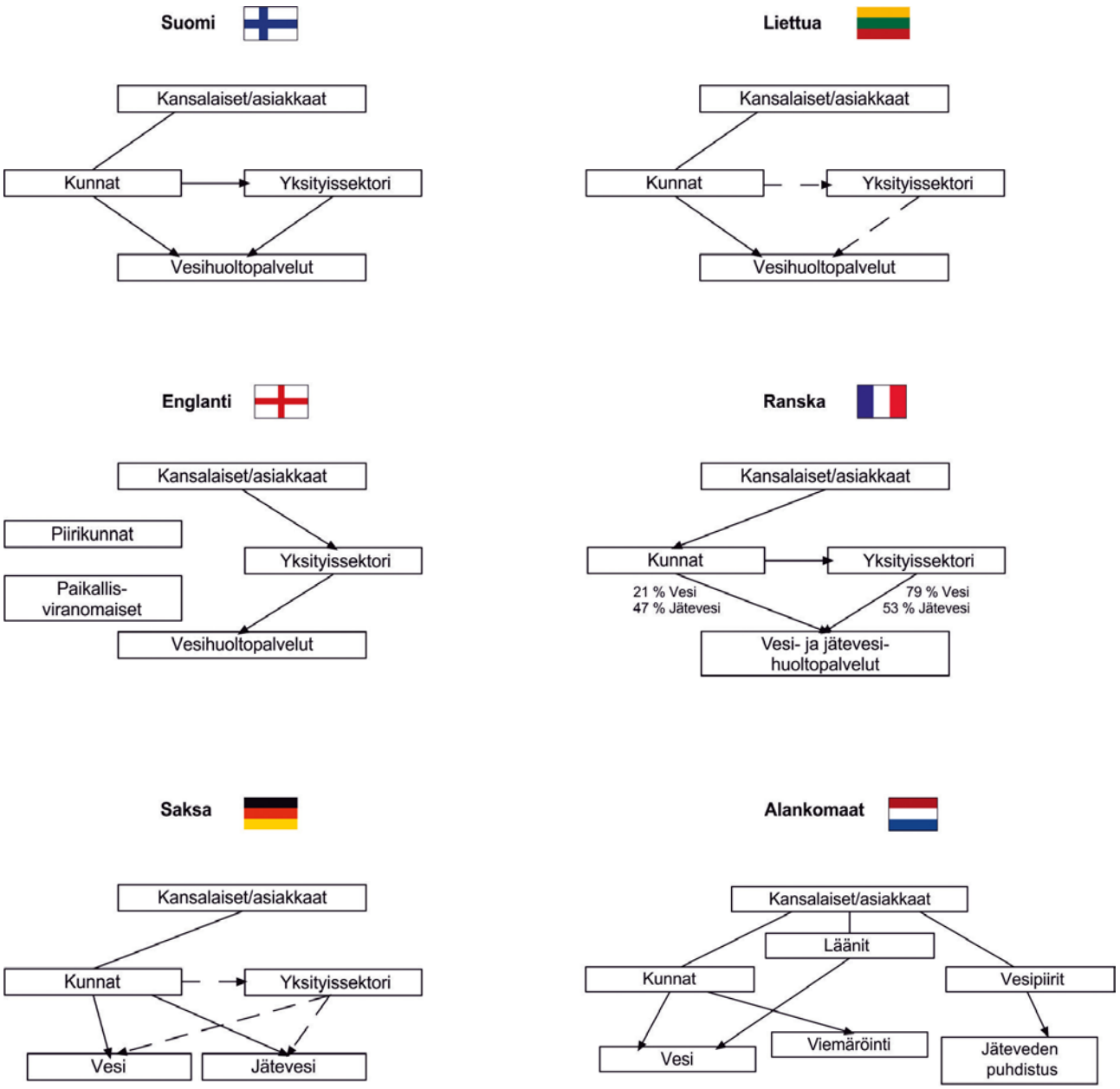
Suomen ja Ruotsin vesihuollon kehitys on ollut varsin samankaltaista mutta erojakin löytyy. Ruotsissa vesihuolto



Kuva 2. Suomen kaupunkien (v. 1994, n= 102 kpl) jätevesipuhdistamoiden määrällinen kehitys 1910–2009 ja vesiensuojelun keskeisin lainsäädäntö (Katko 2013, 174).

alkoi kehittyä 20–30 vuotta aiemmin. Ruotsin jätevedenpuhdistamot rakennettiin valtion lahjarahalla mutta Suomessa kuluttajamaksuilla. Valtion tuki on Suomessa ollut maksimissaan noin 10 prosenttia investoinneista ja sitä on suunnattu harkitusti.

Heinon ym. (2010) tekemän tutkimuksen mukaan Suomen vesihuollon suurin haaste on ikääntyvä infrastruktuuri, erityisesti rapautuvat verkostot. Niiden näkymättömyyden vuoksi putkien kunto ei ole suoraan nähtävissä. Toiseksi suurin ongelma oli haavoittuvuus ja riskien hallinta. Henkilöresurssit ja osaaminen nousivat kolmanneksi tärkeimmäksi haasteeksi. Sekä tutkimus että koulutus arvioitiin tutkimuksessa merkittäviksi tulevaisuuden haasteiksi. Muita suuria haasteita olivat yhteiskuntasuhteiden hoito, päätöksenteon avoimuus ja asiakastyytyväisyys. Teknologian alueella suurimpina haasteina nähtiin talousveden laatu, jätevesiliitteiden hyötykäyttö sekä jätevesien tehokas puhdistus. Ikääntyvä infra onkin globaali haaste ja olemme siirtymässä enenevässä määrin käyttötalouden aikakauteen (Hukka & Katko 2015).



Kuva 3. Kuntien rooli ja vesihuollon perusjärjestelyt suhteessa yksityissektoriin, kansalaisiin/ asiakkaisiin sekä vesi- ja viemärilaitoksiin kuudessa Euroopan maassa (Katko 2013, 396).

Arviointi Suomen kokemuksista ja niiden soveltuvuudesta

Kunnat tai julkiset yhteisöt omistavat maailman vesilaitoksista noin 90 prosenttia, viemärilaitoksista noin 95 prosenttia ja hulevesilaitoksista lähelle 100 prosenttia. Kuntien rooli suhteessa vesihuoltopalveluihin ja niitä tuottaviin tapoihin vaihtelee kuitenkin paljon (**Kuva 3**).

Suomessa kunnat vastaavat vesihuollosta, ja niiden omistamat tai osuuskuntamuotoiset laitokset tuottavat vesihuoltopalveluita. Yksityissektorilta voidaan ostaa palveluita ja tarvikkeita. Kaupungeissa vesi- ja viemärilaitokset on pääosin integroitu. Englannissa yksityissektori omistaa vesihuoltolaitokset. Kansalaisilla/asiakkailla on sääntelyn kautta oma roolinsa, mutta piirikunnat ja paikallisviranomaiset ovat tästä mallista sivussa. Saksassa vesi- ja jätevesi ovat historiallisista syistä yleensä eri organisaatioissa. Vesi- ja kaasulaitos toimivat usein yhdessä, kun jätevesi kuuluu kaupungin tekniselle toimelle. Ranskassa kunnat omistavat vesihuoltolaitokset, kun taas pääosin muutama yksityinen yritys tuottaa palveluita. Sielläkin kuten globaalisti ovat kunnat 2000-luvun alusta lähtien peruneet yksityisten operaattoreiden kanssa tekemiään pitkäaikaisia sopimuksia. Hollannissa vesi ja jätevesi ovat eri organisaatioissa ja maankuivatukseen syntyneet vesipiirit huolehtivat jätevesien puhdistuksesta. Liettuassa tilanne muistuttaa Suomea, vaikka yksityissektori on vasta kehittymässä.

Teoksessa on reflektiot seitsemältä kansainväliseltä asiantuntijalta. Brasilian näkökulmasta pidettiin tärkeänä mukautuvaa lähestymistapaa. Intiassa vesivarojen ylikäyttö ja pilaantuminen ovat suuri haaste. Japanissa väestön vähenemisen ja hitaan talouskasvun vuoksi pelätään, että verkostojen saneerausta ei pystytä maksamaan. Vaihtoehtoisia viemäröintijärjestelmiä on myös ehdotettu. Hollannissa historia ja perinne selittävät nykyistä tapaa hoitaa vesihuoltoa, mikä voi vaikuttaa sekavalta. Palvelut ovat kuitenkin korkealla tasolla ja koordinaatio sujuu eri toimijoiden välillä. Ukrainalaiset ihmettelevät, kuinka Suomessa talousvesi on aina juomakelpoista eikä korruptiota ole. Siellä on kehitetty paikallisiin olosuhteisiin soveltuvaa kosteikkopuhdistusta. Yhdysvalloissa suurin haaste on ikääntyvä vesihuollon infrastruktuuri.

Koko maailman kattavina vesihuollon periaatteina voidaan näiden kokemuksen pohjalta esittää seuraavaa. Ensiksi palveluiden riittävä hinnoittelu on perusvaatimus järkevälle toiminnalle. Toiseksi tarvitaan kunnollisia instituutioita eli pelisääntöjä siten, että osapuolten roolit tukevat toisiaan. Kolmanneksi hyvän hallinnon periaatteita tulee noudattaa. Neljänneksi tarvitaan pitkän aikavälin ajattelua ja viidenneksi tarvitaan kunnollisia hallintajärjestelmiä.

Kansainvälisessä kontekstissa seuraavat Suomen vesihuollon opit antanevat erityisen kiinnostavaa pohdittavaa seuraavista:

(i) vesi- ja viemärilaitokset toimivat pääosin yhteisessä organisaatiossa lukuun ottamatta pieniä laitoksia ja ylikunnallisia järjestelmiä
(ii) vuonna 1974 voimaan tullut jätevesimaksulaki vauhditti ratkaisevasti vesiensuojelua
(iii) tarpeesta syntyneet, kuluttajien hallinnoimat vesiosuuskunnat maaseudulla
(iv) erilaiset ja eri tasoilla toimivat hallintajärjestelmät kiinteistökohtaisista ratkaisuista vesiosuuskuntiin, kunnallisiin ja ylikunnallisiin laitoksiin
(v) jatkuvan kehittämisen periaate yksittäisten reformien sijaan.

Mitään vesihuollon järjestelymallia ei kuitenkaan voi kopioida sellaisenaan. Vaikka vesihuolto vaatii aina paikallisiin olosuhteisiin soveltuvia ratkaisuja, on yleisemmistä periaatteista monille opittavaa. Verrattuna esimerkiksi kertaluontoisiin ja suuriin reformeihin maamme terveyspalveluissa tai kehittyvien maiden vesisektorilla Suomen vesihuollossa on enemmänkin noudatettu jatkuvan kehittämisen periaatetta.

Johtopäätökset ja kiitokset

Suomen vesihuoltopalvelut ovat haasteistaan huolimatta maailman huippuluokkaa. Meillä olisi paljon muihinkin maihin soveltuvaa osaamista. Ikääntyvän vesihuoltoinfran saneeraus sekä tutkimus- ja kehittämistoiminta vaativat kuitenkin lisäpanostusta.

Kiitän kaikkia neuvontaryhmän jäseniä, lukuisia kommentteja antaneita kollegoja ja teoksessa mainittuja tukijoita korvaamattomasta tuestanne.

Kirjallisuus

Heino O., Katko T. & Takala A. 2010. Ikääntyvä infra - vesihuollon keskeisin haaste. Vesitalous. 51, 8: 22–24.

Hukka J.J & Katko T.S. 2015. Appropriate Pricing Policy Needed Worldwide for Improving Water Services Infrastructure. Journal of American Water Works Association .107:1: E37- E46.

Katko T. 2013. Hanaa! Suomen vesihuolto: kehitys ja yhteiskunnallinen merkitys. Suomen Vesilaitosyhdistys ry. 501 s. http://www.vvy.fi/files/3000/Hanaa210x290esite2013o.pdf.

Katko T.S. 2016. Finnish Water Services – Experiences in Global Perspective. Finnish Water Utilities Association. 288 p. www.finnishwaterservices.fi.

Sata vuotta Suomen suurimmasta lavantautiepidemiasta

Lavantauti ja kolera ovat vielä monessa kehitysmaassa valitettavasti arkipäivää. Ne ovat myös ikäviä kutsumattomia vieraita, kun jokin muu kriisi – vaikkapa maanjäristys – rikkoo yhteiskunnan toimivia rakenteita. Kovin kaukana ei kuitenkaan ole aika, jolloin myös Suomessa nämä taudit jylläsivät, sairastuttavat ja tappoivat satoja ihmisiä.

PETRI JUUTI
FT, dosentti
Tampereen yliopisto,
Yhteiskunta- ja
kulttuuritieteiden yksikkö,
IEHG-ryhmä
e-mail: petri.juuti@uta.fi

RIIKKA RAJALA
tekn.tri., tutkijatohtori
Tampereen teknillinen
yliopisto
e-mail: riikka.rajala@tut.fi

Lavantauti eli Salmonella typhi -bakteerin aiheuttama tauti leviää myös veden välityksellä. Taudinaiheuttajat eivät lisäänny vedessä vaikka elävätkin siinä. Taudin itämisaika vaihtelee riippuen saadusta bakteerianoksesta ja on noin 5–21 vuorokautta. Bakteerit leviävät tautia kantavan ihmisen saastuttaman ruoan tai juomaveden välityksellä. Ne lisääntyvät ruoansulatuskanavassa ja tunkeutuvat muualle elimistöön. Oireina on ensin päänsärkyä, pahoinvointia ja vatsakipuja, hidastunut pulssi ja uneliaisuus. Myöhemmässä vaiheessa esiintyy korkea kuume ja ripuli sekä suolistoverenvuotoja ja jopa suolen puhkeaminen. Vartalolla voi lavantaudissa esiintyä myös punaisia näppylöitä. Ilman mikrobilääkitystä taudin oireet yleensä katoavat noin neljässä viikossa. Lisäsairautena voi tulla esimerkiksi keuhkokuume. Lääkehoitona on perinteisesti käytetty kloramfenikolia. Potilas on eristettävä, kunnes tartuntavaaraa ei enää ole. Ennen mikrobilääkehoitoa noin 15 prosenttia tautiin sairastuneista kuoli. Salmonella-sukuun kuuluvat bakteerit aiheuttavat muitakin salmonellooseja, kuten lavantautia lievemmät pikku- (febris paratyphoidea) ja hiirilavantautia. Näiden tautien yhteydessä potilaalla on tyypillisesti ripuli. (Juuti 2001)

Muita juomaveden välityksellä leviäviin bakteerien aiheuttamiin tauteihin kuuluu mm. erilaisia ripulitauteja, punatauti (shigella) ja kolera (vibrio cholerae). **Kolera** on vaarallinen tartuntatauti, jonka aiheuttajabakteeri on koleravibrio. Tauti leviää varsinkin saastuneen juomaveden ja ruoan välityksellä. Vibrioista vapautuu suolistossa myrkkyä, joka aiheuttaa oksennuksia ja vetistä ripulia. Nopea nesteen ja suolan menetys johtaa lihaskouristuksiin ja ilman hoitoa helposti kuolemaan. Tämä voidaan välttää antamalla runsaasti nestettä. Nesteytys voi tapahtua valtaosalla potilaista suun kautta. Ensisijaisena lääkityksenä on tetrasykliini. Kolera voi olla myös oireeton tai potilaalla voi olla vain tavanomaisen ripulitaudin oireet. Koleraa esiintyy jatkuvasti mm. Aasian kosteankuumilla alueilla. Myös eräät tauteja aiheuttavat virukset voivat levitä saastuneen juomaveden välityksellä. Sekä kolera että lavantauti voidaan nykyään estää kohtalaisen hyvän suojan antavalla rokotteella. (Vuorinen 2002)

Tampere, vuosi 1916

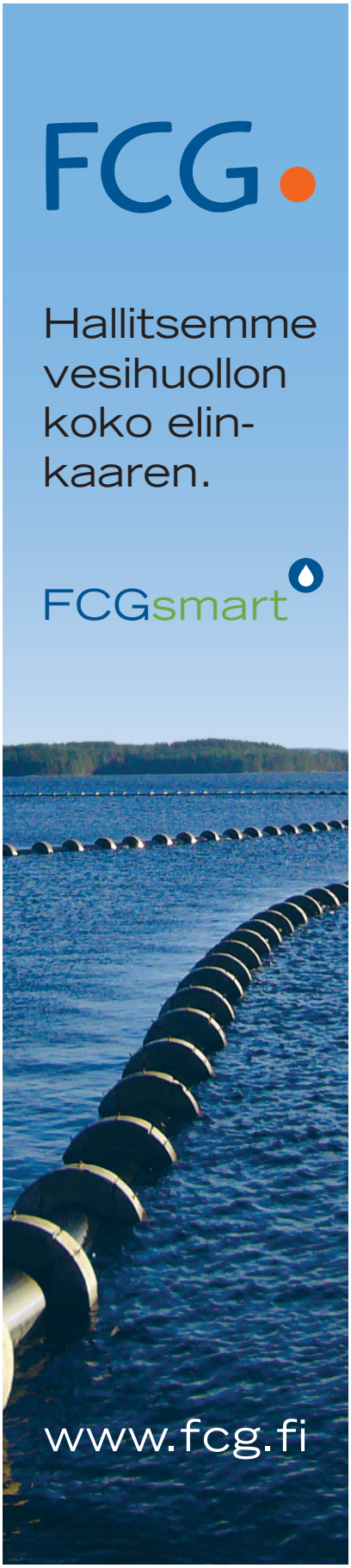
Tampere teollistui nopeasti ja väkiluku kasvoi huomattavasti 1800- ja 1900-lukujen vaihteessa. Kaupunkiin oli rakennettu ensimmäinen vesi- ja viemärilaitos aivan 1880-luvun alussa. Vettä vesijohtoihin johdettiin käsittelemättömänä Näsijärven Mältinrannasta ja viemärit kuljettivat jätevedet puhdistamattomina vesistöihin. Osa viemäreistä laski jopa Näsijärveen, josta kaupungin vesilaitoksen jakama juomavesikin otettiin. (Koskinen 1995)

Tampereelle rakennettiin uusi vesilaitos vuonna 1898, mutta siitä jätettiin suunnittelija C. Hausenin vastustuksesta huolimatta pois hidassuodatus. Muualla maailmassa hidassuodatusmenetelmän oli todettu yksiselitteisesti vähentävän sairastumista koleraan ja lavantautiin. Tämän uuden vesilaitoksen valmistuttua neljänä

ensimmäisenä toiminta vuotena Tampereella esiintyi useita lavantautitapauksia, mutta tilanne vakiintui alhaiselle tasolle. Varoitus saatiin vuosina 1908–1909 riehuneessa lavantautiepidemiassa, mutta pahempaa oli luvassa (**Taulukko 1**). Vuoden 1916 puolelle painottunut lavantautiepidemia oli Suomen olosuhteissa poikkeuksellisen voimakas. Vesi- ja viemäritekniikan yleinen kehitys oli muualla pääasiassa laskenut lavantautiin sairastuneiden ja kuolleiden lukumäärää, mutta tilanne Tampereella oli mennyt pahempaan suuntaan Näsijärven saastuessa.

Taulukko 1. Lavantautiin sairastuneet ja kuolleet Tampereella 1887–1921. (Juuti 2001)

Vuosi	Sairastuneet	Kuolleet	Henkikirj. väestö 1.1.	Kuolleita / 1000 asukasta
1887	369	33	15116	2,18
1888	48	11	15622	0,79
1889	36	5	16329	0,30
1890	126	21	17278	1,22
1891	122	12	20858	0,58
1892	13	2	21417	0,09
1893	24	3	22298	0,13
1894	15	2	22767	0,09
1895	16	7	23934	0,29
1896	66	6	25411	0,24
1897	67	9	26976	0,33
1898	170	6	29459	0,20
1899	280	20	31346	0,64
1900	193	18	33823	0,53
1901	394	17	34550	0,49
1902	66	6	34375	0,17
1903	31	5	34363	0,15
1904	32	1	34908	0,03
1905	105	7	35736	0,20
1906	82	4	36656	0,11
1907	39	7	37024	0,19
1908	475	17	38026	0,45
1909	542	36	37800	0,95
1910	64	7	38091	0,18
1911	129	12	38212	0,31
1912	152	9	38520	0,23
1913	86	13	38908	0,33
1914	90	16	39554	0,40
1915	147	6	40533	0,15
1916	3 157	273	40794	6,69
1917	114	10	40950	0,24
1918	62	12	40881	0,29
1919	22	5	38258	0,13
1920	75	4	41548	0,09
1921	31	1	41267	0,02



Lavantauti iski vesilaitoksen verkoston kautta ja pääsi näin leviämään poikkeuksellisen laajalle. Esimerkiksi Helsingissä lavantautia oli vain murto-osa Tampereeseen verrattuna (**Taulukko 2**).

Taulukko 2. Lavantautiin kuolleita 1000 henkilöä kohden Helsingissä. (Juuti 2001)

Lavantautiin kuolleita 1000 henkilöä kohti	
vuodet	**kuolleisuus**
1881–85	0,57
1886–90	0,32
1891–95	0,24
1896–1900	0,1
1901–05	0,12
1906–10	0,14
1911–15	0,02
1916–20	0,05

Vuonna 1916 Tampereella lavantautiin sairastuneiden määrä 1 000 asukasta kohden ylitti kolminkertaisesti vuoden 1887 lavantautiepidemian määrän, jolloin kaupungissa ei vielä ollut viemäröintiä ja suuri osa väestöstä käytti huonolaatuista kaivovettä. Yhteensä lavantautiin sairastui noin 3 000 henkilöä ja lähes 300 kuoli. Aamulehti tiedotti katastrofin etenemisestä. Syyllisiä etsittiin pitkään ja hartaasti, mutta se ei omaisia lohduttanut. (Juuti 2001)

Klooraus avuksi

Näitä kaikkia em. tauteja vastaan saadaan välttävä suoja jo hidassuodatuksella, mutta parempaan turvaan vaaditaan sekä suodatus että desinfiointi. Desinfiointi onkin tärkein pintavesilaitoksista saatavalle talousvedelle suoritettava varotoimenpide. Suomen pintavesilaitoksissa desinfiointiin käytetään etupäässä klooria. Yleisimmät veden välityksellä leviävät tauteja aiheuttavat bakteerit tuhoutuvat 100-prosenttisesti 2–5 celsiusasteessa riippuen pH-pitoisuudesta. Jos pH on 7,0 tarvitaan 0,003 mg/l pitoisuus kun 10,7 pH vaatii jo 1,0 mg/l. Näin Tampereella vuoden 1916 lavantautiepidemian jälkeen aloitettu desinfiointi oli riittävä. Tällöin käytettiin verkoston desinfiointiin 1,0 mg/l (10 g/m³) ja myöhemmin 0,38 mg/l (3,8 g/m³). (Juuti 2001)

Turvallista vettä 24/7/365

Sata vuotta epidemian jälkeen Tampereen kaupungin vesihuolto on esimerkki julkisesta kaupunkilaisten itsensä omistamasta palvelusta, joka pystyy hoitamaan vedenhankintaa ja viemäröintiä kohtuullisin kustannuksin. Vaikka palvelut syntyivätkin teollistumiseen ja muuhun kaupungin kasvuun nähden myöhässä, on esimerkiksi vesilaitos alkuvaikeuksien jälkeen ratkaisevasti parantanut kaupungin paloturvallisuutta, hygieenisiä ja terveydellisiä oloja sekä ympäristön laatua. Laitos on lisäksi merkittävästi edistänyt teollisuuden ja elinkeinoelämän toimintaedellytyksiä. Myös jätehuollon ratkaisut ja määräykset vaikuttivat myönteisesti kaupungin hygieniaan ja yleiseen viihtyvyyteen.

Nykyisiä ympäristöpalvelujen ratkaisuja tehtäessä sekä meillä että muualla olisi syytä pitää menneisyyden ratkaisut ja niiden vaikutukset kirkkaina mielissä, jotta virheratkaisuilta vältyttäisiin. Aikaisemmasta teollistumis- ja kaupungistumisvaiheesta saadut kokemukset voivat auttaa ymmärtämään nykyisiä kriisejä. Ympäristöhistoria on siitä kiintoisa tieteenala, että luonto tarjoaa monien menneisyyden ongelmien tutkimiseen eräänlaisen ”historiallisen laboratorion”, jonka tuloksiin (esimerkiksi vesistöjen ja maaperän saastuminen, ihmisten terveydentila) voi akateemisia tutkimuksia verrata.

Esimerkiksi 1915–1916 lavantautiepidemiassa ”historiallinen laboratorio” osoitti kouriintuntuvan karmaisevasti, kuinka virheellinen ratkaisu hidassuodatuksen poisjättö ja likavesien lasku vesistöön yhdessä olivat. Säästöjen hakeminen turvallisuuden kustannuksella on vaarallista kaikissa tilanteissa ja kaikkina aikoina, myös nyt.

Varsinkin luonnon kanssa välittömässä yhteydessä olevat järjestelmät ovat haavoittuvia ja vaativat jatkuvaa huoltoa ja seurantaa. Ja jos jokin pettää, ja aina ennemmin tai myöhemmin pettää, niin ongelmista on tiedotettava heti, mahdollisimman laajalle ja usein. Muutoin voi käydä todella huonosti. Pään pensaaseen työntäminen eli uskottelu, että mitään vastaavaa ei voisi tapahtua, ei auta. Tästä konkreettinen muistutus ovat maailmalla edelleen riehuvat lavantauti- ja koleraepidemiat.

Kirjallisuus

Juuti P. 2001. Kaupunki ja vesi. Tampereen vesihuollon ympäristöhistoria 1835–1921. Väitöskirja, Tampereen Yliopisto. Pieksämäki 2001. RT-Print Oy.

Koskinen M. 1995. Saastuva Näsijärvi terveydellisenä riskinä – Kulkutaudit, kuolema ja puhdasvesikysymys Tampereella 1908–1921. Suomen historian pro gradu-tutkielma, Tampereen yliopisto.

Vuorinen Heikki S. 2002. Tauti(n)en historia. Tampere. Vastapaino.

Valkea kaupunki, mustat vedet

Liki kaikissa kaupungeissa viemäriverkot purkivat alkuvaiheessa jätevedet suoraan tai sakokaivojen kautta vesistöihin. Näin oli myös Helsingissä, jossa viemäriverkko 1800-luvun lopussa johti jätevedet puhdistamattomana lähimpään merenlahteen. Hajuhaitat olivat voimakkaita satama-altaissa ja meriveden saastuminen johti useiden uimalaitosten sulkemiseen kaupungin rannoilla. Töölönlahden vallannut leväkasvusto, kaupunkilaisten valitukset ja tutkijoiden huolestuttavat tulokset merivesien tilasta saivat terveyslautakunnan etsimään sopivia puhdistusmenetelmiä. Tästä alkoi pitkä kehitystaival kohti parempaa asuinympäristöä puhtaampia vesiä. Helsingin vesien historiasta nousee yli muiden päätösten tai ratkaisujen kuusi vaihetta.

PETRI JUUTI
FT, dosentti
Tampereen yliopisto,
Yhteiskunta- ja
kulttuuritieteiden yksikkö,
IEHG-ryhmä
e-mail: petri.juuti@uta.fi

RIIKKA RAJALA
tekn.tri., tutkijatohtori
Tampereen teknillinen
yliopisto
e-mail: riikka.rajala@tut.fi

1) Vesilaitos valmistuu vuonna 1876

Tämä Suomen ensimmäinen vesilaitos kymmenkertaisti käytetyn veden määrän ja vastaavasti enemmän jätevesiä päätyi maaperään, pohjavesiin ja vesistöihin saastuttamaan niitä. Jätevedet alkoivat kuormittaa rajusti ympäristöä eikä siitä aluksi välittänyt juuri kukaan. Vedellä oli vain välinearvo.

2) Viemäröinti talonomistajien vastuulta kaupungin vastuulle 1879

Viemäröinti ja jätevedenpuhdistus sekä niihin liittyvä päätöksenteko ei ole edennyt suoraviivaisesti alkutaipalellaan, koska ratkaisut tehtiin ensimmäistä kertaa kaupungin historiassa ja hyvin monen ratkaisun osalta ensimmäistä kertaa Suomessa. Asiaan liittyi myös vuonna 1879 annettu Suomen terveydenhoitojärjestys, joka velvoitti kaupunkeja ryhtymään viemäröintitöihin sekä huolehtimaan asukkailleen hyvää vettä.

Helsingin kaupungin nopea kasvu alkoi 1800-luvun puolivälissä ja vuosina 1850–1900 Helsingin väkiluku yli nelinkertaistui. Asutus tarvitsi viemäreitä ja viemäröinti siirrettiin talonomistajien vastuulta kaupungin vastuulle 1879. Rakennusviraston toiminta alkoi jo vuonna 1878 rakennuskonttorin nimellä. Yhteiskunnan kehittyminen toi paineita järjestellä uudelleen tehtäviä, jotka aiemmin olivat kaupunkilaisten vastuulla. Tontinomistajan velvoitteisiin kuului kaupungissa kadun kunnossapito ja hoito, jätehuolto ja aitojen rakentaminen. Tehtävien hoitotavoissa oli huomattavaa kirjavuutta. Yhteiskunnan kehittyessä näistä kaupungin kannalta tärkeistä toiminnoista alettiin vastata verovaroin ja tähän tarvittiin oma kaupungin yksikkö.

Kuva: Helsingin kaupunginmuseo.

Pojat hakemassa vettä kaivosta Viidennellä linjalla vuonna 1911. Taustalla Kaikukuja 5.

3) Vesiensuojelun aloittamispäätös vuonna 1909

Moninkertainen jätevesimäärä tarvitsi viemäriverkoston, jota alettiin kaupungin toimesta järjestelmällisesti rakentaa vuodesta 1879 alkaen. Uusi viemäriverkko purki alkuvaiheessa jätevedet puhdistamattomana viemäriaukoista lähimpään rantaveteen. Hajuhaitat olivat voimakkaita varsinkin Helsingin satama-altaissa ja meriveden saastuminen johti useiden uimalaitosten sulkemiseen kaupungin rannoilla. Lopulta Töölönlahden vallannut leväkasvusto, kaupunkilaisten valitukset ja tutkijoiden huolestuttavat tulokset merivesien tilasta saivat terveyslautakunnan etsimään sopivia puhdistusmenetelmiä. (Laakkonen 2001)

Useat eri ryhmät samanaikaisesti alkoivat liikehtiä saadakseen asiaan parannusta. Kaupungin yleinen terveydellinen tilannekaan ei ollut kehuttava, ja etenkin työväestön asuinalueet olivat hyvin epäterveellisiä. Vuosisadan vaihteen tienoilla Helsingissä oli jo yli 100 000 asukasta. Tällöin kaupungista alettiin tietoisesti luoda modernia pääkaupunkia, jolla oli nykyaikainen infrastruktuuri. Vesilaitoksen ja myöhemmin viemärilaitoksen edustajat kuten myös esimerkiksi arkkitehdit ja opettajat tekivät opintomatkoja Keski-Eurooppaan ja hankkivat tällä tavoin laajan kansainvälisen kirjeenvaihdon ja lehtitilausten kautta viimeisintä alan tietoa ja tietämystä.

Ensimmäinen puhdistamo rakennettiin Alppilaan vuonna 1910 ja seuraava muutamaa vuotta myöhemmin Savilaan. Ylikuormitettujen puhdistamoiden vaikutus kaupungin kokonaisjätevesimäärään nähden oli hyvin pieni ja rantavesien tilanne paheni kaupungin muilla rannoilla entisestään. Pohdinta eri vaihtoehtojen välillä kesti lähes kaksi vuosikymmentä, kunnes avomeriputken sijaan ryhdyttiin rakentamaan useampia puhdistamoita vesistöjen suojelemiseksi.

Viemärilaitoksen ja vesilaitoksen perustaminen paransi alkuvaiheessa eniten köyhimpien oloja, sillä erityisesti työväen asutusalueilla terveydellinen tilanne oli huono. Imeväiskuolleisuus eli alle yksivuotiaiden kuolleisuus oli korkea työväenkaupunginosissa ympäri Suomea. Syynä tähän oli heikko ravitsemus yhdessä heikon hygienian ja saastuneen ympäristön kanssa. Usein koitui kohtaloksi saastuneesta juomavedestä saatu ripuli. Lika, puutteellinen sanitaatio, saastunut vesi, korkea asukastiheys, aliravitsemus, alhainen koulutustaso ja kulkutaudit ovat yhdistelmä, joiden koettelemaksi on historian saatossa joutunut lukematon määrä ihmisiä. Vielä tänäänkin nämä asiat vievät päivittäin useiden tuhansien ihmisten hengen. Muutos parempaan on mahdollista vain korjaamalla kaikki asiat. Välitön hengenvaara saadaan usein poistetuksi toimivalla vesihuollolla. (Juuti 2015)

4) Vuoden 1927 puhdistamo-ohjelma

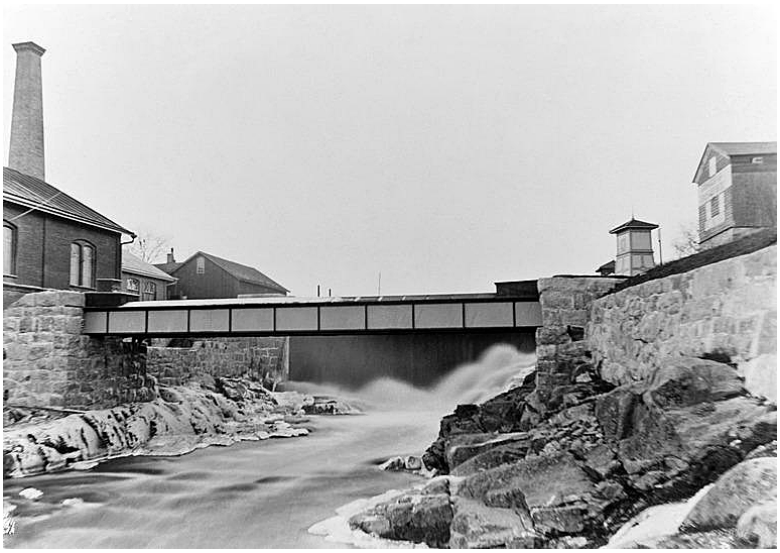
Puhdistamo-ohjelma esitti seitsemän puhdistamon rakentamista. Selkeä tavoite oli saattaa kaikki yhdyskuntajätevedet puhdistamisen piiriin eli saavuttaa sadan prosentin liittymisaste jätevesiverkkoon. Pohjoismaiden ensimmäinen aktiivilietetekniikkaa hyödyntävä puhdistamo käynnistyi Kyläsaaressa vuonna 1932. Seuraava puhdistamo rakennettiin neljän vuoden kuluttua Helsingin niemen länsipuolelle Rajasaareen. Talvisota keskeytti aktiivilietelaitosten rakentamisen ja Tervasaareen suunniteltu puhdistamo ei koskaan valmistunut.

1950- ja 60-luvuilla puhdistamo-ohjelma mukaili kaupungin kasvua, ja omat puhdistamonsa saivat Lauttasaari, Herttoniemi, Munkkisaari, Tali, Laajasalo ja Viikki. Töölönlahdelta käynnistynyt jätevedenpuhdistamoiden rakentaminen päättyi Vuosaaren puhdistamon valmistuessa 1971, jolloin pääkaupungin hajautettu jätevedenpuhdistamoiden sarja tuli päätökseensä. Tuolloin toiminnassa oli yhteensä 11 puhdistamoa.

5) Jätevedenpuhdistamisen keskittämispäätös

Helsingin 1960- ja 1970-luvulla valmistuneet ja laajennetut puhdistamot olivat mekaanis-biologisia. Puhdistusvaatimusten kiristyessä 1970-luvulla puhdistamoita täydennettiin kemiallisella vaiheella fosforin poistamiseksi. Tämä ns. rinnakkaissaostus otettiin käyttöön kaikilla Helsingin aktiivilietelaitoksilla vuoteen 1978 mennessä.

Seuraava vaihe oli jäteveden puhdistamisen keskittäminen. Puhdistamoja ryhdyttiin poistamaan käytöstä niin, että 1970-luvulla lakkautettiin niistä kolme: Mustikkamaa, Kulosaari ja Rajasaari. Jäljelle jääneistä kahdeksasta



Kuva: Helsingin kaupunginmuseo.

Vanhankaupungin vesilaitos. Tuntematon valokuvaaja 1896.

puhdistamosta lakkautettaviksi päätettiin tuolloin myös Herttoniemi ja Tali. Laajasalon lakkauttamisen jälkeen vuonna 1988 oli jäljellä vielä viisi puhdistamoa: Kyläsaari, Viikki, Vuosaari, Munkkisaari ja Lauttasaari. Keskuspuhdistamon perustamissuunnitelma hyväksyttiin vuoden 1986 alussa ja moderni kalliopuhdistamoratkaisu valmistui Viikinmäkeen vuonna 1994.

Vesi- ja viemärilaitostoimintojen rationalisoimiseksi toimialat yhdistettiin Helsingissä saman organisaatioon vuonna 1984. Käytännössä viemärilaitostoiminnot siirrettiin rakennusvirastosta vesilaitokselle. HKR Sanomissa vuonna 1983 Lauttasaaren puhdistamonhoitaja Veikko Suvanto toteaa, että ennen vesi- ja viemärilaitoksen yhdistymistä puhdistamopuoli oli *katuosaston lehtolapsi, elätetty, mutta ei tunnustettu. (HKR Sanomat 1983).* Aivan ilman kipuja ei organisaatioiden yhdistäminen sujunut, ”viemäripuolelta” tulleita kutsuttiin vähemmän mairittelevasti biafralaisiksi. (Kiiskinen 2009)

6) Purkutunneli puhdistetuille jätevesille 1987 ja kuormitus merenlahdesta ulkomerelle

Helsingissä jo 1913 esitettiin jätevesien johtamista avomerelle. Asiaa tutkittiin ja selvitettiin, kunnes rakennusvirasto vuonna 1927 esitti seitsemän puhdistamon rakentamista ja eräiden purkuviemäreiden pidentämistä. Seuraavan kerran poistotunnelihanke tuli esille vuonna 1962, myös jätevesikomitean ehdotus vuonna 1969 sisälsi poistotunnelihanketta koskevia kohtia. (Helsingin kaupungin vesilaitos 1996)

Kaupunginhallitus hyväksyi elokuussa 1973 rakennusviraston katurakennusosaston laatiman jätevedenpoistotunnelijärjestelmän yleissuunnitelman ja päätti toteuttaa hankkeen sen mukaisesti. (HKRV 1975) Poistotunnelijärjestelmän runkolinjan Viikki-Kyläsaari-Munkkisaari-Katajaluoto louhintatyöt käynnistyivät kesäkuussa 1982. Katajaluodon eteläpuolella aukeava poistotunneli otettiin käyttöön vuoden 1986 lopulla. Vuonna 1994 kaikki jätevedet Helsingistä ja ympäröivistä kunnista johdettiin puhdistettuina ulkosaariston reunaan, noin seitsemän kilometrin päähän Helsingin eteläkärjestä ja noin 20 metrin syvyyteen.

Blominmäen kalliopuhdistamo

Nyt kirjoittamishetkellä 2016 pääkaupunkiseudun 1,2 miljoonan asukkaan ja teollisuuden jätevedet puhdistetaan keskitetysti HSY Veden kahdella Suomen suurimmalla jätevedenpuhdistamolla Viikinmäellä Helsingissä ja Suomenojalla Espoossa. Vuoteen 2020 mennessä valmistuu uusi puhdistamo Espoon Blominmäkeen, jolloin Suomenojan puhdistamo jää pois käytöstä. Espoon kaupunginvaltuusto päätti 12.10.2009 keskuspuhdistamon rakentamisesta Blominmäkeen pitkän keskustelu- ja valmisteluvaiheen jälkeen.

Jätevedenpuhdistuksen synnyn taustalla oli hyvin monenlaisia tekijöitä. Ensin oli oltava käsitys siitä, että jätevedet olivat puhdistamattomina vaarallisia. Erityisen tärkeää oli jätehuollon ja ulostehuollon ongelmien ratkaisu. Kaikki nämä asiat liittyivät kiinteästi talousveden hankintaan ja ympäristön sekä erityisesti vesistöjen ja pohjavesien tilaan. Kestävä ratkaisu tarvitsi pysyvän ratkaisun kaikkiin osa-alueisiin. Nämä ratkaisut löydettiin vuosikymmeniä jatkuneiden tutkimusten, yritysten ja erehdysten kautta käyttämällä hyväksi lukuisia asiantuntijoita.

Ensimmäisessä vaiheessa ratkaistiin veden puute ja korvattiin kaivojen huonolaatuinen vesi Vantaanjoen vedellä, kun kaupungin vesilaitos aloitti toimintansa vuonna 1876. Terveydelliset riskit olivat tässä ratkaisussa merkittävät, joten veden desinfiointi aloitettiin 1915. Toisessa vaiheessa ratkaistiin jätehuollon ja ulostehuollon ongelmat. Jätehuolto ratkaistiin tiukoin määräyksin ja keskitetyllä jätteiden kuljetuksella sekä ulostehuolto ratkaistiin vesikuljetuksella erilaisten välivaiheiden jälkeen. Kolmannessa vaiheessa 1910 alkaen käynnistettiin jätevesienpuhdistus ja neljännessä vaiheessa 1982 alkaen siirrettiin vedenhankinta Vantaanjoesta Päijänteeseen perustuvaksi.

On hyvä muistaa, että hyvin toimivat jätevedenpuhdistamot eivät ole saastuttajia vaan nimenomaan puhdistajia, jotka poistavat huikean määrän ravinteita muualta tulleista jätevesistä. Jätevedenpuhdistuksen kehittämisen ansiosta saastuneet rannat ovat puhdistuneet. Yksityinen kansalainen voi edistää jäteveden puhdistusta huolehtimalla, että viemäriin ei joudu mitään sinne kuulumatonta. Valkean kaupungin mustat vedet ovat merkittävin osin puhdistuneet, mutta vielä riittää tehtävää myös tulevaisuuteen.

Kirjallisuus

HSY Veden arkisto:

- Helsingin kaupungin vesilaitos. Tiedotus. Työryhmä/RV. Muistio 31.1.1996.
- HKR Sanomat 6, 1983.
- HKRV. Katurakennusosasto. Puhdistamotoimisto ja Suunnittelutoimisto. Helsingin kaupungin viemärilaitoksen kehittäminen vv. 1976-1985. 1975.

Juuti Petri. Valkea kaupunki, mustat vedet – Helsingin vedet 1800-luvun lopusta 2000-luvulle. Tampere 2015. Tampere University Press.

Kiiskinen Seppo 30.11.2009. Haastattelijat Juuti & Rajala.

Laakkonen Simo. Vesiensuojelun synty. Helsingin ja sen merialueen ympäristöhistoriaa 1878–1928. Helsinki, 2001. Gaudeamus.

Suomen 100 vesiensuojelun vuotta kirjana

ERKKI SANTALA

SANNA VIENONEN

EEVA-LIISA HALLANARO

Kirjoittajat ovat Vesien vuoksi -kirjan toimittajia, Santala lisäksi toimituskunnan puheenjohtaja.

"Konesalin lattiassa oli puuluukku. Sen alta paljastui kanava, jossa virtasi jätevettä – mutta kukaan ei tiennyt, mistä se tuli ja mihin se meni." Maaliskuussa julkaistava kirja ***Vesien vuoksi – Suomalaisen vesiensuojelun vaiheita*** sisältää lähes sadan vesiensuojelun parissa työskennelleen muistoja ja kokemuksia työuran varrelta. Teosta koottiin pari vuotta kuin palapeliä. Merkille pantavaa oli, kuinka avoimesti moni haastateltu kertoi vuosikymmenten takaisista tapahtumista ja tunnelmista.

Suomalaisessa vesiensuojelussa on kuljettu pitkä taival. Sen ensiaskelet otettiin yli sata vuotta sitten, kun kaupunkeihin alettiin rakentaa ensimmäisiä jätevedenpuhdistamoja. Samoihin aikoihin tutkittiin jo muun muassa Helsingin lähivesien laatua. Vesien käyttöä alettiin ohjata vuonna 1903 säädetyllä vesioikeuslailla.

Noista ajoista ei kukaan ole enää kertomassa, mutta kirjallisuudesta, lehtiartikkeleista ja vanhoista valokuvista selviää yhtä ja toista. Ne osoittavat, että vesistöjen tilasta oltiin aidosti huolissaan ja asialle haluttiin myös tehdä jotakin. Selluloosatehtaiden haitatkin puhuttivat niin, että senaatti asetti vuoden 1908 alussa komitean pohtimaan tilannetta.

Sittemmin vesihuolto ja vesistötutkimus etenivät, kunnes toinen maailmansota katkaisi kehityksen melkein kahdeksi vuosikymmeneksi. Vasta 1950-luvulla vesistöjen tilaan ja suojelutarpeisiin tartuttiin uudestaan, nyt jo melkein pakon edessä, sillä moni vesistö oli päässyt kehnoon kuntoon: Töölönlahti haisi, sellutehtaiden edustalla lepäsi metrien paksuudelta kuitua ja Päijännettä pidettiin jo menetettynä tapauksena.

Suunta ei kääntynyt yhdessä yössä, mutta se kääntyi monella rintamalla. Sotien keskeyttämää vesilain uudistamista jatkettiin. Sitä tukemaan asetettiin vuonna 1954 vesistönsuojelukomitea, joka laati ensimmäisen selvityksen Suomen vesistöjen tilasta ja vesiensuojelun tarpeesta. Kattava vesilaki saatiinkin voimaan vuonna 1962, ja vajaat kymmenen vuotta myöhemmin kunnollinen vesihallinto.

Vesistötutkimus muuttui järjestelmälliseksi ja alan opetus vakiintui sekä luonnontieteiden että insinööritieteiden puolella. Myös puhdistustekniikka kehittyi, ja sitä alettiin soveltaa yhä laajemmin. Vesiensuojelussa oli aitoa pioneerihenkeä, ja into oli käsin kosketeltavaa – tosin kitkaakin oli riittämiin. Moni asia jouduttiin myös oppimaan kantapään kautta. Vähä vähältä osaaminen lisääntyi ja tehtävät vakiintuivat. Samalla koko tehtäväkenttä laajeni sitä mukaa kuin uusia ongelmia ja haasteita tuli esiin. Ja niitähän tuli, ja tulee edelleen.

Sadat elleivät peräti tuhannet vesiensuojelun puurtajat ovat kulkeneet kehityksessä mukana ja olleet sitä suuntaamassa. Heidän ajatuksensa, muistonsa ja näkökulmansa oli vihdoin aika saada kirjoihin ja kansiin.

Idea kirjasta

Ajatus vesiensuojelun vaiheita kuvaavan kirjan tekemisestä pulpahti esiin ensi kerran 26.5.2011. Vietettiin Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistyksen 50-vuotisjuhlia Tampereen Hatanpään kartanossa. Samassa pöydässä istui sekä teollisuudessa että hallinnossa työskennellyttä vesiensuojeluväkeä. Kun juhlapuheet oli kuultu, pöydässä virisi keskustelu vesiensuojelun kehityksestä: menneiden vuosien tapahtumista ja siitä, kuinka monet ovat omalla tahollaan olleet tekemässä tärkeää vesiensuojelutyötä. Mietittiin, että eri ihmisten kokemukset olisi syytä kerätä talteen niin kauan kuin myös vanhempaa vesiensuojeluväkeä oli vielä keskuudessamme. Kirjan tekemistä jo väläyteltiin.

Pöydässä istui myös Suomen ympäristökeskuksen pääjohtaja Lea Kauppi, joka innostui asiasta. Hän kutsui pöytäseurueen seuraavana syksynä Sykeen pohtimaan kirjan tekemistä. Vierailu toteutui aikanaan, joskin supistetulla kokoonpanolla. Mukana olivat Lounais-Suomen vesiensuojeluyhdistyksen toiminnanjohtajana pitkään työskennellyt Kyösti Jumppanen sekä Varsinais-Suomen ELY-keskuksesta vastikään eläkkeelle jäänyt ylitarkastaja Pirkko Valpasvuo-Jaatinen. Todettiin, että Jumppasella oli jo valmiina tekstiä vesiensuojeluyhdistyksistä. Sekin tiedettiin, että Syken entinen yksikönjohtaja Pauli Kleemola oli koonnut tietoja vesihallinnon vaiheista. Näitä molempia kirjoituksia kannattaisi hyödyntää.

Seuraavaksi otettiinkin yhteyttä Kleemolaan ja myös Hannu Nilsenin, joka oli edustanut metsäteollisuutta taannoisessa Kokemäenjoen vesiensuojeluyhdistyksen 50-vuotisjuhlapöydässä. Vielä muutama jatkokeskustelu, ja joukko laajeni niin, että saatiin koolle taustoiltaan vesiensuojelua monipuolisesti edustava työryhmä. Mukaan tuli myös Suomen Vesiyhdistyksen pitkäaikainen puheenjohtaja Pertti Seuna. Vesiyhdistys olisikin sopiva taho vetämään hanketta ja hankkimaan siihen rahoitusta.

Rahoitusta haettiin Maa- ja vesitekniikan tuki ry:ltä, joka myönsi aluksi, vuonna 2013, apurahan esiselvityksen tekemiseen. Sen laativat pääosin Pauli Kleemola sekä tietokirjailija Eeva-Liisa Hallanaro, joka oli pyydetty toimittajaksi hankkeeseen. Muut työryhmästä kommentoivat. Tuloksena oli 15-sivuinen tiivis esitys ja myös ensimmäinen versio niin sanotusta aikajanasta, johon oli koottu vesiensuojelun tärkeitä tapahtumia noin sadan vuoden ajalta.

Vesinäytteiden otto ja analysointi säilyi vesistötutkimuksen ytimessä, vaikka tutkimusaiheet monipuolistuivat ja laajenivat uusiin teemoihin. Mikkelin vesipiirin kenttämestari Erkki Muinonen ja kalastusmestari Reijo Lähteenmäki ottamassa vesinäytteitä talvella 1976–1977. Kuva: Olavi Sandman

Jatkoa suunniteltiin ja tavoitteeksi otettiin teos, jossa tarkastellaan monipuolisesti suomalaista vesiensuojelua: sen kehitystä ja tapahtumia noin sadan vuoden ajalta. Teoksessa käytettäisiin hyväksi kirjallisia aineistoja, mutta erityisesti keskityttäisiin keräämään vesiensuojelutyössä mukana olleiden muisteluita ja näkökulmia, joita ei ollut aiemmin julkaistu. Varsinaiseen historiantutkimukseen hankkeella ei pyritty

Teoksesta haluttiin sellainen, että se kiinnostaisi myös laajaa lukijakuntaa, ei ainoastaan vesiensuojelun parissa toimineita. Liikaa virkamiesmäisyyttä pitäisi välttää, samoin yksityiskohtaisia teknisiä kuvauksia. Niiden sijaan kirjalta toivottiin elävää kuvausta menneiden vuosien tapahtumista. Tavoitteet asettivat kovat vaatimukset tekstin laadulle, minkä vuoksi työhön otettiin heti mukaan esiselvityksen pääosin laatinut tietokirjailija Hallanaro.

Haastatteluita ja muisteluita lähes sadalta henkilöltä

Kun rahoituspäätös kirjahankkeelle oli saatu Maa- ja vesitekniikan tuki ry:ltä marraskuussa 2014, toimituskunta kokoontui täsmentämään kirjan toteutustapaa. Kiireellisin tehtävä olisi luoda yhteys vesiensuojelun eri tehtävissä työskennelleisiin ja kerätä heiltä haastatteluja ja kirjoituksia.

Tässä tehtävässä oli hyötyä siitä, että toimituskunta oli taustaltaan monipuolinen. Se teki mahdolliseksi löytää sopivia henkilöitä vesiensuojelun eri lohkoilta. Läheskään kaikkia vesiensuojelun avainvaikuttajia ei toki pystytty tavoittamaan tai ehditty haastattelemaan. Osa myös kieltäytyi kunniasta tai ehdotti tilalleen jotakuta toista, mutta suurin osa otti haasteen vastaan innokkaasti. Kaikki haastatellut ja tekstien kirjoittajat kokivat hankkeen tärkeäksi, ja työ heidän kanssaan sujui avoimesti ja jouhevasti. Haastattelut tallennettiin sanelukoneella, josta ne purettiin ja litteroitiin. Tämän jälkeen teksti vielä tiivistettiin ja tarkistutettiin kyseisellä henkilöllä.

Haastattelujen teko aloitettiin metsäteollisuudesta. Hannu Nilsenillä oli paljon henkilökohtaisia tuttavia, joita hän lähestyi haastattelupyynnöin. Haastatteluja tehtiin eri paikoissa: haastateltavien kotona, Metsäteollisuus ry:n toimistolla ja kerran jopa puhelimitse Espanjaan. Metsäteollisuuden alalta saatiinkin lopulta enemmän haastatteluja ja kirjoituksia kuin voitiin sijoittaa kirjaan.

Samaan tapaan jatkettiin muilla aloilla. Vuoden 2015 aikana haastateltiin kaikkiaan 31 henkilöä, jotka olivat tehneet elämäntyönsä metsäteollisuudessa, tutkimuslaitoksissa, konsultteina, vesioikeuksissa sekä valtion ja yhdyskuntien vesihuolto- ja vesiensuojelutehtävissä. Myös joitakin vielä työelämässä toimivia haastateltiin.

Kirjoituksia saatiin 54 henkilöltä, paljolti samoilta toimialoilta mutta erityisesti hallinnossa, opetuksessa, tutkimuksessa ja oikeusistuimissa työskennelleiltä. Myös toimituskunnan jäsenet kirjoittivat tekstejä täydentämään haastattelujen ja saatujen kirjoitusten antia. Käytettävissä oli lisäksi Juha Kajanderin aiemmin kokoama vesitutkimuksen historiaa käsittelevä aineisto. Työn alkumetreillä kytkettiin vielä mukaan vesitekniikan opiskelija Erik Salminen, joka kandidaatintyössään *Vesiensuojelun kehityksen vuosikymmen* tutki Vesitalous-lehden kirjoituksia 1960-luvulta. Kun näiden lisäksi otettiin huomioon kaikki teosta varten kerätty kirjallinen materiaali, oli aineistoa kasassa tuhansia sivuja.

Tarinat muodostavat juohevan kertomuksen

Kirjaa varten saatiin muisteluita erityisesti 1960- ja 1970-luvuilta, jolloin vesiensuojelussa tapahtui paljon joka taholla, niin valtiolla, yhdyskunnissa kuin teollisuudessakin. Vaikka kirjan tarina alkaa 1800-luvun lopulta, se painottuu ajanjaksolle 1960-luvun alusta 1990-luvulle. 2000-luvun asioita tarkastellaan vain pääpiirtein, koska ne ovat kaikille tuttua lähimenneisyyttä.

Teos jakautuu 12 lukuun ja etenee kronologisesti. Vesiensuojelun laajaa kenttää käsitellään matkan varrella eri puolilta. Kirjan alalaidassa kulkee myös aikajana, jossa on kuvattu vesiensuojeluun vaikuttaneita tärkeimpiä tapahtumia. Oman makunsa kirjaan antavat noin 60 ”laatikkoa”, jotka sisältävät eri ihmisten ajatuksia ja muisteluita vesiensuojelun taipaleelta. Laatikoista löytyy isoja ja pieniä tapahtumia, kuten kertovat niiden otsikotkin, esimerkiksi ”Putket puhtaiksi elohopeayhdisteillä” tai ”Lipeäkalaa virvelöimässä”.

Teosta kuvittavat muutamat graafit ja kartat, mutta ennen muuta useat kymmenet valokuvat, joista noin puolet on aiemmin julkaisemattomia. Valokuvia hankittiin sekä organisaatioilta että yksityishenkilöiltä. Vesiensuojelua kuvaavaa laadukasta kuva-aineistoa oli tosin vaikea löytää 1960-lukua vanhemmalta ajalta.

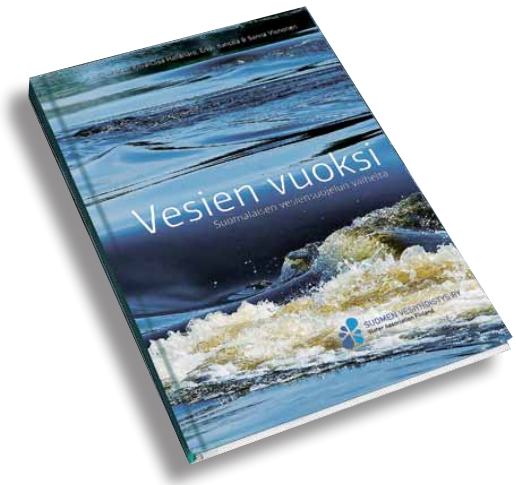
Kunnioitus vesiensuojelulle, testamentti tuleville

Toimituskunta haluaa osoittaa kirjan myötä kunnioituksensa vesiensuojelun parissa yli sadan vuoden aikana puurtaneille henkilöille. Heidän työnsä ei varsinkaan

aluksi ollut helppoa, kun sekä voimavaroja että osaamista puuttui – eikä työ aina saanut ansaitsemaansa arvostusta. Monenlaisia vastuksia oli voitettava, ennen kuin vesiensuojelua alettiin edes pitää yhteiskunnallisena tehtävänä. Vähitellen tilanne kuitenkin muuttui: suojelua ja sen edellyttämää tutkimusta, hallintoa ja lainsäädäntöä sekä niitä täydentäviä käytännön toimia alettiin arvostaa ja pitää tärkeinä. Pitkällisen työn ansiosta monet jo menetettyinä pidetyt vesistöt saatiin kuntoon.

Useiden kehityksessä mukana olleiden muistot ja tiedot olisivat ilman kirjahanketta jääneet unohduksiin. Nyt nämä asiat ovat tallessa – myös monet niistä muistitiedoista, jotka jäivät kirjassa hyödyntämättä. Aineisto jää tulevien historiantutkijoiden käyttöön.

Kirjahanke on osa Suomen itsenäisyyden satavuotisjuhlavuoden ohjelmaa vuonna 2017. Juhlavuoden teema on ”Yhdessä”, mitä *Vesien vuoksi* -kirja toteuttaa hyvin. Kirja ei olisi syntynyt ilman ison joukon yhteistä ponnistusta. Toivottavasti mukana olo ohjelmassa tuo suomalaiselle vesiensuojelutyölle ja sen saavutuksille lisää ansaittua näkyvyyttä.



Vesien vuoksi – Suomalaisen vesiensuojelun vaiheita. Toimittaneet Eeva-Liisa Hallanaro, Erkki Santala ja Sanna Vienonen. Kovakantinen, sidottu, nelivärinen, 288 sivua. Julkaisija Suomen Vesiyhdistys ry. Ilmestyy maaliskuun lopussa 2017. Tilauksen voi tehdä Vesiyhdistyksen kotisivuilla osoitteessa **www.vesiyhdistys.fi**.

Kuva: Jukka Kauppinen

Myllyn vesiratas.

Suomen vesivoiman historia

Vesimyllyt tulivat Suomeen 1300-luvulla. Vanhin kirjoitettu tieto on vuodelta 1352, jolloin piispa Hemming sai myllyoikeudet Aurajoen Halistenkoskeen. Myllyjen määrä kasvoi nopeasti ja 1400-luvulla niitä oli yli sata.

JUKKA KAUPPINEN
kouluttaja, ylikonemestari, energiainsinööri
AEL
e-mail: jukka.kauppinen@ael.fi

Suomen ensimmäiset vesipyörät olivat pystyakselisia. Niitä käytettiin viljan jauhamiseen. 1500-luvulla suurimmissa joissa ryhdyttiin käyttämään myös vaaka-akselisia vesipyöriä. Niitä käytettiin myös päreiden höyläämiseen, lautojen sahaamiseen sekä pajojen palkeissa, joissa lietsottiin ilmaa ahjoon.

Maantiet olivat vaatimattomia, hevonen oli ainut kulkuneuvo. Vesireitit olivat tehokkain kuljetusväylä. Tästä syystä Suomessa oli 1850-luvulla noin 4 000 vesimyllyä ja melkein 200 vesisahaa. Finlaysonin tehtaalla Tampereella korvattiin ensimmäisen kerran puinen vesipyörä rautaisella vuonna 1837.

Vesiturbiini korvaa vesipyörän

Vesiturbiinit korvasivat vesipyörän Suomen paperiteollisuudessa 1860-luvulla ja kutomoteollisuudessa vuosina 1855–1875.

Fiskarsin konepaja valmisti ensimmäiset turbiinit vuonna 1847, Warkauden konepaja 1857 ja Tampereen konepaja 1858. Vasta Francis-turbiinin tunkeutuminen Suomen markkinoille 1890-luvulla vähensi suomalaista turbiinituotantoa. Vuosina 1847–1985 Suomessa valmistettiin kaikkiaan 3 500 vesiturbiinia, jotka olivat yhteisteholtaan 3 200 000 kilowattia.

Suomi ei kuitenkaan ollut vesiturbiinikehityksen kärkimaa, vaikka olikin melko hyvin mukana kehityksen imussa.

Vesiturbiinien todelliset keksijät parinsadan vuoden takaa elävät yhä hauskasti turbiinityyppien nimissä. Suomessa yhä yleiset turbiinityypit tunnetaan nimillä Kaplan-, Francis- ja potkuriturbiinit. Yhä tunnetaan myös Pelton-turbiini, joka kehitettiin 1900-luvun alussa.

Ensimmäisenä koskivoiman hyödyntämiskeinona olivat vesimyllyt, toisina sahat 1700- ja 1800-luvuilla.

Pohjoismaiden ensimmäinen sähkövalaistus Tampereella 15.3.1882

Tampere pääsi onnellisen sattuman ansiosta Euroopan metropolien rinnalle sähköistyksen alkuvaiheessa. Kaupungin suurimman teollisuuslaitoksen, Finlayson & Co:n puuvillatehtaan, omistajaperheeseen kuuluva Carl von Nottbeck oli suorittanut insinöörintutkinnon Zürichissä ja oli jonkin aikaa Yhdysvalloissa Edisonin palveluksessa.

Carl von Nottbeck tarjosi isälleen, tehtaanpatruuna Wilhelm von Nottbeckille, Edisonin valaistusjärjestelmää asennettavaksi kutoman työtiloihin. Yhdessä unkarilaisen Ostvan von Fodorin kanssa hän kävi vuonna 1881 esittely- ja suunnittelumatkalla Tampereella. Tilaukset tehtiin, ja helmikuussa 1882 saatiin tehtaalle viisi Amerikasta toimitettua dynamoa tarvikkeineen sekä erä hehkulamppuja.

Herrat Carl von Nottbeck ja Ostvan von Fodor ohjasivat asennustyötä. Osa tarvikkeista valmistettiin Finlaysonin omalla verstaalla. Maaliskuussa 1882 olivat ensimmäiset kaksi generaattoria valmiit syöttämään sähköä 160 hehkulamppuun tehtaan valtavassa kutomosalissa, Plevnassa. Laitteisto otettiin käyttöön asiaankuuluvin juhlallisuuksin 15.3.1882. Tilaisuudessa olivat läsnä kaupungin vaikuttajat, pormestari ja valtuuston puheenjohtaja etunenässä.

Valot syttyvät 61. leveysasteella

Kokeilu täytti odotukset. Vesivoiman hyötykäyttö sähkövoimaksi oli alkanut Suomessa. Parin päivän päästä Edison Light Co. otti New Yorkissa vastaan Tampereelta lähetetyn sähkeen: ”Valot syttyvät 61. leveysasteella. Täydellinen menestys.”

Myöhemmin syksyllä 1882 olivat Finlaysonilla käytössä jo kaikki viisi dynamoa ja kuutisensataa lamppua. Dynamot olivat tasavirtakoneita, jännite 110 V ja kuormitusvirta noin 50 A. Kutomasaliin sijoitettuja dynamoita pyöritettiin alkuvaiheessa tehtaan vesivoimakäyttöisestä valta-akselista, joka sai voimansa vesiturbiinista. Vuoden päästä dynamot siirrettiin erilliseen sähkövalaistuskeskukseen. Myöhemmin käyttövoimaksi tuli vesivoiman tilalle höyrykone. Kolme vuonna 1882 käytössä olleista Edison Ligt Co:n Foreign-dynamoista, nrot 24 ja 25 sekä 88, ovat säilyneet museoissa jälkipolvien ihailtaviksi.

Kuva: Jukka Kauppinen

Myllyn voimansiirto.

Vesivoimalaitosten kehitys Suomessa

Suomen ensimmäisenä varsinaisesti sähköntuotantoon suunniteltuna vesivoimalaitoksena lienee pidettävä Tammerkoskessa olleeseen, kunnalliseen myllyyn vuonna 1891 rakennettua sivurakennusta, johon asennetut dynamot syöttivät sähköä Tampereen katuvaloille. Laitoksen teho oli 240 kW.

Ensimmäisiä vesivoimalaitoksia teollisuudessa olivat Laatokan Karjalassa Pitkärannan tehtaita varten Uuksunjokeen 1897–1898 rakennetut Uuksun-, Kivenkulman- ja Jukakosken voimalaitokset, joiden yhteisteho oli noin 500 kW.

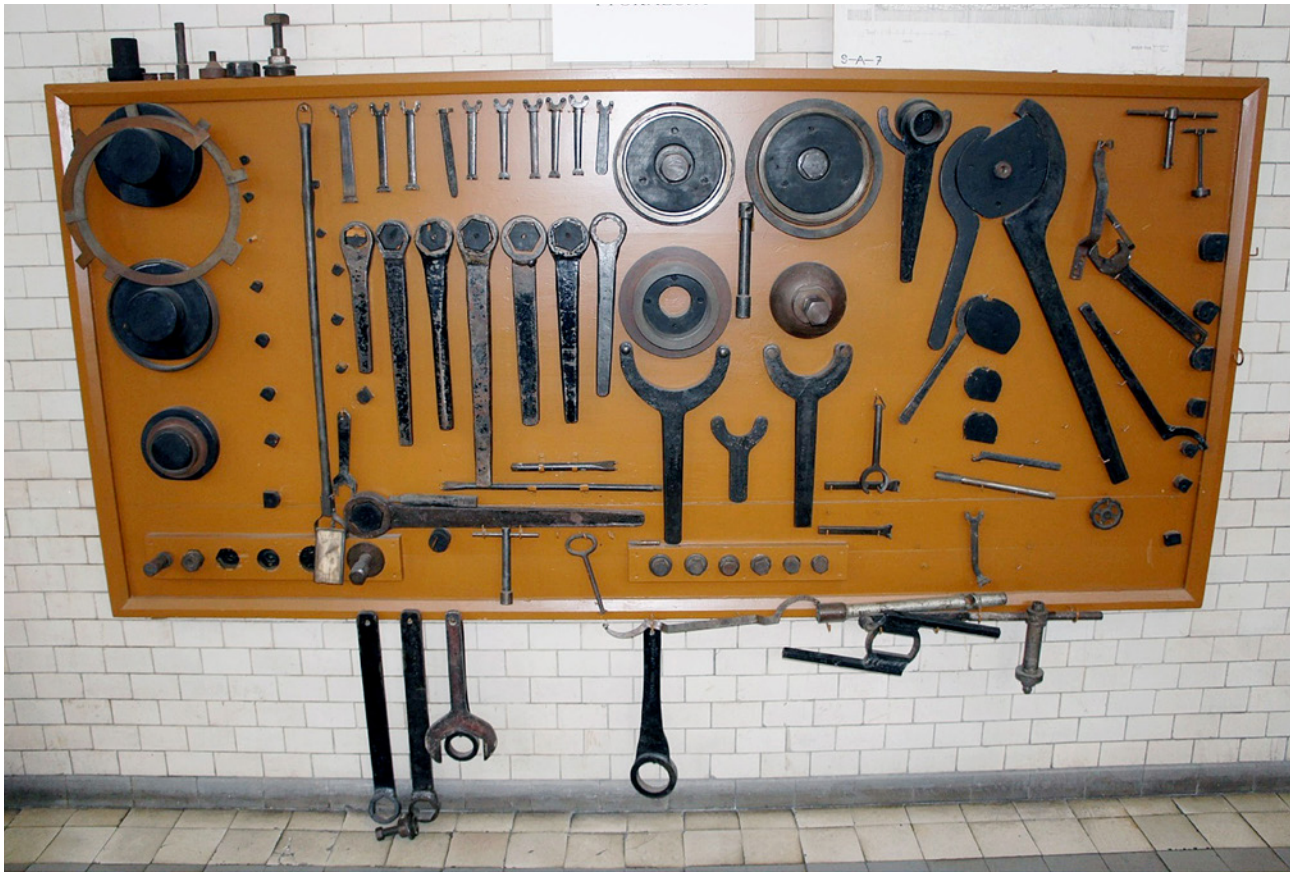
Nokia Oy asensi vuonna 1902 Emäkoskeen 1 MW:n voimalaitoksen, johon kuului kaksi suoraan turbiiniin kytkettyä generaattoria. 1910-luvulla maassamme toimi jo lukuisia, varta vasten sähköntuotantoon rakennettuja, pienehköjä vesivoimalaitoksia. 1920-luvulla valmistui useita suuria laitoksia Etelä-Suomen jokiin. Imatran voimalaitos vihittiin käyttöön kolmen koneiston ja 60 megawatin voimalla vuonna 1929. Oulujoen koskien rakentaminen alkoi toisen maailmansodan aikana. Vaajakosken vesivoimalaitos valmistui vuonna 1942. Kemijoen suurimmat laitokset valmistuivat 1960-luvulla.

Rakennustekniikan kehitys

Vesivoimalaitosten rakentaminen on nopeutunut suunnittelun ja rakennustekniikan edistyessä. Maarakennuskoneiden ja louhintatekniikan kehitys on selvästi havaittavissa vesivoimalaitosten yleisratkaisuissa. Maansiirtotyöt ovat vesivoimalaitoksia rakennettaessa olleet varsin vaatimattomia aina 1940-luvulle. Sen jälkeen tapahtunut maansiirtokoneiden teknillinen kehitys teki suuretkin kanava- ja perkaustyöt sekä maapatojen rakentamisen taloudellisesti kannattavaksi. 1950-luvulla kansa kutsui kaivinkonetta ”hullu Jussiksi” ja puskutraktoria ”katepillariksi”.

Kaivinkoneiden suorituskyvyn kehitys tulee hyvin esiin, kun verrataan Imatran vesivoimalaitoksen rakennustöissä vuosina 1922–1927 käytetyn kaivinkoneen kapasiteettia vuosina 1952–1957 rakennetun Utasen voimalaitoksen alakanavan kaivuutyön tehneen kaivinkoneen kapasiteettiin. Imatran voimalaitoksella 500 000 m³ maamassan kaivamiseen kului 4 vuotta, kun taas Utasen voimalaitoksella sama massamäärä kaivettiin puolessa vuodessa.

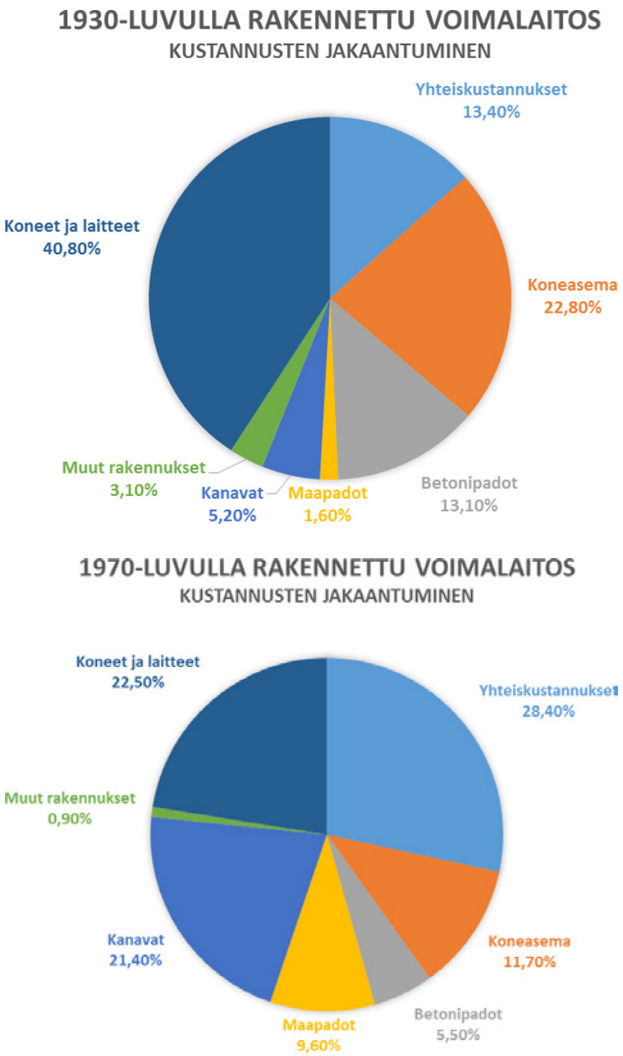
Erityisesti täytyy kunnioittaa Imatran vesivoimalaitoksen maanrakentajien korkeaa ammattitaitoa. 90 vuoden käytön jälkeen säännöstelypadon mitat poikkesivat suunnitelluista, tarkkojen kaikuluotauskuvien perusteella, ainoastaan kolme millimetriä pystysuunnassa.



Kuva: Jukka Kauppinen

Työkaluja vesiturbiinin huoltoon.

Oheisista diagrammeista huomaa selvästi maapatojen ja kanavien osuuden muutoksen kustannuksissa neljässä vuosikymmenessä.



Rakennuskustannusten kehitys 1930-luvulta 1970-luvulle (Diagrammit: Kari Juntunen).

Vesivoiman osuus Suomen sähköntuotannosta

Vesivoima on Suomen sähkönhuollon perinteinen energian lähde. On tärkeää huomioida, että erilaisilla turbiineilla (vesi, höyry, kaasu ja tuuli) on joka hetki tuotettava sähköä juuri saman verran kuin sitä kulutetaan. Ainoa tapa varastoida sähköä Suomessa on veden varastointi vesiturbiinien yläpuolisiin vesistöihin. Veden varastointi on tehtävä säännöstelyehtojen puitteissa.

Vesivoimalla tuotettiin 1950-luvulla lähes 90 % maan koko sähköntarpeesta. Parhaiden koskien tultua rakennetuiksi on vesivoiman suhteellinen osuus kuitenkin laskenut. Vesivoiman osuus sähkön tuotannosta supistui 1960-luvulla nopeasti.

Maveplan

Kalateiden ja vesistösuunnittelun moniosaaja

MAA- JA VESIRAKENTAMISEN ASIANTUNTIJA

Maveplan Oy

Kiilakiventie 1
90250 Oulu
Puh. (08) 534 9400

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

Pohjustamme unelmia

www.maveplan.fi

1970-luvulla se oli keskimääräisissä olosuhteissa noin 30 %. 1980-luvun alussa vesivoiman osuus oli enää runsas neljännes sähkönkulutuksesta. 2010-luvulla vesivoiman osuus sähkön tuotannosta on vaihdellut 15,1–25,1 %.

Suomen koskien putouskorkeudet ja tehot ovat yleensä pieniä. Vesivoimalle on tyypillistä jokien luonnollisen virtaaman voimakas vaihtelu sekä vuodenajoittain että eri vuosien välillä. Veden käyttöä voidaan ohjata järvialtaiden avulla sähköntuotannon tarpeiden mukaan säännöstelyrajojen puitteissa. Myös tekoaltaita on rakennettu tähän tarkoitukseen. Eri vuosien luonnolliset tulovirtaamat voivat olla 50 prosenttia alle tai 40 prosenttia yli keskiarvon. Tuotettu vesivoima vaihtelee käytettävissä olevan säännöstelykapasiteetin puitteissa vastaavasti 65–125 prosenttia keskimääräisestä.

Vesivoiman helpon säädettävyyden ja säätökäytön merkitys on korostunut sitä mukaa, kun vesivoiman osuus on vähentynyt. Teknillisesti vesivoima soveltuu hyvin kulutuksen satunnaisvaihtelun vaatimaan, nopeaan, hetkelliseen säätöön. Sähköä on tuotettava turbiineilla joka hetki saman verran kuin sitä käytetään. Suomen sähköverkon taajuuden säätöön käytetään pääsääntöisesti vesiturbiineja, koska niiden tehonsäätö on yksinkertainen. Suurin osa Suomen vesivoimaturbiineista on hyvän säätökyvyn omaavia Kaplan-turbiineja. Myös kaupunkien kaukolämpövoimalaitosten kaasuturbiinit soveltuvat hyvin taajuudensäätöön, ja niitä käytetään tähän tarkoitukseen jonkin verran.

Vesiturbiinien tehon nostot 2000-luvulla

Peruskorjausseisokeissa laitteita uusitaan osittain tai kokonaan. Uudet turbiinit osataan mitoittaa entistä tarkemmin. Hyötysuhde on parhaalla tehoalueella 3–4 prosenttia aiempaa korkeampi, ja laajemmallakin tehoalueella selkeästi parempi.

Yli 90 prosenttia virtaavan veden energiasta saadaan sähköksi. Kehittynyt säätötekniikka mahtuu pienempään turbiinin napaan. Näin vesitien poikkileikkausala kasvaa ja turbiinin läpi kulkeva vesimäärä suurenee. Mitoitusvesimäärä voi kasvaa 10–15 prosenttia. Tällöin teho kasvaa, jos vettä on käytettävissä riittävästi.

Nykytekniikka on tuonut vesiturbiineihin merkittäviä ympäristöllisiä parannuksia aikaisempaan tekniikkaan verrattuna. Tuotekehittelyn myötä vesiturbiinin öljynavasta on luovuttu. Nykyaikaisissa vesivoimakoneissa käytetään korkeapaineista vesinapaa, jossa turbiinin navan laakereiden voiteluaineena on vesi. Itse navassa voitelevana aineena oleva vesi on tiivisteiden takana jokivettä vastaan. Mahdollisessa vuototilanteessa ei nykyisestä turbiinin rakenteesta pääse vuotamaan hydrauliikkaöljyä jokiveteen. Vanhanmallisessa turbiinissa voiteluöljy oli siipitiivisteiden takana, jolloin siipitiivisteen rikkoontuessa oli mahdollista, että öljyä pääsi valumaan jokiveteen.

Monesti vesiturbiinin modernisointi ajoitetaan hetkeen, jolloin generaattoria joudutaan korjaamaan paljon tai uusimaan se kokonaan. Kun generaattori on nostettu pois edestä, päästään helpommin tekemään itse turbiinin modernisointi. Uuden tehokkaan vesiturbiinin suunnittelun tärkeimpänä lähtökohtana on alakanavan rakenne. Yleensä alakanavaa ei muuteta, koska sen muuttaminen on kallista. Vesiturbiinien tehot (MW) ovat nousseet 10–40 prosenttia modernisointien yhteydessä.

Vesivoimalaitoksien tehonnostot vesiturbiinia modernisoimalla. Suomen suurimmat vesivoimalaitokset.

Vesivoima-laitos	Sijainti	Teho (v. 1980)	Teho (v. 2016)
Imatra	Vuoksi	156 MW	192 MW
Petäjäskoski	Kemijoki	127 MW	182 MW
Pyhäkoski	Oulujoki	120 MW	146 MW
Pirttikoski	Kemijoki	110 MW	131 MW

Miksi vesivoimaa kannattaa modernisoida?

Tehostamistoimilla voimalaitoksista saatava lisäteho on tulevaisuudessa yhä arvokkaampaa säätötehoa. Vesivoima onkin tärkeä kulutuksen ja tuotannon eroa tasaavana säätövoimana.

Vesivoimalaitokset ovat pitkäikäisiä ja tuottavat luotettavasti uusiutuvaa ja päästötöntä energiaa. Kansantaloudellisesti on järkevää jatkuvasti kehittää jo rakennettua vesivoimaa teknisillä ratkaisuilla ja tasoittaa virtaamien vuodenaikavaihteluja vesivarastojen avulla.

Vesiturbiinien merkitys Suomelle

Vesiturbiinit ovat olleet Suomelle tärkeitä yli sadan vuoden ajan. Tärkeitä ne tulevat olemaan Suomelle jatkossakin.

Vesivoima on puhdasta, päästötöntä, uusiutuvaa energiaa eikä siitä muodostu kasvihuonepäästöjä. Siihen investoidut rahat työllistävät ihmisiä kotimaassa. Suomen vesivoimaloita ei voida rakentaa Kiinassa. Vesivoima on erittäin arvokasta säätövoimaa Suomen sähköverkon taajuuden ylläpitämisessä.

DIGITALISAATIO – BIGDATA & DATA-ANALYYSI
Seminaari 9.3.2017 Suomen ympäristökeskuksessa

Miten digitaalisuus muuttaa kaupunkisuunnittelua? Entä Big Data – mitä se tarkoittaa ympäristösektorilla? Suomessa kokeiltiin ensimmäisenä NB-IoT -tekniikkaa 4G:ssa – mitä mahdollisuuksia sillä on ympäristösektorilla? Miten fuusioidaan erilaiset ympäristömittaukset ja miten uudet Sentinel -satelliitit muuttavat ympäristötiedon tuotantoa? Mm. näitä kysymyksiä pohditaan 9.3.2017 klo 09.00–15.00 Suomen ympäristökeskuksessa järjestettävässä seminaarissa. **Varaa aika kalenteriisi**.

Paikka: SYKE, auditorio Laulujoutsen (Helsinki, Mechelininkatu 34a)

Järjestäjät: Suomen ympäristökeskus, http://www.vesitalous.fi/ & Vesitalous-lehti, http://www.syke.fi/fi-FI

OHJELMALUONNOS

09.00 – 09.30 **Ilmoittautuminen ja aamukahvi**

MITTAUKSESTA TIETOA

09.30 – 09.35 Seminaarin avaus, *pääjohtaja Lea Kauppi*, *SYKE*

09.35 – 09.55 Mitä syömme – sitä viljelemme, *DI Mika Jalava*, *Aalto yliopisto*

09.55 – 10.15 BigData – mitä se on?, TkT *Juhani Kettunen*, *SYKE*

10:15 – 10.35 Datafuusiolla tehoa vedenlaadun seurantaan, *Prof. Heikki Haario*, *LUT*

10.35 – 10.55 Copernicus -vesipalvelut, TkT Sampsa Koponen, SYKE

10.55 – 11.15 NB-IoT ja uudet liiketoimintamallit, *Teknologiajohtaja*, *Jari Collin* (*Sonera*).

11.15 – 11.30 Keskustelu

11:30 – 12.30 **Lounas (omakustanteinen)**

TIETO KOULUTUKSEEN JA KÄYTTÖÖN

12:30 – 12.50 Insinööritiede ja vesitalous totuttelevat datatulvaan, *prof. Olli Varis*, *Aalto yliopisto*

12.50 – 13.10 Vähemmän päästöjä enemmän ruokaa – *Viljelijän IoT –palvelu Liiketoiminnan kehitysjohtaja, Mikko Maljanen (Soil Scout Oy)*

13.10 – 13.30 Digitalisaatio auttaa johtamaan kaupunkikehitystä tiedolla. *Liiketoimintajohtaja Kari Tuukkanen*, *SITO*

13.30 – 14.00 **KAHVI**

14.00 – 14.20 Uusi ympäristödata ja vesien adaptiivinen hallinta, *OTM Tiina Pajuniitty, Helsingin yliopisto*.

14.20 – 14.40 Esineiden internet mullistaa ympäristöseurannat, *TkT Jari Silander, SYKE*

14:40 – 15.00 **Keskustelu ja yhteenveto**

Vesinäytteenoton ajoitus tärkeää vedenlaatumittareiden käytössä ja ravinnekuormituksen tarkentamisessa

Vedenlaadun seurannoissa tavoitellaan perinteisen vesinäytteisiin perustuvan seurannan korvaamista uusilla mittausmenetelmillä. Jatkuvatoimiset vedenlaatumittarit ovat osoittautuneet oikein käytettynä hyväksi menetelmäksi. Niiden käyttö edellyttää myös hyvin ajoitettua perinteistä vesinäytteenottoa.

MARJO TARVAINEN
FT, erikoissuunnittelija
Varsinais-Suomen ELY-keskus,
Vesiyksikkö
e-mail: marjo.tarvainen@ely-keskus.fi

NIINA KOTAMÄKI
FM, tutkija
Suomen ympäristökeskus,
Vesikeskus
e-mail: niina.kotamaki@ymparisto.fi

SIRKKA TATTARI
FM, hydrologi
Suomen ympäristökeskus,
Vesikeskus
e-mail: sirkka.tattari@ymparisto.fi

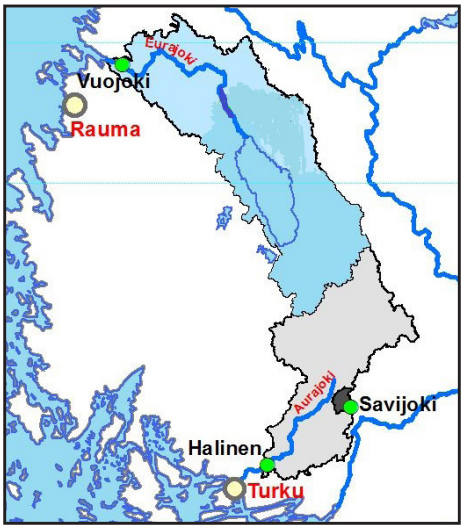
Jatkuvatoimisten vedenlaatumittareiden käytöstä on paljon hyviä kokemuksia vedenlaadun seurannassa ja kuormituksen tarkentamisessa (mm. Kotilainen 2012). Tarvitaan kuitenkin lisää vertailutietoa siitä, miten paljon paremman kuvan vedenlaadun vaihtelusta saa mittareilla verrattuna vesinäytteisiin. Lisäksi mittaritulosten laadunvarmistamisessa käytettävien vesinäytteiden oikeaan ajoitukseen suhteessa virtaamaan ja pitoisuuteen tulisi kiinnittää enemmän huomiota.

Selvitimme jatkuvatoimisten vedenlaatumittareiden etuja suhteessa perinteiseen vesinäytteenottoon tarkastelemalla toteutuneen vesinäytteenoton osuvuutta eri vedenlaatu- ja virtaamatilanteisiin sekä havaintojen määrän, ajoituksen ja muuntoyhtälön vaikutusta virtavesien ravinnekuormitusarvioihin.

Aineiston kuvaus

Aineistona käytettiin kahta Aurajoen valuma-alueella sijaitsevaa jatkuvatoimista vedenlaatuasemaa (Savijoki ja Halinen) (**Kuva 1**). Aurajoki on alueelle tyypillisesti hyvin savisamea joki, jonka typpi- ja fosforipitoisuudet ovat korkeita (**Taulukko 1**).

Asemilla on s::can -merkkiset vedenlaatumittarit varustettuna ilmanpainepuhdistuksella ja automaattisella tiedonsiirrolla. Mittareita puhdistetaan myös käsin. Mittarit mittaavat 30 min välein, jolloin päivässä saadaan 48 ja vuodessa 17 520 mittaustulosta. Tarkastelussa käytettiin vesinäytteiden avulla kalibroituja sameuden ja nitraatin mittaustuloksia. Kokonaisfosforipitoisuudet laskettiin mittarin mittaamasta sameudesta ja kokonaistyppipitoisuudet nitraatista muuntoyhtälöiden avulla. Muuntoyhtälöt muodostettiin vesinäytteiden tulosten perusteella (**Taulukko 2**).



Kuva 1. Vedenlaatuasemien sijainti.

Taulukko 1. Vedenlaatuasemien valuma-aluetietoja sekä vesinäytteisiin perustuvia pitoisuuden pitkän ajan keskiarvoja ja keskimääräiset vuosittaiset vesinäytemäärät.

Asema	Pinta-ala	Pelto	Pitoisuuskeskiarvoja			Näytemäärät
	km^2	%	kok N, mg/l	kok P, µg/l	NO_3^-N, mg/l	
Aurajoki, Halinen	734	37	2,4	181	1,5	39
Savijoki	15	38	2,4	169	1,5	20

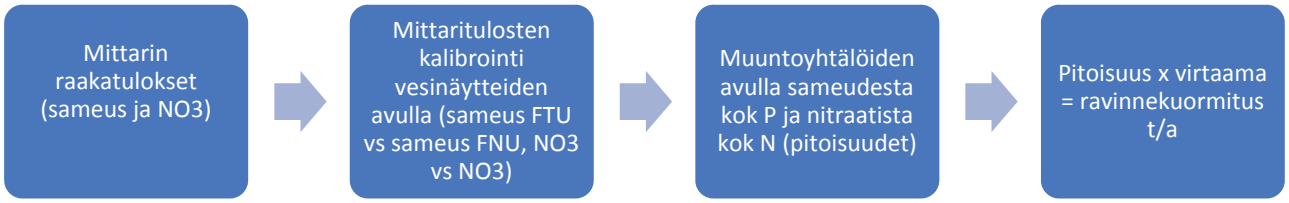
Kuormitustarkasteluissa (**Kuva 2**) käytettiin virtaamatietoa, jota on Savijoelle 30 min ja Aurajoen Halisten asemalle 1 h välein. Ravinnekuormituksen arvioinnin kannalta on tärkeää panostaa myös laadukkaaseen ja tiheään virtaamatietoon. Virtaamaa tulisikin mitata jatkuvatoimisesti vähintään yhtä usein kuin vedenlaatua (Tattari ym. 2015).

Taulukko 2. Mittariaineistojen muuntoyhtälöt.

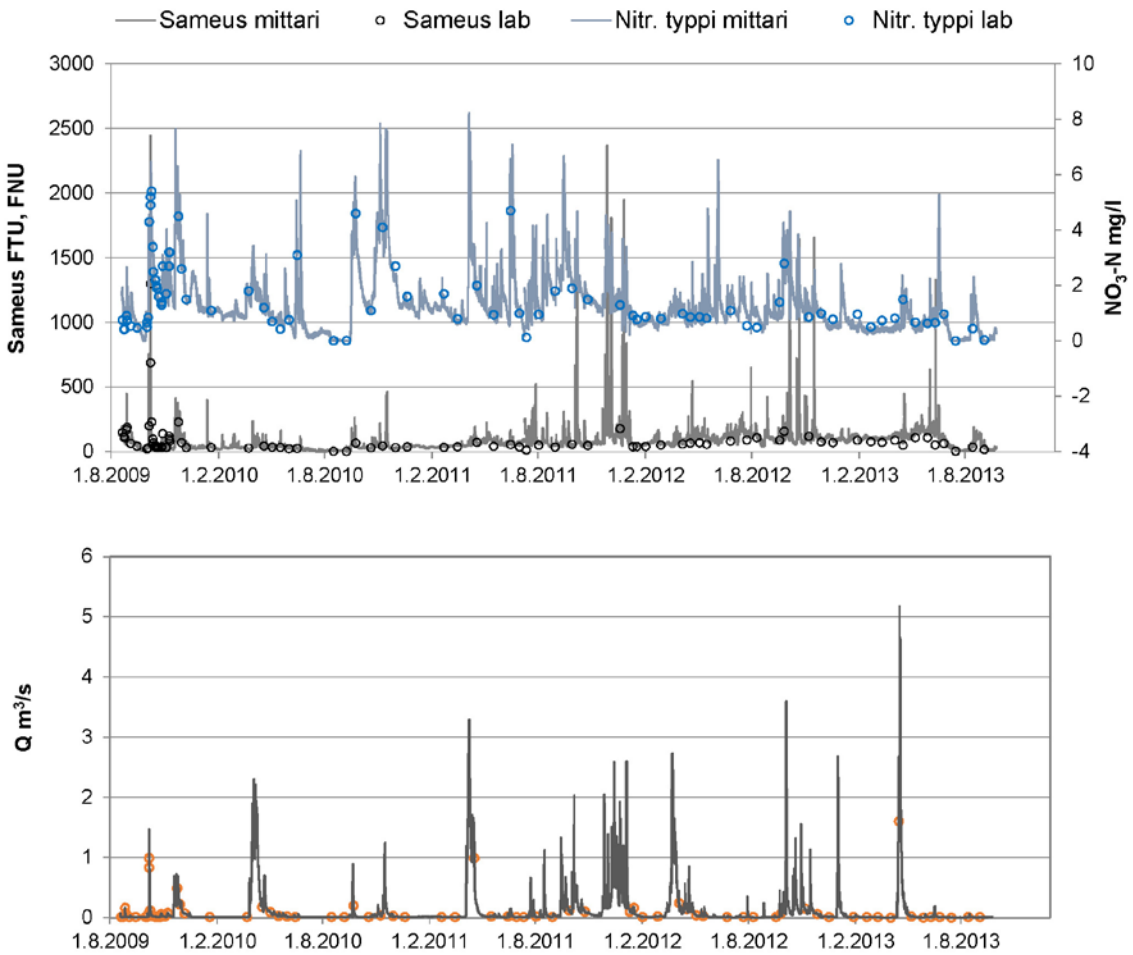
Asema	Yhtälö	R^2
Aurajoki, Halinen		
Kok N	$y = 0{,}6 + 1{,}1 \cdot x$	0,95
Kok P	$y = 64{,}7 + 1{,}3 \cdot x$	0,93
Savijoki		
Kok N	$y = 0{,}7 + 0{,}3 \cdot x$	0,96
Kok P	$y = 94 + 0{,}8 \cdot x$	0,85

Vesinäytteiden osuvuus virtaama- ja pitoisuushuippuihin

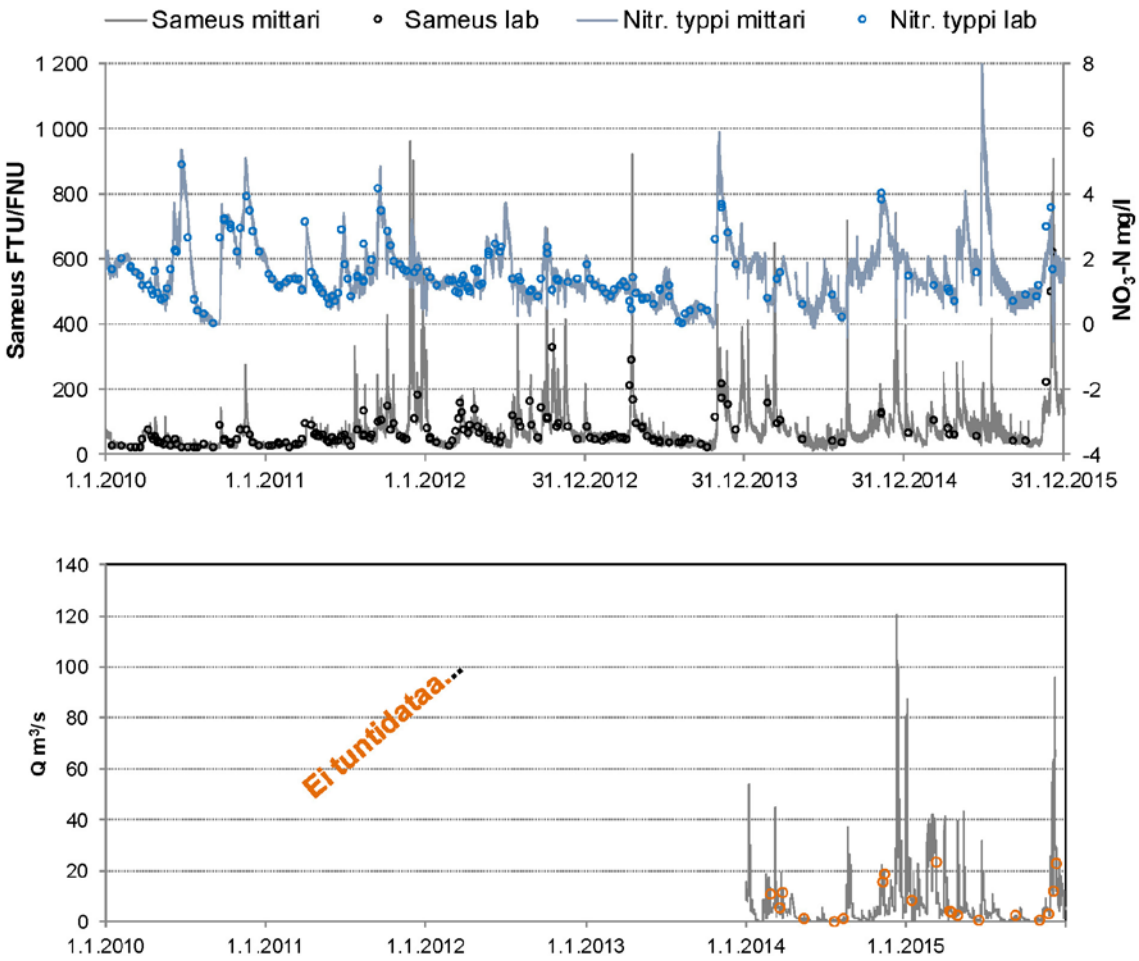
Tarkasteltaessa vesinäytteiden osuvuutta eri virtaamatilanteisiin havaittiin, että suurin osa vesinäytteistä otettiin alhaisen virtaaman aikana (**Kuvat 3 ja 4**). Virtaamahuiput jäivät lähes kokonaan näytteenoton ulkopuolelle, vaikka näytteitä oli otettu tiheästi ja pyritty ajoittamaan korkeisiin virtaamiin. Vastaava tilanne havaittiin



Kuva 2. Jatkuvatoimisen vedenlaatumittarin tulosten käsittelyprosessi ravinnekuormitustiedoiksi.



Kuva 3. Vesinäytteiden osuvuus eri vedenlaatu- ja virtaamatilanteisiin Savijoella. Avoimet ympyrät kuvaavat vesinäytteiden ottopäivää, eivät vedenlaatusuuretta.



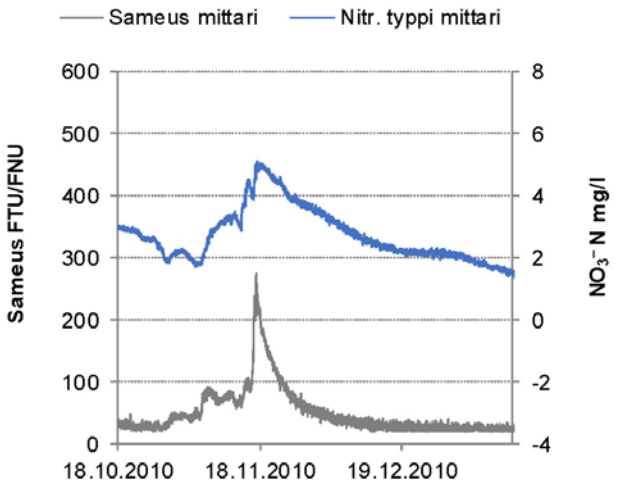
Kuva 4. Vesinäytteiden osuvuus eri vedenlaatu- ja virtaamatilanteisiin Aurajoen Halisten asemalla.

myös sameuden kohdalla. Sen sijaan nitraatin kohdalla vesinäytteiden osuvuus oli selvästi parempi. Näytteenoton heikko osuvuus virtaaman ja sameuden huippuihin oli havaittavissa sekä pienessä että isossa uomassa.

Vedenlaatumittareiden tuloksista oli havaittavissa, että sameuden huiput ovat yleensä selkeästi terävämpiä eli lyhytkestoisempia kuin nitraatin huiput (**Kuva 5**). Nitraatin paluu perustasolle voi kestää useita päiviä, jopa viikkoja. Vesinäytteillä onkin siten hyvin vaikeaa, ellei lähes mahdotonta, saada sameuden korkeimpia huippuja kiinni. Tiheästi mittaavat jatkuvatoimiset vedenlaatumittarit ovatkin ainoa keino selvittää vedenlaadun tarkempaa ajallista dynamiikkaa.

Havaintojen määrällä on merkitystä

Tilastollisen tarkastelun avulla selvitettiin miten virtavesissä jatkuvatoimisella vedenlaatumittarilla havaitun fosfori- ja typpipitoisuuden vaihtelun kiinnisaaminen vaikuttaa ravinnekuormitusarvioihin, jos käytössä olisi ollut vain viikko- tai kuukausikohtaisia havaintoja. Havaintomäärän muutoksen vaikutusta simuloitiin poimimalla mittariaineistosta kaksi erilaista otosta (Jones ym. 2012). Jokaiselta viikolta poimittiin satunnaisesti yksi havainto, jolloin saatiin 52 mittaustuloksen havaintojoukko. Toinen havaintojoukko muodostettiin poimimalla satunnaisesti jokaiselta kuukaudelta yksi havainto (n = 12). Satunnaisotanta toistettiin 1 000 kertaa siten, että muodostui 1 000 kpl erilaisia viikko- ja kuukausisarjoja



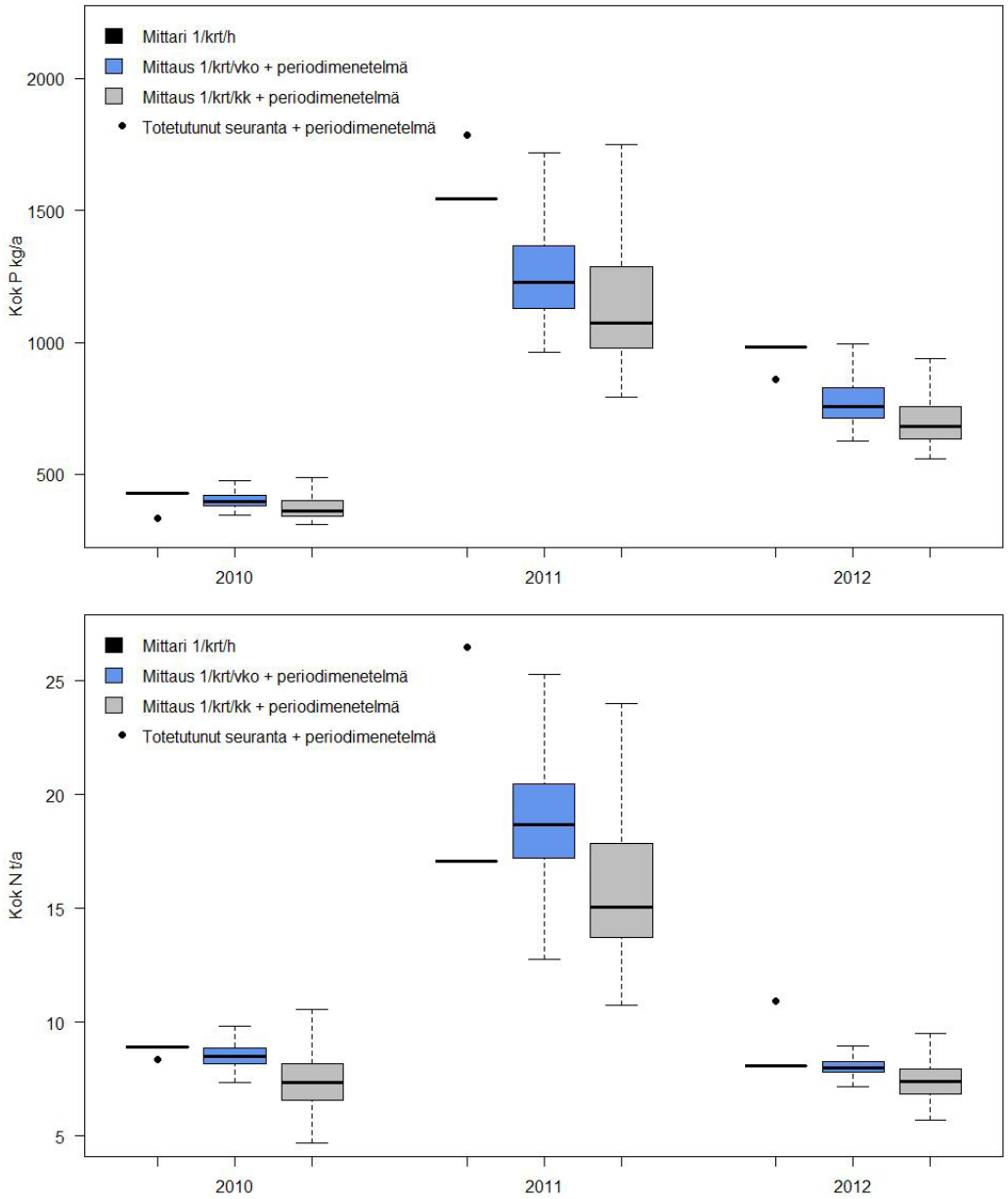
Kuva 5. Esimerkki sameuden ja nitraatin huipun kestosta ja muodosta (Aurajoki, Halinen).

fosfori- ja typpipitoisuudesta. Kaikkiin mittauksiin perustuva referenssisarja (havainnot 30 min välein) edustaa tarkastelussa parasta arviota todellisesta ravinnekuormituksesta, johon verrattiin otannalla laskettuja kuormituksia.

Jokaisesta viikko- ja kuukausikohtaisesta havaintosarjasta laskettiin vuosikuorma käyttäen periodimenetelmää puuttuvien pitoisuuksien arviointiin (Vuorenmaa 2002, Tattari 2015). Menetelmä perustuu siihen, että ainevirtaama lasketaan vuoden jokaiselle päivälle erikseen hyödyntäen kunkin päivän havaittua virtaamaa. Pitoisuuden oletetaan olevan havaintopäivänä mitatun suuruinen havaintopäivän ja sitä edeltävän havaintopäivän puolivälistä havaintopäivän ja sitä seuraavan havaintopäivän puoliväliin.

Mittarihavaintoihin perustuvia vuosikuormitusarvioita verrattiin myös vesinäytetulosten perusteella laskettuihin kuormitusarvioihin. Aurajoen Halisten tuloksia verrattiin virallisiin HELCOMille raportoitaviin arvioihin, jotka on laskettu virtaamien ja vesinäytteistä saatujen keskipitoisuuksien avulla. Savijoen kuormitusarvioita verrattiin periodimenetelmällä laskettuihin kuormitusarvioihin.

Savijoen fosforikuormitusarviot olivat viikoittaisella havaintotiheydellä ja periodimenetelmällä laskettuna vuodesta riippuen 8–23 prosenttia pienemmät kuin referenssikuorma (**Kuva 6**). Kuukausittaisella havaintotiheydellä kuormitusarviot olivat myös referenssiin verrattuna pienemmät, keskimäärin 16–31 prosenttia.

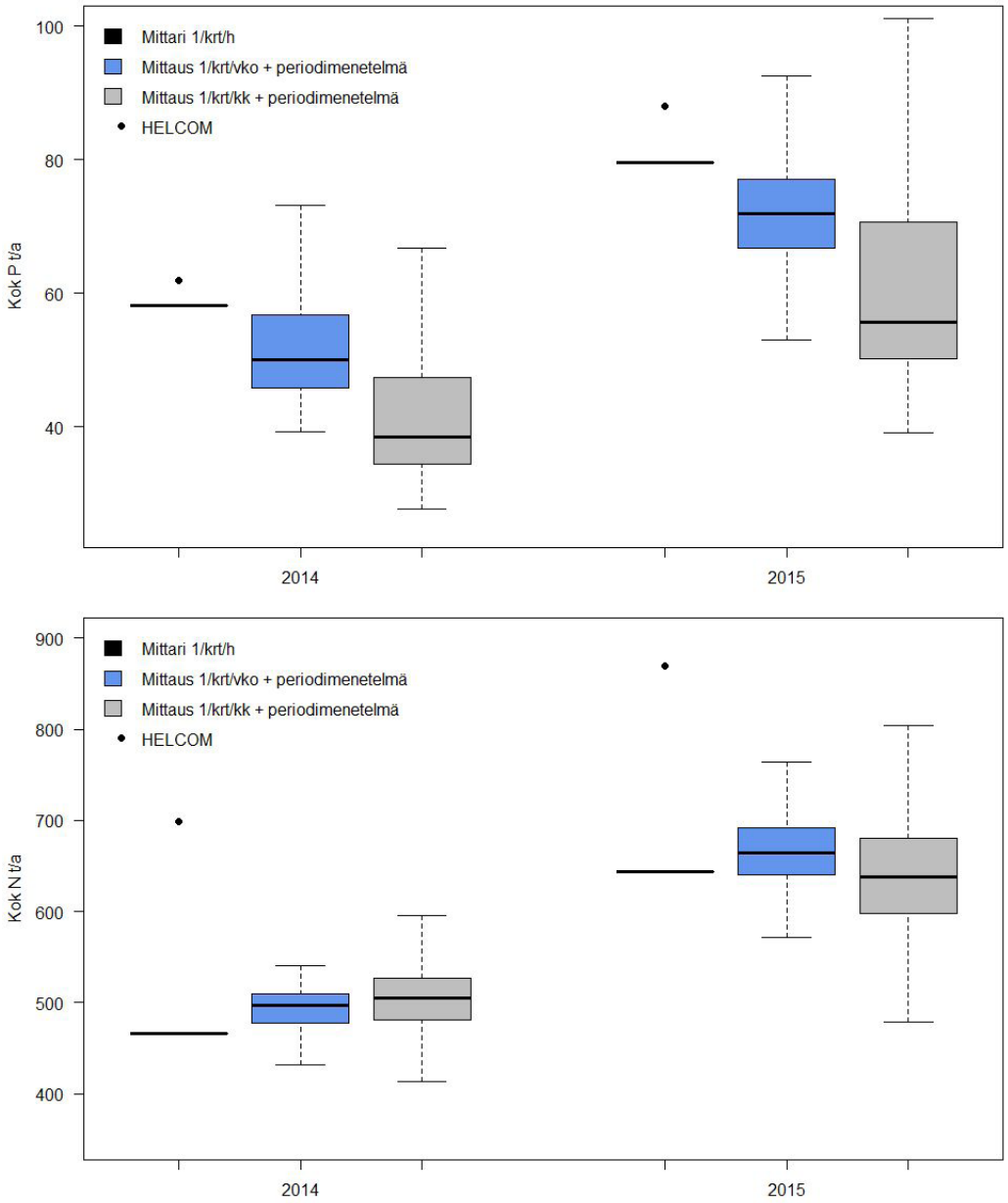


Kuva 6. Savijoen fosfori- ja typpikuormitus eri tavoin arvioituna vuosina 2010–2012. Laatikko muodostuu ala- ja yläkvartiilista (25 % ja 75 %), vaakaviiva on mediaani (50 %) ja viiksien kärjet edustavat minimiä ja maksimia. Kuvasta on jätetty pois äärimmäiset arvot (yli 1,5 kertaa laatikon leveys), joiden osuus on vuodesta ja laskentatavasta riippuen 1,2–10,8 %.

Typen osalta harvempi havaintotiheys antoi myös referenssiin verrattuna aliarvioita kuormituksesta lukuun ottamatta vuoden 2011 viikoittaista havaintotiheyttä.

Vesinäytetuloksista lasketun kuormitusarvion (toteutunut seuranta) ja parhaan arvion (referenssi) välillä oli vuosien välistä eroa, jota selittää osittain vesinäytteiden osuvuus eri pitoisuuksiin. Jos näytteenotto osuu huipputilanteeseen ja seuraava näyte otetaan vasta viikkojen päästä, on korkea pitoisuusarvo periodimenetelmällä laskettaessa pitkään voimassa johtaen korkeaan kuormitusarvioon. Näin kävi vuonna 2011, jolloin vesinäytteenotto osui korkeisiin fosfori- ja typpipitoisuuksiin johtaen siihen, että vesinäytteisiin perustuvista arvioista tuli korkeampia kuin mittarihavaintoihin perustuvista arvioista (fosfori 16 % ja typpi 55 % korkeampi). Vuosina 2010 ja 2012 näytteenotto osui lähinnä alivirtaamajaksoille ja menetettiin fosforipitoisuuden huippuarvoja. Tämä johtikin siihen, että toteutuneeseen seurantaan perustuvat fosforikuormitusarviot olivat pienempiä kuin mittarin tuloksiin perustuvat arviot. Vuonna 2012 typpi poikkesi fosforista siten, että vesinäytteisiin perustuva kuormitusarvio oli 35 prosenttia korkeampi kuin mittarihavaintoihin perustuva arvio.

Aurajoen Halisten asemalla fosforin vuosikuormitusarviot olivat viikoittaisella ja kuukausittaisella havaintotiheydellä ja periodimenetelmällä laskettuna selvästi pienemmät kuin referenssikuorma (ero 9–37 %) (**Kuva 7**).



Kuva 7. Aurajoen Halisten aseman fosfori- ja typpikuormitus eri tavoin arvioituna vuosina 2014–2015.

Typen kuormitusarvioissa oli sen sijaan vaihtelua havaintojen määrän ja vuosien välillä. Vuonna 2014 harvempi havaintojen määrä tuotti korkeampia kuormitusarvioita, mutta vuonna 2015 oli sekä yli- että aliarvioita suhteessa referenssiin. Vesinäytteisiin perustuvan HELCOM typpikuormitusarvion ja referenssin välinen ero oli huomattavan suuri. Vuonna 2014 HELCOM arvio oli viisikymmentä ja vuonna 2015 kolmekymmentäviisi prosenttia korkeampi kuin referenssi.

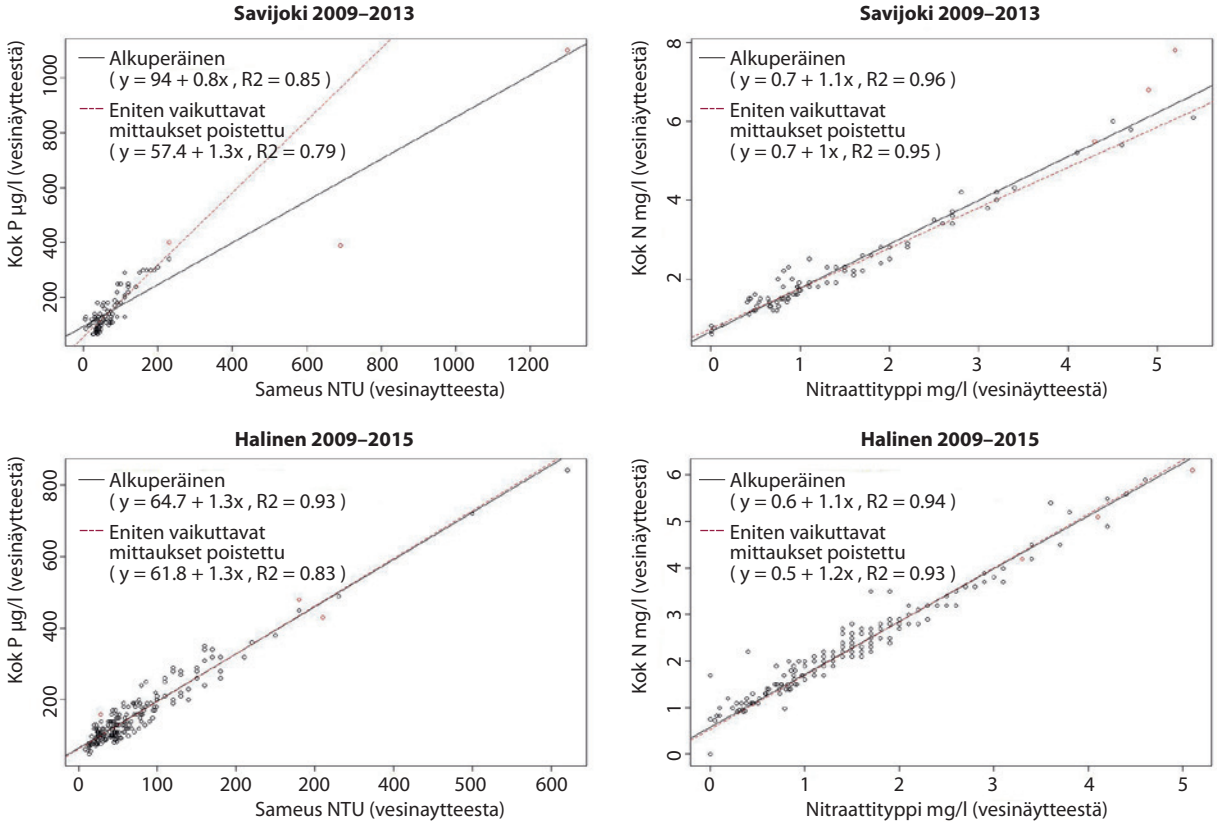
Huippuja tarvitaan

Muuntoyhtälön muodostaminen on erittäin tärkeä vaihe luotettavien kokonaistyppi- ja -fosforipitoisuuksien ja edelleen kuormitusarvioiden laskemiseksi. Muuntoyhtälön muodostamisen lähtökohtainen edellytys on kokonaisfosforipitoisuuden ja sameuden sekä kokonaistyppi- ja nitraattipitoisuuden välinen yhteys. Yleensä käytetään lineaarista yhteyttä. Yhtälönmuodostuksessa käytettävien vesinäytteiden tulosten tulisi edustaa laajaa pitoisuuden vaihteluväliä. Yksittäisten havaintoparien vaikutus muuntoyhtälöön voi olla hyvinkin suuri. Tärkeät havainnot ovat regressioyhtälön kannalta merkittäviä ja niiden poistaminen muuttaa yhtälöä olennaisesti vaikuttaen siten myös pitoisuuksien ja edelleen kuormituksien laskentaan. Tärkeät havaintoparit ovat usein kauempana muusta havaintoparvesta, joten ne määräävät suoran suunnan (kulmakertoimen). Usein tärkeät havainnot ovat suuria *x*-arvoja eli tässä tapauksessa suuria sameus- tai nitraattiarvoja. Joskus voi olla vaikeaa tietää, onko kyseessä virheellinen pistepari (ns. outlier) vai tärkeä havainto. Tämän vuoksi on tärkeää, että pistepareja olisi vaihteluvälin yläpäässäkin useampia, jotta regressiosuoran suunta saa vahvistusta.

Selvitimme eniten vaikuttavien vesinäytetulosten poistamisen vaikutusta kokonaisfosforin ja –typen muuntoyhtälöihin.

Savijoki

Savijoen vuosien 2009–2013 vesinäyteaineiston perusteella muodostetun sameus vs. kokonaisfosfori regressiosuoran kulmakerroin nousisi selvästi, jos kaksi merkityksellisintä pistettä poistettaisiin (korkeat sameusarvot) (**Kuva 8**). Tämä heijastuisi mittarin sameudesta muuntoyhtälön avulla laskettavien kokonaisfosforipitoisuuksien kohoamisena ja edelleen korkeampina vuosikuormina. Esimerkiksi vuoden 2011 fosforikuorma olisi peräti 31 prosenttia korkeampi ilman kahta tärkeintä pistettä. Typen osalta vesinäytteiden osuvuus eri tilanteisiin on ollut selvästi parempi ja eri nitraattipitoisuuksista on useita tuloksia. Tästä johtuen tulosten poistamisen vaikutus suoran kulmakertoimeen ja edelleen yhtälön avulla laskettavaan kokonaistyppipitoisuuteen ja lopulta vuosikuormaan on huomattavasti vähäisempää (vain 1–3 %) kuin fosforin kohdalla.



Kuva 8. Eniten vaikuttavien pisteiden poistamisen vaikutus kokonaisfosforin (vasen) ja –typen (oikea) muuntoyhtälöihin.

Aurajoki, Halinen

Halisten asemalta on paljon vesinäytteitä vuosilta 2009–2015, myös muutamia korkeimmista sameushuipuista. Korkeiden pitoisuuksien tulokset osuvat hyvin suoralle, joten ne antavat vahvistusta suoran suunnalle. Suuresta näytemäärästä ja hyvästä osuvuudesta eri vedenlaatutilanteisiin johtuen pisteiden poistaminen ei vaikuta juurikaan yhtälöön (**Kuva 8**). Typen osalta näytteitä on paljon kaikista pitoisuuksista. Runsas näytemäärä suoran keskivaiheilla ohjaa suoran yläpäätä voimakkaasti oikeaan suuntaan. Pisteiden poistamisella ei siten ole Halisten vuosittaisiin fosfori- tai typpikuormiin olennaista vaikutusta (maksimissaan vain 0,5 %).

Johtopäätökset

- *Vesinäytteenoton optimoinnilla kustannustehokkuutta*

Tarkastelun tulokset osoittavat, että perinteisellä vesinäytteenotolla on hyvin vaikeaa saada sameuden korkeimpia ja usein myös lyhytkestoisia piikkejä kiinni. Luotettavan muuntoyhtälön kannalta vesinäytetulokset korkeista pitoisuuksista ovat kuitenkin ratkaisevan tärkeitä vaikuttaen olennaisesti yhtälön kulmakertoimeen. Joinain vuosina suurin osa vuoden ravinnekuormituksesta tulee suurten virtaamien ja pitoisuuksien aikoihin, jolloin muuntoyhtälön oikeellisuus myös korkeissa pitoisuuksissa on tärkeää koko vuosikuorman oikeellisuuden kannalta.

Sameus vaihtelee huomattavasti nopeammin kuin nitraatti ollen siten selvästi haastavampi seurattava vesinäytteillä. Vesinäytteenotto kannattaisikin ajoittaa sameuden mukaan, mutta oikea ajoitus edellyttää reaaliaikaista mittaritulosten seurantaa. Automaattisten näytteenottimien avulla olisi mahdollista parantaa näytteiden osuvuutta, mikä vähentäisi turhia vesinäytteitä. Mittareiden tulokset olisivat myös nopeammin jatkokäytettävissä, kun kalibrointi- ja muuntoyhtälöiden muodostamisessa tarvittavat vesinäytteet saataisiin nopeammin eri tilanteista.

Mittaritulosten käytön edellytyksenä on aineiston luotettavuuden varmistaminen kunnollisen kalibroinnin ja oikein ajoitettujen vertailunäytteiden avulla. Näytteitä on myös oltava riittävästi eri virtaama- ja vedenlaatutilanteista, jotta suora on luotettava ja yhtälön lineaarisuus varmistuu.

- *Havaintojen määrä vaikuttaa ravinnekuormitusarvioihin*

Käytettäessä vedenlaatumittarin koko aineistoa saatiin molemmilla asemilla aina korkeammat fosforin kuormitusarviot kuin harvemmilla viikko- tai kuukausihavainnoilla. Tulokset osoittavat, että jopa tiheällä viikoittaisella havaintotiheydellä parhaana kuormituksen arviointimenetelmänä pidetty periodimenetelmä antaa keskimäärin liian pienen arvion. Typen kohdalla havaintojen määrän vaikutus vuosikuormaan vaihteli vuosien ja asemien välillä. Vedenlaatumittarin etuna vesinäytteisiin verrattuna on se, ettei tarvitse valita kuormituksen laskentamenetelmää ja siten vältytään menetelmään liittyvältä epävarmuudelta.

Vesinäytetulosten perusteella lasketut HELCOMille raportoitavat viralliset jokikuormitusarviot olivat Halisten asemalla suurempia kuin mittarituloksista lasketut fosforin tai typen vuosikuormat. Erot olivat jopa huomattavia. Ravinnekuormitusarvioiden oikeellisuus on erittäin tärkeää mm. vesien- ja merenhoidon kuormitusvähennystavoitteiden seuraamisessa. Tällä hetkellä pienet vähenemät hukkuvat tulosten epävarmuuden alle. Ravinnekuormituksen laskentaan on kiinnitettävä huomiota ja arvioitava mittareiden käytön lisäämisen mahdollisuuksia kuormituslaskentojen tarkkuuden parantamiseksi.

Vastaavanlaisia tarkasteluja erityyppisistä vesistöistä tarvitaan lisää, jotta tiedetään, ovatko tulokset yleistettävissä laajemmin suomalaisiin vesistöihin.

Tarkastelu on toteutettu Varsinais-Suomen ELY-keskuksen hankkeessa ”Uudet teknologiat ja toimintamallit automaattimittauksissa”, jota rahoittaa ympäristöministeriö. Tarkastelun toteuttamiseen osallistui myös MONITOR 2020 -ohjelma.

Kirjallisuus

Jones, Amber Spackman, Jeffery S. Horsburgh, Nancy O. Mesner, Ronald J. Ryel, and David K. Stevens, 2012. Influence of Sampling Frequency on Estimation of Annual Total Phosphorus and Total Suspended Solids Loads. Journal of the American Water Resources Association (JAWRA) 1-18. DOI: 10.1111/j.1752-1688.2012.00684.x.

Kotilainen, H. 2012. Automaattimittauksille on tarvetta. Aquarius 1, 8–9.

Tattari, S., Koskiaho, J. & Tarvainen, M. 2015. Virtavesien vedenlaadun jatkuvatoiminen mittaaminen - käytännön opas. Opas 5. Varsinais-Suomen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus. 24 s.

Tattari, S., Lepistö, A., Koskiaho, J., Linjama, J., Puustinen, M. 2015. Maa- ja metsätalouden aiheuttama hajakuormitus - havaitaanko muutoksia pitkällä jaksolla? Vesitalous 2, 19–24.

Vuorenmaa, J., Rekolainen, S., Lepistö, A., Kenttämies, K. & Kauppila, P. 2002. Losses of nitrogen and phosphorus from agricultural and forest areas in Finland during the 1980s and 1990s. Environmental Monitoring and Assessment 76: 213–248.

Kuva: Esko Kuusisto

Ruoveden Pappilanlahden ensijäässä on vielä sulia kaistoja. Jos tuuli voimistuu, koko jääpeite voi vielä rikkoutua.

’Turhat’ jäätymiset Suomen järvissä

Talvikauden jääpeite ei aina synny järveen ensimmäisellä yrityksellä. Suojasää voi sulattaa jään, tuuli voi sen rikkoa. Kuinka yleistä tämä on? Ovatko tapaukset lisääntyneet, kun talvet ovat lauhtuneet?

ESKO KUUSISTO
hydrologi evp
Suomen ympäristökeskus
e-mail: esko.kuusisto@ymparisto.fi

Suomen ympäristökeskuksen havaitsijat ilmoittavat järven jäätymisen nelivaiheisena. Ensin lomakkeeseen merkitään päivämäärä, jolloin jäätä muodostuu rannan tuntumaan. Toisena vaiheena on lahtien jäätyminen. Kolmas vaihe on koko näköpiirin jäätyminen, neljäs koko järven.

Tilastoidut jäätymispäivät tarkoittavat yleensä koko näköpiirin jäätymistä. Suurilla järvillä havaitsijalla ei etenkään entisaikoina voinut aina olla tietoa ulappavesien jäätymisestä. Tämä on pitkiä aikasarjoja tulkittaessa syytä ottaa huomioon. Ero havaintopaikan näköpiirin jäätymisestä ulapan jäätymiseen voi olla jopa pari kuukautta.

Melko isossakin järvessä kaikki neljä vaihetta voivat silti ajoittua jopa samalle päivälle. Tämä on kuitenkin harvinaista. Paljon yleisempää sitä vastoin on, että rannat, lahdet ja koko näköpiirikin sulavat ja jäätyvät myöhemmin uudelleen. Syitä on periaatteessa kolme; sään lämpeneminen, kova tuuli ja veden virtaukset.

Tässä tutkimuksessa on tarkasteltu tilanteita, joissa sulaminen tapahtuu koko näköpiirin jo jäädyttyä. Tällöin ensimmäistä jäätymistä voidaan pitää ’turhana’ siinä mielessä, että se ei johda talvikautisen jääpeitteen syntyyn. Suomen kielessä käytetään – ainakin vielä – myös ilmaisua pysyvä jääpeite, samoin puhutaan pysyvästä lumipeitteestä. Englanti tyytyy korrektimpaan ilmaisuun *seasonal ice cover*.

Aineistona olivat jäätymishavainnot 68 seuranta-asemalta jaksolla 1963–2014. Useimmilta asemilta oli lähes täydellinen havaintosarja, viidellä asemalla oli puuttuvia vuosia yli 10. Etelä-Suomessa sijaitsi 18, Keski-Suomessa 28 ja Pohjois-Suomessa 22 asemaa. Kaikkiaan havaintovuosia oli 3 286.

Tuloksia

Koko aineistossa oli yhteensä 562 'turhaa' jäätymistä. Yhtä asemaa kohti niitä oli siis keskimäärin 8,3 kappaletta. Todellisuudessa asemakohtaiset lukumäärät vaihtelivat suuresti. Vain yhdellä asemalla ei ollut yhtään tapausta, se oli Päijänteen Tehinselkä. Yksi tapaus oli Iisvedellä, Inarilla ja Ounasjärvellä. Suurin asemakohtainen lukumäärä oli 29, Visuveden kanavalla Ruovedellä.

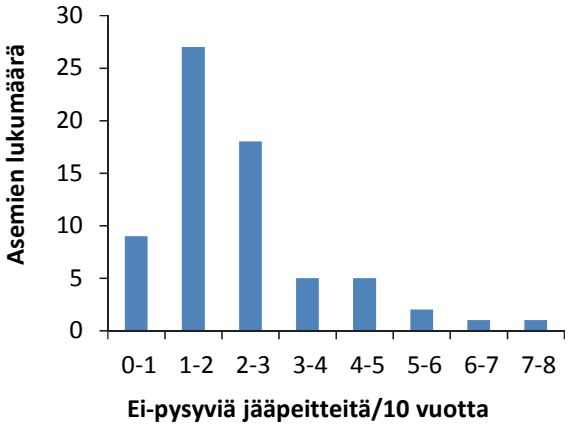
Tehinselän havaintopaikalle on mantereelta useita kilometrejä, joten sinne ei havaitsijan katse rannalta ulotu. Suuren selän ohuen jääpeitteen sulaminen on kuitenkin paljon epätodennäköisempää kuin aallokon aiheuttama rikkoutuminen, joka ulottuu rantojen lähelle saakka. Joiltakin isoilta seliltä on havaintoja yli viiden sentin paksuisen syysjään hajoamisesta. Esimerkiksi Pyhäselällä oli saarten ja niemien rannoilla metrien korkuisia jäätelikasoja läpi talven 1988–1989.

Turhat jäätymiset ovat todennäköisimpiä asemilla, jotka jäätyvät helposti tai joissa esiintyy virtauksia. Helposti jäätyviä ovat pienehköt järvet tai isohkon järven lahdet, etenkin jos ne ovat matalia. Virtaukset ovat yleisiä salmipaikoissa, varsinkin kun kyseessä on reittivesistön kahden altaan välinen salmi kuten Visuveden kanava. Tällaisia paikkoja ei havaintoaineistossa kuitenkaan montaa ole.

Havaitsijoiden tarkkaavaisuudessa on luonnollisesti myös eroja, samoin havainto-olosuhteissa. Jos havainnot voi tehdä asunnon pihamaalta, on todennäköistä että lyhyetkin jääepisodit tulevat merkityiksi muistiin. Jos havainnonteko edellyttää pitkähköä kävelyä tai jopa automatkaa, epävarmoissa tapauksissa lähtökynnys voi olla korkea.

Noin 40 prosentilla asemista (27 kpl) turhia jäätymisiä oli 1,0–2,0 vuosikymmentä kohti (**Kuva 1**). Tähän sisältyvät myös tapaukset, joissa järvi jäätyi samana syksynä kaksi tai jopa kolme kertaa ilman että jää pysyi. Kahden turhan jäätymisen syksyjä oli aineistossa kaikkiaan 63, kolmen turhan kaksitoista.

Kolmen turhan jäätymisen tapaukset painottuivat Etelä- ja Keski-Suomen järville (**Taulukko 1**). Pohjois-Suomesta oli mukana vain Unari vuodelta 1989. Tapaukset hajaantuivat kymmenelle eri vuodelle eivätkä näyttäisi yleistyneen.



Kuva 1. Ei-pysyvien jääpeitteiden yleisyys havaintoaineistossa 1963–2014.

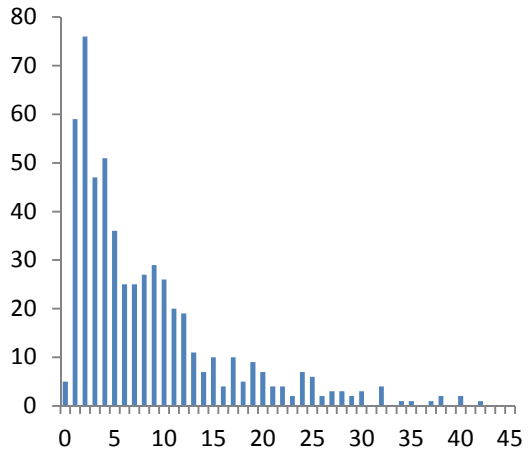
Taulukko 1. Kolmen turhan jäätymisen tapaukset 1963–2014.

Asema	Vuosi	Jääpeite 1		Jääpeite 2		Jääpeite 3		Lopullinen jäätyminen
		syntyi	kesto (d)	syntyi	kesto (d)	syntyi	kesto (d)	
Pielinen, Nurmes	1973	12.10.	2	21.10.	4	1.11.	4	14.11.
Simpelejärvi	1975	2.11.	5	12.11.	5	18.11.	2	22.11.
Kivijärvi K-S	1975	2.11.	3	8.11.	1	11.11.	4	21.11.
Simpelejärvi	1976	20.10.	11	3.11.	8	24.11.	15	14.12.
Ähtärinjärvi	1976	22.10.	5	28.10.	2	3.11.	8	14.11.
Kitusjärvi, Virrat	1982	19.10.	9	1.11.	1	6.11.	5	7.12.
Unari, Sodankylä	1989	19.10.	3	28.10.	13	16.11.	4	23.11.
Vanajavesi HL	1990	24.11.	6	11.12.	18	12.1.	17	19.2.
Vanajavesi HL	1995	20.11.	4	29.11.	2	3.12.	13	18.12.
Jääsjärvi	2006	4.11.	25	20.12.	3	26.12.	15	12.1.
Palovesi, Murole	2007	1.12.	6	12.12.	19	4.1.	12	22.1.
Tuusulanjärvi	2011	21.11.	2	7.12.	3	22.12.	4	1.1.

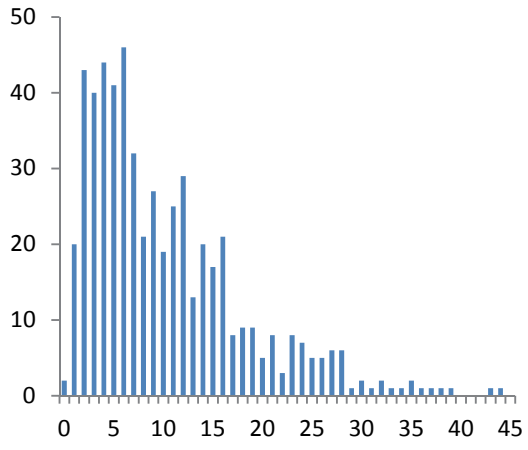
Liki kaksi kolmannesta **Taulukon 1** 'esijääpeitteistä' kesti korkeintaan viikon. Ensimmäisen jääpeitteen synnystä lopulliseen jäätymiseen kului keskimäärin 36 vrk, enimmillään 69 vrk Jääsjärvellä vuonna 2006.

Koko aineistossa oli ei-pysyvien jääpeitteiden keskimääräinen kesto 8,2 vrk. Yleisin kestoaika oli 2 vrk, näiden osuus kaikista tapauksista oli 14 %. Yli viikon kestoaikojen osuus oli 41 %, yli kahden viikon 16 % (**Kuva 2**). Pisimmät ei-pysyvät jääpeitteet olivat 42 vrk (Kukkia syksyllä 2007) ja 40 vrk (Säkylän Pyhäjärvi syksyllä 2004 sekä Saarijärvi K-S syksyllä 2006).

Sulien väliaikojen keskimääräinen kesto oli 10,1 vrk eli pari päivää pitempi kuin ei-pysyvien jääpeitekausien. Yli viikon pituisten osuus oli 51 %, yli kahden viikon 24 % (**Kuva 3**). Pisin väliaika löytyi Akaan Jalantijärveltä (44 vrk, syksyllä 1982). Vanajalla Hämeenlinnassa väliaika oli samana syksynä päivää lyhyempi.



Kuva 2. Ei-pysyvien jääpeitteiden kestojen frekvenssijakauma 1963–2014. Vaaka-akselilla kesto päivinä, pystyakselilla tapausten lukumäärä.



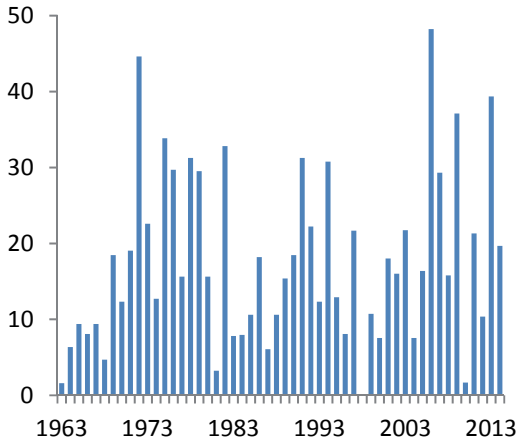
Kuva 3. Sulien väliaikojen kestojen frekvenssijakauma 1963–2014. Akselit samoin kuin kuvassa 2.

Maan eri osien väliset erot eivät olleet kovin suuria, mutta pientä harvinaistumista tapahtui pohjoista kohti. Etelä-Suomessa turhan jäätymisen keskimääräinen todennäköisyys oli 24 %, Keski-Suomessa 18 % ja Pohjois-Suomessa 12 %. Toisaalta useat etelän havaintopaikat ovat pienehköissä järvissä, mikä kasvattaa todennäköisyyttä.

Ovatko lisääntymässä?

Turhien jäätymisen lukumäärä vaihteli suuresti eri vuosina. Syksyllä 1998 niitä ei esiintynyt lainkaan, syksyllä 2006 sellainen sattui lähes joka toisella asemalla (**Kuva 4**).

Neljästä suurimmasta esiintymisfrekvenssistä kolme ajoittui viimeisen kymmenen vuoden ajalle. Tilastollisesti merkitsevää kasvutrendiä ei kuitenkaan ole. Sitä etsittiin myös erikseen Etelä-, Keski- ja Pohjois-Suomen aineistosta, mutta samalla tuloksella. Tätä voi pitää yllättävänä, koska 'lopulliset' jäätymiset ovat siirtyneet myöhemmäksi lähes kaikilla asemilla viimeisen 50 vuoden aikana (Kuusisto 2016).



Kuva 4. Ei-pysyvien jääpeitteiden yleisyys eri vuosina jaksolla 1963–2014. Yleisyys on ilmaistu prosentteina kunakin vuonna toiminnassa olleiden asemien lukumäärästä.

Monissa Keski-Euroopan järvissä jääpeitekausi koostuu lähes joka vuosi useista eripituisista jaksoista. Esimerkiksi Berliinin lähellä sijaitseva Müggelsee jäätyi jaksolla 1976–2006 seuraavasti (Livingstone & Adrian 2009):

Kertoja	Talvia
0	3
1	9
2	13

Kertoja	Talvia
3	2
4	3
5	1

Yhdyskuntatekniikka 2017
Näyttely ja seminaareja

YT 17
JYVÄSKYLÄ
10.–11.5.2017

Rekisteröidy kävijäksi ennakkoon:
www.yhdyskuntatekniikka.fi

Vain yhdeksän jääpeitettä ylti kestoltaan vähintään kahteen kuukauteen, pisin oli kuitenkin yli viisi kuukautta (talvella 1995–1996). Ilmastonmuutoksen edetessä tämä keskieurooppalainen jääregiimi alkaa jossain vaiheessa yleistyä Etelä-Suomessa, mutta vielä ei siis voida todeta näin tapahtuneen.

Toinen ilmeinen kehityskulku on suurten selkien jääminen avoimiksi lauhimpina talvina. Jo nyt jäävät Ruotsin suurimmat järvet Vänern ja Vättern usein ilman yhtenäistä jääpeitettä, samoin Norjan suurin järvi Mjøsa. Tämän vuosituhannen puolella nämä 'epätäydelliset' jäätalvet ovat yleistyneet (esim. Solvang 2013).

Kirjallisuus

Kuusisto, E. 2016. Järvien jääpeitekausi on lyhentynyt koko maassa. Vesitalous 1, ss. 46–49.

Livingstone, D. & Adrian, R. 2009. Modeling the duration of intermittent ice cover on a lake for climate-change studies. Limnol. Oceanogr., 54(5), pp. 1709–1722.

Solvang, T. 2013. Historical Trends in Lake and River Ice Cover in Norway. Master's Thesis, University of Oslo, 146 p.

Putkiremontti pinnoittamalla?

Pinnoitteista juomaveteen liukenevat yhdisteet ja niiden terveysriskit

Putkiremontti on asukkaille kallis ja aikaa vievä saneeraus. Vaihtoehtoinen ja edullisempi menetelmä on juomavesiputkien sisäpinnan pinnoittaminen epoksimuovilla. Menetelmän käyttöä on kuitenkin rajoittanut viranomaisten ja kuluttajien epätietoisuus epoksimateriaalista juomaveteen irtoavien yhdisteiden haitallisuudesta sekä pinnoitteen kestävyydestä.

JOHANNA RAJASÄRKKÄ
FT
Masaryk University, Research Centre for Toxic Compounds in the Environment
e-mail: johanna.rajasarkka@gmail.com

Näihin kysymyksiin haluttiin vastata vuosina 2015 ja 2016 tehdyssä tutkimuksessa, jossa vertailtiin juomaveden kemikaalien pitoisuuksia pinnoittamalla saneeratuissa kohteissa. Tutkimuksessa saatujen tulosten mukaan pinnoitustekniikka näyttäisi vaikuttavan pinnoitteen kestävyyteen ja yhdisteiden liukenemiseen pinnoitteesta, mutta altistus kemikaaleille arvioitiin kaikissa kohteissa alhaiseksi. Pinnoitteen kestävyyden arvioimiseksi tarvitaan vielä lisätutkimuksia.

Juomavesiputkien pinnoitus

Suomen ja muun Euroopan rakennuskanta on pitkälti peräisin toisen maailmansodan jälkeisiltä vuosikymmeniltä, ja monien talojen putkistot alkavat olla ikänsä puolesta saneerauskunnossa. Putkiremontti on kallis ja asukkaille erityisen vaivalloinen remontti, sillä asunnon märkätilat voivat olla useita kuukausia käyttökelvottomia. Perinteisen putkiremontin hinta on pääkaupunkiseudulla noin 600–750 euroa asuinneliötä kohti.

Perinteiselle putkiremontille vaihtoehtoinen saneerausmenetelmä on putkien sisäpintojen pinnoittaminen epoksihartsilla. Pinnoitustyön aikana vanhat putket kuivataan ja puhdistetaan joko paineilmalla tai alipaineisella hiekkapuhalluksella. Tämän jälkeen pinnoiteaine ruiskutetaan putkien sisäpintaan, annetaan kovettua, ja lopuksi huuhdellaan. Tällainen ns. ruiskupinnoitus (engl. spray-on-lining) on vanhimpia putken sisäpinnan korjausmenetelmiä, jolla voidaan pidentää putken käyttöikää ja ehkäistä sisäistä korroosiota. Pinnoitusmenetelmää on käytetty Euroopassa ja USA jo noin 30 vuotta, mutta Suomeen se saapui vasta vuonna 2005. Menetelmä soveltuu pienille, noin 6–100 mm halkaisijan putkille, ja siksi se on käyttökelpoinen myös juomavesiputkien saneerauksessa. Pinnoitteen paksuus on yleensä 0,3–4 mm.

Perinteiseen putkisaneeraukseen verrattuna pinnoitustyön kustannukset ovat noin puolet perinteisen putkiremontin hinnasta, eikä märkätilojen pintojen uusiminen ole tarpeellista. Lisäksi vesiputket ovat käyttökelpoisia 1–2 päivää pinnoituksen jälkeen. Pinnoitusmenetelmän haastavia puolia on varmistaa putkien riittävän huolellinen puhdistus sekä pinnoitteen oikea koostumus, tasainen levitys ja riittävä kovettuminen, joista etenkin viimeinen on tärkein kemikaalien liukenemiseen vaikuttava tekijä.

Yleisin käytetty pinnoitemateriaali on epoksihartsi, joka on lämmönkestävää ja tarttuu hyvin metallisiin ja keraamisiin materiaaleihin. Epoksihartsi on polymeerinen materiaali, joka koostuu bisfenoli A:sta ja epikloorihydriinistä. Bisfenoli A:ta tuotetaan maailmanlaajuisesti suuria määriä ja sitä käytetään mm. muoveissa, elintarvikepakkauksissa, juoma- ja elintarviketölkkien sisäpinnan pinnoitteissa sekä kuittipapereissa. Bisfenoli A on tunnettu kyvystään matkia estrogeeni- ja tyroidihormonien toimintaa, ja siksi se luokitellaan ns. hormonihäiritsijäkemikaaleihin. Sen tiedetään myös voivan vaikuttaa immuunijärjestelmään ja hermoston kehitykseen. Näistä syistä bisfenoli A:n käyttö tuttipullojen valmistuksessa kiellettiin EU:ssa vuonna 2011. Euroopan elintarvikevirasto EFSA on määritellyt turvallisen bisfenoli A:n päivittäisen saannin rajaksi 4 mikrogrammaa painokiloa kohti.

Epävarmuus bisfenoli A:n vaikutuksista on vaikuttanut kuluttajien ja viranomaisten suhtautumiseen epoksihartsin käyttöön juomavesiputkien saneerauksessa. Esimerkiksi Saksassa ei ole tällä hetkellä saatavilla kiinteistöjen juomavesiputkien pinnoitukseen hyväksyttyjä epoksipinnoitteita.

Ruotsissa pinnoittamiseen tarkoitettu bisfenoli A:ta sisältävä kaksikomponenttiepoksipinnoite aiotaan kieltää kokonaan. Myös vakuutusyhtiöillä on usein negatiivinen kanta pinnoitussaneeraukseen. Vaikka pinnoitemateriaalit on sertifioitu, ei sertifikaatti välttämättä takaa pinnoitteen turvallisuutta. Lisäksi monissa maissa, Suomi mukaan luettuna, ei ole viranomaislähtöisiä vaatimuksia juomaveden kanssa kontaktissa oleville rakennustuotteille tehtävien turvallisuusarviointien suhteen. Riippumatonta tutkimusta kemikaalien määrästä juomavedessä pinnoitetuissa kohteissa on tehty melko vähän. Myöskään pinnoitteen käyttöiästä ei ole luotettavia arvioita.

Valmistajat lupaavat usein noin 30–50 vuoden käyttöikää, mutta Saksassa tehdyssä tutkimuksessa erään 16-vuotiaan pinnoituksen arvioitiin kestävän vain noin 21–26 vuotta. Myös Suomessa on suhtauduttu varautuneesti vanhojen juomavesiputkien pinnoitukseen, koska syöpyneiden putkien puhdistus on hankalaa ja itse pinnoitustyö on erittäin vaikeaa tehdä kunnolla paikan päällä. Työn lopputuloksen onnistuminen arvioidaan useimmiten ainoastaan videokuvan perusteella, jolloin pinnoitteen kiinnitarttuvuudesta tai kovettumisesta ei saa tietoa.

Tutkimus epoksiputkista

Juomavesiputkien epoksipinnoittamisen haittojen selvittämiseksi Suomessa tehtiin vuosina 2015 ja 2016 tutkimus, jossa tutkittiin mm. bisfenoli A:n ja erilaisten metallien pitoisuuksia vedessä eri-ikäisissä pinnoittamalla saneeratuissa kohteissa. Tutkimus on julkaistu Water Research –lehdessä heinäkuussa 2016.

Tutkimuksessa oli mukana kuusi kerrostalokohdetta pääkaupunkiseudulla (**Taulukko 1**). Näiden lisäksi tutkimuksessa oli mukana yksi remontoimaton kohde (E-R), yksi perinteisellä tavalla remontoitu kohde (P-R) sekä pääkaupunkiseudun juomavedenpuhdistuslaitos, jossa näyte otettiin puhdistetusta ja klooratusta juomavedestä.

Tutkituista pinnoittamalla remontoiduista kohteista kolme (B, D ja E) oli saneerattu käyttäen LSE-tekniikkaa ja kolme (A, C ja F) DonPro-tekniikalla. LSE-tekniikka on kehitetty vuonna 1987 Sveitsissä, ja DonPro edelleen tästä vuonna 1994 Saksassa. Tekniikoiden olennaisin ero on putkien puhdistuksessa: LSE:ssä käytetään painepuhallusta, kun taas DonPro:ssa hyödynnetään putkille hieman hellävaraisempaa alipainetta. LSE-kohteista kaksi oli saneerattu vuosina 2006 ja 2007 ja yksi 2013, kun taas kaikki DonPro-kohteet oli remontoitu samoihin aikoihin vuosina 2012 ja 2013.

Vesinäytteet kerättiin tutkimusasuntojen keittiöiden hanoista 8-10 tunnin seisotuksen jälkeen sekä 2 minuutin juoksutuksen jälkeen. Kaikissa kohteissa otettiin myös ns. saapuvan veden näyte talon pohjakerroksesta mahdollisimman lähellä tonttijohtoa olevasta vesipisteestä. Näytteitä otettiin kahtena eri päivänä. Vedestä tutkittiin yleisimpien metallit, kuten raudan, kuparin, sinkin ja lyijyn pitoisuudet, joukko haihtuvia yhdisteitä sekä orgaanisista yhdisteistä mm. bisfenoli A.

Tuloksia

Metallit

Metalleista rauta on tärkeä putkien kunnon mittari, sillä rauta aiheuttaa helposti esteettisen haitan juomaveteen, ja valtaosa kylmävesijohdoista Suomessa on tehty sinkitystä teräksestä. Tutkituissa kohteissa kylmävesijohdot olivat materiaaliltaan sinkittyä terästä ja kuumavesiputket kuparia. EU:n juomavesidirektiivin mukaan juomaveden tulisi sisältää rautaa maksimissaan 200 mikrogrammaa litrassa.

Yleisesti ottaen raudan määrä pysyi tutkituissa näytteissä alle suositusrajan. Raudan määrä juoksutetussa kylmässä vedessä ylitti suositusrajan remontoimattomassa kohteessa, mutta myös pinnoitetussa kohteessa C raudan määrä oli laaturajan tuntumassa. On mahdollista, että putkistoon on voinut jäädä jokin pinnoittamaton kohta, joka päästää rautaa veteen tai rauta voi olla peräisin jakeluverkostosta. Valtaosassa kohteista raudan määrä oli kuitenkin selvästi alle suositusrajan myös seisotetuissa vesinäytteissä, ja joissain kohteissa jopa lähes juomavesilaitoksen tasoa, noin 30 mikrogrammaa litrassa.

Myös sinkin määrä, yli 300 mikrogrammaa litrassa remontoimattomassa kohteessa oli odotetusti huomattavasti muita kohteita suurempi, joissa se pääsääntöisesti oli

Taulukko 1. Tutkitut putkisaneerauskohteet.

Kohde	Rakennusaika	Remontointivuosi	Käytetty saneeraustekniikka
A	1960-luku	2013	Pinnoitus: Don-Pro
B	1950-luku	2013	Pinnoitus: LSE
C	1950-luku	2012	Pinnoitus: DonPro
D	1950-luku	2007	Pinnoitus: LSE
E	1910-luku	2006	Pinnoitus: LSE
F	1930-luku	2013	Pinnoitus: DonPro
E-R	1960-luku	—	—
P-R	1950-luku	2007	Perinteinen saneeraus

muutamia kymmeniä mikrogrammoja litrassa. Kuparia on käytetty lähinnä kuumavesijohdoissa, mutta sen määrään pinnoituksella ei näyttänyt olevan juuri vaikutusta. Kaikissa kohteissa mitattiin hyvin samankaltaiset pitoisuudet, noin 100–200 mikrogrammaa litrassa. Muita kuparin lähteitä putkistossa voi olla esimerkiksi messinkiset liitännät.

Lyijyn määrä oli alhainen kaikissa kohteissa, sillä Suomessa lyijyn käyttö vesiputkissa on ollut vähäistä. Kuumissa ja seisotetuissa vesinäytteissä määrät olivat korkeampia, noin 0,3–1 mikrogrammaa litrassa, kun taas juoksutetussa kylmässä vedessä lyijyä oli vain noin 0,1 mikrogrammaa litrassa. Hieman yllättäen perinteisellä tavalla remontoidussa kohteessa havaittiin seisotetuissa vesissä muita kohteita korkeampia pitoisuuksia (lähes 2 mikrogrammaa litrassa). Lyijy voi olla peräisin uusista liittimistä tai tiivisteistä. Kaikissa kohteissa lyijyn määrät olivat kuitenkin selvästi alle EU:n juomavesidirektiivin raja-arvon (viikoittainen keskiarvo 10 mikrogrammaa litrassa).

Tulosten perusteella näyttäisi siltä, että pinnoitus voi alentaa metallien määrää vedessä, sillä se estää putken syöpymisen sisältä päin.

Haihtuvat yhdisteet

Haihtuvista yhdisteistä kohteissa havaittiin vain pieniä määriä klooratuksen sivutuotteena syntyvää kloroformia (noin 0,2 mikrogrammaa litrassa). Myöskään epikloorihydriiniä, yhtä epoksihartsin komponenttia, ei havaittu vesinäytteissä. Epikloorihydriini on hyvin reaktiivinen yhdiste, joten mahdollisesti vapautuvat pienet määrät reagoivat nopeasti muiksi yhdisteiksi.

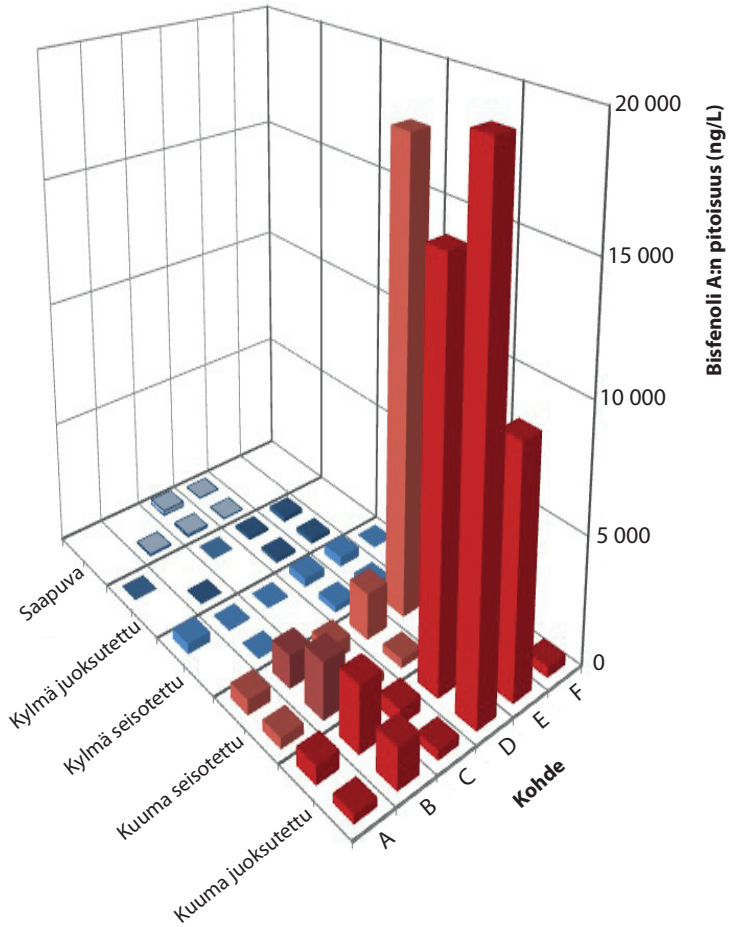
Orgaaniset yhdisteet (bisfenoli A)

Mitatuista orgaanisista yhdisteistä nonyylifenolia, oktyylifenolia, ja bisfenoli F:ää havaittiin vain alhaisia pitoisuuksia yksittäisissä näytteissä (0,5–66 ng/L). Sen sijaan epoksihartsin rakennusainetta bisfenoli A:ta havaittiin odotetusti valtaosassa pinnoittamalla remontoiduissa kohteissa (**Kuva 1**). Pitoisuuksissa oli kuitenkin suuria eroja, jotka riippuivat sekä lämpötilasta että kohteesta.

Vähiten bisfenoli A:ta oli saapuvissa ja kylmissä juoksutetuissa vesissä, joissa osassa bisfenoli A:n määrä oli alle havaintorajan (ei palkkia **kuvassa 1**). Mitatut bisfenoli A-pitoisuudet saapuvassa vedessä olivat 9–200 nanogrammaa litrassa, juoksutetussa kylmässä vedessä 10–252 nanogramma litrassa, ja seisotetussa kylmässä vedessä 20–500 nanogrammaa litrassa. Havaittu bisfenoli A on siis todennäköisesti peräisin pinnoitteesta, mutta sen määrä kylmässä vedessä on pääsääntöisesti hyvin alhainen.

Kuumassa vedessä bisfenoli A:n määrä oli selvästi suurempi, korkeimmillaan noin 23 500 nanogrammaa litrassa. Kuuma vesi ei ole juomavedeksi luokiteltavaa. Kuuma lämpötila kuitenkin näyttää tulosten valossa nopeuttavan bisfenoli A:n liukenemista pinnoitteesta ja siten mahdollisesti myös heikentävän pinnoitteen kestävyyttä verrattuna kylmään veteen.

Tämän lisäksi kohteiden välillä oli selvä ero. LSE-tekniikalla saneeratuissa kohteissa B, D ja E voitiin havaita selvästi suuremmat pitoisuudet bisfenoli A:ta verrattuna DonPro-kohteisiin A, C ja F. Tämä näkyi varsinkin kuumassa juoksutetussa vedessä, jossa LSE-kohteiden pitoisuudet olivat 1 567–23 500 nanogrammaa litrassa kun taas DonPro-kohteissa ne olivat 349–713 nanogrammaa litrassa. Myös kylmässä juoksutetussa vedessä LSE-kohteissa D ja E havaittiin 148–252 nanogrammaa litrassa bisfenoli A:ta kun taas muissa kohteissa pitoisuudet olivat alle havaintorajasta 11 nanogrammaan litrassa.



Kuva 1. Bisfenoli A:n määrä pinnoittamalla remontoiduissa kohteissa. Molempien näytteenotto-kertojen pitoisuudet on esitetty kuvassa rinnakkain.

Lisäksi LSE-kohteissa voitiin havaita ikääntymisilmiö. Vuosina 2006 ja 2007 saneeratuissa kohteissa D ja E bisfenoli A-pitoisuudet olivat noin 10-20 kertaa suuremmat kuin vuoden 2013 kohteessa B. Lisäksi verrattuna samanikäisiin DonPro-kohteisiin kohteessa B bisfenoli A-pitoisuudet olivat jo selvästi suuremmat kuumassa vedessä, vaikka kylmässä vedessä eroa ei vielä ollut. On siis todennäköistä, että kohteen B bisfenoli A-pitoisuudet nousevat selvästi seuraavien vuosien aikana. Myös vanhemmissa kohteissa D ja E pitoisuudet voivat edelleen kasvaa ajan myötä. Kohteessa D pinnoitemateriaalia mureni putkistosta ja kertyi silminnähtävästi hanojen suodattimiin, mikä saattaa olla merkki pinnoitteen heikosta tarttumisesta tai kovettumisen epäonnistumisesta.

Valitettavasti kaikki DonPro-kohteet olivat melko tuoreita, vuosilta 2012 tai 2013, joten tällä tekniikalla saneerattujen kohteiden ikääntymisestä ei saatu tietoa. DonPro-tekniikalla tehty epoksipinnoite näyttäisi kuitenkin päästävän vähemmän bisfenoli A:ta veteen ja kestävän kuumaa lämpötilaa LSE-tekniikalla tehtyä pinnoitetta paremmin. Ero saattaa johtua erilaisesta puhdistustekniikasta sillä putken sisäpinnan tehokkaampi puhdistus parantaa pinnoitteen tarttumista, mutta myös käytettyjen epoksipinnoitteiden eroista.

Riskinarvio bisfenoli A:n pitoisuuksista vedessä

Bisfenoli A:n saanti kylmästä juomavedestä arvioitiin käyttäen suositeltua 2 litran päivittäistä kulutusta aikuisille ja vajaata 1 litraa pikkulapsille. Lisäksi arvioon lisättiin pieni määrä kuumaa vettä, jota saattaa vahingossa juoda kylvyn tai suihkun aikana (suositusten mukaisesti enimmillään noin 6 ml päivässä aikuisille ja 14 ml lapsille).

Korkeimmillaan päivittäinen bisfenoli A:n saanti suurimpien pitoisuuksien kohteissa arvioitiin aikuisille 8,2 nanogrammaa painokiloa kohti ja lapsille 32,5 nanogrammaa painokiloa kohti. Määrä on hyvin pieni, jos verrataan Euroopan Unionin Elintarvikeviraston suosittelemaan päivittäisen saannin maksimiarvoon, joka on 4 mikrogrammaa (eli 4 000 nanogrammaa) painokiloa kohti päivässä. Elintarvikevirasto on myös arvioinut eurooppalaisten kuluttajien keskimääräisen päivittäisen bisfenoli A:n saannin, joka on aikuisille noin 130 nanogrammaa ja lapsille 375 nanogrammaa painokiloa kohden. Myös näihin lukuihin verrattuna arvioitu bisfenolin saanti saneeratuissa kohteissa on alhaista.

Vaikka lämmintä vettä ei ole luokiteltu juomavedeksi, varsinkin pienten lasten kohdalla on kuitenkin hyvä pyrkiä rajoittamaan lämpimän veden tahallista tai tahatonta juomista esimerkiksi kylvyn aikana, sillä pienikin määrä kuumaa vettä sisältää suhteessa kylmään veteen paljon bisfenoli A:ta.

Polykarbonaattimuovista valmistetuissa tuttipulloissa tai metallisissa epoksivuoratuissa juomatölkeissä säilytetyissä nesteissä on mitattu bisfenoli A:ta muissa tutkimuksissa muutamasta kymmenestä nanogrammasta noin 2–4 mikrogrammaan litrassa. Verrattuna näihin pitoisuuksiin kylmän veden bisfenoli-pitoisuudet olivat alhaisia valtaosassa kohteista, kun taas kuuman veden pitoisuudet olivat joissain kohteissa selvästi korkeampia.

Päätelmät

Juomavesiputkien pinnoitus lisää bisfenoli A:n määrää vedessä, varsinkin kuumassa vedessä. Kylmässä juomavedessä pitoisuudet ovat kuitenkin pieniä, eivätkä ne tuo merkittävää lisäystä yleiseen bisfenoli A:n saantimäärään. Pienten lasten kohdalla asia on kuitenkin hyvä tiedostaa, jotta suuria määriä kuumaa vettä ei tulisi juotua liian usein. Juotavaksi tai ruoanlaittoon tulisi käyttää vain kylmäksi juoksutettua vettä, jolloin vältytään käyttämästä kiinteistön putkissa seissyttä ja laadultaan heikentynyttä vettä.

Pinnoitustekniikkaan on hyvä kiinnittää huomiota. Tämän tutkimuksen perusteella DonPro-tekniikalla tehdyt pinnoitteet tuntuivat kestävän paremmin kuumaa lämpötilaa ja päästävän vähemmän bisfenoli A:ta veteen. Varsinkin kylmässä vedessä bisfenoli A:n määrät olivat erittäin alhaiset. Lisää tutkimuksia kuitenkin tarvitaan ikääntymisilmiön selvittämiseksi varsinkin DonPro-tekniikalla tehdyissä kohteissa sekä yleisesti saneerauspinnoitteiden kestävyyden ja käyttöturvallisuuden selvittämiseksi.

Kirjallisuus

Tutkimusartikkeli: Rajasärkkä, J., Pernica, M., Kuta, J., Lačňák, J., Šimek, Z., Bláha, L. 2016. A field study of drinking water contaminants in houses with epoxy resin-coated pipes. Water Research 103: 133-140. Open access –julkaisu.

Ellison, D., Sever, F., Oram, P., Lovins, W., Romer, A., Duranceau, S.J., Bell, G., 2010. Global Review of Spray-On Structural Lining Technologies. Water Research Foundation. ISBN 9781605730943.

Pekkinen, J., 2011. Putkistojen pinnoitus vaihtoehtona perinteiselle saneerakselle. Metropolia Ammattikorkeakoulu. Tutkielma.

Pelto-Huikko, A., Kaunisto, T., 2011. Vesijohtojen saneerauspinnoitus. Wander-instituutti. ISBN 9789526716671.

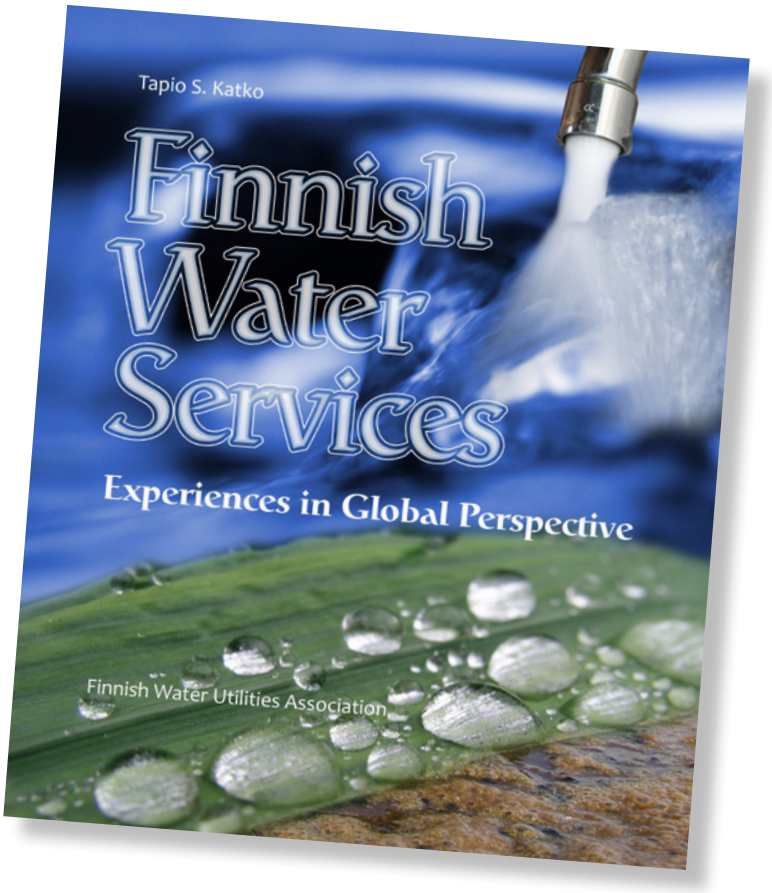
Kekki, T.K., Keinänen-Toivola, M.M., Kaunisto, T., Luntamo, M. 2007. Talousveden kanssa kosketuksissa olevat verkostomateriaalit Suomessa. ISBN 978-952- 99840-1-5. WANDER Nordic Water and Materials Institute.

Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt (EMPA), 2004. Beurteilung der LSE-SYSTEM-Rohr-Innenwand- Beschichtung einer Kaltwasserleitung, Prüfbericht Nr. 432984/1.

Vesi tulee hanasta ja sähkö töpselistä?

Tapio S. Katkon englanninkielinen teos ***"Finnish Water Services - Experiences in Global Perspective"*** on laaja kooste suomalaisesta vesihuollosta, sen vaiheista, oleellisista piirteistä ja kehityksestä historian, nykyisyyden ja tulevaisuuden näkökulmasta. Koko ajan mukana on myös kansainvälinen näkökulma.

PERTTI SEUNA
professori
EWA:n presidentti
2011-2013



Kirjoittaja on osuvasti todennut, ”jotta tiedetään, minne tulevaisuudessa ollaan menossa, on ehdottomasti tiedettävä, mistä ollaan tulossa ja missä ollaan nyt”. Tai kuten kirjassa siteerataan Winston Churchillia*:”The farther backward you can look, the farther forward you are likely to see”*. Teos ulottuukin 150 vuoden ajalle antaen näin todella pitkän perspektiivin kehitykseen ja siten myös hyvän pohjan tulevaisuuden arvioimiseen. Kirjassa teknisten faktojen lisäksi sosiaalinen ja yhteiskunnallinen aspekti ovat vahvasti mukana. Yhteiskunnallisten näkökohtien yhdistäminen teknisten kysymysten kanssa onkin yksi teoksen suurista ansioista.

Nyt julkaistu englanninkielinen teos pohjautuu saman tekijän vuonna 2013 julkaistuun suomenkieliseen tietokirjaan ”Hanaa! Suomen vesihuolto – kehitys ja yhteiskunnallinen merkitys”. Hyvien vesikäytäntöjen ja vesiosaamisen tarve on maailmanlaajuisesti suuri: onhan valtaosa maailman jätevesistä vielä vailla mitään puhdistusta ja turvallinen juomavesikin puuttuu osalta maapallon väestöä. Turvallisen veden puutteen ja vesiperäisten sairauksien vuoksi maailmassa menehtyy vielä nykyäänkin useita miljoonia lapsia vuodessa. Toisaalta Suomen vesihuoltopalvelut ovat varsin korkealla tasolla ja vesiosaamisen kansainvälinen vienti voisikin olla yksi Suomen mahdollisista tulevaisuuden vienti- ja koulutusaloista. Tämä mahdollisuus on tiedostettu myös valtionhallinnon tasolla, lisää panostuksia käytännön toimintaan kuitenkin kaivataan. Katkon tuore kirja on erinomainen perusteos vesiviennin tehostamisessa ja sen suunnittelussa.

Itse kirja jakaantuu neljään pääosaan:

Osa 1: Vesihuollon ongelmat, ratkaisut ja teknologinen kehitys

Osa 2: Vesihuollon toiminta ja talous

Osa 3: Vesihuollon institutionaalinen kehittäminen

Osa 4: Vesihuollon yhteiskunnallinen merkitys ja tulevaisuus

Teoksessa on yhteensä 19 varsinaista lukua, joissa kussakin on yksi nosto keskeisestä viestistä. Näistä esimerkkinä mainittakoon luvusta 10.2: *"No organizational form as such can hardly solve the biggest challenges of water services: very low investment in rehabilitation, and far too little input in R&D"*.

Kirjassa on identifioitu joukko periaatteita ja samankaltaisuuksia, jotka pätevät vesihuoltopalveluihin Suomen lisäksi maailmanlaajuisestikin. Tällaisia ovat

- olosuhteisiin oikealla tavalla suhteutettu palveluiden hinnoittelu
- institutionaaliset järjestelyt, joissa eri toimijoiden roolit tukevat toisiaan
- hyvän hallinnon yleiset periaatteet, mukaan lukien korruption vastainen taistelu
- pitkän aikavälin vahva ajattelu
- systeemien oikea johtaminen.

Kuluttajan kannalta erityisen mielenkiintoinen on hinnoittelu, ja siihen liittyvä yhteiskunta vs. yksityinen – asetelma. Suomessahan vesihuoltopalvelut ovat pääsääntöisesti kaupunkien ja kuntien hoitamia, ja usein näillä palveluilla katetaan myös muuta kunnan tai kaupungin toimintaa. Toisaalta vesihuoltopalveluiden yksityistäminen on joissakin tapauksissa tuottanut yllättäviä hinnannousuja palveluille myöhemmässä vaiheessa. Yksiselitteistä vastausta vaihtoehtojen paremmuudesta tuskin on löydettävissä, mutta elintärkeänä peruspalveluna yhteiskunnalle viime kädessä kuuluvaa vastuuta ei voitane välttää, kuten kirjassakin annetaan ymmärtää.

Kirjassa tuodaan esille monia suomalaisten vesihuoltopalvelujen vahvuuksia. Eräs niistä käy ilmi jo termistä vesihuolto. Veden hankinta ja viemäröinti kulkevat Suomessa tavallisesti käsi kädessä; näin ei ole kovinkaan yleisesti, ja koko yhteinen termi vesihuolto puuttuu kokonaan useista kielistä. Institutionaalinen monimuotoisuus antaa järkeviä edellytyksiä onnistuneille hallinnollisille ratkaisuille erilaisissa toimintaympäristöissä. Suomen kaltaisessa, pinta-alaltaan laajassa maassa, jossa asutus on verraten hajallaan, tarvitaan esimerkiksi pienimuotoisempia yksilöllisiä vesiosuuskunnan tapaisia ratkaisuja suurten asutuskeskusten keskitettyjen ratkaisujen ohella. Kansainvälistä näkökulmaa ajatellen tämä monimuotoisuus on vahvuus erityisesti ajatellen kehittyvien maiden vesihuoltopalvelujen kehittämistä ja Suomen valmiutta osallistua siihen. Tässä suhteessa hyviä kokemuksia ja hyvää palautetta on kirjaan koottu Suomen kahdenvälisen kehitysyhteistyön kohdemaista Afrikassa ja Aasiassa: Egyptistä, Etiopiasta, Keniasta, Nepalista, Sri Lankasta, Tansaniasta ja Vietnamista. Tietä hyviin esimerkkeihin on epäilemättä silottanut kehitysmaiden vesialan opiskelijoille ja insinööreille suunnattu kansainvälinen kurssitoiminta, jota Tampereen teknillisessä yliopistossa (aiemmin teknillinen korkeakoulu) harjoitettiin runsaasti jo professori Matti Viitasaaren johdolla. Useat siellä aikanaan opiskelijoina olleet ovat kohonneet kotimaahan palattuaan merkittäviksi päättäjiksi. Teokseen on pyydetty myös reflektiot seitsemältä asiantuntijalta eri puolilta maailmaa.

Vesihuollon suuriksi haasteiksi kirjassa nostetaan sekä Suomessa että maailmanlaajuisestikin alan infrastruktuurin heikkeneminen. Pääasiassa kyse on vesihuoltoverkkojen kunnosta ja sen rapautumisesta ajan mittaan, mutta monissa maissa myös henkilöresursseista. Eräänä yhteiskunnan tärkeimmistä peruspalveluista sen toimivuuden tulisi olla varmaa kaikissa oloissa. Poliittista ja ammatillista tahtoa kuitenkin vaaditaan niin vesihuollon kuin muidenkin yhteiskunnan huoltovarmuuden kannalta tärkeimpien peruspalveluiden turvaamiseksi. Silloin vesi tulee hanasta ja sähkö töpselistä.

Tapio Katkon teos *"Finnish Water Services – Experiences in Global Perspective"* on mainio tietolähde kansalliseen ja kansainväliseen vesihuoltoon, sen historiaan, nykyisyyteen ja tulevaisuuteen. Nelivärisen ja kolmipalstaisen kirjan ulkoasu on näyttävä, kuvitus on runsas, monipuolinen ja tasokas. Graafit luovat selkeyttä ja helppolukuisuutta. Kirja toimiikin paitsi tietokirjana alan ammattilaisille ja vesihuoltopalveluista kiinnostuneille, erittäin hyvin myös lahjakirjana. Kunkin luvun alussa on lyhyt tiivistelmä keskeisestä sisällöstä. Satavuotiaan itsenäisen Suomen vesiosaamisen esittelijänä teos on erinomainen käyntikortti.

Budapest Water Summit 2016

Vesiasioiden tärkeä rooli kestävän kehityksen edistämisessä tuli voimakkaasti esille Unkarissa Budapestissa 28.–30.11.2016 nyt toista kertaa järjestetyssä kansainvälisessä huippukokouksessa Budapest Water Summit 2016. Myös Suomen Vesiyhdistys ry sai kutsun tilaisuuteen, johon osallistui kaikkiaan noin 2 200 henkilöä yhteensä 117 maasta: tutkijoita, virkamiehiä, teollisuuden edustajia, järjestöaktiiveja, muita asiantuntijoita ja poliitikkoja. Suomalaisia osanottajia oli yhdeksän. Kolmipäiväisen tilaisuuden tarkoituksena oli nostaa vesiasiat korkean tason keskusteluun. Erityisesti haluttiin tarkastella YK:n vuonna 2015 hyväksymän, vuoteen 2030 tähtäävän kestävän kehityksen toimintaohjelman Agenda 2030 ja sen tavoitteiden (*Sustainable Development Goals, SDG*) toteutumismahdollisuuksia ja -edellytyksiä sekä Pariisin joulukuun 2015 ilmastosopimuksen asettamia tavoitteita vesiasioiden kannalta. Tilaisuus sai paljon julkisuutta ainakin Unkarissa, mutta Suomessa tiedotusvälineet eivät sitä juuri huomioineet.

Tilaisuuden luonne

Kolmen päivän aikana järjestettiin avausistunnon lisäksi kaikkiaan kahdeksan yleisistuntoa, joita kutakin seurasivat paneelikeskustelut. Lisäksi erillisillä keskustelufoorumeilla oli yhteensä 27 esitelmäistuntoa ja

paneelikeskustelua. Avausistuntoon oli tila- ja turvallisuussyistä pääsy vain rajoitetulla kutsuvierasjoukolla. Puhujina olivat mm. Unkarin presidentti János Áder sekä Tadjikistanin ja Mauritiuksen presidentit ja Bangladeshin pääministeri.

Konferenssikeskuksen näyttelyhallissa oli useiden kymmenien unkarilaisten vesialan yritysten ja järjestöjen osastoja. Myös sikäläinen vesiyhdistys Magyar Viz- és Szennyviztechnikai Szövetség (MaSzeSz) oli mukana omalla osastollaan. Kävin esittäytymässä osastolla päivystäneille yhdistyksen edustajille.

Millennium-tavoitteista kestävän kehityksen tavoitteisiin

Ensimmäisessä, Tukholman Vesi-instituutin johtajan Torgny Holmgrenin johdattelemassa yleisistunnossa Gerard Payen, entinen YK:n pääsihteerin vesiasiain neuvonantaja ja IWAn hallituksen jäsen, vertaili Millennium-kehitystavoitteita (MDG) uusiin SDG-tavoitteisiin. Hän totesi jälkimmäisillä olevan selvästi täsmennetymmät seurantaindikaattorit. Esimerkiksi MDG-tavoitteen 7C mukaan piti puolittaa se ihmismäärä, joka ei saa turvallista juomavettä. Tavoitteen saavuttamisen indikaattori oli yksinkertainen, ”parannetun (improved) vesilähteen saatavuus”. Tämä tilannehan tunnetusti katsottiin saavutetun vuonna 2015. ”Parannettu” vesilähde tarkoitti kuitenkin käytännössä usein vain sitä, että se ei ole yhteinen eläinten kanssa.

Uuden SDG-tavoitteen 6 ”Varmistaa veden saanti ja kestävä käyttö sekä sanitaatio kaikille” alatavoite 6.1 edellyttää, että ”kaikilla on saatavilla turvallista ja kohtuuhintaista juomavettä”. Sen tavoittamisessa indikaattorina on ”turvallisesti hoidettujen vesipalvelujen saatavuus”, mikä tarkoittaa, että juomavesi ei ole saastunutta ja sitä on saatavissa päivittäin lähellä kotia. Tämä tilanne on WHO:n ja UNICEFin asiantuntijoiden mukaan saavuttamatta vielä noin 3 miljardilla ihmisellä. Payen esitti omana arvionaan, että noin puolella maailman väestöstä eli 3,5 miljardilla on saavuttamatta ihmisoikeudeksi katsottu oikeus turvalliseen juomaveteen. Kestävän juomavesihuollon saavuttaminen ei ole Payenin mukaan mahdollista ilman, että otetaan huomioon kaikki vesiin liittyvät SDG-tavoitteet. Erityisesti korostuu vesiasioiden kytkentä päätavoitteeseen 11 ”Taata turvalliset ja kestävät kaupungit sekä asuinyhdyskunnat”.

Sanitaatio- ja hygieniakysymykset tärkeitä

Yleisistunnon 2 aiheena oli sanitaation ja hygienian parantaminen. Siinä oli yhtenä puhujana Veolian edustaja Pierre Victoria. Hän korosti, että sanitaation ei voida katsoa olevan kunnossa, ellei koko prosessi ole kunnossa. Pelkkä käymälöiden tai viemäröinnin järjestäminen ei siis riitä, ellei huolehdita muistakin osa-alueista. Paneelikeskustelussa Jack Moss kansainvälisestä yksityisten vesioperaattoreiden yhteistyöorganisaatiosta Aquafedistä toi mm. esille yllättävänä pitävänsä ilmiön kehittyneiden maiden tilanteesta. Yleensä puhutaan kehitysmaiden tyttöjen vaikeuksista, jos kouluissa ei ole käymälöitä. Moss kertoi, että vaikka kouluissa on kunnon käymälät, niin suuri määrä tyttöjä Pariisissa ja Brysselissä välttää niiden käyttöä koulupäivän aikana ja siitä oli havaittu olevan heille vakavia terveydellisiä haittoja. Ruotsalainen Anders Berntell muistutti puheenvuorossaan, että jäteveden sisältämän veden, aineiden ja energian hyödyntämisestä pitäisi tehdä oikeasti bisnestä.

Pohjavedetkin viimein enemmän esillä

Tieteellis-teknisen foorumin kolmannen istunnon aiheena olivat pohjavesivarat. Johtaja Neno Kukuric Kansainvälisestä pohjavesivarojen arviointikeskuksesta (IGRAC) esitteli maailmanlaajuisen pohjaveden monitorointiverkoston (GGMN) ja selainpohjaisen pohjavesitietoportaalin (GGIS). Pohjavesien tilasta ja sen muutoksista alueellisesti ja globaalisti on aivan liian vähän tietoa. Usein unohtuu myös se, että monet aquiferit ovat valtioiden rajat ylittäviä. Niistä puhui tarkemmin UNESCO IHPn edustaja Alice Aureli. UNESCON inventoinnin mukaan maailmassa on 592 rajat ylittävää pohjavesialuetta. EUn ulkopuolella olevia 366 pohjavesialuetta koskee vain 6 valtioiden välistä sopimusta. Kansainvälisen hydrogeologiyhdistyksen entinen presidentti Stephen Foster toi esiin huolen kastelun aiheuttamasta maaperän suolaantumisesta. Hänen mukaansa se voi olla jopa suurempi ongelma tulevaisuudessa kuin pohjavesivarojen ehtyminen. Pääjohtaja Jeremy Bird kansainvälisestä vesienhoitoinstituutista (IWMI) kiinnitti huomiota pohjaveden kestävään käyttöön ja ihmetteli, kuinka kauan pohjavesien hallinta-asiat voivat pysyä poissa vesiagendojen valtavirrasta. Hän kertoi kokeiluista Intiassa, missä viljelijöitä oikein kannustamalla voidaan saada aikaan säästöjä sekä pohjaveden kastelukäytössä että pumppausenergian kulu-

tuksessa. Sharon Megdal Arizonan yliopistosta mainitsi esityksessään, että USAssa liittovaltiolla ei ole pohjavesiasioissa juurikaan roolia. EUn vesipuitedirektiivin ja pohjavesien tytärdirektiivin ansiosta EU-maissa säädökset ja toiminta pohjavesiasioissa ovat paljon lähempänä toisiaan kuin USAn eri osavaltioissa.

Yhdennetty vesivarojen hallinta (IWRM) ja ilmastonmuutos

Yhdennetystä vesivarojen hallinnasta (IWRM) puhuivat mm. Senegalin vesivara- ja sanitaatioasioiden ministeri Mansour Faye, Tadjikistanin ulkoministeri Sirodjidin Aslov sekä ECEn pääsihteeri Christian Bach. Senegalissa lainsäädäntö on uudistettu vastaamaan IWRM-tarpeita, samoin Tadjikistanissa ilmeisesti pääosin. Bach käytti esimerkkinä Tonavan valuma-aluetta kuvaamassa IWRM-periaatteen soveltamisen moninaisia ongelmia, kun on kyse rajavesistöistä. Hän viittasi myös Pariisin ilmastosopimukseen ja äskeiseen Marrakechin ilmastokokoukseen ja totesi 90 prosentin kaikista sitoumuksista liittyvän jotenkin veteen, mutta rajavesistöasiat eivät nouse niissä riittävästi esiin. Hyvänä tietona hän esitti sen, että tällä hetkellä vesiasiat eivät yleensä ole kansainvälisten konfliktien syynä. Keskustelussa todettiin, että nyt on ensi kertaa mukana veden laatuun liittyvä alatavoite, SDG 6.3. Paneelissa puhuttiin paljon eri kokoisten yhdyskuntien erilaisista tarpeista vesiasioissa, erityisesti megakaupunkien tilanteesta. Yli rajojen ulottuva yhteistyö voi olla niissäkin elintärkeää. Esimerkkinä tuli esille Singapore, missä käytettävissä oleva maa-ala ei riittäisi omaan tarpeeseen tarvittavan veden varastoimiseen.

Viimeisen päivän ”cross-cutting issues” -istunnossa UN ECEn rajavesistösopimuksen pääsihteeri Francesca Bernardini kertoi juuri 20 vuotta täyttäneestä sopimuksesta saaduista kokemuksista. Istunnon viimeisessä esityksessä Unkarin tilastokeskuksen pääjohtaja Gabriella Vukovich tarkasteli SDG-indikaattoreita ja niiden edellyttämien luotettavien tietojen saatavuutta alueellisella, kansallisella ja globaalilla tasolla. Siinä on tilastoviranomaisilla vielä paljon tehtävää.

Huippukokouksen julkilausuma

Huippukokouksen julkilausuma ”Messages and Policy Recommendations” on ladattavissa Budapest Water Summit 2016:n kotisivuilta*.

Julkilausuman pääviestit korostavat veden merkitystä kriittisimpänä luonnonvarana ja globaalisti kriittisenä asiana. Mutta vesi on nähtävä myös erilaisten toimintojen mahdollistajana ja yhdistäjänä ja vesikysymysten hyvä hoitaminen liittyy SDG 6 -tavoitteen lisäksi lukuisiin muihinkin kestävän kehityksen tavoitteisiin. Vesiasioiden kunnollinen hallinta on eettisesti ehdoton velvollisuus.

Lisätietoa tilaisuudesta on osoitteessa:
www.budapestwatersummit.hu

ERKKI SANTALA

Tilaisuuteen osallistumisen mahdollisti Maa- ja vesitekniikan tuki ry:n Suomen Vesiyhdistys ry:lle myöntämä apuraha.

* http://www.budapestwatersummit.hu/data/images/Kepek_2016/BWS2016_Messages_Policy_Recommendations.pdf

Kutsu Suomen Vesiyhdistys ry:n vuosikokoukseen

Suomen Vesiyhdistys ry:n vuosikokous pidetään maanantaina 27.2.2017
Tieteiden Talolla, huone 312 (Kirkkokatu 6, 00170 Helsinki) klo 17:00 alkaen.

Kokouksessa käsitellään sääntöjen 11§:ssä mainitut asiat.

Tarjolla kahvia ja voileipiä, tervetuloa!

Vesihuoltolaitosten kampanja-yhteistyössä kerrotaan #pyttyasiaa

Viemäri ei pidä salaisuuksia. Pytty-kampanjassa pöntön kannen alta ilmestyvä pää kertoo, mitä pyttyyn saa laittaa. Tietoiskut ovat ajankohtaisia vielä usean vuoden ajan. Esimerkiksi maaliskuussa on hyvä hetki nostaa aihe esille, sillä 22.3.2017 vietettävän Maailman vesipäivän teemana on jätevesi.

Viime marraskuussa toteutettiin Pytty-kampanja, jossa tavoitteena oli, että kodin kemikaalit eivät kuormita jätevedenpuhdistamoa eivätkä päädy vesistöihin. ”Kampanjalla halusimme herättää ihmisiä miettimään kulutusvalintojaan ja toimintatapojaan sekä niiden vaikutusta vesiympäristöön. Jokaisesta kodista on viemäriverkon ja jätevedenpuhdistamon kautta reitti vesistöön. Koska kodeissa käytettävien tuotteiden sisältämiä aineita päätyy jätevesiin, aineen matka ympäristöön kannattaa pysäyttää ennen kuin se alkaa,” sanoo vesiasiain päällikkö **Saijariina Toivikko** Vesilaitosyhdistyksestä.

Vesilaitosyhdistys ja viisitoista vesihuoltolaitosta toteuttivat elokuvateattereiden alkumainoksena marraskuussa 2016 reilun viikon ajan esitetyn mainosfilmin. Näin katetuksi tulivat kaupungit, kuten Helsinki, Espoo, Vantaa, Tampere, Turku, Jyväskylä, Oulu, Pori, Lappeenranta, Kuopio, Rovaniemi, Vaasa, Hämeenlinna, Porvoo, Kajaani, Järvenpää ja Kouvola. Lisäksi tehtiin lähinnä sosiaalisessa mediassa jaettavaksi kolme lyhytspottia, joiden aiheina ovat lääkkeet, vaaralliset jätteet ja antibakteeriset pesuaineet.

Voit katsoa mainosfilmit sekä tietoa haitallisista aineista ja ohjeita vesistöystävällisiin toimintatapoihin kampanjan nettisivuilta www.pytty.fi. Kampanjasivun alareunasta löydät myös pääkaupunkiseudulla ja Tampereella radiossa pyörineen äänimainoksen kohdasta: ”Kuuntele ja lataa hauska soittoääni”. Kampanjassa keskeistä oli aktiivinen viestintä sosiaalisessa mediassa, kuten vesihuoltolaitosten Facebook ja Twitter-kanavilla.

Saijariina Toivikko, vesiasiain päällikkö, Vesilaitosyhdistys

Laajan yhteistyön tulos

Kampanjan taustalla on vesihuoltoalan sekä substanssin että viestinnän osaajien tiivis yhteistyö mainostoimiston kanssa, ulottuen aina ideoinnista lopullisen toteutuksen hyväksyntään asti. Suunnitteluun osallistuivat Vesilaitosyhdistys ja Helsingin seudun ympäristöpalvelut - HSY yhdessä mainostoimisto Superlatiivin kanssa. Rahoitus toteutui Vesihuoltolaitosten kehittämisrahaston ja viidentoista vesihuoltolaitoksen panostuksella, jotka aktiivisella ohjausryhmätyöskentelyllään osallistuivat hankkeen edistämiseen.

Pytty-kampanjassa haluttiin antaa katsojille myös konkreettinen ratkaisuvaihtoehto: voit toimia ympäristöystävällisesti valitsemalla ympäristömerkityn tuotteen. Näin luontevaa olikin yhteistyö Joutsenmerkin ja EU-ympäristömerkin kanssa. ”Arjen valinnoilla on väliä.

Ympäristömerkit huomioivat tuotteen koko elinkaaren ja rajoittavat tiukasti kemikaalien käyttöä. Joutsenmerkki ja EU-ympäristömerkki kertovat tuotteen tai palvelun olevan ympäristön kannalta parhaiden joukossa," kertoo asiantuntija **Terhi Uusitalo** Ympäristömerkinnästä. Lajittelemalla ja valitsemalla oikein voimme itse vaikuttaa vesistöjen tilaan. Kampanja onkin Vesilaitosyhdistyksen Baltic Sea Action Group-sitoumuspankkiin antama sitoumus.

Terhi Uusitalo, asiantuntija, Motiva Services Oy – Ympäristömerkintä

Keväällä 2017 lähes samalla kokoonpanolla toteutetaan uusi kampanja, joka puolestaan tuo näkyväksi suomalaisen puhtaan hanaveden arvon. Kyseinen Juotava hanavesi -kampanja on Suomi 100 -juhlavuoden hanke. Molemmat kampanjat ja ajankohtaiset tulokset esitellään Vesilaitosyhdistyksen Vesihuolto 2017 -tapahtumassa, joka järjestetään toukokuussa Jyväskylän Paviljongissa 10.–11.5.2017.

Eeva Hörkkö, tiedottaja, Vesilaitosyhdistys

Entäpä tulokset? Mitä saavutettiin

Konkreettisia tuloksia siitä, vähenikö kuormitus jätevedenpuhdistamoille juuri Pytty-kampanjan ansiosta, on vaikea jopa mahdoton sanoa. Yleisesti tietoisuuden parantamisen ja vesihuoltotoiminnan tunnetuksi tekemisen uskotaan kuitenkin tukevan vesihuoltolaitosten asiakkaita oikean suuntaiseen käyttäytymiseen.

Viestinnän onnistumista mitattiin huomioarvotutkimuksella, jossa markkinointitutkimusyritys Nepa toteutti kampanjan jälkimittauksena 375 elokuvakävijän online-haastattelun. "Kaiken kaikkiaan mainosfilmimme toimi hyvin, viestimme ymmärrettiin ja mainoksesta pidettiin," kiteyttää huomioarvotutkimuksen antia tiedottaja **Eeva Hörkkö** Vesilaitosyhdistyksestä.

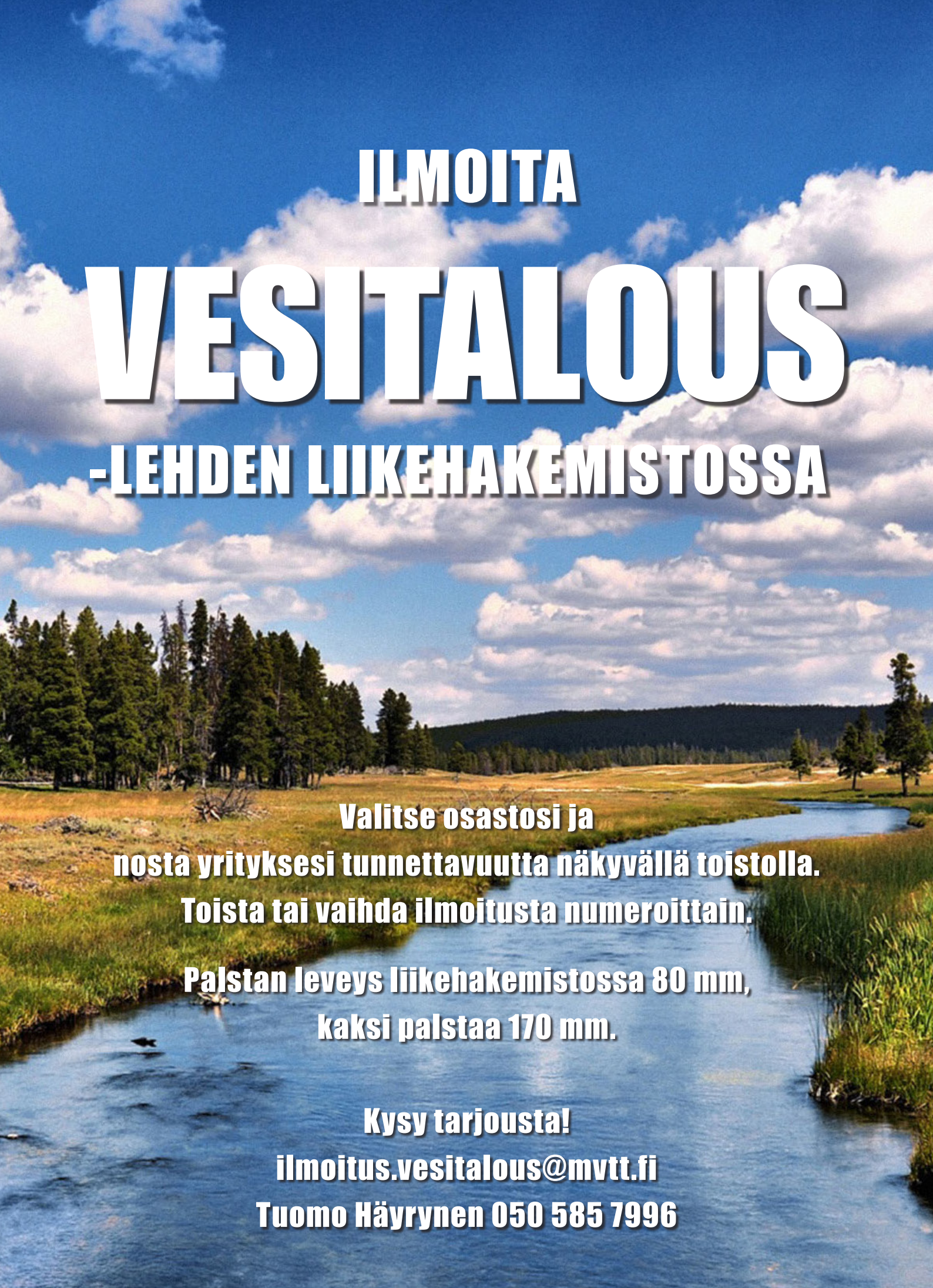
"Se, että mainos ylipäätään huomataan, on sinänsä jo haaste, joten voikin olla tyytyväinen, kun huomioarvotutkimuksesta ilmeni, että mainontamme on ollut vastaajien mielestä erittäin hyvin erottuvaa. Ilahduttavaa on myös se, että mainoksemme koettiin hauskaksi ja kokonaisvaikutelmaa pidettiin yleisesti positiivisena", kertoo Hörkkö.

Nyt kun valmista Pytty-kampanjan aineistoa on tarjolla, toiveena on, että kaikki tahot innostuvat edelleen lähettämään ja jakamaan aiheesta viestejä vaikkapa omilla henkilökohtaisilla sosiaalisen median kanavilla.

Bernard Controls -sähkötoimilaitteet vesi- ja energialaitoksille

Oy Armatec Finland Ab
09 - 887 4340
www.armatec.fi
e-mail: Finland@armatec.com

ARMATEC™


ILMOITA
VESITALOUS
-LEHDEN LIIKEHAKEMISTOSSA
Valitse osastosi ja
nosta yrityksesi tunnettavuutta näkyvällä toistolla.
Toista tai vaihda ilmoitusta numeroittain.
Palstan leveys liikehakemistossa 80 mm,
kaksi palstaa 170 mm.
Kysy tarjousta!
ilmoitus.vesitalous@mvtt.fi
Tuomo Häyrynen 050 585 7996

AUTOMAATIOJÄRJESTELMÄT

VIRTAA VESIHUOLTOON
Slatek
www.slatek.fi

Vesiautomaation erikoisosaaja jo vuodesta 1986.
TEOTEAM
Tavanomaista parempaa kumppanuutta
www.teoteam.fi

VEDENKÄSITTELYLAITTEET JA -LAITOKSET

KAIKO
www.kaiko.fi
- Vuodonetsintälaitteet
- Vesimittarit
- Annostelupumput
- Venttiilit
- Vedenkäsittelylaitteet

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

RICTOR® PYÖRREFLOTAATIO
- Maailman tehokkain veden- ja jäteveden puhdistusmenetelmä
- Flotaatiolaitossuunnittelua ja toimituksia yli 50 vuotta

INSINÖÖRITOIMISTO OY RICTOR AB
SIBELIUKSENKATU 9 B
00250 HELSINKI
PUH. 09-440 164
www.rictor.fi

JÄTEVESIEN- JA LIETTEENKÄSITTELY

Olisiko tässä paikka sinun ilmoituksellesi?

Pyydä tarjous ilmoituksesta ja suunnittelusta:

ilmoitus.vesitalous@mvtt.fi
Tuomo Häyrynen 050 585 7996

SUUNNITTELU JA TUTKIMUS

VESIHUOLLON SUUNNITTELUN YKKÖNEN
(LÄHTÖKOHTANA LOPPUKÄYTTÄJÄ)

www.ramboll.fi

RAMBOLL

Puhtaan veden ratkaisumme

- pohjavesi ja vedenhankinta
- jätevedenpuhdistus
- vesihuoltoverkostot
- hulevedet
- vesihuoltostrategiat

PÖYRY

www.poyry.fi/vesi
vaihde 010 1133

VESIHUOLTO INFRA GEO
SUUNNITTELU TUTKIMUKSET
KONSULTOINTI LUVAT
MALLINNUS HULEVESI

SWECO

VESIHUOLLON KONEET JA LAITTEET

FENNO WATER Ltd Oy

Ruuvipuristin FW250/750/0.5, Q= 60kgTS/h hydraulinen kapasiteetti 4m³/h

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

www.fennowater.fi

TUOTTEITAMME:

- Välppäysyksiköt
- Hiekanerotus- ja kuivausyksiköt
- Lietekaapimet
- Sekoittimet
- Lietteentiivistys- ja kuivausyksiköt
- Kemikaalinannos-telulaitteet
- Flotaatioyksiköt
- Lamelliselkeyttimet
- Biologiset puhdistamot

KSB

Kokonaisratkaisut vesihuoltoon

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

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

PA-VE
YHDYSKUNTATEKNIIKKA

KESTÄVÄN
VESIHUOLLON
KUMPPANI

Kotimaiset laitekaivot, pumppaamot, sekä vesi- ja palopostit nopeasti ja luotettavasti.

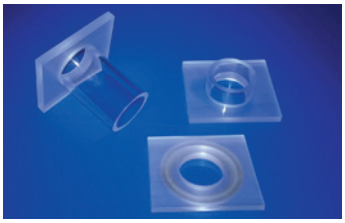
ISO 9001
ISO 14001

CE

PLANKTONMÄÄRITYKSET

Plankton
Zwerver

Arkadiantie 2
25700, Kemiö
www.zwerver.fi
info@zwerver.fi
040-7079385



Laskentakyvetit
Planktonille ja humukselle.
Huokea kotimainen vaihtoehto.

VESIKEMIKAALIT

Sovelluksia juoma- ja jätevedenkäsittelyyn

Tarjoamme asiakkaillemme sovelluksia aina kemiallisesta saostamisesta biologisen käsittelyn tukemiseen, hajun- ja korroosiontorjuntaan, desinfiointiin ja lietteenkäsittelyyn Ratkaisemme ongelmat yhteistyössä asiakkaidemme kanssa.
Lue lisää: **www.kemira.com/fi**

kemira

Olisiko tässä paikka sinun ilmoituksellesi?

Pyydä tarjous ilmoituksesta ja suunnittelusta:

ilmoitus.vesitalous@mvtt.fi
Tuomo Häyrynen 050 585 7996

FINNISH JOURNAL FOR PROFESSIONALS IN THE WATER SECTOR
Published six times annually | Editor-in-chief: Timo Maasilta | Address: Annankatu 29 A 18, 00100 Helsinki, Finland

Heikki S. Vuorinen: Did ancient water services improve public health?

For good reason, the water services of ancient cities have been appreciated and their hygienic conditions therefore admired. There are no grounds for admiration. The solutions implemented for water supply and sewerage were inadequate for the population's health and, for example, ancient doctors' attention was focused on the health of individuals, not communities.

Tapio S. Katko: The development of Finnish water services and doctrines in an international context

Water services, i.e., water supply and sewerage, are of great importance to the development of communities and to the welfare of people. There are plenty of challenges, in Finland, Europe and the rest of the world. In Finland, wastewater treatment plants have been and continue to be among the biggest environmental investments for many communities. In spite of the challenges, Finland is constantly one of the world's leading countries in international comparisons of water and the environmental sector. The shakeout in society also shows up in water services. One of the key challenges for the sector is how its importance as part of the unseen city can be better spotlighted in societal decision-making.

Petri Juuti and Riikka Rajala: White city, black water

In practically all cities, in the first stage drains discharged wastewater directly or through septic tanks into the waterways. This was also the case in Helsinki, where the sewer network at the end of the 19th century discharged untreated wastewater into the nearest bay of the sea. The odour was strong in harbour basins, and seawater pollution often resulted in the closing of swimming facilities on the city's shore. The prevalence of algae in Töölö Bay, complaints from the townspeople and scientists ' disturbing findings about the state of the seawater induced the Health Board to seek suitable treatment methods. This marked the beginning of a long trail of progress towards a better habitat and cleaner waters. Six stages of decisions or solutions stand out from the rest in the history of water in Helsinki.

Petri Juuti and Riikka Rajala: 100 years since Finland's biggest typhoid epidemic

Typhoid and cholera are unfortunately still part of everyday life in many developing countries. They are also regrettable uninvited guests when some other crisis - such as an earthquake - disrupts society's functioning structures. However, it is not long, even in Finland, since these diseases shook, infected and killed hundreds of people.

Erkki Santala, Sanna Vienonen and Eeva-Liisa Hallanaro: Finland 100 years of water protection in book form

In the floor of the engine room there was a wooden hatch. Under it there was a canal in which wastewater flowed – but no one knew where it came from and where it went." Scheduled for publication in March, the book, entitled Vesien vuoksi – Suomalaisen vesiensuojelun vaiheita ('For the Waters - the History of Water Protection in Finland') contains the reminiscences and experiences of almost a hundred people who have worked in water protection in the course of their careers. The book was compiled over a couple of years, like a jigsaw puzzle. It is remarkable how openly many of the interviewees talked about events and atmospheres from decades past.

Marjo Tarvainen, Niina Kotamäki and Sirkka Tattari: Timing of water sampling important in the use of water-quality measures and in determining the nutrient loading

Water quality monitoring is in upheaval. The goal is to replace conventional water sample-based monitoring with new measurement methods. However, the use of continuously operating water-quality instruments will also always require well timed traditional water sampling to capture the highest and often also short-lived peaks in turbidity required for instrument calibration.

Esko Kuusisto: 'Unnecessary' freezing in Finnish lakes

A wintertime ice cover does not always form on a lake on the first attempt. A thaw may melt the ice and wind can break it up. How common is this? Has there been an increase in instances as winters have become milder?

Johanna Rajasärkkä: Pipe renovation by means of coating? The compounds dissolving into drinking water and their health risks

A pipe renovation is an expensive and time-consuming job for residents. An alternative, cheaper method is to coat the inner surface of supply water pipes with an epoxy plastic. However, the use of this method has been limited by the uncertainty of the authorities and consumers on the harmfulness of compounds released by the epoxy material into drinking water and how durable the coating will be. Answers to these questions were sought in a survey carried out in 2015 and 2016, in which the chemical concentrations in drinking water were compared in buildings renovated by means of coating.

Other articles

Riku Vahala: We are living in historic times (Editorial)

Jukka Kauppinen: The history of hydropower in Finland

Pertti Seuna: Water comes from a tap and electricity from a socket?

Simo Laakkonen: Unknown patient: A little-known medical history of Baltic Sea

Tuntematon potilas: Itämeren heikosti tunnettu sairaskertomus

Muutama vuosi sitten järjestin Ruotsissa yhteiskuntatieteellisen ympäristötutkimuksen konferenssissa kansainvälisen paneelin Itämeren tilaan liittyvistä asioista. Jossain vaiheessa keskustelua siirtyi siihen, miten erilaisena asiantuntijat näkivät ympäristönsuojelun tilanteen Itämeren itäisen ja läntisen puoliskon maissa. Näkemysten mukaan yleistilanne oli hyvä pohjoismaissa ja Saksassa ja huomattavan heikko Venäjällä, Baltian maissa ja Puolassa.

Kun kysyin mihin he perustivat mustavalkoisen käsityksensä, yleisin vastaus oli Kaliningradin kyvyttömyys rakentaa jätevedenpuhdistamoa. Muutoin yhteiskuntatieteilijät eivät kyenneet esittämään tutkimustuloksia, joihin he olisivat perustaneet näkemyksensä. Selitykseksi itäpuolen heikkoon tilanteeseen tarjottiin neuvostovallan ajan laajalti tunnettuja ympäristökatastrofeja sekä yleistä tuhoisaa vaikutusta vesiensuojeluun.

Halusin selvittää vielä tarkemmin asiantuntijoiden käsityksiä asiasta. Koska jätevedenpuhdistamot ovat olleet vesiensuojelun tärkein väline Itämeren valtioissa ja esille oli nostettu Neuvostoliiton tuhoisa vaikutus, päätin kysyä puhdistamoista lähemmin. Kysyin paneelilta, kuinka monta jätevedenpuhdistamoa heidän käsityksensä mukaan oli rakennettu neuvostomiehityksen aikana Baltian tasavaltoihin. Yleisin vastaus oli ”ei yhtään” ja toiseksi yleisin oli ”muutama”.

Olen kysynyt ihmisten ajatuksia vesiensuojelun kehityksestä myös Itämeren länsipuolen valtioissa. Useimmilla ihmisillä – niin tekniikan, tieteen kuin politiikan asiantuntijoilla tai opiskelijoilla – ei ole asiasta yleensä oikein minkäänlaista käsitystä oli kyse sitten Itämeren itä- tai länsipuolesta.

Tämä ei ole mikään yllätys, sillä vesiensuojelun kehityksen suurista linjoista Itämeren alueella ei ole saatavilla minkäänlaista kokonaiskuvaa. Vaikka vesiensuojelu on ollut yleisesti ottaen ympäristösuojelun vanhin, laajin ja ehkä joiltain osin tuloksellisinkin sektori, niin sen historiallinen kehitys on Itämeren alueen ohessa yllättävän heikosti tutkittu ja tunnettu koko maailmassa. Yhdysvaltain vesistöjen pilaantumisen ja suojelun historiasta ei ole julkaistu ainoatakaan kattavaa tutkimusta. Neuvostoliiton vesien pilaantumisen ja suojelun historia on sekin heikosti tunnettu. Harvoja poikkeuksia lukuun ottamatta maailman merien, jokien ja järvien ympäristöhistoria on yleisesti ottaen tuntematon.

SIMO LAAKKONEN
e-mail: simo.laakkonen@utu.fi

Kirjoittaja on VTT, maisemantutkimuksen yliopistonlehtori Turun yliopistossa.

Joka vuosi Itämeren alueen lukuisiin korkeakouluihin astuu uusi sukupolvi, jolle ei ole tarjota oikein mitään, mikä auttaisi ymmärtämään mikä on ollut politiikan, tiedotusvälineiden, lainsäädännön, tieteen tai tekniikan rooli vesiensuojelun pitkän aikavälin kehityksessä Itämeren alueella. On huolestuttavaa, jos alan asiantuntijoilla ja etenkin tulevilla asiantuntijoilla, ympäristöalan opiskelijoilla, ei ole perustietojakaan vesiensuojelun pitkästä kehityksestä.

Ainoa tutkimusala, joka kykenee muodostamaan monitieteisen, ymmärrettävän kokonaiskuvan vesiensuojelun kehityksestä, on ympäristöhistoria. Suomalaisella ympäristöhistorian tutkimuksella on tällä saralla onneksi poikkeuksellisen paljon tarjottavanaan. Tampereen teknillisessä korkeakoulussa on tehty Tapio Katkon johdolla pitkään ansiokasta tutkimusta etenkin raakaveden ja jätevesien käsittelyn historiasta. Helsingin yliopistossa on selvitetty Itämeren rannikkokaupunkien ja -valtioiden vesiensuojelun historiaa. Turun yliopistossa on ryhdytty selvittämään öljyvahinkojen, radioaktiivisten ja muiden myrkyllisten aineiden, kasviravinteiden sekä Itämeren kansainvälisten suojelusopimusten ympäristöhistoriaa 1900-luvun ajalta. Itämerestä on vähitellen tulossa ensimmäinen meri maailmassa, jonka pilaantumisen ja suojelun ympäristöhistoriasta on lähitulevaisuudessa muodostettavissa kokonaiskuva. Seuraavaksi tämä tieto tulisi saada niin suuren yleisön kuin eri korkeakoulujen opiskelijoiden ulottuville.

Entä kuinka monta jätevedenpuhdistamoa Baltian neuvostotasavaltoihin sitten rakennettiin kylmän sodan aikana? Tätä kysymystä on selvitetty empiirisesti Liettuassa. Vastaus ei ole ”ei lainkaan” tai ”muutama” vaan 928 jätevedenpuhdistamoa, joista valtaosa oli biologisia puhdistuslaitoksia.

Ympäristöhistoria tarjoaa roppakaupalla kiinnostavia näkökulmia, joiden avulla Itämeren saastumisen ja suojelun kansainvälistä kehitystä on mahdollista tarkastella avoimin silmin.

Uponor Profuse RC – uutta suojaa ja kestävyyttä

Uudessa Profuse RC-putkessa on otettu käyttöön uusin raaka-aineteknologia. PP-suojakuori on polyeteeniä kovempi ja sitkeämpi. Se on tiiviisti putken pinnassa ja suojaa virtausputkea naarmuilta, kolhuilta ja hapettumiselta. Virtausputkea ei tarvitse höylätä, kun hitsaus tehdään heti suojakuoren poistamisen jälkeen. Virtausputken PE100 RC-materiaali kestää perinteistä PE100-materiaalia merkittävästi paremmin pistekuormaa murtumatta.

Uusi Profuse RC sopii erinomaisesti kaivamattomiin asennusmenetelmiin ja vesistöasennuksiin. Profuse RC on liitettävissä perinteiseen PE-putkeen, ja sitä voi käyttää kuin tavanomaista putkea. Profuse RC on varma valinta vuosikymmeniksi.

Nordic Poly Mark

www.uponor.fi