VESITALOUS

www.vesitalous.fi

1/2013

Irtonumero 12 €

Taloudellinen arvottaminen

Ilmoittaudu näytteilleasettajaksi:
www.yhdyskuntatekniikka.fi

YT 13

Koko ala yhdessä tapahtumassa

Tulevaisuuden tekijät

Yhdyskuntatekniikka 2013

Jyväskylän Paviljonki 15.–16.5.2013

Alan suurin seminaari- ja näyttelytapahtuma

www.yhdyskuntatekniikka.fi

VESITALOUS

www.vesitalous.fi

VOL. LIV

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

KUSTANTAJA
Talotekniikka-Julkaisut Oy
Eeva Vartiainen
E-mail: eeva.vartiainen@talotekniikka-lehti.fi

Yhteistyössä Suomen Vesiyhdistys ry.

ILMOITUKSET
Eeva Vartiainen
Puhelin 0400 773833
E-mail: eeva.vartiainen@talotekniikka-lehti.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@talotekniikka-julkaisut.fi

TILAUKSET JA OSOITTEENMUUTOKSET
Taina Hihkiö
Maa- ja vesitekniikan tuki ry.
Puhelin (09) 694 0622, faksi (09) 694 9772.
E-mail: vesitalous@mvtt.fi

ULKOASU JA TAITTO
Jarkko Narvanne. Puhelin (09) 724 5530.

PAINOPAIKKA
FORSSA PRINT 2012 | ISSN 0505-3838

Asiantuntijat ovat tarkastaneet lehden artikkelit.

TOIMITUSKUNTA

Minna Hanski, dipl.ins., neuvotteleva virkamies, Maa- ja metsätalousministeriö.

Tapio Kovanen, tekn.lis., ympäristöneuvos, Suomen Vesiyhdistys ry.

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

Riina Liikanen, tekn.tri., vesihuoltoinsinööri, Suomen Vesilaitosyhdistys ry.

Hannele Kärkinen, dipl.ins., ympäristöinsinööri, Uudenmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus.

Saijariina Toivikko, dipl.ins., vesihuoltoinsinööri, Suomen Vesilaitosyhdistys ry.

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

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

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

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

Tämän numeron kokosi **Virpi Lehtoranta**
E-mail: virpi.lehtoranta@ymparisto.fi

Kansi: Taustakuva TEKES, pienet kuvat Janne Artell.

4 **Ympäristön taloudellinen arvo osaksi päätöksentekoa**
Arvoke-verkosto

TALOUDELLINEN ARVOTTAMINEN

5 **Katsaus ympäristötaloudellisiin arvottamismenetelmiin**
Heini Ahtiainen, Anna-Kaisa Kosenius, Janne Artell, Virpi Lehtoranta ja Elina Seppälä

9 **Ekosysteemipalveluiden arvottaminen - mitä ihmettä?**
Emmi Haltia ja Matleena Kniivilä

14 **Parantuneiden pienvesien arvo helsinkiläisille**
Virpi Lehtoranta, Auri Sarvilinna ja Turo Hjerppe

18 **Pilottitutkimus Iijoen lohikannan palauttamistoimien hyödyistä ja taloudellisesta arvottamisesta**
Katja Parkkila ja Emmi Haltia

21 **Ekosysteemihyötyjen rahamääräistäminen aluesuunnittelun tueksi**
Elina Seppälä ja Anna-Kaisa Kosenius

24 **Hyvinvointia kirkkaista uintivesistä**
Tuija Lankia

27 **Vedenlaadun vaikutus kesämökkitonttien hintoihin**
Janne Artell

30 **Meriensuojelun hyödyt Euroopassa – tarkastelussa rehevöityminen**
Heini Ahtiainen

JÄTEVESILIETTEET

33 **Metsäteollisuuden jätevesilietteiden käsittely- ja hyötykäyttövaihtoehdot**
Helena Moring, Timo Laukkanen ja Olli Dahl

HISTORIAA

38 **HELCOM:in syntyhistoria**
Harald Velner ja Mare Pärnapuu

MAAILMAN VEDET

41 **Onneksi on Ogallala**
Esko Kuusisto

45 **Ajankohtaista**

46 **Liikehakemisto**

50 **Abstracts**

51 **Kohti parempia päätöksiä ympäristöä arvottamalla**
Juha Siikamäki

Seuraavassa numerossa teemana on **Ympäristöseurannoista tietovaratuotteiksi**.
Vesitalous 2/2013 ilmestyy 6.3. Ilmoitusvaraukset 11.2. mennessä.

Ympäristön taloudellinen arvo osaksi päätöksentekoa

ARVOKE-VERKOSTO
http://arvoke.blogspot.fi/
E-mail:arvoke-lista@helsinki.fi

Ympäristössä tapahtuvat muutokset vaikuttavat ihmisten hyvinvointiin. Muutosten taloudellinen arvottaminen perustuu hyödynsaajien tai haitankärsijöiden arvostuksiin, jotka tuovat esiin kansalaisten suhtautumisen muutokseen. Lohikantojen palauttaminen jokiin, vesien rehevöitymisen vähentäminen tai pienvesien kunnostaminen tuottavat ihmisille hyötyä. Tontille noussut tulvavesi, pohjaveden saastuminen tai luonnon monimuotoisuuden heikentyminen puolestaan aiheuttavat haittoja. Taloudellinen arvottamistutkimus toteutetaan, kun halutaan tietoa ympäristömuutoksen rahamääräisestä arvosta, arvoon vaikuttavista tekijöistä ja arvojen jakautumisesta kansalaisten kesken tai halutaan verrata ympäristöhankkeen hyötyjä siitä aiheutuviin kustannuksiin.

Taloudellisia arvottamistutkimuksia tehdään yhä enenevässä määrin myös Suomessa, koska niiden avulla ympäristön taloudellinen arvo kyetään ottamaan yhteismitallisesti huomioon päätöksenteossa. Tarpeesta edistää suomalaista arvottamistutkimusta ja yhdistää alan opiskelijoita ja tutkijoita syntyi vuonna 2005 Arvoke-verkosto. Sen tapaamisiin on osallistunut toistakymmentä alan opiskelijaa, jatko-opiskelijaa ja tutkijaa muun muassa Helsingin ja Oulun yliopistoista, Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskuksesta, Metsäntutkimuslaitoksesta, Pellervon taloustutkimuksesta, Valtion taloudellisesta tutkimuskeskuksesta ja Suomen ympäristökeskuksesta. Arvoke-verkoston toimintaan osallistuvien määrä on ollut kasvussa viime vuosien aikana.

Arvoke-verkoston kokous Metsäntutkimuslaitoksessa 1.11.2012. Vasemmalta Janne Artell, Virpi Lehtoranta, Ville Ovaskainen, Joona Salojärvi, Tuija Lankia, Elina Seppälä, Anna-Kaisa Kosenius, Emmi Haltia, Artti Juutinen, Erkki Mäntymaa, Martta Fredrikson, Katja Parkkila, Piia Aatola, Anna Tainio ja Heini Ahtiainen.

Tässä Vesitalouden numerossa esittelemme tutkimuksia, joissa on sovellettu uusklassisen taloustieteen teoriaan perustuvia taloudellisia arvottamismenetelmiä. Kuvaamme esimerkiksi, miten ekosysteemipalveluita voidaan arvottaa rahamääräisesti ja kuinka taloudellisen arvottamisen menetelmiä on käytetty Suomessa veteen liittyvien arvojen määrittämisessä eri tilanteissa. Tämän numeron alun katsausartikkelissa on esitetty ympäristön taloudellisen arvottamisen peruskirjallisuutta, jonka avulla lukija voi tutustua arvottamiseen esimerkkejämme syvällisemmin.

Katsaus ympäristötaloudellisiin arvottamismenetelmiin

HEINI AHTIAINEN
MMM, tutkija
Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus MTT
E-mail: heini.ahtiainen@mtt.fi

JANNE ARTELL
MMM, tutkija
Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus MTT
E-mail: janne.artell@mtt.fi

ANNA-KAISA KOSENIUS
MMT, tutkija
Metsäntutkimuslaitos Metla
E-mail: anna-kaisa.kosenius@metla.fi

VIRPI LEHTORANTA
DI, kehitysinsinööri
Suomen ympäristökeskus SYKE
E-mail: virpi.lehtoranta@ymparisto.fi

ELINA SEPPÄLÄ
MMM, tutkija
Suomen ympäristökeskus SYKE
E-mail: elina.seppala@ymparisto.fi

Kuvat: Jouni Lehtoranta

Monille ympäristön ihmisille tuottamille palveluille ei ole olemassa hintaa. Taloustiede tarjoaa useita arviointitapoja näiden palvelujen arvon määrittämistä varten.

Ympäristötaloudellisten arvottamistutkimusten tavoitteena on tuottaa tietoa ympäristön tilaan vaikuttavien hankkeiden rahamääräisistä hyödyistä. Tyypillisesti näitä ympäristöhyötyjä, kuten vedenlaatu, tulvariskien hallinta, hyljekannan säilyminen ja virkistyskalastusmahdollisuudet, ei vaihdeta markkinoilla. Markkinoiden ja hintojen

puuttuessa hyötyjen taloudellisen arvon määrittämisessä on käytettävä sitä varten kehitettyjä arvottamismenetelmiä.

Arvottamistutkimuksia on tähän mennessä julkaistu tuhansia. Suomessa tutkimuksia on julkaistu useita kymmeniä 30 vuoden aikana. Lisätutkimuksille on kuitenkin tarvetta. Ajantasaista arvottamistietoa tarvitaan esimerkiksi vesipuitedirektiivin toimeenpanossa. Direktiivi edellyttää, että kaikki Suomen vesistöt olisivat hyvässä ekologisessa tilassa viimeistään vuoteen 2027 mennessä. Vesienhoidollisia hankkeita voidaan perustella päättäjille, asukkaille ja muille sidosryhmille, kun voidaan kustannusten lisäksi kertoa arvio toimien rahallisista hyödyistä. Arvottamistutkimuksen avulla saadaan myös tietoa, miten koetut hyödyt ja hyvinvointivaikutukset jakautuvat alueellisesti.

Ympäristön tilan parantamisen hyötyjä jäsennetään usein taloudellisen kokonaisarvon käsitteellä, jolla tarkoitetaan ihmisille koituvaa rahassa mitattavaa kokonaishyötyä tietystä muutoksesta ympäristön tilassa. Taloudellinen kokonaisarvo ei huomioi ihmisestä riippumattomia arvoja, joten luonnon itseisarvo rajautuu tarkastelun ulkopuolelle. Arvoa mitataan maksuhalukkuudella (*willingness to pay, WTP*) ympäristön tilan muutoksesta, esimerkiksi veden tilan parantamisesta. Maksuhalukkuus kuvaa ihmisen halukkuutta luopua muusta kulutuksesta saadakseen määritellyn muutoksen ympäristön tilassa. Maksuhalukkuuden taustalla olevat motiivit voivat perustua käyttöön liittyviin ja/tai siitä riippumattomiin arvoihin (**Taulukko 1**), joihin taloudellinen kokonaisarvo usein jaetaan.

Taulukko 1. Vesistöjen tarjoamat hyödyt.

Hyötyluokka	Kuvaus
Käyttöön liittyvät hyödyt	Arvo ympäristöhyödykkeen käytöstä nyt ja tulevaisuudessa, esimerkiksi hyödyt uimisesta, veneilystä, ammatti- ja virkistyskalastuksesta, matkailusta ja vedenotosta
Käytöstä riippumattomat hyödyt	Hyödyt tietoisuudesta, että vesistö ja sen ekosysteemit ovat olemassa ja että ne ovat muiden ihmisten saatavilla nyt ja tulevaisuudessa.

Taulukossa 2 on esitetty kaksi yleistä lähestymistapaa arvon määrittämiseksi. Sitä voidaan kysyä suoraan kuluttajilta kuvitteellisessa markkinatilanteessa (ns. lausuttujen preferenssien menetelmät) tai se voidaan päätellä heidän todellisen markkinakäyttäytymisensä avulla (ns. paljastettujen preferenssien menetelmät). Lausuttujen preferenssien menetelmät perustuvat kyselyiden tekoon. Näiden menetelmien etu on se, että niillä voidaan arvottaa käyttöarvojen lisäksi ympäristöhyödykkeen käytöstä riippumattomia arvoja, sekä sellaisia ympäristömuutoksia, joita ei ole vielä tapahtunut.

Paljastettujen preferenssien menetelmät taas pohjautuvat ihmisten toteutuneeseen markkinakäyttäytymiseen, josta on monesti tietoa saatavilla. Tämä on näiden menetelmien suurin etu. Paljastettujen preferenssien menetelmillä ei kuitenkaan voida arvottaa käytöstä riippumattomia arvoja tai arvojen muutosta tilanteissa, joista ei ole aiempaa kokemusta.

Joissain tapauksissa ympäristöhyödykkeen arvo voidaan määrittää myös aiempiin arvottamistutkimuksiin perustuvien menetelmien avulla. Meta-analyysillä voidaan vetää yhteen useiden aiemmin toteutettujen arvottamistutkimusten tuloksia. Tulostensiirrossa puolestaan siirretään usein yksittäisiä arvottamistuloksia uusiin kohteisiin, esimerkiksi tietyn vesistön tilan parantamisen hyötyjen perusteella arvioidaan hyödyt jonkin toisen vesistön tilan parantamisesta.

Taulukko 2. Taloudelliset arvottamismenetelmät.

Arvottamismenetelmä	Nimi englanniksi	Tiedonlähde
Lausuttujen preferenssien menetelmät	Stated preference methods	Kysely: kuvitteellinen markkinatilanne
Ehdollinen arvottaminen	Contingent valuation (CV)	
Valintakoemenetelmä	Choice experiment (CE)	
Paljastettujen preferenssien menetelmät	Revealed preference methods	Kysely tai muu aineisto: todellinen markkinatilanne
Hedoniset hinnat	Hedonic pricing (HP)	
Matkakustannusmenetelmä	Travel cost (TC)	
Aiempiin tutkimuksiin perustuvat menetelmät		Tilastollinen analyysi: kuvitteellinen tai todellinen markkinatilanne
Tulostensiirto	Benefit transfer (BT)	
Meta-analyysi	Meta-analysis (MA)	

Eri arvottamismenetelmien soveltuvuus riippuu tilanteesta ja arvotettavasta hyödykkeestä. Yhteistä kaikille menetelmille on se, että niitä sovelletaan tavalla, joka on kehittynyt taloustieteellisen tutkimuksen ja kehitystyön tuloksena. Seuraavassa esitellään lyhyesti käytetyimmät taloudelliset arvottamismenetelmät.

Lausuttujen preferenssien menetelmät

Ehdollinen arvottaminen

Ehdollinen arvottaminen perustuu tarkoin suunniteltuihin kyselyihin, joissa vastaajille kuvataan arvotettavan hyödykkeen (esimerkiksi vedenlaadun tai tulvariskien hallinnan) nykytila ja siinä tapahtuva muutos. Lisäksi kuvataan, miten muutos toteutetaan ja ketkä osallistuvat sen toteuttamisen kustannuksiin. Tämän jälkeen vastaajia pyydetään kertomaan, kuinka paljon he olisivat halukkaita maksamaan esitetystä muutoksesta. Menetelmän vahvuus on sen soveltuvuus moniin tilanteisiin. Menetelmän heikkoutena voidaan pitää hyötyarvioiden rajoittumista tiettyyn vastaajille esitettyyn arvottamistilanteeseen, menetelmän kuvitteellisuutta sekä kyselytutkimuksiin yleensä liittyviä harhoja. Suomessa menetelmää on sovellettu mm. metsien suojelun, vesistöjen virkistyskäytön, virkistyskalastuksen, luomuviljelyn, öljyntorjunnan ja vesistön säännöstelyn muutosten arvottamisessa.

Valintakoemenetelmä

Valintakoemenetelmä perustuu ajatukseen, jonka mukaan hyödykkeen kysyntään vaikuttavat sen eri ominaisuudet. Kyselyssä vastaajalle esitellään valintatilanteita, joissa esitetyt vaihtoehdot on kuvattu ominaisuuksien yhdistelmien avulla (esim. uhanalaisten lajien määrä, virkistyskäyttömahdollisuudet, hinta kuluttajalle). Vastaajan valinnat kertovat hänen mieltymyksistään ominaisuuksia kohtaan, ja niiden perusteella saadaan arvioitua maksuhalukkuus kullekin ominaisuudelle erikseen ja niiden yhdistelmille. Menetelmän vahvuutena on joustavuus. Sillä voidaan arvioida hyötyjä eri ominaisuuksille ja niiden yhdistelmille, joten se soveltuu päätöksentekotilanteiden analyysiin ja eri tavoitteiden vertailuun ja yhteensovittamiseen. Menetelmä on kuitenkin tilastollisen mallinnuksen suhteen haastava. Suomessa valintakoemenetelmää on sovellettu monilla aloilla, esimerkiksi metsien suojeluun, Itämeren suojeluun, uusiutuvien energiamuotojen valintaan ja lohikantojen säilymiseen liittyvissä kysymyksissä.

Paljastettujen preferenssien menetelmät

Matkakustannusmenetelmä

Matkakustannusmenetelmää käytetään pääsääntöisesti virkistysalueiden ja niiden laadun parantamisen arvottamiseen. Menetelmän ideana on selvittää alueen virkistäytymisen kysyntä suhteessa paikalle matkustamisen kustannuksiin. Tutkimusaineisto kerätään usein kyselyillä, mutta aineisto voidaan saada myös esimerkiksi

FCG

Hallitsemme vesihuollon koko elinkaaren.

FCG Suunnittelu ja tekniikka • www.fcg.fi

kalastusluparekistereistä tai luonnon virkistyskäyttöä selvittäneistä kyselyistä. Menetelmän etuja ovat sen soveltuminen valmiisiin aineistoihin, perustuminen toteutuneeseen käyttäytymiseen ja käyttökelpoisuus yritystoiminnan analysointiin. Menetelmällä ei kuitenkaan voida arvottaa alueita, joilla ei ole ihmistoimintaa. Suomessa menetelmää on sovellettu esimerkiksi retkeilyalueiden hyötyjen ja vedenlaadun virkistysarvon määrittelyssä.

Hedonisten hintojen menetelmä

Hedonisten hintojen menetelmä perustuu ajatukseen, että markkinoilla myytävän tuotteen ominaisuuksien laatu ja määrä vaikuttavat sen hintaan. Ympäristöhyödykkeen arvo heijastuu siis sellaisen markkinoilla vaihdettavan hyödykkeen hinnassa, joka on jollain tavalla kosketuksissa ympäristöön. Jos vedenlaadun vaikutusta kesämökkien hintaan halutaan selvittää, voidaan verrata erilaatuisten vesistöjen rannalla olevia kesämökkejä ja tehdä tilastollista analyysia vedenlaadun vaikutuksesta mökin hintaan. Näin saatu arvo perustuu todelliseen markkinakäyttäytymiseen. Menetelmällä ei kuitenkaan voida arvioida käytöstä riippumattomia arvoja. Suomessa hedonisten hintojen menetelmää on käytetty arvottamaan veden virkistyskäyttökelpoisuuden vaikutusta kesämökkitonttien hintoihin, kaupunkiympäristön meluhaittojen ja taajamametsien vaikutusta asuntojen hintoihin.

Aiempiin arvottamistutkimuksiin perustuvat menetelmät

Tulostensiirto

Tulostensiirtomenetelmän käyttö on lisääntynyt viime aikoina johtuen osin kasvaneesta tarpeesta arvioida ympäristöhyötyjen rahamääräistä arvoa ja osin rajallisista mahdollisuuksista tehdä paljon aikaa ja muita varoja vieviä alkuperäisiä arvottamistutkimuksia. Lisäksi aineistona hyödynnettäviä alkuperäisiä arvottamistutkimuksia on nykyisin melko hyvin saatavilla. Tulostensiirrossa tietyssä kohteessa tai kohteissa arvioitu ympäristöhyödykkeen arvo siirretään uuteen, aiemmin tutkimattomaan kohteeseen. Menetelmällä voidaan siirtää keskimääräisiä maksuhalukkuuksia tai maksuhalukkuusyhtälöitä, joissa on mukana maksuhalukkuutta selittäviä tekijöitä. Edellytyksenä on ympäristöhyödykkeiden riittävä samankaltaisuus. Tulostensiirtomenetelmän etuja ovat sen nopeus ja edullisuus verrattuna alkuperäisiin arvottamistutkimuksiin. Ongelmana puolestaan ovat sopivien tutkimusten puutteellinen saatavuus ja suurten siirtovirheiden mahdollisuus. Suomessa tulostensiirtomenetelmää on tähän mennessä sovellettu melko vähän, esimerkiksi kaivostoiminnan ympäristöhaittojen arvioinnissa.

Meta-analyysi

Meta-analyysissa saadaan kokonaisvaltainen kuva tietyn ympäristöhyödykkeen arvosta tilastollisesti arvioimalla ja vetämällä yhteen aiempien arvottamistutkimusten tuloksia. Menetelmällä voidaan selvittää, mitkä tekijät vaikuttavat tutkimuksissa havaittuihin maksuhalukkuuksiin ja luoda maksuhalukkuusyhtälöitä tulostensiirtoa varten. Meta-analyysin aineisto muodostuu kymmenistä tai sadoista tiettyyn ympäristöhyödykkeeseen liittyvistä tutkimuksista. Tulostensiirtomenetelmän tapaan meta-analyysi on verraten nopea ja edullinen. Siinä on mahdollista hyödyntää suurta joukkoa tutkimuksia, joita voidaan tarkastella yksityiskohtaisemmin kuin laadullisissa yhteenvedoissa. Rajoitteita ovat soveltuvien tutkimusten saatavuus ja haasteet tilastollisessa mallintamisessa. Suomessa meta-analyysilla on tähän mennessä tutkittu maatalouden geenivarojen arvoa ja rehevöitymisen vähentämisen hyötyjä. Suomalaisia arvottamistutkimuksia on kuitenkin vielä niin vähän, että aineistona on käytetty tutkimuksia eri maista.

Yllä esitettyjen arvottamismenetelmien käytännön soveltamista kuvataan tarkemmin seuraavissa artikkeleissa. Pyrimme vastaamaan muun muassa kysymyksiin: Mikä on Iijoen lohikannan palauttamisen rahallinen arvo virkistyskalastajille? Miten vesistön vedenlaatu vaikuttaa kesämökkitonttien hintaan tai miten ekosysteemipalveluita voidaan arvottaa rahassa?

Valikoitua arvottamiskirjallisuutta:

Yleistä menetelmistä

- Champ P.A., Boyle, K. J., & Brown, T.C. (Eds.). 2003. A Primer on Nonmarket Valuation. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers. 576.

Ehdollisen arvottamisen menetelmä

- Alberini, A. ja Kahn. J.R. 2006. Handbook on contingent valuation, Edward Elgar Publishing Inc., Massachusetts, USA. 437.
- Mitchell, R. C. ja Carson, R. T. 1993. Using Surveys to Value Public Goods. The Contingent Valuation Method. 463 s. Washington, D.C: The Johns Hopkins University Press, 463. Toinen painos.

Valintakoemenetelmä

- Hensher, D., Rose, J., ja Greene, W. 2005. Applied Choice Analysis: A Primer. Cambridge University Press, Cambridge. 744.
- Train, K. 2009. Discrete Choice Methods with Simulation. Toinen painos. Cambridge University Press, Cambridge.

Matkakustannusmenetelmä ja hedonisten hintojen menetelmä

- Bockstael, N. E. ja McConnell, K. E. 2007. Environmental and Resource Valuation with Revealed Preferences: A Theoretical Guide to Empirical Models. The Economics of Non-market Goods and Resources vol. 7. Springer. 374.

Tulostensiirto

- Ecological Economics, 2006. Special Issue: Environmental Benefits Transfer: Methods, Applications, and New Directions, Ecological Economics, 60 (2), 335-482.
- Navrud, S. ja Ready, R. (toim.). 2007. Environmental Value Transfer: Issues and Methods. The Economics of Non-market Goods and Resources, vol. 9. Springer. 290.

Meta-analyysi

- Nelson, J.P. ja Kennedy, P.E. 2009. The Use (and Abuse) of Meta-Analysis in Environmental and Natural Resource Economics: An Assessment. Environmental and Resource Economics 42 (3), 345-377.
- EVRI-tietokanta taloudellisista arvottamistutkimuksista maailmalla: https://www.evri.ca/Global/HomeAnonymous.aspx

Kuva: Riku Lumiaro

Ekosysteemipalveluiden arvottaminen - mitä ihmettä?

EMMI HALTIA
MMM, metsäekonomisti
Pellervon taloustutkimus PTT
E-mail: emmi.haltia@ptt.fi

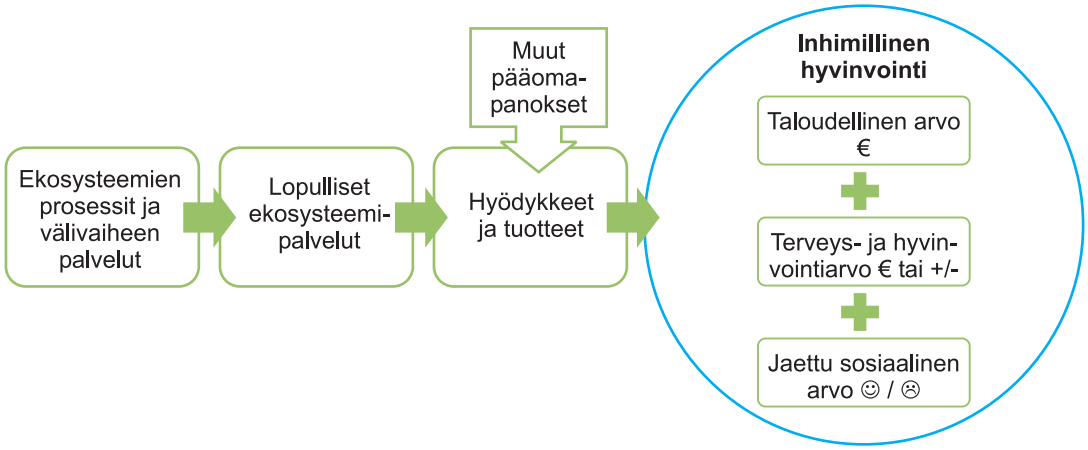
MATLEENA KNIIVILÄ
MMT, metsäekonomisti
Pellervon taloustutkimus PTT
E-mail: matleena.kniivila@ptt.fi

Ekosysteemipalveluilla tarkoitetaan luonnon ihmiselle suoraan tai välillisesti tuottamia hyötyjä. Näiden palveluiden systemaattinen tunnistaminen, mittaaminen ja taloudellinen sekä muu arvottaminen mahdollistavat monenlaisia hyödyllisiä sovelluksia. Taloudelliseen arvottamiseen liittyy kuitenkin myös suuria haasteita.

Ekosysteemipalveluista on kirjoitettu jo 1970-luvulta saakka, mutta vasta Millenium Ecosystem Assessment (MA 2005) nosti kiinnostuksen tätä käsitettä kohtaan uudelle tasolle. Viime vuosina on toteutettu useita mittavia kansainvälisiä ja kansallisia hankkeita ekosysteemipalveluiden käsitteen saamiseksi käyttökelpoiseen ja sovellettavaan muotoon (TEEB 2010, UK NEA 2011, Heines-Young ja Potschin 2012).

Taulukko 1. Esimerkkejä suomalaisten metsien tuottamista ekosysteemipalveluista. (Muokattu Kniivilä ym. 2011 ja UK NEA 2011 pohjalta).

Väliasteen ekosysteemipalvelut/ väliprosessit *(Intermediate services)*	**Lopulliset ekosysteemipalvelut** *(Final services)*	**Esimerkki lopputuotteesta** *(Material and non-material goods)*
Tukipalvelut	**Tuotantopalvelut**	
Fotosynteesi	Puuntuotanto	Tukkipuu
Ravinteiden kierto	Bioenergian tuotanto	Metsähake
Hiilen kierto	Marjojen, sienten ja muiden keräilytuotteiden tuotanto	Marjat ja sienet
Veden kierto	Riistaeläinten elinympäristö	Riistaliha
Maanmuodostus	Puhtaan veden tuotanto	Juomavesi
Evoluutioprosessit		
	Kulttuuripalvelut	
Säätelypalvelut (väliprosesseina)	Maisema, ulkoilu- ja virkistysympäristö	Virkistyskäyttö
Hajotustoiminta	Materiaalia koulutukseen ja kasvatukseen	Koulutus ja kasvatus
Pienilmaston säätely	Metsien merkitys taiteelle	Kansallismaisemat kuvataiteessa
Pölytys		
Tautien ja tuholaisten säätely	**Säätelypalvelut (lopullisina ekosysteemipalveluina)**	
	Hiilen sidonta ja ilmaston säätely	Ilmastonmuutoksen torjunta, tasainen ilmasto
	Veden puhdistus ja hengitettävä ilma	Juomavesi ja raitis ilma
	Tulvien, myrskytuhojen, eroosion säätely	Tulvien, myrskytuhojen, eroosion ehkäisy
	Melun säätely	Melun torjunta
	Pölytys	Hunaja
	Tautien ja tuholaisten säätely	Tautien ja tuholaisten torjunta



Kuva 1. Lopulliset ekosysteemipalvelut voivat olla joskus suoraan lopputuotteita, mutta usein tarvitaan muita pääomapanoksia palveluiden saattamiseksi ihmisille hyödynnettävään muotoon hyödykkeiksi ja tuotteiksi. Näiden hyödynnettävien tuotteiden kautta syntyy arvioitavissa ja/tai mitattavissa olevaa inhimillistä hyvinvointia, joka voidaan jakaa taloudelliseen hyvinvointiin, terveys- ja hyvinvointiarvoihin ja jaettuun sosiaaliseen arvoon (Lähde UK NEA 2011).

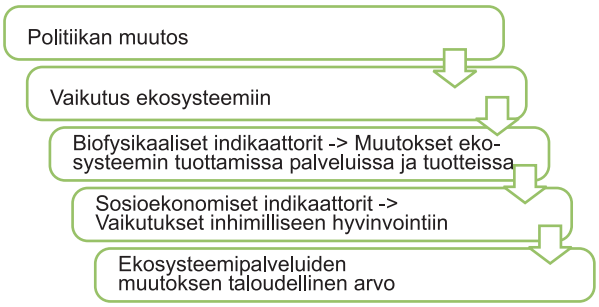
Ekosysteemipalvelut -käsite tarjoaa kehikon jäsentää ekosysteemin toimintaa niin, että sen ihmisille tuottamat hyödyt tulevat näkyviksi. Keskeinen tavoite on myös havainnollistaa sitä, miten ihmisten hyvinvoinnille keskeiset asiat ovat riippuvaisia ekosysteemien toiminnasta ja tilasta.

Arvottaminen ei onnistu ilman yksityiskohtaista luokittelua

Ekosysteemipalveluilla tarkoitetaan luonnon ihmiselle suoraan tai välillisesti tuottamia hyötyjä. Ne jaetaan useimmiten tuotanto-, säätely-, kulttuuri- ja tukipalveluihin (MA 2005). Ekosysteemipalveluiden taloudellinen arvottaminen edellyttää niiden yksityiskohtaista tunnistamista ja mittaamista. Haasteita tuottavat muun muassa ekosysteemipalveluiden ristikkäiset vaikutukset ja joidenkin palveluiden luonne toisten palveluiden tuotantopanoksina. Jos arvottamisessa ei oteta huomioon toisten palveluiden tuotantopanosroolia, päädytään helposti joidenkin palveluiden arvottamiseen kahteen kertaan ja siten niiden yliarvioimiseen.

Kaksinkertaisen arvottamisen välttämiseksi palveluiden luokittelua on kehitetty jakamalla ne väliasteen palveluihin ja prosesseihin sekä lopullisiin ekosysteemipalveluihin (esim. Boyd ja Banzhaf 2007, Fisher ja Turner 2008, UK NEA 2011). Kaksinkertaisen arvottamisen ongelma on joissakin tapauksissa ratkaistu myös jättämällä tukipalvelut kokonaan pois kehikosta (Heines-Young ja Potschin 2012).

Taulukossa 1 on esitetty ekosysteemipalveluiden luokittelu käyttäen esimerkkinä suomalaisten metsien ekosysteemipalveluita ja niihin perustuvia tuotteita. Tukipalvelut ja osa säätelypalveluista, kuten fotosynteesi, ravinteiden kierto tai pölytys, ovat lopullisten ekosysteemipalveluiden edellytyksiä ja ne voidaan nähdä niiden tuotantopanoksina. Metsien lopullisia ekosysteemipalveluita ovat esimerkiksi puuntuotanto, maisema ja ilmastonmuutoksen torjunta. Näiden palveluiden tuottamia lopputuotteita ovat muun muassa puuaines paperintuotantoon ja rakentamiseen, maisemasta ja luontoympäristöstä saadut virkistyskokemukset sekä ilmaston muutoksen torjunta.



Kuva 2. Politiikan muutoksen vaikutus ekosysteemipalveluiden arvoon. Taloudellisessa arvottamisessa keskeistä on muutoksen vaikutus ihmisten hyvinvointiin. Hyvinvoinnin muutosta voidaan arvioida rahamääräisenä. (Muokattu Defra 2007 pohjalta.)

Taloudellisen arvottamisen menetelmillä pyritään määrittämään lopullisista ekosysteemipalveluista saatavien hyödykkeiden ja tuotteiden luoman hyvinvoinnin arvo. Ekosysteemipalveluihin pohjautuvan tuotteen tai hyödykkeen luoma hyvinvointi riippuu esimerkiksi sen käyttötavasta ja hyödyntämisen ajankohdasta, joten tuote ja siitä saatava hyöty on syytä erottaa selvästi (Bateman ym. 2011). Lopullisten ekosysteemipalveluiden ja tuotteiden hyödyntäminen edellyttää lähes aina myös muiden pääomapanosten käyttöä (**Kuva 1**). Näiden pääomapanosten suuruus tulee ottaa huomioon ja erottaa ekosysteemipalvelun arvosta.

Ekosysteemipalvelukehikon käyttäminen hankkeen hyötyjen ja haittojen arvioimisessa

Ekosysteemipalveluiden ja niiden arvon huomioiminen päätöksenteossa edellyttää ekosysteemien hyvää tuntemista. Ensimmäisenä vaiheena tulee määritellä politiikka tai hanke ja arvioida sen vaikutukset ekosysteemin toimintaan (**Kuva 2**). Ekosysteemipalveluiden tarjontaa voidaan arvioida indikaattoreiden avulla. Biofysikaalisilla indikaattoreilla

Taulukko 2. Ekosysteemipalveluiden arvottamisessa käytetyt menetelmät.

Menetelmä	Soveltuvat ekosysteemipalvelut
Markkinahinnat	Palvelut, jotka tuottavat markkinoilla vaihdettavia tuotteita
Kustannuksiin perustuvat menetelmät - Vältetyt kustannukset - Korvaamisen kustannukset - Vaikutusten hallitsemisen kustannukset	Riippuu markkinoiden olemassaolosta. Esimerkiksi vaihtoehtoisten tulvasuojelumenetelmien kustannukset tai veden puhdistuksen kustannukset
Tuotantofunktiolähestymistapa	Markkinoilla vaihdettavien tuotteiden valmistamisessa käytettävät välituotteet, esimerkiksi vedenlaatu, maa- tai metsätalouden tuotteet
Hedoninen hinnoittelu	Palvelut, jotka tuottavat mm. ilman laatua, maisema-arvoja, virkistysarvoja tai hiljaisuutta. Arvoja, joita kiinteistön ostaja arvostaa
Matkakustannusmenetelmä	Kaikki virkistysarvoja tuottavat palvelut
Ehdollinen arvottaminen	Kaikki ekosysteemipalvelut
Valintakoemenetelmä	Kaikki ekosysteemipalvelut

(mm. TEEB Nordic 2012) määritellään fyysiset muutokset ekosysteemipalveluiden tarjonnassa esimerkiksi kiloissa tai litroissa. Biofysikaalisten indikaattorien pohjalta määritellään sosioekonomiset indikaattorit (TEEB Nordic 2012), joiden perusteella määritellään kuinka muutokset ekosysteemipalveluiden tarjonnassa vaikuttavat ihmisten hyvinvointiin. Ekosysteemipalveluiden taloudellinen arvo määräytyy sen mukaan, kuinka suuri rooli niillä on hyvinvoinnin muutoksessa.

Luotettavimpiin tuloksiin päästään yksittäisistä hankkeista johtuvien ekosysteemipalveluiden tarjonnan muutosten arvottamisessa. Parhaassa tapauksessa ekosysteemipalveluista saatavien markkinattomien tuotteiden ja palveluiden arvo voidaan määrittää omalla alkuperäistutkimuksella ilman muista hankkeista siirrettyjä tuloksia. Erityyppiset ekosysteemipalvelut edellyttävät kuhunkin tapaukseen sopivan arvottamismenetelmän käyttämistä (**Taulukko 2**). Preferensseihin perustuvat arvottamismenetelmät on esitelty tarkemmin tämän teemanumeron katsauksessa arvottamismenetelmiin. (Ahtiainen ym. 2013, ks. s. 5-8). Markkinahintoihin, kustannuksiin ja tuotantofunktioihin perustuvia arvottamismenetelmiä on tarkasteltu useissa ekosysteemipalveluiden, ympäristöarvojen ja luonnonvarojen arvottamista käsittelevissä julkaisuissa (esim. Freeman 2003, Kareiva ym. 2011, Bateman ym. 2011).

Toinen vaihtoehto ekosysteemipalveluiden taloudellisen arvon määrittämisessä on pyrkiä arvottamaan niiden vuosittaisen tarjonnan arvoa. Tällöin epävarmojen ja virheellisten arvottamistulosten mahdollisuus kuitenkin kasvaa, koska arvottamismenetelmät ovat tehokkaimmillaan suhteellisen pienten muutosten arvottamisessa. Ekosysteemipalveluiden arvottamisessa vuosittaisen palveluiden tuotannon vertailukohta on tilanne, jossa ekosysteemipalveluita ei synny ollenkaan. Muutos palveluiden tuotannossa voi olla niin suuri, ettei raja-arvoihin perustuvilla arvottamismenetelmillä voida saavuttaa luotettavia tuloksia.

Paljon kritiikkiä herättänyt lähestymistapa on pyrkiä arvottamaan koko ekosysteemin arvo (esim. Constanza ym. 1997). Tällaisilla laskelmilla voidaan herättää keskustelua ja ehkä pystytään osoittamaan joitakin ekosysteemipalveluiden tilan kehittymisen ongelmakohtia, mutta kokonaisarvon määritteleminen on vielä paljon vuosittaisen tarjonnan arvon määrittelemistä epävarmempaa. Suomessa ovat tehty (mm. Matero ja Saastamoinen 2007) kokeellisia laskelmia metsien vuotuisen tuotannon kokonaisarvoon liittyen. Tekijät korostavat laskelmiin liittyviä epävarmuustekijöitä.

Ekosysteemipalveluihin perustuva ajattelutapa on kuitenkin käyttökelpoinen ja hyödyllinen, mikäli käytettävi-

Kuva: Tarja Hokkala

Kuva: Jouni Lehtoranta

en menetelmien rajoitukset otetaan oikein huomioon. Sen systemaattinen ote luonnon ihmisille tuottamien hyötyjen keskinäisten riippuvuuksien hahmottamiseen, arvojen tunnistamiseen ja vertailukelpoisiksi tekemiseen voi olla erittäin arvokas päätöksenteon tuki.

Kirjallisuus

- Bateman, I. J., Mace, G. M., Fezzi, C., Atkinson, G. and Turner, K. 2011. Economic analysis for ecosystem assessments. Environmental and Resource Economics 48, s. 177-218.
- Boyd, J. ja Banzhaf, S. 2007. What are ecosystem services? The need for standardized environmental accounting units. Ecological Economics 63, 616-626.
- Defra. 2007. An introductory guide to valuing ecosystem services. Department for Environment, Food and Rural Affairs.
- Fisher, B. ja Turner, R. K. 2008. Ecosystem services: Classification for valuation. biological Conservation 141, s. 1167-1169.
- Freeman, A. M. III. 2003. The measurement of environmental and resource values: Theory and methods, 2nd ed. Resources for the Future, Washington, D.C.
- Haines-Young, R. ja Potschin, M. 2012. Common International Classification of Ecosystem Services (CICES, Version 4.1). Paper prepared following consultation on CICES Version 4, September 2012.
- Kareiva, P., Tallis, H., Ricketts, T. S., Daily, G. ja Polasky, S. (toim.) 2011. Natural Capital – Theory and practice of mapping ecosystem services. Oxford University Press.
- Kniivilä, M., Horne, P., Hytönen, M., Jäppinen, J.-P., Naskali, A., Primmer, E. & Rinne, J. 2011. Monia hyötyjä metsistä – ekosysteemipalveluiden yhteistuotanto ja tuotteistaminen. PTT raportteja 227, PTT. 66 s.
- MA 2005. Millennium Ecosystem Assessment. Ecosystems and human well-being: Synthesis. Island Press, Washington, DC. 137 p.
- Matero, J. ja Saastamoinen, O. 2007. In search of marginal environmental valuations — ecosystem services in Finnish forest accounting. Ecological Economics 61, s. 101-114.
- TEEB 2010. The Economics of Ecosystems and Biodiversity: Mainstreaming the Economics of Nature: A synthesis of the approach, conclusions and recommendations of TEEB.
- TEEB Nordic: Kettunen, M., Vihervaara, P., Kinnunen, S., D'Amato, D., Badura, T., Argimon, M. and ten Brink, P. 2012. Socio-economic importance of ecosystem services in the Nordic Countries – Synthesis in the context of The Economics of Ecosystems and Biodiversity (TEEB). Nordic Council of Ministers, Copenhagen. *(in press)*.
- UK National Ecosystem Assessment (UK NEA). 2011. The UK National Ecosystem Assessment: Synthesis of the Key Findings. UNEP-WCMC, Cambridge.

ChemBio
FINLAND
20.–21.3.2013

Tule kemian ja bioalan tärkeimpään tapahtumaan!

Päivitä tietosi laadukkaissa ja maksuttomissa seminaareissa, tutustu näytteilleasettaja -yrityksiin ja verkostoidu alan ammattilaisten kanssa. Tapahtumassa uutta: Vesikatu ja Start Up -alue. Vesikadulla alan yrityksiä ja ohjelmaa.

Tutustu koko ohjelmaan ja rekisteröidy maksutta kävijäksi:
www.chembiofinland.fi

Rekisteröidy nyt kävijäksi ja voita lahjakortti (à 150 €) teatterielämyksiin Helsingin Kansallisteatterissa.

KANSALLISTEATTERI

Helsingin Messukeskus
Avoinna: ke 9–17 ja to 9–16

SAVE THE WORLD by Finnish Industry

KEMIA Kemi

Kemian Päivät - Kemidagarna
Finnish Chemical Congress

Suomen Messut

Koillishelsinkiläiset pääsivät osallistumaan kunnostustoimiin Longinojalla toukokuussa 2012 järjestetyissä kunnostustalkoissa. (Kuva: Turo Hjerppe)

Parantuneiden pienvesien arvo helsinkiläisille

Suomalaisten suhtautuminen puroihin ja muihin pienvesiin on muuttumassa. Ne ymmärretään nykyisin osaksi laajempia vesistökokonaisuuksia. Pienvedet tarjoavat myös useita ekosysteemipalveluja, joiden arvoa on mahdollista tutkia arvottamismenetelmien avulla. Tässä artikkelissa kuvataan, miten ehdollisen arvottamisen menetelmä soveltuu vesistöjen ja erityisesti pienvesien tilamuutosten arvon määrittämiseen käytännössä.

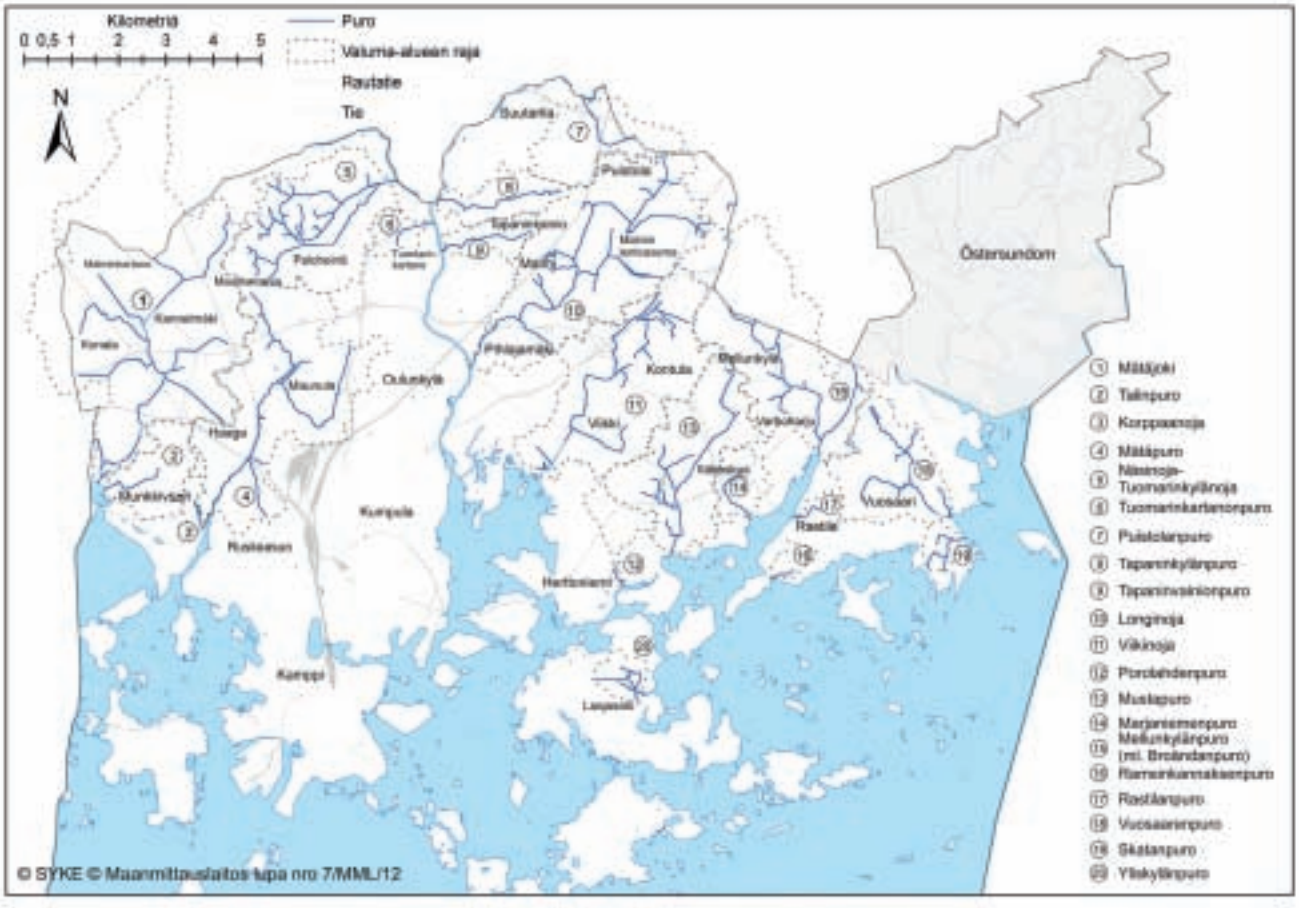
VIRPI LEHTORANTA
DI, kehitysinsinööri
Suomen ympäristökeskus SYKE
E-mail: virpi.lehtoranta@ymparisto.fi

AURI SARVILINNA
FM, tutkija
Suomen ympäristökeskus SYKE
E-mail: auri.sarvilinna@ymparisto.fi

TURO HJERPPE
FM, suunnittelija
Suomen ympäristökeskus SYKE
E-mail: turo.hjerppe@ymparisto.fi

Suomalainen puroluonto on muuttunut voimakkaasti ihmisen toiminnan seurauksena. Puroja on peratu maa- ja metsätalouden kuivatusta varten, käytetty viemäreinä ja uittoväylinä sekä putkitettu pois rakentamisen tieltä. Purot ovat kuitenkin merkittävä osa vesistöjemme muodostamaa kokonaisuutta. Purojen välityksellä esimerkiksi ravinteet ja kiintoaine kulkeutuvat valuma-alueelta alapuolisiin vesistöihin.

Luonnontilaiset purot ovat monimuotoisia ja nykyään harvinaisia elinympäristöjä, jotka toimivat mm. vaelluskalojen lisääntymis- ja poikasvaiheen elinympäristöinä. Viime vuosina purovesistöjen tilaan on ryhdytty kiinnittämään entistä enemmän huomiota, ja puroja on ryhdytty kunnostamaan. Myös Euroopan unionin vesipolitiikan puitedirektiivi velvoittaa jäsenmaita huolehtimaan vesistöistään siten, että ne saavuttavat hyvän ekologisen tilan viimeistään vuoteen 2027 mennessä.



Kuva 1. Helsingin pienvesiohjelman purot.

Helsingin pienvesiohjelman merkitys kotitalouksille

Vaikka Helsingin purojen vedenlaatu on yleisen käyttökelpoisuusluokituksen mukaan huono tai välttävä, on purojen tilassa tapahtunut suotuisaa kehitystä. Meritaimenta on havaittu ainakin Mellunkylän- ja Mätäpurossa sekä Longinojassa ja Mätäjoessa. Helsingin kaupunki julkaisi vuonna 2007 ensimmäisenä Suomessa pienvesiohjelman, jonka tavoitteena on parantaa kaupungin pienvesien tilaa ja arvostusta. Ohjelma määrittelee pienvesien kunnostamisen periaatteet ja suositukset, joiden avulla hyvä ekologinen tila pyritään saavuttamaan.

Pienvesiohjelman vision mukaan Helsingissä on vuonna 2015 runsaasti pienvesiä, jotka lisäävät paikallista identiteettiä ja luonnon monimuotoisuutta. Vision toteuttamiseksi puroille esitetään erilaisia kunnostustoimenpiteitä. Vedenlaatua parannetaan vähentämällä ravinnekuormitusta ja eroosiosta johtuvaa kiintoaineen kulkeutumista sekä tasaamalla virtaamavaihteluita. Lisäksi tavoitteena on, että pienvedet ja niiden lähiympäristö muodostavat kaupunkiin viihtyisiä virkistysalueita. Pienvesiohjelmassa purovesistöille esitettyjen kunnostus- ja hoitotoimenpiteiden kustannusarvio vuosille 2008–2015 on noin 558 000 euroa.

Suomen ympäristökeskus toteutti yhteistyössä Helsingin kaupungin rakennusviraston kanssa vuonna 2010 tutkimuksen, jossa määritettiin Helsingin pienvesiohjelman aikaan saaman parannuksen rahallisia hyötyjä helsinkiläisille (Lehtoranta ym. 2012). Tutkimuksessa sovellettiin ehdollisen arvottamisen menetelmää, jossa kysyttiin maksuhalukkuutta pienvesiohjelman toteuttamisesta 700 satunnaisesti valitulta kotitaloudelta Helsingissä. Postikyselyyn vastasi 265 henkilöä ja vastausprosentti oli siten 38. Vastanneiden joukko edusti helsinkiläisiä kotitalouksia keskimäärin.

Purojen kunnostaminen kiinnostaa helsinkiläisiä

Tieto pienvesiohjelmasta ja Helsingin purojen nykytilasta oli suurimmalle osalle vastaajista täysin uutta. Suuri osa vastaajista (87 %) koki kuitenkin purot ja puronvarret tärkeiksi virkistyspaikoiksi. Puolet vastaajista (50 %) piti puroja tärkeinä arvokalojen lisääntymisalueina. Kyselyssä vastaajia pyydettiin ideoimaan keinoja pienvesiensä tilan parantamiseksi. Pienvesistä kaivattiin lisää tietoa esimerkiksi Internetin ja erillisten kampanjoiden kautta ja purovarsilla olevien tiedotteiden ja kylttien avulla. Pienvesiohjelman rahallisen tukemisen ehdoiksi vastaajat mainitsivat muun muassa sen, että kunnostettavan alueen tulisi sijaita lähellä kotia ja kunnostetun puron tulisi olla helposti nähtävissä.

Kuvat 2a ja 2b. Helsingin Longinoja ennen ja jälkeen kunnostuksen. Oheisen kuvaparin avulla vastaajille pyrittiin konkretisoimaan kunnostusten aikaansaamaa muutosta ympäristössä. (Kuvat: Liisa Hämäläinen)

Vajaa viidennes helsinkiläisistä maksaisi pienvesirahastoon

Jos Helsingin pienvesien tilan parantamiseksi perustettaisiin tutkimuksen arvottamisskenaarion mukaisesti pienvesirahasto, rahastolle olisi valmis maksamaan varmasti 17 prosenttia ja mahdollisesti 54 prosenttia kotitalouksista vuosittain seuraavan viiden vuoden aikana (**Kuva 2**). Vastanneista 29 prosenttia ei olisi valmis maksamaan lainkaan pienvesirahastolle. Kotitalouden maksuhalukkuuden suuruutta kysyttiin esittämällä vastaajalle joukko maksusummia, joista hänen tuli valita parhaiten maksuhalukkuuttaan kuvaava summa. Summat olivat välillä 2…352 €. Vahvin motiivi maksuhalukkuudelle oli halu säilyttää purot osana kaupunkiluontoa myös tuleville sukupolville (**Taulukko 1**). Maksuhaluttomuutta perusteltiin eniten sillä, että Helsingin kaupungin tulisi kustantaa pienvesien kunnostus.

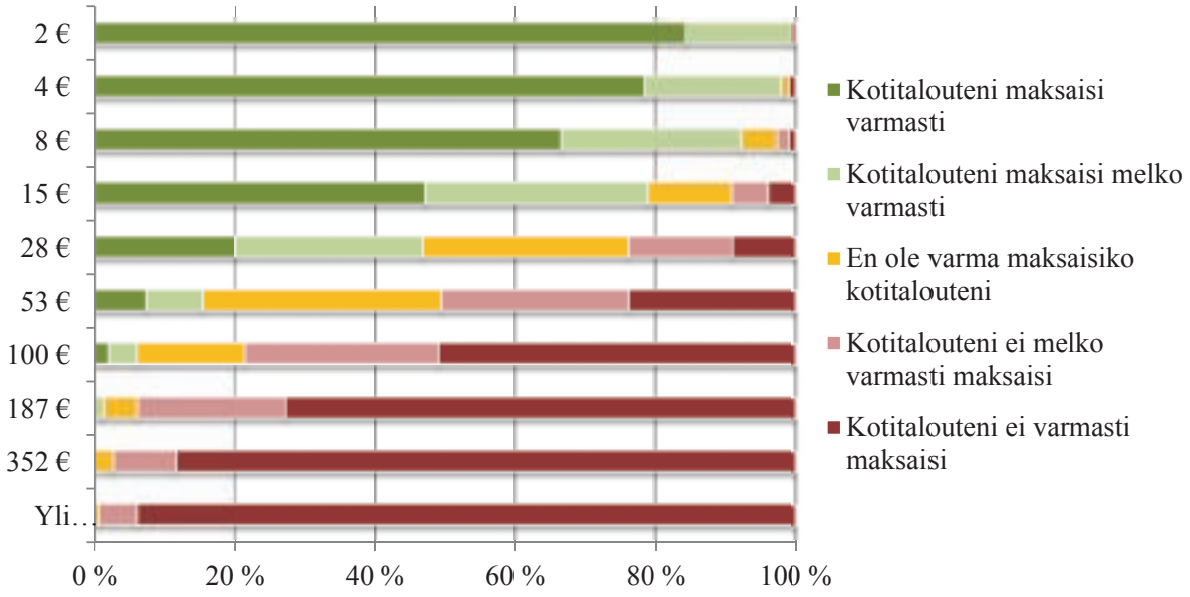
Maksuhalukkuuden suuruuden lisäksi vastaajaa pyydettiin miettimään, kuinka varmasti kotitalous olisi valmis maksamaan valitsemansa summan (**Kuva 3**). Varmasti pienvesirahastoon osallistuvat vastaajat (17 %) maksaisivat *varmasti* keskimäärin 28 € vuodessa. Vuoden 2010 lopussa Helsingissä asui 304 000 kotitaloutta. Edellä kuvatulla ja edustavan otoksen oletuksella kokonaismaksuhalukkuus eli vuosittainen rahallinen kokonaishyöty pienvesiohjelman toimeenpanosta olisi ainakin 1,4 miljoonaa euroa. Summa pienvesirahaston viisivuotiskaudelle olisi siten 7,2 miljoonaa euroa.

Taulukko 1. Perustelut vastaajien maksuhalukkuudelle. Vastaaja sai valita annetuista vaihtoehdoista useita.

Peruste positiiviselle maksuhalukkuudelle (N=184)	%-osuus vastanneista
Haluan säilyttää purot osana kaupunkiluontoa myös tuleville sukupolville.	72 %
Haluan vaikuttaa purojen lisäksi myös alapuolisten vesistöjen vedenlaatuun.	43 %
Haluan kohentaa pienvesistöjen maisema-arvoa.	34 %
Haluan taata eliöstön hyvät elinmahdollisuudet vedessä ja rantavyöhykkeellä.	33 %
Haluan käyttää ja antaa muillekin mahdollisuuden käyttää pienvesistöjä virkistykseen.	26 %
Haluan puron veden puhdistuvan niin, että koirien ja lasten voi turvallisesti antaa kahlata siinä.	25 %
Haluan, että erityisesti arvokalat pystyvät lisääntymään puroissa.	16 %
Muu syy, mikä?	2 %
En osaa sanoa.	2 %

Eväitä yhteiskunnalliseen päätöksentekoon

Kaupunkilaisten mielipiteet ja maksuhalukkuus tukevat pienvesien kunnostamista ja niiden entistä parempaa huomioimista kaavoituksen, rakentamisen ja viheralueiden suunnittelun yhteydessä. Tutkimuksen perusteella kaupunkilaiset ovat kiinnostuneita lähiympäristöstään, ja heillä on myös konkreettisia ehdotuksia sen tilan parantamiseen. Vastaajien maksuhalukkuuteen vaikuttivat muun muassa heidän kotiensa lähettyviltä havaitsemien purojen lukumäärä ja halu säilyttää purot osana kaupunkiluontoa. Lisäksi tutkimuksessa havaittiin viitteitä, että lähialueella toteutetuilla purokunnostuksilla voi olla merkitystä siihen, miten asukkaat suhtautuvat suunnitteilla oleviin vastaaviin hankkeisiin. Maksuhalukkuus oli suurinta Longinojan lähialueella, jossa puroa on kunnostettu hyvin tuloksin jo yli kymmenen vuoden ajan. Asukkaat ovat päässeet näkemään kunnostusten myönteiset vaikutukset alueen maisemakuvaan, viihtyisyyteen ja puron taimenkannan kehitykseen.



Kuva 3. Vuotuista vapaaehtoista maksuhalukkuutta kysyttiin esittämällä joukko summia ja kysymällä kotitalouden varmuutta maksaa kyseinen summa (N=147–185).

Tämä arvottamistutkimus toteutettiin yhteistyössä alueen kunnostustoimien rahoittajan, Helsingin kaupungin rakennusviraston kanssa. Päätöksentekijöiden kanssa yhteistyössä toteutetulla arvottamistutkimuksella on usein myös suuri viestinnällinen merkitys: toteutusvaiheessa alueen sidosryhmät saavat paljon tietoa alueensa ekosysteemeistä ja niiden tuottamista palveluista. Arvottamistutkimuksen tulokset ja siihen liittyvä viestintä tarjoavat merkittävää tietoa kansalaisten näkemyksistä alueellisen päätöksenteon tueksi. Tulokset antavat myös valtakunnallisesti hyvän esimerkin vesienhoidosta syntyvistä hyödyistä kaupungeille ja kunnille, joissa suunnitellaan pienvesiohjelmien laatimista tai pienvesien tilan parantamista muilla tavoin.

Kirjallisuus

- Helsingin kaupungin rakennusvirasto. 2007. Helsingin pienvesiohjelma. Julkaisut 2007:3. Katu- ja puisto-osasto. Helsinki 2007. 38 s.
- Lehtoranta, V., Sarvilinna, A. & Hjerppe, T. 2012. Purojen merkitys helsinkiläisille. Helsingin pienvesiohjelman yhteiskunnallinen kannattavuus. Suomen ympäristö 5/2012. 66 s.

Kuva Hannu Gummerus

Pilottitutkimus Iijoen lohikannan palauttamistoimien hyödyistä ja taloudellisesta arvottamisesta

Uhanalaisten lohikantojen elvyttämiseksi on Suomessa aloitettu useita hankkeita. Tässä artikkelissa kohdevesistönä on Iijoki. Millaisia hyvinvointivaikutuksia lohikannan palauttamishankkeilla on virkistyskalastajille? Millä menetelmillä lohikannan paranemisen tai jokeen palauttamisen taloudellisia hyötyjä voidaan arvioida?

KATJA PARKKILA
MMM, ympäristötaloustieteen jatko-opiskelija
Helsingin yliopisto, Taloustieteen laitos
E-mail: katja.parkkila@helsinki.fi

EMMI HALTIA
MMM, metsäekonomisti
Pellervon taloustutkimus PTT
E-mail: emmi.haltia@ptt.fi

Tämä arvottamistutkimus (Parkkila ym. 2011) toteutettiin osana Vaelluskalat palaavat Iijokeen -hanketta (2008–2010), jonka päätavoitteena oli vaelluskalojen luonnonvaraisen lisääntymisen käynnistäminen ja siihen liittyvien selvitysten toteuttaminen. Lisäksi hankkeessa tarkasteltiin vaelluskalojen palauttamisen mahdollisia taloudellisia, sosiaalisia ja matkailullisia vaikutuksia. Arviointityössä oli mukana laaja joukko asiantuntijoita, viranomaisia sekä muita Iijoen kalastukseen perehtyneitä ihmisiä.

Toteutuessaan lohikannan palauttamishanke parantaisi virkistyskalastuksen laatua Iijoen vesistöalueella sekä Itämeren lohikantojen tilaa. Arvottamistutkimuksella halut-

tiinkin selvittää Iijoen alueen virkistyskalastajien mielipiteitä lohikannan palauttamisesta sekä arvioida siitä koituvan hyödyn arvo. Lohikantojen tilan paranemisesta aiheutuvat hyödyt ovat kuitenkin markkinahinnattomia, joten niiden taloudellisen arvon määrittämiseen käytettiin ehdollisen arvottamisen menetelmää. Menetelmä tuottaa vertailukelpoista, rahassa mitattavaa tietoa ympäristöhankkeiden hyödyistä, jolloin niitä voidaan verrata myös hankkeen toteuttamisesta aiheutuviin usein markkinahintaisiin kustannuksiin.

Kalatie-vaihtoehto mieluisin lohikannan palauttamistoimenpide

Arvottamiskysely kohdistettiin Iijoella vuonna 2009 kalastaneille ulkopaikkakuntalaisille, joiden osoitetiedot olivat saatavissa kyselyn toteuttamista varten. Satunnaisesti valittu otos sisälsi 1 000 virkistyskalastajaa. Aineiston keräys toteutettiin kesäkuussa 2010 internet-kyselynä. Kyselyyn vastasi 179 virkistyskalastajaa, ja siten vastausprosentti oli 18. Alhaisen vastausosuuden ja lopullisen aineiston koon vuoksi kyselytutkimusta voidaan pitää alustavana selvityksenä aiheesta. Luotettavampien tulosten saaminen edellyttäisi laajemman ja kaikkia Iijoen alueen virkistyskalastajia edustavan aineiston keräämistä. Suuremman vastausprosentin varmistamiseksi vastaajille tulisi lähettää internet-kyselyn ohella myös postikyselylomake, jolloin internet-yhteyksien puute tai vastaajan ikä ei rajoittaisi kyselyyn osallistumista.

Kyselyssä vastaajille esitettiin tarkat kuvaukset Iijoen nykytilasta (ei uusia toimenpiteitä, ei lohikantaa) sekä kahdesta vaihtoehtoisesta lohikannan palauttamistoimenpiteestä Iijoella. Ensimmäinen palautusvaihtoehto perustuu emokalojen siirtoihin patojen yli sekä istutuksiin, toinen kalateiden rakentamiseen. Arvotettavan ympäristömuutoksen kuvauksen uskottavuuden ja ymmärrettävyyden varmistamiseksi arvottamistutkijat toimivat usein yhteistyössä eri alojen asiantuntijoiden kanssa. Tässä tutkimuksessa kyselyn sisältämät tiedot palautustoimenpiteiden biologisista ja teknisistä keinoista sekä eri vaihtoehtojen tuottamista lohimääristä oli määritetty hankkeen ensimmäisessä osassa, mikä helpotti arvottamistutkimuksen toteuttamista (Karjalainen ym. 2011, van der Meer ym. 2010).

Hankevaihtoehtojen esittelyn jälkeen vastaajan tuli valita itselleen mieluisin vaihtoehto kahden lohikannan palauttamiseen tähtäävän hankkeen ja nykytilan väliltä. Nykytilan kannatus oli noin 10 prosenttia, kun selvästi suosituinta kalatievaihtoehtoa kannatti 85 prosenttia vastaajista. Lohen ylisiirtojen ja istutusten kannatus oli 5 prosenttia. Tilastollisen mallin mukaan todennäköisyyttä, että vastaaja valitsi palautusohjelman, lisäsivät seuraavat tekijät: vastaajan perheen suuri koko, korkea ammattiasema, vastaajan kalastuskertojen lisääntyminen Iijoella hankkeen toteutuessa ja Iijoen lohikannan palauttamisen pitäminen erityisen tärkeänä.

Kalastajien maksuhalukkuus lohikannan palauttamisesta

Maksuhalukkuuskysymys esitettiin vain niille vastaajille, jotka kannattivat hankkeen toteuttamista joko ylisiirtoina tai kalatienä. Heitä pyydettiin arvioimaan maksuhalukkuutensa parempana pitämänsä hankkeen toteuttamisesta. Maksuvälineenä käytettiin lohikannan hoitomaksua, joka maksettaisiin kerran vuodessa seuraavan 10 vuoden ajan. Maksuhalukkuutta tiedusteltiin avoimella kysymyksellä, jossa vastaaja kertoo yhden luvun tai vaihteluvälin (Håkansson 2008). Kun nykytilaa kannattaneiden maksuhalukkuudeksi oletetaan nolla euroa, on vastaajien keskimääräinen maksuhalukkuus hankkeen toteuttamisesta 26 euroa vuodessa. Vaihteluvälinä ilmaistu maksuhalukkuus on keskimäärin 15–34 euroa vuodessa.

Kokonaismaksuhalukkuus lohikantojen palauttamiselle Iijokeen voidaan laskea kertomalla vastaajakohtainen keskimääräinen maksuhalukkuus maksuhalukkaiden osuudella ja virkistyskalastajien määrällä. Vuonna 2009 Iijoen alueella ostettiin yhteensä 10 384 viehekalastuslupaa, joista ulkopaikkakuntalaisten osuus oli 7 860. Olettamalla, että 90 prosenttia kaikista kalastusluvan ostaneista maksaisi keskimäärin saman verran kuin kyselyyn osallistuneet, eli noin 25 euroa, vuotuiseksi kokonaismaksuhalukkuudeksi saadaan noin 234 000 euroa. Todennäköisimmin kokonaismaksuhalukkuus sijoittuu kuitenkin vaihteluvälille 140 000–318 000 euroa vuodessa. Arvion mukaan lohikannan palauttaminen Iijokeen tuottaisi seuraavan kymmenen vuoden aikana vähintään 1,4 miljoonan euron suuruisen hyödyn lisäyksen Iijoen alueen virkistyskalastajille.

Ketkä hyötyisivät hankkeen toteutuksesta?

Ympäristöasenteet ja mieltymykset vaihtelivat virkistyskalastajien kesken, jolloin myös ympäristön tilaa muuttavien hankkeiden hyödyt kohdentuvat eri tavoin eri ryhmille. Arvottamistutkimuksissa hyötyjen jakautumisesta väestöryhmien kesken saadaan tietoa selvittämällä esimerkiksi maksuhalukkuuden suuruuteen vaikuttavia tekijöitä. Tämän selvittämiseksi kysely sisälsi vastaajan virkistymiskäyttäytymiseen, kalastukseen, asenteisiin ja demografisiin tekijöihin liittyviä kysymyksiä. Maksuhalukkuuden suuruuteen vaikuttavia tekijöitä mallinnettiin tilastollisesti. Tulosten mukaan maksuhalukkuutta lisäsivät vastaajan suuret tulot, mediaania korkeampi ikä ja se, että vastaaja oli viimeisen viiden vuoden aikana tukenut ympäristöjärjestöjä tai ympäristöhankkeita. Myös ne virkistyskalastajat, jotka pitivät luonnollisesti uudistuvan lohikannan palauttamista erityisen tärkeänä, olivat maksuhalukkaampia kuin muut vastaajat.

Verrattaessa mallinnustuloksia havaitaan, että jotkin selittävät muuttujat, kuten perheen suuri koko, vaikuttavat eri tavalla lohen palauttamishankkeen valintatodennäköisyyteen ja maksuhalukkuuden suuruuteen. Eroavuutta voidaan selittää siten, että perheelliset vastaajat arvostavat paranevia kalastusmahdollisuuksia ja luontaisesti lisääntyvää lohikantaa, mutta heidän tulonsa eivät riitä kattamaan aiheutuvia lisäkuluja.

Lopuksi

Tutkimus on ensimmäinen Suomessa, jossa on alustavasti tarkasteltu lohikantojen palauttamisen hyötyjen taloudellista arvoa. Tulosten perusteella Iijoki-alueen virkistyskalastajat ovat valmiita osallistumaan lohikannan palauttamisen kustannuksiin. Tosin vastauksista nousi esiin myös näkemys vesivoimayhtiöiden vastuusta osallistua lohikannan palauttamiskustannuksiin. Alustavan arvion mukaan lohikannan palauttaminen Iijokeen tuottaisi vähintään miljoonan euron suuruisen hyödyn lisäyksen Iijoki-alueen virkistyskalastajille kymmenen vuoden aikana. Esitetyt maksuhalukkuustulokset eivät sisällä tietoa paikallisten virkistyskalastajien tai väestön suhtautumisesta kalakantojen palauttamiseksi Iijokeen. Lisäksi kalastajamäärän voidaan olettaa lisääntyvän Iijoki-alueella lohikannan palautumisen myötä ja kasvattaisi näin hyötyjä entisestään.

Esitetyt maksuhalukkuustulokset antavat suuntaa lohikantojen palauttamishankkeiden hyötyjen rahamääräisestä arvosta Suomessa. Tarkempien vertailujen tekeminen eri palautushankkeiden paremmuusjärjestykseen laittamiseksi edellyttäisi laajemman arvottamistutkimuksen toteuttamista, jossa keskityttäisiin erilaajuisten kalatiehankkeiden toteuttamisen arvottamiseen ja vertailuun. Lisäksi tulisi arvioida muiden rakennettujen jokien vaelluskalojen palautushankkeiden hyötyjä, jotta rahalliset panostukset tehtäisiin sinne, missä niistä on eniten hyötyä sekä kalakantojen että virkistyskalastuksen kannalta.

Kirjallisuus

- Håkansson, C. 2008. A new valuation question: analysis of and insights from interval open-ended data in contingent valuation. Environmental and Resource Economics 39:175–188.
- Kansallinen kalatiestrategia. Valtioneuvoston periaatepäätös 8.3.2012.
- Karjalainen, T.P., Rytkönen, A.-M., Marttunen, M., Mäki-Petäys, A., ja Autti, O. 2011. Monitavoitearviointi Iijoen vaelluskalakantojen palauttamisen tukena. Suomen ympäristö 11/2011, luonnonvarat. 93 s. http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=127545&lan=fi
- Parkkila, K., Haltia, E. ja Karjalainen, T.P. 2011. Iijoen lohikannan palauttamistoimien hyödyt virkistyskalastajille – pilottitutkimus ehdollisen arvottamisen menetelmällä. Riista – ja kalatalous, Tutkimuksia ja selvityksiä 4/2011. http://www.rktl.fi/julkaisut/j/547.html
- van der Meer, O., Louhi, P., Marttila, M., Jaukkuri, M., Erkinaro, J., Mäki-Petäys, A., Laine, A., Orell, P. &. Karjalainen, T.P. 2010. Vaelluskalojen palauttamisen edellytykset Iijoen vesistöalueella –esiselvitys. Vaelluskalat palaavat Iijokeen -hanke. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos. www.ymparisto.fi/ppo/vaelluskalatpalaavatiijokeen

Ekosysteemihyötyjen rahamääräistäminen aluesuunnittelun tueksi

Itämeren alueellinen suunnittelu ja ihmistoiminnan aiheuttamien ekosysteemivaikutusten minimointi edellyttää tietoa meren tärkeiden resurssien laadusta, määrästä ja sijainnista. Suunnittelun tueksi on hyvä olla myös tietoa resurssien taloudellisesta arvosta ja siitä, miten tärkeinä kansalaiset meren eri ominaisuuksia pitävät. Näitä arvioita voidaan asettaa vastakkain meren resurssien hyödyntämisen markkina-arvojen kanssa ja toisaalta myös valuma-alueilla tehtävien meren tilaan vaikuttavien toimien kustannusten kanssa.

ELINA SEPPÄLÄ
MMM, tutkija
Suomen ympäristökeskus SYKE
E-mail: elina.seppala@ymparisto.fi

ANNA-KAISA KOSENIUS
MMT, tutkija
Metsäntutkimuslaitos Metla
E-mail: anna-kaisa.kosenius@metla.fi

Toteutimme kansainvälisessä monitieteisessä hankkeessa arvottamiskyselyn Suomessa, Ruotsissa ja Liettuassa soveltamalla valintakoemenetelmää. Hankkeessa tutkittiin Suomen ja Ruotsin välisen saariston sekä Liettuan rannikkoalueen meriekosysteemejä ja niihin liittyviä arvostuksia, kansalaisten mieltymyksiä ja maksuhalukkuutta ekosysteemin tilan parantamisesta. Keräsimme tutkimusaineiston valtakunnallisesti, niin käyttäjiltä kuin ei-käyttäjiltä, lähettämällä kutsun Internet-kyselyyn 2 000 henkilölle kussakin kolmessa maassa. Vastausprosentit olivat valintakoemenetelmälle tyypillisiä, hieman alle 40 prosenttia. Usein maksuhalukkuutta kartoittavat kysymykset koetaan melko vaikeiksi.

Tarkasteltavat meren ominaisuudet ja niiden arvostus Suomessa

Tarkasteltavat meren ominaisuudet olivat terveen vesikasvillisuuden määrä, koskemattomien alueiden säilyminen ja kalojen määrä. Valitsimme ominaisuudet ja muutokset niiden määrissä hankkeen aikana tehtyjen ekologisten mallinnusten ja politiikkatarkastelujen perusteella yhteistyössä meriekologien kanssa. Kyselylomakkeessa kuvasimme vastaajille, että terve vesikasvillisuus luo elinympäristöjä monille lajeille. Rehevöitymisen seurauksena noin kolmasosa terveestä vesikasvillisuudesta on peittynyt haitalliseen leväkasvustoon, ja lisäksi leväkasvustojen huuhtoutuminen rantaan kesäisin haittaa uimareita ja muita virkistyskäyttäjiä. Koskemattomien alueiden suojelulla tarkoitimme asumista, rakentamista ja muuta ranta-alueiden muokkaamista, joka muuttaa pysyvästi merenpohjaa. Esimerkiksi laiturit, aallonmurtajat ja ruoppaaminen mahdollistavat veneilyn ja pääsyn virkistysalueille, mutta toisaalta ovat haitallisia luonnon monimuotoisuuden kannalta.

Kalojen määrällä viittasimme suuriin petokaloihin, joilla on taloudellista ja kulttuurista merkitystä rannikon asukkaille. Monien kalastukselle tärkeiden ja rannikon ympäristölle, kasveille ja muille eläimille merkityksellisten kalakantojen koot ovat pienentyneet ympäristömuutosten ja liikakalastuksen seurauksena. Meren tilaan liittyvien ominaisuuksien lisäksi jokainen valintatilanne sisälsi kertaluontoisen vapaaehtoisen hoitomaksun, joka käytettäisiin meren suojelua edistäviin toimenpiteisiin.

Määritimme meren eri ominaisuuksien rahamääräistä arvoa kuvitettujen valintatilanteiden avulla (**Taulukko 1**). Tilastollisin menetelmin luotu koeasetelma käsitti yhteensä 48 erilaista valintatilannetta, joista poimimme yhdelle vastaajalle satunnaisesti kahdeksan erilaista. Jokaisessa valintatilanteessa vastaajan tuli valita kahden vaihtoehdon välillä, joista kussakin oli neljä tutkittavaa ominaisuutta. Kunkin valintatilanteen jälkeen kysyimme vastaajalta, olisiko hän ennemmin halukas pysymään nykytilassa.

Tarkastelimme tilastollisen mallin avulla kansalaisten valintoja ja maksuhalukkuutta. Tyypillinen maksuhalukas suomalainen on lapsiperheellinen, hyvätuloinen ja nuori henkilö. Hän vierailee saaristossa ja/tai hänen elinkeinonsa on yhteydessä alueeseen. Lisäksi halukkuutta maksaa kertaluontoinen hoitomaksu lisää se, että henkilö jo nyt osallistuu suojeluun rahallisesti. Meren eri ominaisuuksista arvostettiin eniten koskemattomien alueiden suojelua. Tosin muiden esitettyjen ominaisuuksien suojelu on suomalaisille lähes yhtä merkittävää.

Meren ominaisuuksien suojelu – maiden välisiä eroja

Alustavien tulosten mukaan kansalliset mieltymykset meren ominaisuuksista eroavat hieman. Ruotsalaiset arvostavat eniten terveen vesikasvillisuuden lisäämistä, kun taas suomalaisten maksuhalukkuus on korkein koskemattomien alueiden suojelusta. Kaikkien meren ominaisuuksien suhteen ruotsalaisten maksuhalukkuus on noin kaksinkertainen verrattuna suomalaisten maksuhalukkuuteen. Liettualaiset arvottivat

Taulukko 1. Esimerkki valintatilanteesta. Tilamuutokset vaihtoehtojen A ja B ominaisuuksissa vaihtelivat jokaisessa valintatilanteessa. Kullekin meren ominaisuudelle määritettiin kolme tulevaisuudentilaa ja hoitomaksuvaihtoehtoja oli seitsemän.

Ominaisuus	Vaihtoehto A	Vaihtoehto B
Terveen vesikasvillisuuden määrä	Ei muutosta	Kasvaa puolitoistakertaiseksi
Koskemattomien alueiden säilyminen	Ei muutosta	Suojellaan kolme neljännestä
Kalojen määrä	Kasvaa kaksinkertaiseksi	Kasvaa puolitoistakertaiseksi
Kertaluontoinen hoitomaksu	10 €	20 €

rahamääräisesti muutoksia Liettuan rannikon ominaisuuksissa. He arvostavat eniten terveen vesikasvillisuuden lisääntymistä, mutta maksuhalukkuudet ominaisuuksista ovat huomattavasti pienempiä kuin suomalaisten ja ruotsalaisten. Tämä johtunee eroista merialueissa ja vastaajien asenteissa ja mielipiteissä. Huomioimme laskelmissa maiden väliset erot rahan ostovoimassa (**Taulukko 2**).

Arvottamiskyselyissä vastaajien taustaa, asenteita ja mielipiteitä selvitetään monenlaisilla kysymyksillä. Näillä voidaan selittää arvioitua maksuhalukkuutta, mutta ne tarjoavat myös muuta arvokasta tietoa. Kysyimme vastaajilta heidän mielipidettään meren tilasta sekä heidän omasta osallistumisestaan suojeluun. Liettualaisten vapaa-ajanviettotavat painottuvat uimiseen, sillä veneilyä ja kalastusta on harrastanut vain alle viidesosa vastaajista. Useimpien (68 %) mielestä vesi on liian sameaa ja 41 prosenttia sanoi, että vedenlaatu rajoittaa heidän virkistäytymistään. Lähes kaikki (92 %) oli sitä mieltä, että saastuttajan tulisi maksaa suojelutoimet.

Taulukko 2. Maksuhalukkuus yhden prosenttiyksikön suojelusta ominaisuutta kohden euroina.

Ominaisuus	Maa	Keskimääräinen yhden henkilön maksuhalukkuus euroina	Yhteen laskettu kansalaisten maksuhalukkuus miljoonina euroina*
Terveen vesikasvillisuuden suojelu	Suomi	2,62	10,89
	Ruotsi	6,26	41,49
	Liettua	0,84	2,14
Koskemattomien alueiden suojelu	Suomi	2,87	11,93
	Ruotsi	4,83	32,06
	Liettua	0,67	1,69
Kalojen määrä	Suomi	2,15	8,94
	Ruotsi	5,26	34,91
	Liettua	0,68	1,73

* Tässä tarkastelussa oletimme, että maksuhalukkuus kyselyyn vastaamattomilla henkilöillä on keskimäärin sama kuin vastanneilla. Usein vastaamattomien maksuhalukkuus oletetaan nollaksi (esim. taulukko 6 julkaisussa Kosenius ja Ollikainen 2011).

Suomalaiset ja ruotsalaiset arvioivat samaa merialuetta, kuitenkin heidän mielipiteissään oli eroja. Suomalaisista lähes puolet pitää saaristoalueen vettä liian sameana, kun taas ruotsalaisista noin neljännes. Kuitenkin vain noin viidennes molempien maiden kansalaisista ilmoitti veden laadun rajoittavan heidän virkistäytymistään. Huomattava osa suomalaisista ja ruotsalaisista on sitä mieltä, että saastuttajan tulisi maksaa mahdolliset suojelutoimenpiteet. Noin kolmannes on sitä mieltä, että voi itse vaikuttaa saariston tilaan. Hieman yli 10 prosenttia suomalaisista vastaajista antaa nykyisin rahaa saariston suojeluun, ja noin kolmannes vastaajista olisi valmis antamaan enemmän.

Löysimme eroja myös vapaa-ajanviettotavoissa. Ruotsalaiset liikkuvat veneellä Suomen ja Ruotsin välisessä saaristossa suomalaisia useammin ja uivat jonkin verran ahkerammin. Hieman alle puolet molempien maiden vastaajista on kalastanut maiden välisellä saaristoalueella (**Taulukko 3**).

Arvottamistutkimuksella saimme arvokasta tietoa suomalaisten, ruotsalaisten ja liettualaisten mielipiteistä, asenteista sekä heidän kokemasta hyödystä Itämeren eri ominaisuuksista. Lisäksi saimme tietoa siitä, keitä ovat ne kansalaiset, jotka kokevat suurimman hyödyn esitetyistä suojelutoimista, mutta myös motiiveista vastustaa niitä. Arvioita kokonaishyödyn suuruudesta voidaan käyttää esimerkiksi Itämeren käytön ja ekosysteemien hoidon suunnittelun tukena. Ihmiset ovat huolestuneita meren tilasta ja osalle heistä sen paranemisella olisi taloudellista arvoa.

Taulukko 3. Suomalaisten ja ruotsalaisten mielipiteitä saariston tilasta ja suojelusta sekä vapaa-ajan viettotavoista.

	Suomi N=736	Ruotsi N=772
Vesi Suomen ja Ruotsin saaristossa on liian sameaa	43 %	26 %
Suomen ja Ruotsin saariston vedenlaatu rajoittaa nykyistä virkistyskäyttöäni	19 %	18 %
Saastuttajan tulisi maksaa suojelutoimet	85 %	78 %
Voin itse vaikuttaa Suomen ja Ruotsin saariston tilaan	31 %	29 %
Annan nykyisin rahaa Suomen ja Ruotsin saariston suojeluun	13 %	5 %
Olen valmis antamaan enemmän rahaa suojeluun	28 %	19 %
Olen veneillyt Suomen ja Ruotsin saaristossa	65 %	95 %
Olen kalastanut Suomen ja Ruotsin saaristossa	40 %	43 %
Olen uinut Suomen ja Ruotsin saaristossa	75 %	83 %

Lisätietoja tuloksista ja hankkeesta

- www.prehab.gu.se
- Kosenius, Anna-Kaisa & Ollikainen, Markku 2011. Economic valuation of ecosystem services provided by coastal habitats in Finland, Sweden, and Lithuania. Discussion papers 57. Taloustieteen laitos, Helsingin yliopisto.
- Seppälä, Elina 2011. Maksuhalukkuus Suomen ja Ruotsin välisen saariston ekosysteemipalveluiden suojelusta – tarkastelussa Suomi ja sen maakunnat. Pro gradu –työ. Taloustieteen laitos, Helsingin yliopisto.

Kuva: Jarkko Narvanne

Hyvinvointia kirkkaista uintivesistä

Suomen lukuisat vesistöt mahdollistavat virkistysuinnin suosion vapaa-ajanviettotapana. Uinti luonnonvesissä on kävelyn jälkeen toiseksi suosituin ulkoiluharrastus Suomessa - sitä harrastaa vuosittain 70 prosenttia väestöstä. Veden laadun muutosten vaikutukset virkistyskäyttöön ja siten hyvinvointiin ovat siksi tärkeitä tutkimuksen aiheita.

Kuva: Tekes

TUIJA LANKIA
MMM, tutkija
Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus MTT
E-mail: tuija.lankia@mtt.fi

Aihetta on tutkittu Metsäntutkimuslaitoksen luonnon virkistyskäytön valtakunnallisen inventointi-aineiston (Sievänen ja Neuvonen 2011) avulla. Tämä LVVI-aineisto kuvaa mitä ja miten suomalaiset harrastavat ulkoilua ja muuta virkistäytymistä luonnossa. Ensimmäisen kerran inventointi suoritettiin 1998–2000 ja toisen kerran 2009–2010. LVVI2:ssa kerättiin tietoa paitsi ulkoiluaktiivisuudesta myös esimerkiksi ulkoilun hyvinvointivaikutuksista ja ympäristön tilan muutosten vaikutuksista ulkoiluun.

Ympäristön tilan muutosten osalta selvitettiin, miten uimarit kokevat nykyisen vedenlaadun ja kuinka he reagoisivat sen muutoksiin. Kyselytutkimuksessa saatiin vedenlaatuun ja uintiin liittyvää tietoa 1382 iältään 15–74-vuotiaalta suomalaiselta. Kysymykset kohdistettiin vastaajan tyypilliseen uintikertaan ja uimapaikkaan, jossa vastaaja useimmiten käy uimassa.

Käyntien määrä ja käytetyt eurot kertovat virkistysalueen arvosta

Luonnon virkistyskäytön arvoa on perinteisesti tutkittu matkakustannusmenetelmällä. Menetelmän taustalla on ajatus, että vaikka esimerkiksi uimarannalle voi mennä vapaasti ilman pääsymaksua, sinne menemisestä aiheutuu kävijälle kustannuksia matkakustannusten muodossa. Mitä korkeammat kustannukset ovat eli mitä kauempana kohde sijaitsee, sitä harvemmin kohteessa yleensä käydään. Matkakustannusten ajatellaan kuvaavan virkistäytymisen hintaa, jonka perusteella virkistyskäytön kysyntä ja arvo voidaan määrittää.

Sijainti ei ole toki ainoa käyntien määrää selittävä tekijä vaan alueen muillakin ominaisuuksilla on merkitystä. Jos kohde on maisemaltaan ainutlaatuinen, sinne ollaan valmiita matkustamaan vähän kauempaakin. Alueen ominaisuuksilla, kuten ympäristön laadulla on siten vaikutus alueen virkistyskäytön arvoon. Yleisesti voidaan sanoa, että mitä parempi alueen laatu on, sitä enemmän sinne pääsystä ollaan valmiita maksamaan ja siten alueen virkistysarvokin on suurempi.

Matkakustannusmenetelmällä voidaan arvioida ympäristön laadun muutoksen vaikutusta arvoon, jos tietoa virkistyskertojen määristä kerätään pitkällä aikajänteellä niin, että yksittäisen alueen ympäristön laatu ehtii muuttua, tai jos tietoa kerätään useilta alueilta, jotka eroavat toisistaan laadultaan. Usein ei ole kuitenkaan riittävästi resursseja pitkien aikasarjojen keräämiseen ja alueelliset erot ympäristön laadussa saattavat olla liian vähäisiä vaikutusten havainnoimiseen. Lisäksi ei pystytä arvioimaan, kuinka käyttäytyminen muuttuu, jos ympäristön laadussa tapahtuu muutoksia, joita ei ole aiemmin havaittu.

Vaihtoehtoinen tapa tutkia ympäristönmuutosten vaikutusta virkistyskäyntien määrään ja arvoon on täydentää men-

Kuva: Jouni Lehtoranta

neeseen käyttäytymiseen perustuvaa aineistoa hypoteettisella aineistolla, joka kertoo kuinka monta virkistyskäyntiä vastaajat tekisivät esimerkiksi seuraavan vuoden aikana, mikäli ympäristön laatu muuttuisi. Hypoteettista käyttäytymistä tutkivaa menetelmää kutsutaan ehdollisen käyttäytymisen menetelmäksi (Whitehead ym. 2008). Maksuhalukkuuden sijaan vastaajilta kysytään, kuinka virkistyskäyttäytyminen muuttuisi, jos ympäristön laatu muuttuu.

Vedenlaatu vaikuttaa uintiaktiivisuuteen

LVVI2-aineisto mahdollisti yhdistetyn matkakustannus- ja ehdollisen käyttäytymisen mallin muodostamisen. Vastaajilta kysyttiin, kuinka monta kertaa he olivat käyneet uimassa tyypillisessä uimapaikassaan viimeisen vuoden aikana ja kuinka kaukana kotoa tämä uimapaikka sijaitsee. Lisäksi tiedusteltiin, kuinka monta kertaa he kävisivät uimassa tulevan vuoden aikana, mikäli uimapaikan vedenlaatu paranisi tai heikentyisi nykyisestä näkösyvyyden eli kirkkauden ja limoittumisen suhteen. Parantunut veden tila kuvattiin sellaiseksi, että näkösyvyys on yli kaksi metriä eikä limoittumista havaittaisi lainkaan. Heikentynyt veden tila puolestaan kuvattiin sellaiseksi, että näkösyvyys on alle metrin ja limaa havaittaisiin runsaasti. Aineisto sisälsi jokaista vastaajaa kohden 1–3 havaintoa, joista yksi kertoo viimeisen vuoden uintikertojen määrän ja kaksi muuta uintikertojen määrän tulevaisuudessa kuvatuissa olosuhteissa.

Vastaajilta kysyttiin myös käsitystä heidän tyypillisen uimapaikkansa nykyisestä veden laadusta kirkkauden ja limaisuuden suhteen. Limaisuuden ei koeta olevan tällä hetkellä suuri ongelma, sillä yli puolet vastaajista totesi, ettei limoittumista esiinny lainkaan. Vajaa puolet oli sitä mieltä, että limaisuutta esiintyy jonkin verran. Vain neljä prosenttia koki, että limaa on runsaasti tai että sen tuntee iholla uidessa tai uinnin jälkeen. Käsitykset veden kirkkaudesta vaihtelivat enemmän. Viisitoista prosenttia vastasi, että pohja näkyy vesistössä yli kahden metrin syvyydestä, hieman alle puolet koki, että näkösyvyys on 1–2 metriä. Lähes yhtä moni oli sitä mieltä, että näkösyvyys on alle metrin. Niitä, joiden tyypillisessä uimapaikassa näkyvyys vedessä on vain noin kymmenen senttimetriä, oli otoksessa seitsemän prosenttia.

Kuinka vedenlaatu sitten vaikuttaa virkistyskäyttäytymiseen ja -arvoon? Ensinnäkin vaikuttaisi siltä, ettei vedenlaatu nykyisellään rajoita uintiharrastusta, sillä 85 prosenttia vastanneista sanoi uineensa luonnonvesissä ainakin kerran viimeisen viiden vuoden aikana. Vedenlaatu ei noussut myöskään erityisen merkittäväksi syyksi uimattomuuteen. Ainoastaan neljännes ilmoitti, että heikko vedenlaatu on tärkeä syy uimattomuuteen. Heikkoa vedenlaatua tärkeämpiä syitä olivat muun muassa toiset vapaa-ajan harrastukset (54 %) ja heikentynyt uimataito (38 %).

Veden laadulla vaikuttaisi kuitenkin olevan vaikutusta uintiaktiivisuuteen. Vastaajat, jotka kokivat uimapaikkansa veden laadun parhaimmaksi kirkkauden ja limaisuuden suhteen kävivät uimassa keskimäärin 28 kertaa. Vastaajat, joiden mielestä heidän tyypillinen uimavesistönsä on laadultaan keskimääräinen, olivat käyneet uimassa keskimäärin 24 kertaa viimei-

Kuva: Tuija Lankia

sen vuoden aikana. Uimapaikkansa veden laadun huonoimmaksi arvioineet kävivät uimassa keskimäärin 16 kertaa.

Virkistysarvo riippuu oleellisesti veden laadusta

Aineiston perusteella määritettiin regressiomalli kuvaamaan, mitkä seikat vaikuttavat vuotuiseen uintikertojen määrään. Vedenlaatu sisällytettiin malliin siten, että todellisen käyttäytymisen kohdalla se kuvaa vastaajan tyypillisen uimapaikan nykyistä tilaa ja tulevien käyntikertojen kohdalla kyselyssä kuvattuja hypoteettisia parantunutta ja heikentynyttä tilaa. Mallin mukaan uintikertojen määrää lisää esimerkiksi se, että vastaajalla on käytössään rantamökki tai vene. Suuremmat matkakustannukset vähentävät uintikertojen määrää, samoin kuin huono vedenlaatu. Hyvä vedenlaatu lisää uintikertojen määrää.

Regressiomallin avulla laskettiin myös yhden käyntikerran arvo ja veden laadun aiheuttama muutos arvossa. Mallin mukaan virkistysuintikerran arvo on 46 euroa, jos näkösyvyys on yli kaksi metriä eikä limaa esiinny. Näkösyvyyden ollessa alle metrin ja limaa esiintyessä runsaasti arvo on 7 euroa. Vedenlaadun ollessa näiden kahden tason välillä käynnin arvo on noin 18 euroa.

Kun otetaan huomioon, kuinka muutokset veden laadussa vaikuttaisivat harrastaja- ja uintikertamääriin, voidaan laskea muutosten kokonaisvaikutukset uinnin tuottamaan virkistyshyötyihin. Tulosten perusteella uinnin virkistysarvo Suomessa nousisi nykyisestä 1,2 miljoonasta eurosta noin neljään miljoonan, jos vedenlaatu olisi hyvällä tasolla kaikissa vesistöissä. Vielä kun huomioidaan, ettei uinti ole suinkaan ainut vesistöjen virkistyskäyttötapa, nähdään että veden laadun muutosten vaikutukset hyvinvointiin voivat olla merkittäviä. Näiden tulosten avulla vesistöjen tilaan vaikuttavia hankkeita suunniteltaessa voidaan ottaa paremmin huomioon veden laadun vaikutus virkistyskäyttöön. Puhtaiden vesien arvoa suomalaisille ei tule sivuuttaa, vaikka markkinahinnat eivät sitä suoraan kerro.

Kirjallisuus

- Lankia. T. & Pouta, E. 2011: Vesien tilan vaikutus virkistyskäyttöön: uintinautintoja laatuvesissä. Teoksessa: Sievänen, T. & Neuvonen, M. (toim) 2011: Luonnon virkistyskäyttö 2010. Metlan työraportteja 212.
- Lankia,T.& Pouta,E. 2012. Effects of water quality changes on recreation benefits in Finland: Combined travel costand contingent behavior model. Julkaisussa: Edited by Peter Fredman, Marie Stenseke, Hanna Liljendahl, Anders Mossing and Daniel Laven (toim.) The 6th International Conference on Monitoring and Management of Visitors in Recreational and Protected Areas Outdoor Recreation in Change – Current Knowledge and Future Challenges Stockholm, Sweden, August 21–24, 2012. s. 126-127.
- Sievänen, T. & Neuvonen, M. (toim) 2011: Luonnon virkistyskäyttö 2010. Metlan työraportteja 212. Saatavissa: http://www.metla.fi/julkaisut/workingpapers/2011/mwp212.htm.
- Whitehead, J.C., Pattanayak, S.K., Van Houtven, G.L. & Gelso, B. R. 2008. Combining revealed and stated preference data to estimate the nonmarket value of ecological services: an assessment of the state of the science. Journal of Economic Surveys 22 (5) 872-908.

Kuva: Tekes

Kuva: Tekes

Vedenlaadun vaikutus kesämökkitonttien hintoihin

Kesämökkimarkkinoiden ja lähivesistöjen laadun vertailu kertoo, että paremmasta vedenlaadusta maksetaan korkeampaa hintaa. Laadun määrittely ei kuitenkaan ole itsestään selvää: kokeeko kuluttaja vedenlaadun samoin kuin viralliset mittarit?

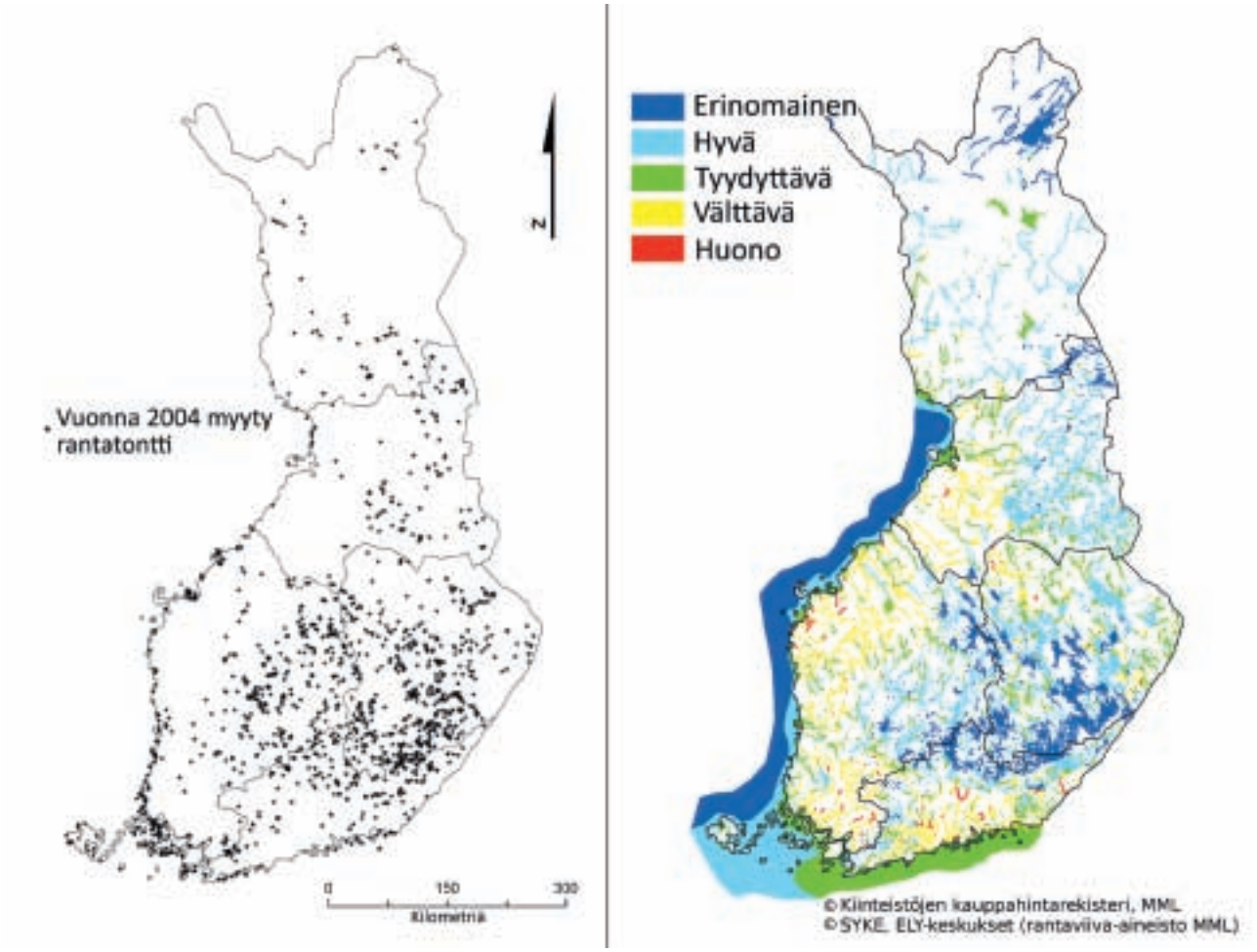
JANNE ARTELL
MMM, tutkija
Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus MTT
E-mail: janne.artell@mtt.fi

Suomalaiset ovat ahkeria kesämökkeilijöitä. Kesämökkejä on noin puoli miljoonaa ja lähes puolella väestöstä on pääsymahdollisuus kesämökille. Aiempien tilastojen mukaan noin viidennes kaikista alle päivän kestoisista luonnonvesissä virkistäytymiskerroista on lähtöisin kesämökiltä, ja kesämökeistäkin vain pienehkö osuus sijaitsee kauempana kuin sata metriä rannasta (Nieminen 2010). Koska vedenlaatu vaikuttaa olennaisesti vesissä virkistäytymisen mahdollisuuksiin, voi se vaikuttaa myös välillisesti kesämökin hintaan.

Aiempia tutkimuksia veden laadun vaikutuksista kiinteistöjen hintoihin on erittäin vähän. Suomessa on tehty vuonna 1981 tilastollinen katsaus vesistöjen likaantumisesta ja kiinteistöjen arvosta (Kyber 1981) eikä myöskään muualta Euroopasta ole saatavilla vastaavia tieteellisissä lehdissä julkaistuja tutkimuksia. Yhdysvaltojen itärannikolla on tehty useampi hedonisten hintojen tutkimus liittyen vedenlaatuun, mutta tulokset eivät ole sovellettavissa Suomeen olosuhteiden erilaisuuden vuoksi.

Hintoihin vaikuttavien tekijöiden selvittäminen vaatii kattavan aineiston

Veden laadun arvoa selvitettiin käyttämällä vuoden 2004 kesämökkimarkkinoiden myyntitietoja (Artell 2012). Käytetty hedonisten hintojen menetelmä vaatii paljon tietoa myydyistä kiinteistöistä. Siksi oli järkevää rajata tutkimuskohteeksi vuonna 2004 tehdyt yksityisten henkilöiden väliset rakentamattomien rantatonttien kaupat. Näistä kiinteistöistä oli saatavilla tarkat tiedot ilman epävarmuuksia, joita usein liit-



Kuva 1. Vuonna 2004 myytyjen kesämökkitonttien sijainti ja veden käyttökelpoisuusluokituskartta 2000–2003.

tyy rakennettujen kiinteistöjen ominaisuuksiin ja niiden tilastointiin. Aineistoon liitettiin useita karttapohjaisia tietokantoja, joista tärkein oli Suomen ympäristökeskuksen vesien käyttökelpoisuusluokitusaineisto (**Kuva 1**).

Vesien käyttökelpoisuusluokitusaineisto jakaa veden tilan viiteen luokkaan. Erinomaisen vedenlaadun alueella kaikki virkistystavat ovat mahdollisia. Huonossa vedenlaadussa virkistäytyminen saattaa aiheuttaa jaottelun mukaan jopa terveyshaittoja, eikä siten ole suositeltavaa. Luokitus ei ole suoraan vertailukelpoinen nykyisin käytössä olevaan vesien ekologiseen luokitukseen, mutta saattaa käytännössä kuvata paremmin ihmisten kokemaa laatuvaikutelmaa ostotilanteessa.

Tutkimusaineistoon valikoitui 1806 rantatonttikauppaa. Näistä kaupoista tiedettiin vedenlaatu, rantavesistön tyyppi, sijainti ja etäisyys pääkaupunkiseudulle ja paikallisiin kuntakeskuksiin, kaavoitustilanne, alueen kesämökkitiheys, maankäyttötyyppi ja -ala, ja lopuksi vielä tontin todennäköinen vesistöön avautumissuunta. Aikaisemmissa tutkimuksissa on kiinteistön sijainnin ja toisten kiinteistöjen vaikutus myytävän kiinteistön hintaan jätetty usein huomiotta, vaikka ne voivat vaikuttaa hintoihin suurestikin. Tässä tutkimuksessa käytettiin ns. spatiaalisen ekonometrian menetelmiä, jotta sijainnin vaikutukset saatiin huomioitua aiempia tutkimuksia paremmin. Spatiaalinen analyysi paljasti naapurikiinteistöjen hintojen välisen riippuvuussuhteen. Riippuvuuden huomioonottaminen tuotti hieman pienempiä arvioita kiinteistön yksittäisten ominaisuuksien hintavaikutuksista kuin perinteiset tutkimusmenetelmät.

Erinomainen vedenlaatu ja kaavoitus nostavat tontin hintaa

Tutkimuksen tulosten mukaan suomalaiset ostivat vuonna 2004 kesämökkitonttinsa pääsääntöisesti hyvien vesialueiden läheltä. Yli 80 prosenttia tonteista oli järven rannalla, noin 15 prosenttia meren ja 3 prosenttia joen rannalla. Merenrantatonttien arvo ylitti järvenrantatontin arvon keskimäärin noin kolmasosalla, joenvarsitonttien hinnat olivat puolestaan noin neljänneksen järvitontteja halvempia. Myös vedenlaatu vaikutti merkitsevästi tonttien hintaan. Erinomaisen vedenlaadun omaava tontti maksoi tilastollisesti merkitsevästi noin viidenneksen enemmän kuin tyydyttävän vedenlaadun tontti. Hyvä vedenlaatu nosti hintaa noin yhdeksän prosenttia tyydyttävää tilaa korkeammaksi. Tontteja, joilla vedenlaatu oli huono myyntihetkellä, ei aineiston mukaan myyty montaakaan. Analyysi ei siis kerro näille tonteille koko totuutta hintavaikutuksesta. Hintavaikutus oli kuitenkin tilastollisesti merkitsevä – verrattuna tyydyttävän

Kuva: Jouni Lehtoranta

tilan omaavaan tonttiin, huonossa tilassa oleva vesistö laski keskimääräisen rantatontin hinnan alle puoleen.

Vedenlaadun vaikutus tontin hintaan on verrattavissa kaavoituksen hintavaikutukseen. Suunnitteilla tai olemassa oleva yleis- tai rantakaavoitus nosti myyntihinnan hieman alle 40 prosenttia kaavoittamatonta tonttia korkeammaksi. Asemakaavoituksen piiriin kuuluva lomakiinteistö oli reilusti kaavoittamatonta kalliimpi – ohjatun kaavoituksen alueella yli 40 prosenttia kalliimpi ja sitovan kaavoituksen alueella yli 120 prosenttia kalliimpi. Erinomaisen vedenlaadun vaikutus tontin hintaan oli siis noin puolet tyypillisen kesämökkitontin kaavoitustason hintavaikutuksesta.

On huomioitava, että tässä tutkimuksessa, kuten myös esim. Boyle ym. (1999) tutkimuksessa, on heikkoja viitteitä siitä, että samansuuruisesta vedenlaadun parantamisesta saatavat hyödyt vähenevät mitä paremmassa kunnossa vesialueen tila on. On siis perusteltua keskittyä hyvien vesialueiden tilan suojeluun, koska vastaavasti menetetyt hyödyt kasvavat vedenlaadun heikentyessä.

Vesien ekologinen tila ei aina vastaa käyttäjien kokemuksia veden laadusta

Vesien ekologisen tilan saadessa yhä suuremman arvon vesienhoidon suunnittelussa ei sovi unohtaa miten ihmiset kokevat vedenlaadun. Kun yli tuhannen kesämökin vuonna 2004 ostaneen henkilön vedenlaatukokemusta verrattiin vesien käyttökelpoisuusluokitukseen, lähes jokainen vastaaja kertoi havainnoineensa vedenlaatua jollain tavalla ennen ostotilannetta (Artell ym. 2012). Noin puolet vastaajista arvioi vedenlaadun yhteneväksi virkistyskäyttömahdollisuuksia kuvaavaksi suunnitellun käyttökelpoisuusluokituksen kanssa. Ekologisesti hyvässä tilassa oleva vesistö saatetaan kuitenkin kokea jopa likaiseksi, mikä voi johtaa odotuksiin nähden ristiriitaiseen ihmisten virkistyskäyttäytymiseen. Heikko laatuvaikutelma välittyy markkinakäyttäytymisen kautta kesämökkien hintoihin ja vesistön virkistysarvoon. Vesienhoidon suunnittelun mittareiden vaihduttua ympäristölähtöisiksi on hyödyllistä pitää mielessä rinnalla myös vanha käyttökelpoisuusluokitus, koska se voi kuvata paremmin ihmisten suhtautumista laatumuutoksiin.

Kirjallisuus

- Artell, J. 2012. Lots of value? A spatial hedonic approach to water quality valuation. Submitted manuscript to Journal of Environmental Policy and Management.
- Artell, J., Pouta, E., Ahtiainen, H. 2012. Subjective versus objective measures in the valuation of water quality. Submitted manuscript to Ecological Economics.
- Boyle, K., Poor, P., Taylor, L. 1999. Estimating the demand for protecting freshwater lakes from eutrophication. American Journal of Agricultural Economics 81 (5), 1118-1122.
- Kyber, M. 1981. Vesistön likaantumisen virkistyskäytölle aiheuttamat haitat ja niiden arviointi katselmustoimituksessa. Tiedotteita / Valtion teknillinen tutkimuskeskus, 23.
- Nieminen, M. 2010. Kesämökkibarometri 2009. Työ- ja elinkeinoministeriö. Alueellisia julkaisuja 12.

Maveplan

INFRA JA YMPÄRISTÖ-SUUNNITTELU

Rakennus- ja kuivatussuunnittelu

Maveplan Oy

Kiilakiventie 1
90250 Oulu
Puh. (08) 534 9400

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

Pohjustamme unelmia

www.maveplan.fi

Kuva: Jouni Lehtoranta

Meriensuojelun hyödyt Euroopassa – tarkastelussa rehevöityminen

Tietoa rehevöitymisen vähentämisen hyödyistä tarvitaan merienhoidon suunnittelussa ja EU:n meristrategiadirektiivin toteuttamisessa. Aiemmin tehtyjen arvottamistutkimusten perusteella voidaan arvioida hyötyjä rehevöitymisen vähentämisestä merialueilla. Tulosten perusteella kansalaisten maksuhalukkuus merien tilan parantamisesta Euroopassa voi olla merkittävä.

Rehevöityminen on keskeisimpiä ongelmia Euroopan merialueilla, ja se uhkaa merien tarjoamia ekosysteemipalveluja kuten virkistystä. Euroopan meriensuojelua on hiljattain edistetty Euroopan unionin meristrategiadirektiivillä (2008/56/EY), jonka tavoitteena on merien hyvä tila vuoteen 2020 mennessä. Taloudelliset tarkastelut, mukaan lukien hyötyjen arvottaminen, ovat tärkeässä roolissa direktiivin toteuttamisessa. Hyötyarvioita tarvitaan esimerkiksi arvioitaessa meriympäristön tilan huonontumisesta aiheutuvia kustannuksia tai suunniteltaessa toimenpideohjelmia hyvän tilan saavuttamiseksi. Tieto merien tilan parantamisen hyödyistä Euroopassa on kuitenkin toistaiseksi ollut hajanaista, ja suoraan direktiivin tarpeisiin soveltuvia hyötyarvioita on vähän. Tässä tutkimuksessa on pyritty kokoamaan ja parantamaan tietämystämme rehevöitymisen vähentämisen hyödyistä Euroopassa.

HEINI AHTIAINEN
MMM, tutkija
Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus MTT
E-mail: heini.ahtiainen@mtt.fi

Aineistona aiemmat arvottamistutkimukset

Monia ympäristöhyödykkeitä on jo tutkittu alkuperäisillä arvottamistutkimuksilla. Aiempia arvottamistutkimuksia hyödyntävät menetelmät, eli meta-analyysi ja tulostensiirto, ovat

Kuva: Jouni Lehtoranta

tulleet viime aikoina yhä suositummiksi hyötyjen arvottamiseen käytettävissä olevien resurssien rajallisuuden vuoksi. Meta-analyysilla tarkastellaan ja vedetään yhteen aiempia tutkimustuloksia tyypillisesti tilastollisen mallintamisen avulla. Lisäksi meta-analyysia voidaan käyttää tulostensiirrossa.

Alkuperäisten arvottamistutkimusten tulokset ovat riippuvaisia tutkimuksen taustatekijöistä, esimerkiksi sijainnista, jolloin yksittäisiin tutkimuksiin perustuvat tulostensiirrot ja yleistykset ovat ongelmallisia. Meta-analyysin etuna on, että siinä ympäristöhyödykkeen arvo päätellään kymmenien tai jopa satojen tutkimusten perusteella. Tällöin voidaan arvioida, miten tutkimuksen taustatekijät vaikuttavat maksuhalukkuusarvioihin.

Tutkimuksessa tarkasteltiin rehevöitymisestä tehtyjä arvottamistutkimuksia meta-analyysilla ja arvioitiin sen perusteella rehevöitymisessä tapahtuvien muutosten hyötyjä. Aineistona oli 20 eurooppalaista arvottamistutkimusta, joissa oli selvitetty kansalaisten maksuhalukkuutta merialueiden rehevöitymisen vähentämisestä. Tutkimuksista saatiin yhteensä 29 erillistä havaintoa keskimääräisistä maksuhalukkuuksista. Valtaosa tutkimuksista oli tehty ehdollisen arvottamisen menetelmällä, ja osassa oli käytetty valintakoemenetelmää tai matkakustannusmenetelmää. Vaikka aineisto oli varsin pieni, se kattoi laajasti Euroopan merialueet eli Itämeren, Pohjanmeren, Välimeren ja Mustanmeren. Tutkimukset olivat peräisin 11 eri maasta. Suurin osa tutkimuksista kuvasi rehevöitymistä tavalliselle kansalaiselle havaittavissa olevien ilmiöiden, kuten leväkukintojen ja veden kirkkauden avulla. Tutkimuksissa arvioitu keskimääräinen maksuhalukkuus rehevöitymisen vähentämisestä vaihteli huomattavasti, noin 10 dollarista yli 600 dollariin.

Maksuhalukkuuteen vaikuttavat tekijät

Maksuhalukkuutta rehevöitymisen vähentämisestä selitettiin tilastollisissa malleissa veden laadun muutokseen, maantieteellisen alueeseen ja tutkimusväestöön liittyvillä muuttujilla. Rehevöitymisessä tapahtuvaa muutosta kuvattiin neliportaisella asteikolla, joka perustui vedenlaadussa tapahtuvan muutoksen suuruuteen ja niiden vesistöjen ominaisuuksien määrään, joihin muutos vaikuttaa (esim. sinileväkukinnat, kalakannat, veden kirkkaus). Tilastollisia malleja muodostettiin useita erilaisilla mallinnukseen liittyvillä oletuksilla. Pienen aineiston vuoksi tilastollisessa mallintamisessa hyödynnettiin bayesilaisia menetelmiä (ks. esim. Koop 2003). Mallinnukseen voitiin sisällyttää tietoja aiemmista vedenlaadusta tehdyistä meta-analyyseista (Johnston ym. 2003, 2005 ja Van Houtven ym. 2007), ja lisäksi malleille voitiin laskea tunnuslukuja mallien vertaamiseksi toisiinsa.

Tulosten perusteella maksuhalukkuus oli sitä suurempi, mitä suurempi muutos rehevöitymisessä tapahtuu. Maksuhalukkuus oli pienempi muualla kuin Itämerellä ja pienellä maantieteellisellä alueella tapahtuville muutoksille. Suuremmat tulot, bruttokansantuotteella henkeä kohden mitattuna, puolestaan kasvattivat maksuhalukkuutta.

Rehevöitymisen vähentämisestä ollaan halukkaita maksamaan

Kuva: Jouni Lehtoranta

Meta-analyysin tuloksia hyödynnettiin rehevöitymisen vähentämisestä saatavien hyötyjen arvioimiseen Euroopan merialueilla. Arviot saatiin laskemalla keskiarvot eri mallien ennustamista maksuhalukkuuksista. Maksuhalukkuus ennustettiin neljälle erilaiselle muutokselle rehevöitymisessä, jotka arvioitiin kiinnostaviksi Euroopan meriensuojelun ja meristrategiadirektiivin toteuttamisen kannalta. Lisäksi muutokset tuovat hyvin esille maksuhalukkuuden vaihteluvälin. Muutokset eroavat toisistaan maantieteellisen alueen ja rehevöitymisessä tapahtuvan parannuksen suhteen. Maksuhalukkuus oli pienin muutokselle, jossa tapahtuisi pieni paikallinen parannus rehevöitymisessä jollain Itämeren ulkopuolisella merialueella. Eniten hyötyjä ennustettiin saatavan suuresta muutoksesta, joka tapahtuisi laajalla alueella Itämerellä (**Taulukko 1**).

Euroopassa rehevöitymisen haitallisia vaikutuksia havaitaan erityisesti Itämerellä ja Mustallamerellä. Muilla Euroopan merialueilla rehevöityminen on enimmäkseen paikallinen ongelma. Mahdollisia selityksiä korkeammille maksuhalukkuuksille Itämerellä voivat olla esimerkiksi rantavaltioiden kansalaisten hyvä tietoisuus rehevöitymisen aiheuttamista ongelmista ja korkeampi elintaso osassa maita verrattuna Mustaamerta ympäröiviin maihin. Lisäksi maksuhalukkuutta rehevöitymisen vähentämisestä on tutkittu Mustallamerellä tähän mennessä melko vähän verrattuna Itämereen.

Taulukko 1. Ennustetut keskimääräiset maksuhalukkuudet

Muutos	Maksuhalukkuus ($/henkilö/vuosi)
Pieni paikallinen muutos Itämeren ulkopuolella	6,2
Suuri muutos laajalla alueella Itämeren ulkopuolella	59,5
Pieni paikallinen muutos Itämerellä	24,8
Suuri muutos laajalla alueella Itämerellä	235,4

Uutta tietoa hyödyistä tarvitaan erityisesti merialueilta, joilla arvottamistutkimuksia on tähän mennessä tehty vähän tai ei ollenkaan. Tulokset osoittavat, että maksuhalukkuuden keskiarvoihin perustuva hyötyarvioiden siirtäminen merialueelta toiselle voi olla epäluotettavaa. Tätä tukee havainto, että maksuhalukkuus eroaa merialueiden välillä.

Tulosten perusteella hyödyt rehevöitymisen vähentämisestä Euroopan merialueilla voivat olla merkittävät kansalaisten maksuhalukkuudella mitattuna. Hyötyarviot parantavat tietämystä merialueiden suojelun tärkeydestä ja meristrategiadirektiivin toteuttamisen taloudellisista hyödyistä.

Kirjallisuus

- Ahtiainen, H. ja Vanhatalo, J. 2012. The value of reducing eutrophication in European marine areas – A Bayesian meta-analysis. Ecological Economics 83, 1-10.
- Johnston, R.J., Besedin, E.Y., Wardwell, R.F., 2003. Modeling relationships between use and nonuse values for surface water quality: A meta-analysis. Water Resources Research 39(12), 1-9.
- Johnston, R.J., Besedin, E.Y., Iovanna, R., Miller, C.M., Wardwell, R.F., Ranson, M.H., 2005. Systematic Variation in Willingness to Pay for Aquatic Resource Improvements and Implications for Benefit Transfer: A Meta-Analysis. Canadian Journal of Agricultural Economics 53, 221-248.
- Koop, G. 2003. Bayesian Econometrics. John Wiley & Sons Ltd, England.
- Meristrategiadirektiivi 2008. Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2008/56/EY, annettu 17 päivänä kesäkuuta 2008 yhteisön meriympäristöpolitiikan puitteista (meristrategiadirektiivi).
- Van Houtven, G., Powers, J., Pattanayak, S.K., 2007. Valuing water quality improvements in the United States using meta-analysis: Is the glass half-full or half-empty for national policy analysis? Resource and Energy Economics 29, 206-228.

Metsäteollisuuden jätevesilietteiden käsittely- ja hyötykäyttövaihtoehdot

Suomen metsäteollisuudessa syntyy jätevesilietettä enemmän kuin muilla teollisuudenaloilla ja yhdyskuntien jätevedenpuhdistamoilla yhteensä ja niitä hyödyntämällä on mahdollisuus palauttaa ravinteita ja hivenaineita takaisin luonnon kiertokulkuun ja tuottaa bioenergiaa huomattavia määriä. Tässä artikkelissa käsitellään jätevesilietteiden käsittely- ja hyötykäyttövaihtoehtoja kemiallisessa metsäteollisuudessa yleisesti ja tarkemmin yhdessä esimerkkitehtaassa.

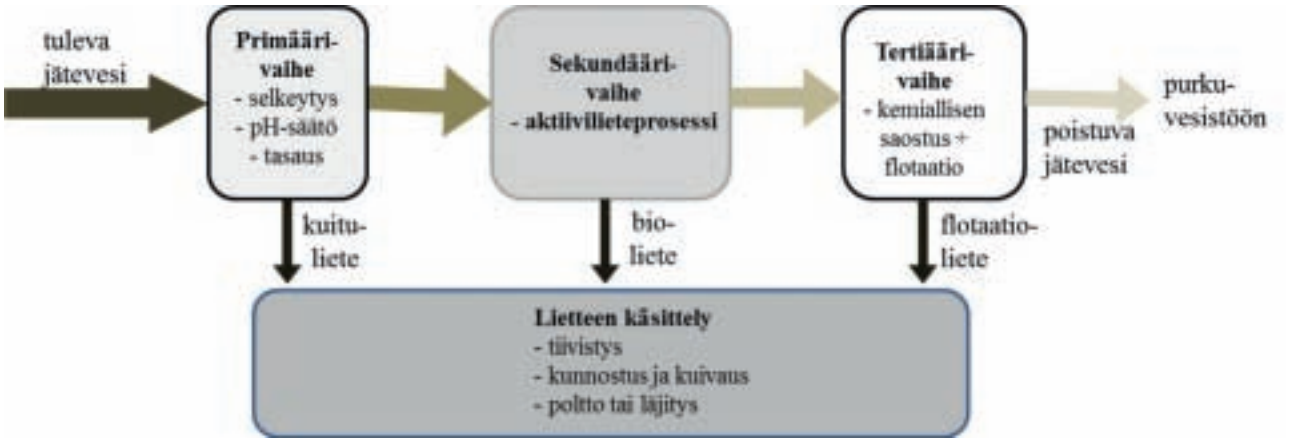
HELENA MORING
DI, ympäristöinsinööri
Crnet Oy
E-mail: helena.moring@crnet.fi

TIMO LAUKKANEN
TkT, erikoistutkija
Aalto-yliopisto, Kemiantekniikan korkeakoulu, Puunjalostustekniikan laitos, Puhtaat teknologiat tutkimusryhmä

OLLI DAHL
professori
Aalto-yliopisto, Kemiantekniikan korkeakoulu, Puunjalostustekniikan laitos, Puhtaat teknologiat tutkimusryhmä

Vettä runsaasti käyttävässä metsäteollisuudessa jätevedet puhdistetaan tehokkaasti, jolloin syntyy paljon lietteitä. Yksistään kemiallisen metsäteollisuuden lietemäärä Suomessa vuosina 2004–2009 oli noin 350 000 - 600 000 t/v kuiva-aineeksi laskettuna (Tilastokeskus 2011). Metsäteollisuuden jätevesilietteistä on viime vuosina poltettu kolme neljäsosaa, vaikka kosteat lietteet sopivat prosessiteknisesti ja energiataloudellisesti huonosti polttoaineeksi. Liete on poltettu pääasiassa muiden polttoaineiden joukossa joko kiinteän polttoaineen kattiloissa tai soodakattiloissa. Lietettä on hyödynnetty myös maarakennuksessa ja sitä on kompostoitu. Lisäksi on tehty lannoitekokeiluja. Enää alle 5 prosenttia jätevesilietteistä on päätynyt suoraan kaatopaikoille.

Metsäteollisuuden jätevesilietteissä on paljon puuperäisiä aineita, kuten kuituja, paperitehtaan ollessa kyseessä myös pigmenttejä ja täyteaineita. Jätevesilietejakeita on tyypillisesti kaksi tai kolme (**Kuva 1**): etuselkeytyksessä erottuvaa primäärilietettä, jota kutsutaan tavallisesti kuitulietteeksi, biologisessa käsittelyssä syntyvää sekundäärilietettä eli niin sanottua biolietettä ja mahdollisessa jälkisaostuksessa



Kuva 1. Tyypillinen jäteveden ja lietteen käsittelyjärjestelmä.

sa syntyvää tertiäärilietettä, joka useimmiten on flotaatiolietettä. Jätevedenpuhdistusprosessin eri vaiheissa syntyvillä lietteillä on erilaiset ominaisuudet, jotka vaikuttavat niiden jatkokäyttömahdollisuuksiin.

Kuituliete on käsittelyn kannalta helpointa. Se on biologisesti melko stabiilia ja hyvin kuivattavaa, joten se voidaan saada helposti polttokelpoiseksi. Sen sijaan kuituliete sopii huonosti biologiseen käsittelyyn, koska kuidut ovat huonosti hajoavia, ellei kuituja pilkota esikäsittelemällä liete esimerkiksi hapolla tai entsyymeillä. Bioliete on biokemiallisesti aktiivista ja voi stabiloimattomana varastoitaessa aiheuttaa muun muassa hajuhaittoja. Bioliete on myös vaikeasti kuivattavaa, eikä sitä saada mekaanisilla menetelmillä niin kuivaksi, että sen polttaminen olisi energiataloudellisesti kannattavaa. Flotaatioliete puolestaan voi saostuskemikaalista johtuvan suuren alumiinipitoisuutensa takia sopia huonosti polttoon ja ilmavuutensa vuoksi sitä on vaikea siirtää esimerkiksi pumppaamalla eikä sen sekoittaminen muiden lietteiden kanssa ole siksikään järkevää.

Lietteen käsittely- ja hyötykäyttömahdollisuudet

Jätevesilietteen käsittelyprosessin tyypillisimmät vaihtoehdot on esitetty **kuvassa 2**. Lietteenkäsittelyn ensimmäisenä tavoitteena on poistaa lietteestä vettä, jotta lietteen tilavuus ja mahdolliset kuljetuskustannukset pienenisivät ja jotta loppukäyttö helpottuisi tai lämpöarvo poltossa paranisi. Bioliete johdetaan jälkiselkeytysaltaasta mekaaniseen tiivistykseen, jossa liete sakeutuu, mutta säilyy edelleen juoksevana. Tämän jälkeen tiivistetty bioliete sekoitetaan usein kuitulietteen kanssa ja kuivataan koneellisesti. Kuivausta tehostetaan yleensä lietteen kunnostuksella, esimerkiksi kuumentamalla. Tavallisimmin lietteen kunnostuksessa vain lisätään vedenerottuvuutta parantavia kemikaaleja, kuten polyelektrolyyttejä.

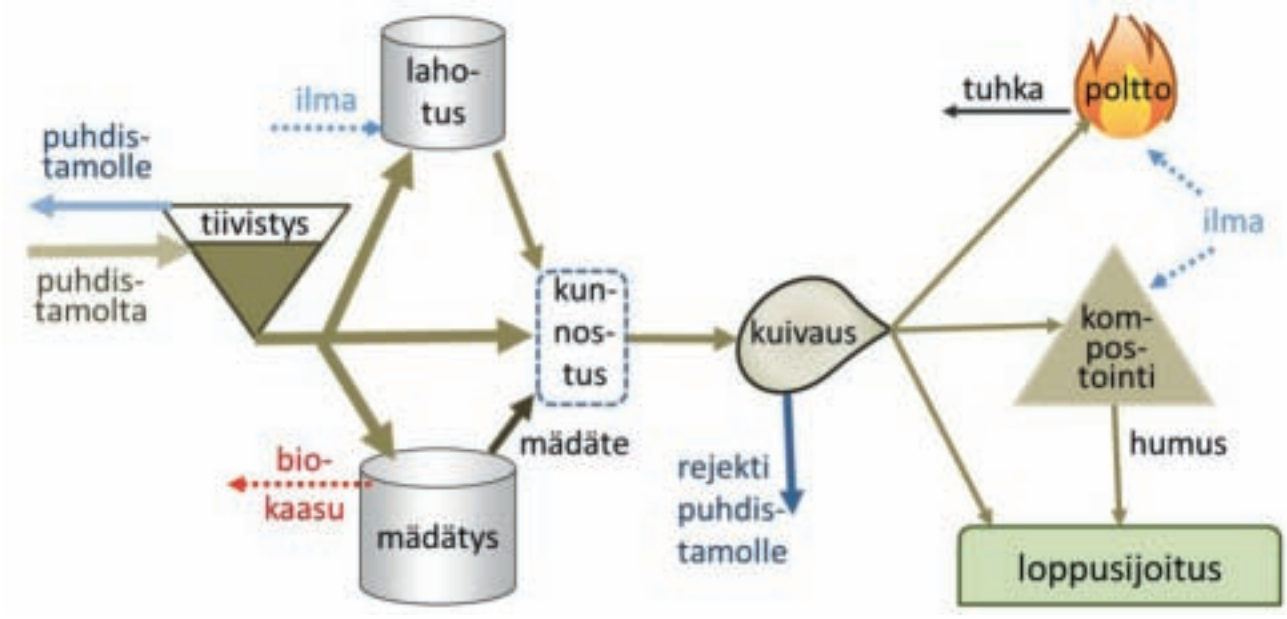
Ennen kunnostusta ja kuivausta vielä juoksevassa muodossa oleva liete voidaan stabiloida biologisesti. Tällöin lietteen orgaaninen kiintoainemäärä vähenee helposti biohajoavan aineksen hajotessa. Samalla hajuhaittojen ja jossain määrin myös taudinaiheuttajien aiheuttamat riskit vähenevät. Biologisessa stabiloinnissa lietteen ravinteet muuntuvat kasveille käyttökelpoisempaan muotoon. Biolietteen hajotessa ravinteita liukenee lieteveteen ja ne voidaan palauttaa jäteveden käsittelyprosessiin kuivausrejektin mukana ja näin vähentää ravinnelisän tarvetta jätevedenpuhdistamolla.

Stabilointi

Biologinen stabilointi voi olla aerobista lahotusta tai anaerobista mädättämistä. Bioliete lahotetaan ilmastamalla lietettä. Tämä tapahtuu itse asiassa suurelta osin jo puunjalostusteollisuuden matalakuormitteisissa aktiivilieteprosessissa, joissa liete viipyy ja kiertää pitkään ilmastusaltaassa. Niinpä erilliset lietteen lahottamot eivät ole yleistyneet.

Mädätys on yleinen lietteen stabilointimenetelmä suurissa kunnallisissa puhdistamoissa. Mädätyksessä lietteen hajuongelmat vähenevät ja käsiteltävyys sekä hygieeninen laatu paranevat. Tosin *Legionella*n hävittäminen edellyttää Aatisen mukaan (Aatinen 2010) termofiilistä mädätystä. Myös lietteenkäsittelyn päästöt ilmaan ovat hallittavissa paremmin mädätyksessä kuin aerobisissa prosesseissa, ja lietteestä saadaan talteen biopolttoaineeksi sopivaa biokaasua. Mädätys on yleistymässä, kun öljyn hinta on pysyvästi kohonnut ja biopohjaisten polttoaineiden tuotantoa ja käyttöä on alettu tukea. Suomalaisessa puunjalostusteollisuudessa anaerobitekniikkaa on käytetty toistaiseksi lähinnä vain paperi- ja kartonkiteollisuuden jätevesijakeiden käsittelyssä.

Lämpötilan mukaan mädätysprosessit jaotellaan mesofiilisiin (noin 35 °C) vai termofiilisiin (noin 55 °C). Termofiilinen mädätysprosessi on nopeampi ja siinä biokaasun saanto voi ol-



Kuva 2. Tyypillinen jätevesilietteen käsittelyn kulku. Nuolten haarautuminen kuvaa käsittelyvaiheen vaihtoehtoja. Tiivistysvaihetta käytetään lähinnä vain biolietteelle.

la parempi, mutta toisaalta prosessin stabiilius on huonompi kuin mesofiilin prosessin. Mädätysprosessia voidaan nopeuttaa ja saantoa parantaa myös hajottamalla lietteen orgaanisia rakenteita entsyymeillä, ultraäänellä tai ultraääni- ja emäskäsittelyn yhdistelmällä (Karlsson 2010, Yin 2008). Anaerobisilla prosesseilla voidaan tuottaa lietteestä biokaasun sijaan muitakin biopolttoaineeksi soveltuvia aineita kuten alkoholeja ja vetyä.

Kuivaus

Olipa liete stabiloitua tai ei, se on yleensä kuivattava loppukäsittelyä tai -sijoitusta varten ”lapioitavaan” muotoon. Tavallisimmin liete kuivataan maamme metsäteollisuudessa mekaanisesti käyttäen esimerkiksi linkoja tai puristimia. Kokemusten mukaan kuitulieteen koneellisessa kuivauksessa päästään tyypillisesti runsaan 30 prosentin kuiva-ainepitoisuuteen. Suurempiakin kuiva-ainepitoisuuksia voidaan saavuttaa, jos lietteessä on runsaasti paperitehtaalta peräsin olevia epäorgaanisia pigmenttejä ja täyteaineita. Sitä vastoin biolietteen kuivauksessa kunnostustakin käyttäen jäädään yleensä alle 20 prosentin kuiva-ainepitoisuuteen. Yhdistettäessä kuitu- ja bioliete sekalietteeksi koneellisesti kuivatun lietteen kuiva-ainepitoisuus vaihtelee välillä 30–40 prosenttia.

Lieteen mekaaniseen kuivaukseen voidaan käyttää myös niin sanottua geotuubausta. Menetelmässä märkä massa syötetään kaksinkertaiseen säkkiin, jonka läpi vettä suotautuu paineen avustamana. Keski-Euroopassa menetelmää käytetään yleisesti märkien massojen käsittelyssä. Suomessa menetelmää on kokeiltu muun muassa aikanaan sellutehtaalla vanhan lietelammikon tyhjentämisessä yhteydessä, jolloin liete sakeutui talven aikana noin 30–50 prosentin kuiva-ainepitoisuuteen (Länsi-Suomen ympäristölupavirasto 2005).

Mekaanista kuivausta voidaan tehostaa elektro-osmoosiin perustuvalla sähköisellä kuivauksella. Menetelmää on käytetty erityisesti savisen maaperän käsittelyssä, mutta se voi soveltua myös kuivattavuuden kannalta erityisen hankalien jätevesilietteiden käsittelyyn (Lytsy ja Laukkanen 1999, Mahmouda et al 2010). Pyrittäessä suuriin kuiva-ainepitoisuuksiin lietteen mekaanista käsittelyä on korvattava tai täydennettävä termisellä käsittelyllä, jossa vettä haihdutetaan lietteestä lämmön avulla. Termisellä kuivauksella voidaan saavuttaa jopa 90 prosentin kuiva-ainepitoisuuksia, mutta prosessi kuluttaa paljon energiaa. Stabiloinnin ja termisen kuivauksen lopputuotteena voidaan saada esimerkiksi lannoiterakeita. Termistä kuivausta käytetään yleisesti Keski-Euroopassa, mutta Suomessa menetelmä ei energiaintensiivisyytensä vuoksi ole vielä yleistynyt.

Loppukäsittely

Kuivattu kuitu- ja sekaliete poltetaan yleensä tehtaalla kiinteän polttoaineen kattilassa muiden polttoaineiden seassa. Sellutehtaalla biolietettä johdetaan myös haihduttamon kautta soodakattilaan poltettavaksi. Jos liete poltettaisiin erillisessä laitoksessa, voitaisiin se tulkita jätteen polttamiseksi. Tällöin tulisi sovellettavaksi jätteen polttamista koskeva valtioneuvoston asetus (362/2003) ja sen velvoitteet, mikä vähentää kiinnostusta rakentaa erillisiä lietteenpolttolaitoksia. Lietteen orgaanien aines voidaan polttaa myös korkeassa paineessa niin sanotussa märkähapetuksessa, jolloin lietettä ei tarvitse kuivata eikä energiaa kulu veden haihtumiseen. Märkähapetus tullee kyseeseen lähinnä erityisen haastavien biolietteiden käsittelyssä, mutta menetelmän käyttöön ei ole ainakaan Suomessa tarvetta metsäteollisuuden lietteiden osalta. Polttoprosesseissa muodostuvan tuhkan hyödyntä-

minen on aina tapauskohtaista ja sen määrää tuhkan laatu. Yleisesti lentotuhkaa käytetään erilaisissa volyymikohteissa kuten viherrakentamisessa, maisemoinnissa, metsien lannoituksessa ja osana teiden rakennetta.

Liete on mahdollista hävittää termisesti myös hapettomissa olosuhteissa, jolloin kyse on pyrolyysistä, tai niukkahappisissa olosuhteissa, jolloin kyse on kaasutuksesta. Pyrolyysiprosessin tärkeimmät lopputuotteet ovat vesi, hiilimonoksidi sekä erilaiset hiilivedyt ja hiili. Kuumennusolosuhteista riippuen menetelmällä voidaan tuottaa vaihtelevasti hiiltä, öljyä tai kaasua, jotka kelpaavat biopolttoaineiksi. Hiiltä voidaan käyttää myös maanparannusaineen tai aktiivihiilen tavoin jäteveden puhdistuksessa.

Kompostoinnissa lietteen rakenne, lannoiteominaisuudet ja hygieenisyys paranevat hyötykäytön näkökulmasta, mutta massa voi orgaanisen aineen hajoamisesta huolimatta kasvaa, kun kompostiin lisätään kuohkeuttavia aineita ja kompostista tehdään multaa lisäämällä hiekkaa. Kompostointi on yleinen stabiloidun lietteen käsittelymenetelmä kunnallisissa puhdistamoissa, joissa lietteistä jalostetaan pääasiassa viherrakentamiseen ja lannoitukseen soveltuvaa multaa. Stabiloimattoman lietteen kompostointi voi aiheuttaa vakavia hajuhaittoja. Metsäteollisuuden lietteiden kompostointi Suomessa on vielä vähäistä. Kompostoinnissa syntyvää lämpöä voidaan hyödyntää lietteen kuivauksessa. Kompostoinnin sijaan kuivattua lietettä voidaan myös mädättää, tosin kuivamädätystä käytetään yleensä vain kiinteälle biojätteelle.

Hyötykäyttöön tähtäävä loppusijoitus ja uusiokäyttö

Metsäteollisuuden lietteet soveltuvat moniin eri maanrakennussovelluksiin. Erityisesti täyteaineita ja pigmenttejä sisältävää paperitehtaan lietettä voidaan käyttää suljettavien kaatopaikkojen tiivistekerroksena. Jätevesilietettä voidaan hyödyntää myös peitekerroksena maisemoinnissa sekä monipuolisesti tienrakentamisessa, kuten pakkaseristeenä, pengerryksissä, pohjaveden suojelumateriaalina, meluvallina tai stabilointirakenteena (Monte et al 2009, Lahtinen 1998). Näissä käyttökohteissa lietteen käyttökelpoisuus riippuu lietteen rasituksenkestävyydestä, vedenpitävyydestä, hajoavuudesta ja ympäristöturvallisuudesta. Lisäksi joissakin kohteissa voi olla erityisvaatimuksia jäätymis- ja sulamiskestävyyden, lämmönjohtavuuden tai veden imeytyvyyden suhteen. Lietteen soveltuvuus maanrakennukseen voidaan arvioida tapauskohtaisesti vertaamalla lietteen ominaisuuksia jätteen kaatopaikkasijoituksen (Valtioneuvoston asetus, 202/2006) tai maanrakennushyödyntämisen (Valtioneuvoston asetus, 403/2009) raja-arvoihin. Parhaiten viherrakentamiseen soveltuu tasalaatuinen kompostoitu liete.

Jätevesiliete ja varsinkin bioliete sisältävät paljon ravinteita ja primääriliete maata kuohkeuttavia kuituja. Liete soveltuu lannoitteeksi ja maanparannusaineeksi, jos se täyttää lietteen laadulle lannoitevalmistuslaissa esitetyt laatuvaatimukset (Asetus lannoitevalmisteista 1784/14/2011). Useimmiten liete muokataan maanparannusaineeksi kompostoimalla. Lietteen on todettu toimivan lannoitteena yhtä hyvin kuin muidenkin lannoitteiden, jos sen kompostointiaika on ollut riittävä ja prosessi on tuettu lisätypellä, mikäli lietteen oma typpipitoisuus ei ole riittänyt (Rantala ym. 2000). Toistaiseksi lietteen hyödyntäminen lannoitteissa on Suomessa vähäistä, mutta yleistä muualla Euroopassa.

Suomessa lietettä voitaisiin teoriassa hyödyntää myös metsälannoitekäytöstä varsinkin, jos liete on pelletoitu tai rakeistettu (Lohiniva ym. 2001). Nykyinen lainsäädäntö ei kuitenkaan tätä salli. Lietettä olisi mahdollista käyttää metsälannoitteena myös polttotuhkaan sekoitettuna, jos polttotuhka ei sisällä liikaa raskasmetalleja. Toisaalta juuri uudistettu Maa- ja metsätalousministeriön asetus lannoitevalmisteista (1784/14/2011) kuitenkin estää orgaanisen ja epäorgaanisen jätteen yhdistämistä keskenään teolliseksi symbioosituotteeksi. Samainen asetus säätelee myös haitta-aineiden enimmäispitoisuuksia, jotka metsälannoitteissa ovat suuremmat kuin maanviljelykäytössä. Asetuksessa määritellään myös vähimmäismäärät sivu- ja hivenaineille.

Jätevesilietettä voidaan periaatteessa käyttää muiden raaka-aineiden joukossa tuotettaessa esimerkiksi osittain tai täysin uusiopohjaisia rakennus- tai pakkausmateriaaleja. Metsäteollisuuden lietemäärät ovat suuria ja arvo raaka-ainemarkkinoilla pieni, jolloin merkittävien lietteen käyttökohteiden löytäminen materiaalin tuotannossa taloudellisesti kannattavilla kuljetusetäisyyksillä voi olla vaikeaa. Lietteen materiaalinen hyödyntäminen voinee laajassa mitassa tulla kyseeseen, jos puunjalostustehdas ja esimerkiksi kuitulietettä hyödyntävä sementtitehdas sijaitsevat lähekkäin.

Taulukko 1. Käsittely- ja hyötykäyttövaihtoehtojen soveltuvuus eri lietejakeille.

	Puru- ja kuituliete	Bioliete	Flotaatioliete
Mädätys	Mahdollinen	soveltuu	mahdollinen
Kompostointi	Soveltuu	soveltuu	soveltuu
Maanrakennus	Mahdollinen	mahdollinen	mahdollinen
Lannoitekäyttö	Soveltuu	soveltuu	soveltuu
Poltto	Soveltuu	mahdollinen	ei sovellu

Esimerkkitapaus: kartonkia valmistavan tehtaan jätevesilietteiden käsittelyvaihtoehdot

Esimerkkitehtaassa tuotetaan pakkauskartonkia noin 300 000 t/a käyttäen pääraaka-aineena lehtipuuta. Tehtaan jätevedet käsitellään esiselkeytyksellä varustetussa pitkäilmasteisessa aktiivilietelaitoksessa. Ennen varsinaista ilmastusallasta, jätevesiä johdetaan MBP-yksikköön (*Minimum Biosludge Process,* engl.), jotta biolietteen määrää saadaan pienennettyä. Lopuksi jätevedet johdetaan tarvittaessa tertiäärikäsittelyyn, joka koostuu alumiinipohjaisesta saostuksesta ja flotaatiosta. Tehtaalla syntyy kuiva-aineena ilmoitettuna puru- ja kuitulietettä 20000–27000 t/a ja bio- ja flotaatiolietettä 8000–12000 t/a. Nämä lietejakeet kuivataan mekaanisesti. Toistaiseksi tehtaan jätevesilietteitä on hyödynnetty polttamalla ja maanrakennuksessa.

Tehtaan prosessimuutosten myötä lietteen ominaisuudet muuttuivat, minkä vuoksi lietteen mahdollisten käsittelyvaihtoehtojen selvittämiseksi tehtiin laajamittainen tutkimus syksyllä 2011 (Moring 2012). Lisäksi haluttiin selvittää vaihtoehtoisia lietteen käyttötapoja kaatopaikkasijoituksen rajoittuessa. Tutkimuksessa analysoitiin laboratoriotutkimuksin jätevesilietteiden ominaisuuksia ja niiden pohjalta etsittiin mahdollisia lietteen käsittely- ja hyötykäyttökohteita. **Taulukossa 1** on esitetty tutkimuksen yhteenveto eri käsittely- ja hyötykäyttövaihtoehtojen soveltuvuudesta testatuille lietteille.

Lisäksi kysely- ja haastattelututkimuksessa etsittiin potentiaalisia käyttökohteita lietteelle kartonkitehtaan lähialueilla. Haastateltaviksi valittiin maanrakennus-, kompostointi- ja mädätystoimijoita, polttolaitos, etanolinvalmistaja sekä lannoitevalmistaja. Potentiaalisiksi hyötykäyttökohteiksi lähitulevaisuudessa alueella rajautuivat yrityskyselyiden perusteella maanrakennus, kompostointi sekä mädätys muun orgaanisen jätteen kanssa. Lisäksi pidemmällä aikavälillä lietteen hyötykäytöstä saattaisivat olla kiinnostuneita myös lannoite- ja etanolinvalmistajat. Alueella todennäköisimpiä käsittely- ja hyötykäyttömahdollisuuksia olisivat siis toistaiseksi kompostointi ja maanrakennus, joihin kaikki lietteet tutkimuksen perusteella soveltuvat, sekä mädätys, johon erityisesti bioliete soveltuu hyvin.

Yleiset johtopäätökset

Mielenkiintoisia lietteiden käsittely- ja loppusijoitusvaihtoehtoja on monia ja niitä on syytä vertailla tapauskohtaisesti. Lupaava vaihtoehto olisi lietteen käyttö muihin teollisuuden poisteisiin sekoitettuna symbioosituotteena maanparannuksessa tai metsälannoituksessa. Tätä voisi edeltää lietteen orgaanisen aineksen biotekninen hyödyntäminen esimerkiksi uusiutuvan polttoaineen tuotannossa. Metsäteollisuuden lietteiden tehokkaassa hyötykäytössä ollaan vasta alkutaipaleella. Tarvitaan lisää ympäristötieteellistä ja teknistä tutkimusta mutta myös säädösten kehitystyötä, jotta metsäteollisuuden lietteiden käsittelyssä ja loppusijoituksessa päästään entistä kestävämmälle uralle.

Kirjallisuus

- Aatinen, H., 2010. Legionella: Kysymyksiä ja vastauksia. Helsinki: Metsäteollisuus Ry
- Karlsson, 2010. Förbehandling. Veolia Water, 28.p.
- Lahtinen, P., 1998. Utilization of industrial by-products for soil constructions in Finland. Helsinki: Suomen Ympäristökeskus. pp.387-93.
- Lytsy, T. ja Laukkanen, T., Elektrokineettinen maaperän puhdistus, Vesitalous 40(1999):1, pp. 13-15.
- Lohiniva, E., Mäkinen, T. & Sipilä, K., 2001. Lietteiden käsittely - Uudet ja käytössä olevat tekniikat. Espoo: VTT. pp. 82-83.
- Länsi-Suomen ympäristölupavirasto, päätös LSY-2005-Y-282.
- Mahmouda, A., Oliviera, J., Vaxelairea, J.,Andrew ja Hoadleyb, A.F.A. Electrical field: A historical review of its application and contributions in wastewater sludge dewatering. Water Research, Vol 44 (8) 2010, pp. 2381–2407
- Monte, M.C., Fuente, E., Blanco, A. & Negro, C., 2009. Waste management from pulp and paper production in the European Union. Waste Management, 29, pp.293-308.
- Moring, H., 2012. Puolikemiallisen sellu- ja kartonkitehtaan lietteen hyötykäyttö, diplomityö, Aalto-yliopisto, 103p.
- Rantala, P.-R., Vaajasaari, K., Juvonen, R., Schultz, E., Joutti, A. & Mäkelä-Kurtto, R., 2000. Composting and utilization of forest industry wastewater sludges. Water Science and Technology, 42(9), pp.227-34.
- Yin, J., Zhang, L. & Liu, L., 2008. Mesophilic two-phase anaerobic digestion of excess sludge pretreated by ultrasound and lime. Harbin: Harbin Institute of Technology. pp.4.
- Ympäristötilasto 2011, Tilastokeskus.

Kuva 1. HELCOMin seurantatyöryhmän kokous Vilnassa vuonna 1982.

HELCOM:in syntyhistoria

HARALD VELNER ja **MARE PÄRNAPUU**

Itämeren suojelukomission perustana oli Suomenlahden vesiensuojelun työryhmä

Itämeren vedenlaatu heikkeni nopeasti toisen maailmansodan jälkeisenä aikana. Syynä olivat nopeasti kehittyvät kaupungit, maatalous, teollisuus ja kuljetus.

Kylmän sodan aikana 1960-luvulla Itämeren rannikon valtiot olivat jakaantuneena kolmeen leiriin: Nato-maat (Tanska ja Saksan Liittotasavalta), Varsovan liiton maat (Neuvostoliitto, Puola ja Saksan Demokraattinen tasavalta) ja puolueettomat maat (Suomi ja Ruotsi). Viro, Latvia ja Liettua oli liitetty Neuvostoliittoon. Vuonna 1961 rakennettu Berliinin muuri oli poliittisen vastakkainasettelun symboli (Aihetta on tarkemmin käsitelty Tuomas Räsäsen ja Simo Laaksosen artikkelissa Ambio, huhtikuu 2007, vol. 36 nro 2-3).

Helcomin synty liittyy suomalaisten haluun parantaa Itämeren ja ennen kaikkea Suomenlahden tilaa. Suomenlahtea uhkasivat mm. Pietarin (silloin Leningrad) suurkaupungin jätevedet ja isot öljyalukset.

Suomen tasavallan presidentti Urho Kaleva Kekkonen vieraili vuonna 1965 Virossa. Tämän jälkeen aloitettiin laivayhteys Helsingin ja Tallinnan välillä. Presidentin vierailu nopeutti myös Suomen, Viron ja Pietarin tiedemiesten yhteistyön aloitusta Suomenlahden suojelemiseksi. Neuvostoliiton ja Suomen välinen tieteellis-teknillinen sopimus vuodelta 1955 antoi edellytykset muodostaa työryhmä asiaa selvittämään.

Keväällä 1965 Tallinnaan tuli vierailemaan ryhmä suomalaisia vesi-insinöörejä Maa- ja vesitekniikan tuki ry:stä Aimo Maasillan johtamana. Saman vuoden syksyllä Tallinnan teknillisen yliopiston vesitutkija Harald Velner, joka oli saanut mahdollisuuden tutustua vesitalouden tutkimuksiin Suomessa, luennoi Helsingin Teknillisessä korkeakoulussa professori Pentti Kaiteran kutsumana. Tärkeitä olivat myös tapaamiset Merentutkimuslaitoksen johtajan professori Ilmo Helan ja hänen kollegojensa (mm. Aarno Voipio ja Pentti Mälkki) kanssa.

Suomen merentutkimusalus ”Aranda” saapui ensimmäistä kertaa sodan jälkeen vuonna 1968 Tallinnaan. Matkan johtajina toimivat hallitusneuvos Paavo Otto Väisänen ja professori Aarno Voipio, jotka tapasivat TTY:n virolaisia vesitutkijoita. Samana vuonna solmittiin Neuvostoliiton ja Suomen välisen tieteellis-teknisen yhteistyökomission puitteissa Suomenlahden työryhmä, johon osallistuivat Suomen, Viron ja Pietarin tiedemiehet ja asiantuntijat.

Kuva 2. Suomenlahden työryhmän viimeinen kokous vuonna 1991 Mustiossa Suomessa: vasemmalla edessä Runo Savisaari ja Harald Velner.

Suomen puolelta johtajiksi nimettiin aluksi Väisänen ja sittemmin Voipio. Neuvostoliiton työryhmää johti Tallinnan Teknillisen Yliopisto professori Harald Velner, jota tuki tutkimusalusten osalta Viron Sosialistisen Neuvostotasavallan Hydrometeorologian hallitus, johtajana Griori Portnov. Tärkeää oli myös Suomen Vesihallituksen (Simo Jaatinen, Seppo Mustonen), Viron Vesitalouden ja Maanparannuksen komitean (Oscar Valing) ja Rakennuskomitean (Igor Malmet) aktiivinen yhteistyö käytännön toimenpiteiden (mm. jätevesien puhdistuslaitteet) toteuttamisessa.

Pietarin johtavien yliopistojen (Leningradin Polyteknillinen yliopisto-prof. Juri Vassiljev, Leningradin Rakennusinstituutti-prof. Nikolai Fjodorov) yhteistyö Tallinnan ja Helsingin Teknillisen korkeakoulun kanssa (prof. Eero Kajosaari) oli perustana Itämeren suurimman kaupungin Pietarin jätevesien puhdistuslaitteiden rakentamisessa. Suomenlahden vesiensuojelua tuki aktiivisesti myös Suomen ulkoministeriö ja suurlähettiläs Antti Karppinen.

Tallinnaan kutsuttiin myös osallistujia Ruotsista (Bengt Dybern ym.) ja Tukholmassa järjestetyssä NL-Ruotsi merisymposiossa 1971 oli mukana myös Suomen meritutkijat. Vuonna 1972 aloitettiin NL:n ja Tanskan välinen yhteistyö Tukholmassa YK:n ympäristönsuojelun konferenssissa. Samana vuonna Neuvostoliitto tunnusti kahden Saksan olemassaolon. Tärkeä oli myös vuonna 1973 Lontoossa IMO:n (kansainväliset meriorganisaatiot) päätös, jossa tunnustettiin Itämeri sisämereksi. Samana vuonna solmittiin myös Itämeren kalastussopimus.

Vuonna 1974 solmittiin Helsingissä Itämeren suojelun kansainvälinen sopimus. Seuraavana vuonna järjestetty ETYK-konferenssi vauhditti asioita. Suomenlahden työryhmä aloitti työnsä vesien tilan parantamiseksi yhteiskokousten järjestämisellä. Kylmän sodan aikana työryhmän oli toimittava tarkan tasapuolisesti noudattaen kaikkia diplomaattisia vaatimuksia. Yhteistyö Pietarin ja Viron välillä auttoi suhteiden järjestelyissä Moskovan keskushallinnon kanssa. Venäjän vesitalouden johtavan asiantuntijan Viktor Kostinin myötävaikutus oli Suomenlahden vesiensuojelun työryhmän (1975-1980) tuloksellisen työn perustana.

Ennen vesiensuojelusopimuksen vahvistamista useita asioita piti tarkistaa eri valtioiden taholta. Sitä varten perustettiin kaksi Aarno Voipion johtamaa työryhmää, joiden työhön aktiivisesti osallistuin sekä Seppo Hildenin johtama meriaiheinen työryhmä. Merityöryhmän toimintaa helpotti se, että IMO oli Lontoon konferenssissa 1973/78 luonut yhteiset normit meren saastumisen ehkäisemiseksi. Öljyntorjunnan alityöryhmä pohti öljyonnettomuuksien ennalta ehkäisyä ja niihin varautumista.

Työryhmien tehtävänä oli myös suunnitella sellainen havaintoverkosto, jossa otetaan huomioon meren fysikaaliset, kemialliset ja biologiset muuttujat ja että seurattavat arvot sopisivat kaikille valtioille. Neuvostoliitossa ja länsimaissa oli käytössä eri mittausmenetelmät ja myös ihmisten tai-

Kuva 3. Työryhmän kokous Tallinnassa. Keskellä Aarno Voipio, Grigori Portnov ja Mare Pärnapuu.

doissa oli isoja eroja. Eri maiden tutkijoiden henkilökohtaiset suhteet olivat suureksi avuksi tässä vaikeassa työssä (ks. Water Protection of the Gulf of Finland and Estonian waterbodies, Edit. by H.A.Velner 2005, TUT Department of Environmental Engineering p. 105-126).

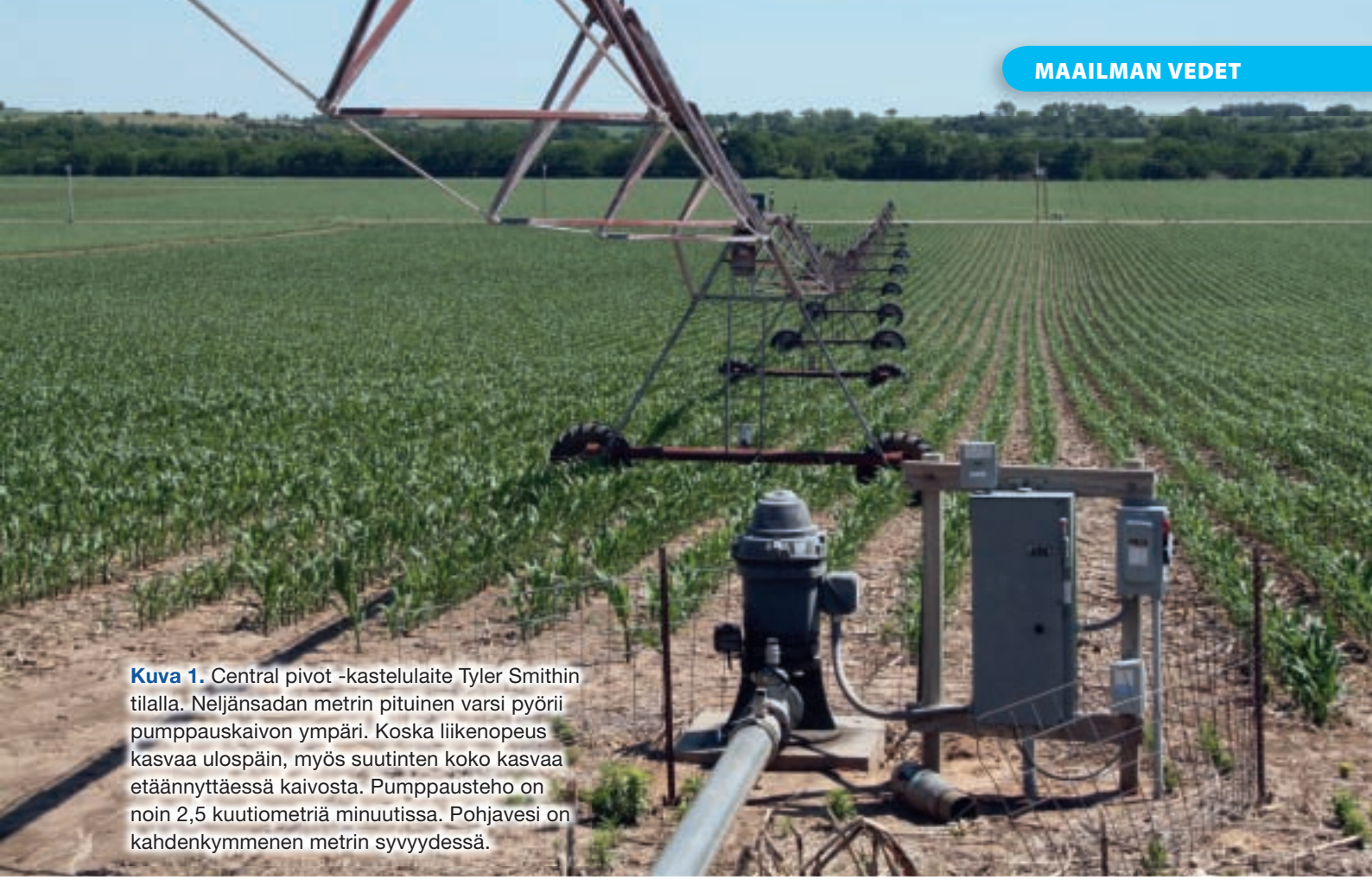
Työryhmä koki myös vaikeana haitta-aineiden käsitteen määrittämisen. Lisäksi piti määritellä ne ainekset ja rajat, joiden ylittämistä pidetään saastumisena. Kaikki muut valtiosopimuksen allekirjoittaneet valtiot paitsi Neuvostoliitto käyttivät kuormituksen arviointiin ” the best available technology” käsitettä. Se tarkoittaa, että meriympäristöön voi päästä vai sellaista jätevettä, joka on käsitelty raja-arvot alittavalla tavalla. Neuvostoliitossa sen sijaan oli käytössä meriympäristön kestävyyden kriteeri ”end of pipeline”, joka otti huomioon meriympäristön laimennusvaikutuksen. Tähän oli johtanut pitkälti se, että jätevesien puhdistuslaitteita ei ollut tai ne olivat primitiiviset. Esimerkiksi Pietarin jätevedenpuhdistamoiden suunnittelu aloitettiin vasta 1970-luvun puolivälissä. Tallinnassa jonkin verran aikaisemmin.

Sihteeristön työ sujui kuitenkin hyvässä hengessä. Suomalaisista työtä johtivat Aarno Voipio ja Julius Lassig. Saksasta oli Kurt Grassoff, Ruotsista Göte Svensson, Bengt Dybern ja Stig Fonselius. Neuvostoliitosta osallistuivat Aleksander Sehovtsov ja Evgeni Borissov Hydrometeorologian Valtiollisesta Komiteasta ja Harald Velner Tallinnan Teknillisestä yliopistosta. Pietarista mukana olivat Nikolai Feodorov ja Nikolai Zarubajev.

Vuonna 1979 neuvotteluissa saavutettiin yhteisymmärrys ja seuraavat periaatteet vahvistettiin: Myrkkyjen (DDT,PCB ja Hg) käyttö ja mereen laskeminen pitää kieltää. Kaupunkien jätevesille asetettiin raja-arvot: BHK (BOD) < 15 mg/l ja fosfori P < 1,5 mg/l. Typen raja-arvojen osalta keskustelut jatkuivat vielä vuosia. Jätevesien käsittelyä koskevien kysymysten ratkaisemisessa olivat Suomen Vesihallituksen asiantuntijat hyvin aktiivisia. Näistä mainittakoon Simo Jaatinen, Eero Kajosaari ja Seppo Mustonen sekä Reino Laaksonen ja Olli Ojala. Ratkaisun ehtona oli, että meriympäristöä voi yhdessä kontrolloida vain selkämeren alueella. Rannikkoalueen tarkastus on jokaisen valtion itse tehtävä ja toimikuntaa on informoitava siitä. Sen vuoksi esimerkiksi Pietarin jätevesien kuormitus Nevajoen suulla ilmoitettiin tuhatkertaisesti laimennettuna.

Vuonna 1974 tehty vesiensuojelun valtiosopimus pystyttiin vahvistamaan lopulta vuonna 1980 ja HELCOM aloitti työnsä Helsingissä. Suomi oli ollut koko projektin aloitteentekijä ja päätoteuttaja. HELCOMin ensimmäiseksi pääsihteeriksi valittiin Aarno Voipio.

Harald-Adam Velner kuoli 25. päivänä joulukuuta 2012 Tallinnassa. Hän oli syntynyt 15. päivänä joulukuuta 1923 Narvassa. Velner toimi useita vuosikymmeniä Tallinnan Teknillisen Yliopiston vesitalouden professorina ja oli suuri Suomen ystävä sekä usein nähty vieras täällä aina vuodesta 1965 lähtien. Hän oli myös pitkään Vesitalous-lehden erikoistoimittaja ja on kirjoittanut lukuisia artikkeleita lehteemme.



Kuva 1. Central pivot -kastelulaite Tyler Smithin tilalla. Neljänsadan metrin pituinen varsi pyörii pumppauskaivon ympäri. Koska liikenopeus kasvaa ulospäin, myös suutinten koko kasvaa etäännyttäessä kaivosta. Pumppausteho on noin 2,5 kuutiometriä minuutissa. Pohjavesi on kahdenkymmenen metrin syvyydessä.

Onneksi on Ogallala

Yhdysvaltain preerioiden alla sijaitseva Ogallala on yksi maapallon suurimmista pohjavesimuodostumista. Sen avulla kastellaan yli kuutta miljoonaa peltohehtaaria – mutta kuinka kauan?

Napoleon myi laajat Mississipin länsipuolella sijaitsevat tasankomaat Yhdysvalloille vuonna 1803. Ranskankielinen nimi, *prairie (niitty)* niille toki jäi. Liittovaltion virkamies Stephen Long tutki alueita ja kirjoitti:

”En epäröi todeta, että lähes koko seutu on viljelyyn sopimatonta. Näin muodoin sinne ei myöskään voi muodostua maatalouteen perustuvaa asutusta.”

Nykyään USA:n preeriaosavaltiot ovat maapallon keskeinen vilja-aitta. Ne tuottavat lähes kolmanneksen maailman maissista ja soijasta. Myös hehtaarisadot ovat suuret, maissilla yli 9 tonnia ja soijalla kolme tonnia. Euroopan Unionin alueella vastaavat luvut ovat noin kuusi tonnia ja vajaa tonni.

Kuivuus on kuitenkin preerioilla keskeinen ongelma. Esimerkiksi Nebraskassa on puunlustoanalyysin mukaan ollut vuoden 1210 jälkeen 21 vähintään viiden vuoden pituista kuivakautta. Niistä tunnetuin, ”Dust Bowl”, kesti koko 1930-luvun. Se on pituudeltaan kuitenkin vasta sijalla 11; pisimmät kuivakaudet sattuivat vuosina 1276–1313 ja 1539–1564 (Hayes & al. 2005).

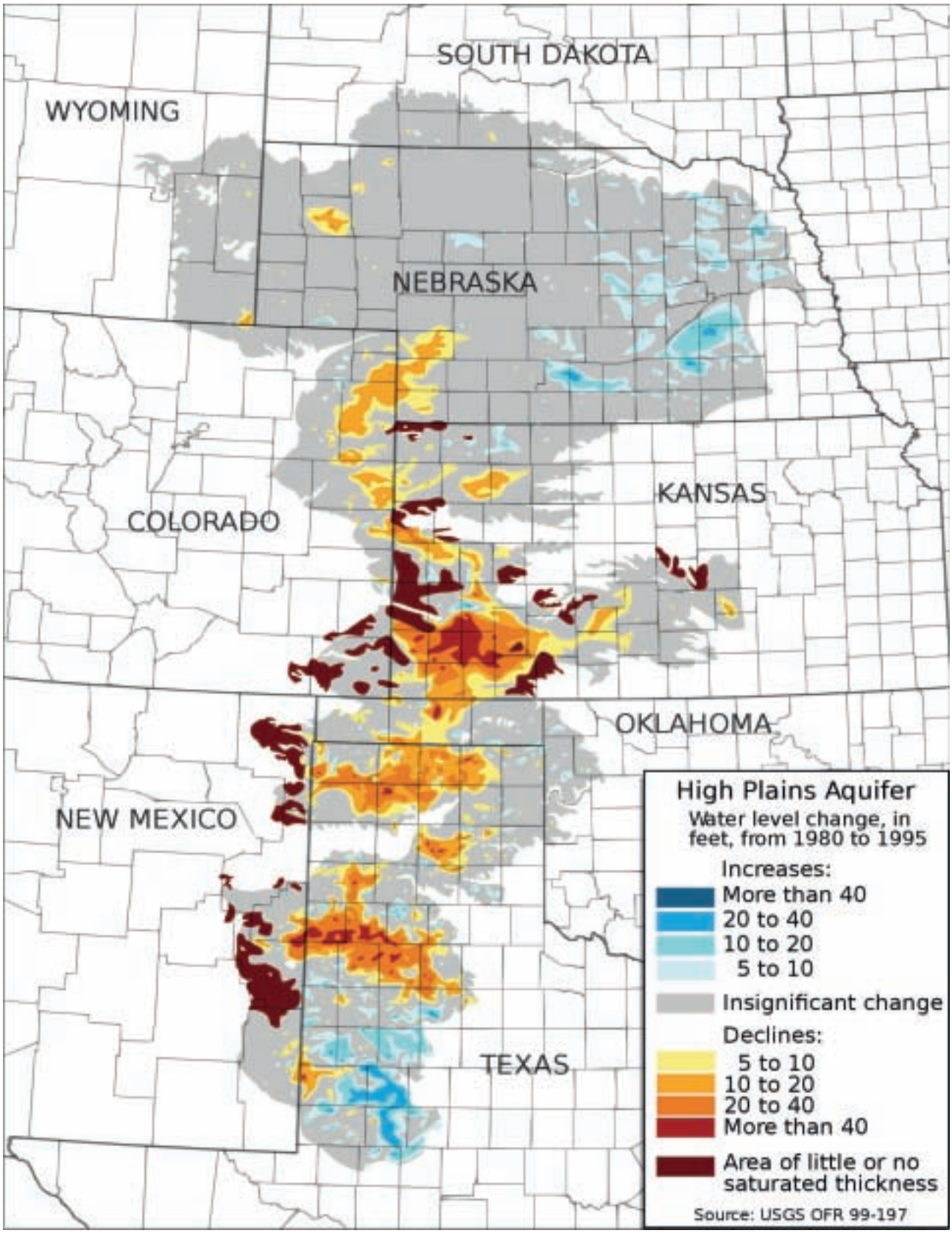
Tänä vuonna sademäärät jäivät kasvukaudella monin paikoin alle puoleen keskimääräisestä. Elokuun lopussa kuivuusindeksi oli pahimmassa luokassa kaikkiaan seitsemän preeriaosavaltion alueella. Noissa valtioissa sataa touko-elokuussa tyypillisesti 200…300 mm.

ESKO KUUSISTO
FT, johtava hydrologi
Suomen ympäristökeskus SYKE
E-mail: esko.kuusisto@ymparisto.fi

Ilman kasteluvettä preerian suuret sadot eivät olisi mahdollisia. Tekoaltaita on rakennettu, mutta pintavesivarat ovat niukat. Runsain vesivaranto löytyy preerian alta – Ogallalan akviferi.

Noin 200 päijänteellistä vettä

Ogallalan pohjavesimuodostuman pinta-ala on peräti 450 000 km². Se ulottuu yhdeksän osavaltion alueelle, lähes kolmannes muodostumasta on Nebraskassa. Pohjaveden pinta on tyypillisesti 30…60 metrin syvyydellä, mutta paikoin yli sadassa metrissä. ▶



Kuva 2. Ogallalan pohjavesimuodostuma ulottuu yhdeksän osavaltion alueelle. Pinta on laskenut eniten Kansasin eteläosissa ja Teksasissa, paikoin yli 150 jalkaa (45 metriä). Nebraskassa pinta on jopa noussut. Muutosten aikaväli ulottuu 1900-luvun alkupuolelta vuoteen 2009 (McGuire 2011).

Vettä johtavan kerroksen paksuus on enimmillään noin kolmesataa metriä. Lähes puolella muodostuman alasta paksuus jää kuitenkin alle 50 metriin. Vesitilavuudeksi on arvioitu 3 600 km³. Se on noin 200 kertaa Päijänteen tai neljä kertaa Laatokan tilavuus.

Huomattava osa vedestä on jääkauden aikaista fossiilista pohjavettä. Varsinkin muodostuman eteläosassa uutta pohjavettä ei juuri synny. Sadanta on liian alhainen ja muodostuman päällä on lähes läpäisemätön kalkkipitoinen kerros. Preerian lukuisten pikkujärvien alta tämä kerros kuitenkin usein puuttuu ja niiden pohjilta suotautuu vettä Ogallalaan.

Kuva 3. Tyler Smithin tilan pinta-ala on 150 hehtaaria, viljelykasveina ovat maissi ja soija. ”Tämän vuoden kesä oli todella kuiva. Kastelujärjestelmä pyöri pari kuukautta melkein jatkuvasti. Niillä preerian pelloilla, joilla ei ollut kastelumahdollisuutta, sadosta menetettiin ainakin puolet, monilla tiloilla jopa kaikki. Onneksi meillä on Ogallala!”

Pohjoisempana sadanta on suurempi ja uutta pohjavettä syntyy muutamia kymmeniä millejä vuodessa. Nebraskan hiekkamailla ja jokilaaksoissa suodanta ylittää paikoin jopa sata milliä (Szilagyi & al. 2011).

Kauanko vettä riittää?

Ogallalan akviferin hyödyntäminen alkoi 1930-luvulla, kun pumpputeknologia kehittyi. Vuonna 1940 muodostuman vedellä kasteltiin jo noin 0,8 miljoonaa peltohehtaaria, pääosin Teksasissa ja Uudessa Meksikossa. Vuonna 1980 hehtaareja oli jo 5,6 miljoonaa ja pumppauskaivoja 170 000 (Kustu & al. 2010).

Nykyään Ogallalan vedellä kastellaan noin 6,5 miljoonaa peltohehtaaria. Lisäksi yli kaksi miljoonaa ihmistä saa muodostumasta talousvetensä. Kaikkiaan Ogallalan vettä on viime aikoina käytetty 20…25 kuutiokilometriä vuodessa. Suomen vuotuinen vedenkäyttö on teollisuuden ja energiantuotannon jäähdytys- ja lauhdevedet pois lukien alle yksi kuutiokilometri.

U.S. Geological Surveyllä on noin 3 400 pumppauskaivon vedenkorkeudesta pitkä havaintosarja. Vuoteen 2009 mennessä suurin alenema luonnontilaan verrattuna oli teksasilaisesta kaivosta, 71 metriä. Nebraskassa ja Etelä-Dakotassa on monia kaivoja, joiden pinta on noussut, enimmillään noin 10 metriä.

Nykyään seurantakaivoja on lähes 8 500. Rajuimmat pinnanlaskut painottuvat Kansasin eteläosiin ja Teksasiin (**Kuva 2**). Näiden osavaltioiden alueella on monia kaivoja, joista vedenotto on pakko lopettaa 15…30 vuoden kuluessa.

Ogallalan vesitilavuus on kaikkiaan vähentynyt tähän mennessä noin 350 km³ eli lähes puolitoista kertaa Suomen järvien tilavuuden verran. Pohjaveden hupeneminen näkyy myös jokien virtaamien pienenemisenä etenkin Ogallalan keski- ja pohjoisosissa. Eteläpäässä ilmasto on niin kuiva, että pohja- ja pintavesien välinen yhteys oli jo ennen pumppausten alkamista vähäinen.

Pohjaveden käyttöä Ogallalan alueella on pakko supistaa. Kohtuullisia keinoja tähän on olemassa. Nykyiset kastelumenetelmät ovat oleellisesti tehokkaampia kuin vielä parikymmentä vuotta sitten käytetyt. Central pivot -menetelmä on yleisesti käytössä (**Kuva 1**). Vettä tuhlaavaa tulvituskastelua ei juuri enää käytetä. Sprinkleriäkään ei pidä käyttää vuorokauden kuumimpaan aikaan, koska silloin suorat haihduntahäviöt kasvien lehdiltä ovat suuret.

Viljelijät ovat myös paljolti siirtyneet suorakylvömenetelmään. Vuoroviljely ja olkien jättäminen pellolle ovat yleistyneet. Karjaa on vähennetty, mutta maissi ja soija ovat yhä tärkeimmät viljelyskasvit. Pohjaveden käyttömäärille on monissa osavaltioissa asetettu tiukat rajat. Asutus ja teollisuus kilpailevat maatalouden kanssa niukoista vesivaroista etenkin Coloradossa.

Ilmastonmuutoksen ennakoidaan vähentävän sateita Ogallalan eteläosissa, mutta pohjoisempana keskimääräinen sadanta saattaa lisääntyä. Tämä ei kuitenkaan sulje pois yhä pahenevien kuivakausien mahdollisuutta – kesä 2012 on tästä valitettavan hyvä esimerkki.

Kirjallisuus

- Hayes, M. & al. 2005. Multiple-year droughts in Nebraska. University of Nebraska, Institute of Agriculture and Natural Resources, 4 p.
- Kustu, M., Fan, Y. & Robock, A. 2010. Large-scale water cycle perturbation due to irrigation pumping in the US High Palins: A synthesis of observed streamflow changes. Journal of Hydrology 390:222–244.
- McGuire, V. L. 2009. Water-Level Changes in the High Plains Aquifer, Predevelopment to 2007. U.S. Geological Survey, Scientific Investigations Report 2009–5019, 18 p.
- Szilagyi, J. & al. 2011. Mapping mean annual groundwater recharge in the Nebraska Sand Hills, USA. Hydrogeology Journal 19:1503–1513.

VESITALOUS 2013

Vesialan arvostetuin ammattilehti

Maa- ja vesirakennus • Vesiensuojelu • Vesihuolto • Vesilaki • Vesistötiede • Ympäristönsuojelu

ILMESTYMIS- JA VARAUSAIKATAULU

Nro ja teema	Varaukset	Aineistot	Ilmestyy
1. Taloudellinen arvottaminen	07.01.13	14.01.13	01.02.13
2. Ympäristöseurannoista tietovaratuotteiksi	11.02.13	18.02.13	06.03.13
3. Vesihuolto	19.04.13	26.04.13	14.05.13
4. Itämeri	12.08.13	19.08.13	06.09.13
5. Ilmastonmuutos, tulvat ja kuivuus	23.09.13	30.09.13	18.10.13
6. Vesialan kehitysyhteistyö	11.11.13	18.11.13	05.12.13

ILMOITUSKOOT JA -HINNAT (alv 0%)

Koko	Mitat (lev. x kork.)	Hinta
2/1- sivua (aukeama)	380 x 240 mm tai 420 x 290 + 3 mm	2 200 €
1/1- sivu	170 x 240 mm tai 210 x 290 + 3 mm	1 350 €
2/3- sivu, pysty	110 x 240 mm	890 €
2/3- sivu, vaaka	170 x 160 mm	
1/2- sivu, pysty	90 x 240 mm	790 €
1/2- sivu, vaaka	170 x 120 mm	
1/3- sivu, pysty	53 x 240 mm	690 €
1/3- sivu, vaaka	170 x 80 mm	
1/4- sivu, pysty	85 x 120 mm	645 €
1/4- sivu, vaaka	170 x 60 mm	
2.- ja 3.-kansi	170 x 240 mm tai 210 x 290 + 3 mm	1 430 €
Takakansi	170 x 240 mm tai 210 x 265 + 3 mm	1 590 €

Muut koot sopimuksen mukaan. **Liite huomataan, kysy tarjousta!**

Edullista ilmoitusten suunnittelua

Teetä ilmoituksesi suunnittelu suoraan kustantajalta. Lisäkustannus noin 50...150 €/kpl!

Lisätietoja: ilmoitus.vesitalous@mvtt.fi tai soita Eeva Vartiainen 0400-773 833

Maa- ja vesirakennus • Vesiensuojelu • Vesihuolto • Vesilaki • Vesistötiede • Ympäristönsuojelu

ÄLÄ VAIVU SYVYYKSIIN!

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

PYYDÄ TARJOUS

ilmoitus.vesitalous@mvtt.fi tai soita Eeva Vartiainen 0400-773 833

Vesi- ja ympäristöseurannat muutoksessa

Aika ja paikka: 7.3.2013, Säätytalo, Helsinki **Järjestäjät: Vesitalous-lehti ja Suomen ympäristökeskus**

09.30 – 10.00 Ilmoittautuminen ja aamukahvi

Odotuksia ja kehitysajatuksia

10.00 – 10.05 Tilaisuuden avaus, *Pääjohtaja Lea Kauppi, SYKE*

10.05 – 10.50 Suurhanke yhdistää globaalin, valtakunnallisen, alueellisen ja paikallisen seurantojen kehittämisen, *Dr. Steffen Zacharias, Helmholtz Centre for Environmental Research, Saksa*

10.50 – 11.10 Uusia työkaluja tiedonkeruuseen tulvariskialueilta, *Projektipäällikkö Kaarina Vartiainen ja DI Juha Aaltonen, SYKE*

11.10 – 11.35 MONITOR-2020: Ympäristöseurannat yhdentyvät, Ohjelmajohtaja *Juhani Kettunen, SYKE*

11.35 – 12.00 Aputiedon käyttö seurannan kohdentamisessa ja estimaattien tarkentamisessa? *Prof. Juha Heikkinen, Metla*

12.00 – 13.15 Lounas

Informaationpalasia yhdistellen aineistojen käyttö monipuolistuu ja käyttöaste moninkertaistuu

13.15 – 13.35 Aineistot avautuvat – mikä muuttuu, *Pääsihteeri Sirpa Thessler, LYNET*

13.35 – 14.00 Tieto tarkkenee informaation palasia yhdistellen. *Tutkimusinsinööri Jenni Attila, SYKE*

14.05 – 14.30 Luonnonvara-aineistot tehokäyttöön tietämystieteen keinoin *Projektipäällikkö Anu Kantola ja varttunut tutkija Eero Mikkola, METLA*

14.30 – 15.00 Kahvi

Kuka kerää aineiston, kuka jakelee tulokset – Tiedon arvoketju muuttuu vai muuttuuko?

15.00 – 15.25 Tulevaisuuden julkinen vesilaboratorio – Millaiseksi se kehittyy? *Yksikönpäällikkö Tero Väisänen ja kemisti Teemu Näykki, SYKE*

15.25 – 15.35 Entäs, jos seurantoja ei olisi? *Ylijohtaja Jussi Simpura, THL*

15.35 – 15.45 SECCHI-3000 – Mökkiläisen oma vedenlaatumittari, *Erikoistutkija Sampsa Koponen, SYKE*

15.45 – 16.00 Yhteenveto

16.00 – 18.00 Iltabuffet / *Päätoimittaja Timo Maasilta, Vesitalous-lehti*

Tilaisuus on maksuton
Ilmoittautuminen 15.2.2013 osoitteessa: www.ymparisto.fi/koulutus
Lisätietoja: Juhani Kettunen, 040-673 5066

Patoturvallisuusopas julkaistiin marraskuussa 2012

Uusi patoturvallisuuslaki tuli voimaan 1.10.2009 ja valtioneuvoston asetus patoturvallisuudesta 5.5.2010. Uuden lainsäädännön myötä oli tarpeen päivittää Patoturvallisuusohjeet (MMM:n julkaisu 7/1997).

Maa- ja metsätalousministeriön nimeämä työryhmä aloitti patoturvallisuusohjeet korvaavan patoturvallisuusoppaan valmistelun jo vuonna 2007. Valmistelua jatkettiin virkatyönä Hämeen ELY-keskuksessa vuonna 2009. Patoturvallisuusoppaan luonnos julkaistiin verkossa ja sitä sai kommentoida vuoden 2011 ajan. Vuoden 2012 aikana opas viimeisteltiin ja taitettiin, ja nyt se on valmis.

Oppaan tarkoitus on täydentää ja selventää patoturvallisuuslakia ja -asetusta. Sen sisältö ei ole padon omistajaa sitovaa lukuun ottamatta suoraan laista ja asetuksesta tulevia vaatimuksia ja velvoitteita. Patoturvallisuusopas esittelee toimintatapoja ja hyväksi havaittuja käytäntöjä pyrkimyksenä taata patojen turvallisuus.

Oppaassa on käsitelty padon koko historia aina padon rakentamisen suunnittelusta padon poistoon käytöstä. Oppaassa on esitelty muun muassa patojen luokittelua ja patoturvallisuusasiakirjoja. Oppaassa selostetaan padon kunnossapidon, käytön, tarkkailun ja tarkastusten yhteydessä huomioon otettavia asioita sekä padon omistajan velvollisuuksia.

Patoturvallisuusopas julkaistiin vain verkossa: www.ymparisto.fi > Vesivarojen käyttö > Padot ja patoturvallisuus > Patoturvallisuusopas. Opas käännetään ja julkaistaan myös englanniksi ja ruotsiksi vuoden 2013 aikana.

Maa- ja vesitekniikan tuelta yli 500 000 euroa vesitekniikan tutkimusryhmille

Maa- ja vesitekniikan tuki myönsi marraskuussa 2012 yhteensä 589 370 euroa apurahoja Aalto-yliopiston Insinööritieteiden ja Kemiantekniikan korkeakoulujen tutkimusryhmille.

Tukea saivat mm. seuraavat Aalto yliopiston hankkeet:

Professori **Olli Varis**: Maatalouskaupan rooli vesi- ja ruokaturvassa

Professori **Harri Koivusalo**: Eroosio ja kiintoaineen kulkeutumismekanismit ojitetuilla metsäalueilla

Tekniikan tohtori **Lassi Warsta**: Maatalouden vesienhallinta ja kuormitus

Tekniikan tohtori **Hanne Laine-Kaulio:** Veden liikkeen ja aineiden kulkeutumisen tutkiminen suomalaisilla metsäalueilla kahden huokoston mallin avulla

Professori **Riku Vahala**: Biologisten jätevedenpuhdistusprosessien datapohjainen mallinnus, Tiedon hallinta ja informatiikka jätevedenpuhdistamon operoinnissa sekä Membraanibioreaktori haitallisten yhdisteiden poistossa jätevesistä.

Professori **Olli Dahl:** NEPTUNE - Ympäristötekniikan kansainvälinen ryhmätyöhanke

Diplomi-insinööri **Otto Puolakka**: Aallokon ja levyaaltovoimalan epälineaarinen vuorovaikutus

Lisäksi lukuisat Aalto-yliopiston opiskelijat saivat henkilökohtaisen apurahan diplomityöhön tai ulkomailla opiskeluun.

Maa- ja vesitekniikan tuki ry on vuonna 1949 perustettu aatteellinen yhdistys, joka tukee vesitekniikkaa ja siihen liittyvää ympäristötekniikkaa ja maaperän suojelua myöntämällä apurahoja. Viime vuosina tukea on saanut runsaat 200 hanketta vuosittain.

Tarkempia tietoja tuetuista hankkeista löytyy verkkosivuilta: www.mvtt.f

AUTOMAATIOJÄRJESTELMÄT

Vesihuollon
monipuolinen
yhteistyökumppani

SLATEK
www.slatek.fi

CGI
Experience the commitment®

Ratkaisut vesi-,
energia- ja jäte-
huoltoon

fi.cgi.com

Logica on nyt CGI

INFRA JA YMPÄRISTÖNSUUNNITTELU

INFRA JA YMPÄRISTÖSUUNNITTELU
Rakennus- ja kuivatussuunnittelu

Maveplan

Maveplan Oy
Kiilakiventie 1, 90250 Oulu
Puh. (08) 534 9400
Minna Canthin katu 25, PL 1096, 70111 Kuopio
Puh. (017) 288 8130

Pohjustamme unelmia
www.maveplan.fi

JÄTEVESIEN- JA LIETTEENKÄSITTELY

HUBER
TECHNOLOGY
WASTE WATER Solutions

Ympäristötekniikkaa - Maailmanlaajuisesti

Hydropress Huber AB
Puh 0207 120 620
info@huber.fi
www.huber.fi

Olisiko tässä paikka
sinun ilmoituksellesi?

Pyydä tarjous

- ilmoituksesta
- suunnittelusta

ilmoitus.vesitalous@mvtt.fi tai
soita Eeva Vartiainen 0400-773 833

SUUNNITTELU JA TUTKIMUS

VESIHUOLTORATKAISUJA ASIAKKAAN TARPEIDEN JA YMPÄRISTÖN HYVINVOINNIN MUKAAN. www.ramboll.fi

RAMBOLL

Kunnallistekniikan osaamista

SUUNNITTELUTOIMISTO ALUETEKNIIKKA OY
www.aluetekniikka.com

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

Part of SWECO

AIRIX Ympäristö
FMC GROUP

010 2414 000 • www.fmcgroup.fi
Turku, Tampere, Helsinki, Oulu

Teemme parempaa huomista.

Puhdas vesi ja ympäristö kaikille

Suunnittelemme kokonaisvaltaiset vesihuollon ratkaisut. Palvelemme ympäristötutkimuksessa ja konsultoinnissa. Tavoitteemme on luonnonvarojen kestävämpi käyttö – projektin koko elinkaaren ajan. www.poyry.fi

PÖYRY
Engineering balanced sustainability™

Tiedätkö toimittamasi veden mikrobiologisen laadun?

Älä ota riskejä! Testaa vesi Colilertillä.
• E.coli, koliformit

Enterolert - DW
• Enterokokit

BERNER

Lisätietoja:
Aimo Savolainen: 0500 670685, aimo.savolainen@berner.fi
asiakaspalvelu: 0206 90 761 (ark. 9-15)

Colilert® IDEXX

VESIHUOLLON KONEET JA LAITTEET

PA-VE.fi
YHDYSKUNTATEKNIIKKA

KALVI.fi
INFRA- JA PALOTEKNIIKKA

TEHTY SUOMESSA • MADE IN FINLAND

Paanutie 8, Keuruu p. 0207 199 700

FENNO WATER

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

The Heart of Your Process

www.sulzerpumps.fi

SULZER

VERKOSTOT JA VUOTOSELVITYKSET

Vaakaporauspalvelu VPP Oy

Raiskionperäntie 64, 86870 Vesikoski
Puh. 0400 228 318 ■ jarkko.huttunen@vppoy.com

Tässä voisi olla sinun
ilmoituksesi!

Pyydä tarjous
ilmoitus.vesitalous@mvtt.fi tai
soita Eeva Vartiainen 0400-773 833

www.vesitalous.fi

VESIKEMIKAALIT

VEDENKÄSITTELYLAITTEET JA -LAITOKSET

Pyörreflotaatio
Tehokkain flotaatio maailmassa
Flotaatiolaitossuunnittelua
ja toimituksia yli 45 vuotta
INSINÖÖRITOIMISTO OY RICTOR AB
SIBELIUKSENKATU 9 B 00250 HELSINKI
PUH. 09-440 164 www.rictor.fi

Finnish journal for professionals in the water sector

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

Heini Ahtiainen, Janne Artell, Anna-Kaisa Kosenius, Virpi Lehtoranta and Elina Seppälä: A review of valuation methods used in environmental economics

The purpose of environmental valuation studies is to assess the monetary benefits of schemes affecting the state of the environment. Typically these environmental benefits, like water quality, flood-risk management, preserving the seal population, and opportunities for sport fishing, are not traded in the marketplace. In the absence of markets and prices, the assessment of the economic value of benefits or losses should use specially developed economic valuation methods.

Emmi Haltia and Matleena Kniivilä: Valuation of ecosystem services – what on earth?

Ecosystem services mean benefits that nature provides for humankind, either directly or indirectly. The systematic recognition, measurement and economic as well as non-economic valuation of these services will facilitate many kinds of useful applications. Economic valuation, however, also involves great challenges.

Virpi Lehtoranta, Auri Sarvilinna and Turo Hjerppe: The value of the improved small watercourses to the residents of the City of Helsinki

The attitudes of Finns towards streams and other small waterways are changing. Today they are understood to be part of the broader picture of waterways. Small waterways also supply a range of ecosystem services, the value of which can be studied by means of valuation methods. This article describes how a contingent valuation method is applied in practice to define the monetary value of a change in the status of watercourse.

Katja Parkkila and Emmi Haltia: A pilot study on the benefits and economic value of salmon stock restoration in the river Iijoki

Several schemes have been started in Finland to restore endangered salmon stocks. This article focuses on the restoration project of river Iijoki. What kind of welfare effects will the salmon stock restoration have on recreational anglers? What methods can be used to calculate the economic benefits of improvement in the state of the salmon stock or restoration into the river?

Elina Seppälä and Anna-Kaisa Kosenius: Estimating the monetary value of ecosystem services to support regional planning

Regional planning in the Baltic Sea and the reduction of the anthropogenic impact on ecosystems require information on the quality, quantity and locations of important coastal and marine resources. In addition, planning can also be supported by estimation of the economic value of resources and the importance of various characteristics of the sea perceived by the public. The estimates may be used to set the exploitation of coastal resources against the associated market values and, on the other hand, against the costs of actions in the drainage basins planned to improve the condition of the sea.

Tuija Lankia: Welfare from clear swimming waters

Finland's many waterways make it possible for recreational swimming to be a popular leisure activity. Swimming in natural waters is, after walking, the second-most popular outdoor pursuit in Finland – 70 per cent of the population swims each year. The effects of changes in water quality on recreational and welfare are therefore important subjects for further research.

Janne Artell: The effect of water quality on the prices of summer cottage lots

A comparison of the summer cottage market and the quality of local waterways indicates that a higher price is paid for better water quality. Defining the quality is not, however, self-evident: does the consumer see water quality in the same way as official measures?

Heini Ahtiainen: Benefits of marine conservation in Europe - the case of eutrophication

Information on the benefits of reducing eutrophication is useful in marine policymaking and the implementation of the EU Marine Strategy Framework Directive. The benefits of reducing eutrophication in sea areas can be assessed based on previous valuation studies. The results indicate that people's willingness to pay for improving the state of European marine areas may be considerable.

Other articles:

Arvoke network: The economic value of the environment as a part of the decision-making (Editorial)

Helena Moring, Timo Laukkanen and Olli Dahl: Alternatives for treating and utilising the forest industry's wastewater sludge

Harald Velner and Mare Pärnapuu: The origins of HELCOM

Esko Kuusisto: Fortunately there is Ogallala

Juha Siikamäki: Towards better decisions by valuing the environment

Kohti parempia päätöksiä ympäristöä arvottamalla

JUHA SIIKAMÄKI
apulaistutkimusjohtaja, Resources for the Future, RFF, Washington D.C., USA
E-mail: Juha@rff.org

Ympäristöarvottaminen tieteenalana sai alkunsa 1960- ja 1970-luvuilla, mutta Yhdysvalloissa sen juuret ulottuvat vesiväylien ja satamien rakentamiseen liittyvään lainsäädäntöön, joka jo 1900-luvun alussa vaati hankkeiden kaupallisten kustannusten ja hyötyjen systemaattista arviointia. 1930-luvulla julkisten hankkeiden laajempi yhteiskunnallinen, ei pelkästään kaupallinen, arviointi tuli osaksi tulvasuoja-alueita koskevia hankesuunnitelmia. Toisen maailmansodan lopun tienoilla arvioinneilta kysyttiin jo sivu- ja ei-rahamääräisiä vaikutuksia. Niiden sisällyttämisen esteenä oli kuitenkin se, että menetelmiä luonnon markkinattomien hyötyjen rahamääräiseen arvottamiseen ei käytännössä ollut.

Toisin kuin tänään, ympäristöajattelu kukoisti Yhdysvalloissa 1960- ja 1970-luvuilla. Presidentti Richard Nixon perusti ympäristöviraston 1970 ja kunnianhimoinen ympäristölaki oli jo hyväksytty edeltävänä vuonna ennennäkemättömän yksimielisesti. Lakien vaatima ympäristövaikutusten arviointi lisäsi tarvetta myös hankkeiden taloudelliselle arvioinnille. Merkittävä kehitysaskel 1960- ja 1970-luvuilla oli myös luonnon olemassaolon taloudellisen arvon käsitteen muodostaminen ja ensimmäiset tutkimukset sen mittaamiseksi.

Tämä oli kuitenkin vasta alkusoittoa ympäristön taloudellisten arvojen nousussa keskeiseksi päätöksenteon kriteeriksi 1980-luvun alussa. Tuolloin laadittiin kattava ympäristövahinkojen korvauslainsäädäntö, joka laajensi huomattavasti aiheuttajan taloudellista vastuuta luonnolle koituneiden vahinkojen korvaamisessa. Toinen merkittävä päätös tuli presidentti Ronald Reaganilta, joka antoi määräyksen perustella merkittävät säädökset myös kustannushyötyanalyysin pohjalta.

Ympäristövahinkojen korvausvelvollisuutta koskeva lainsäädäntö ja säädösten kustannusten ja hyötyjen arviointi kattoivat myös markkinattomat hyödyt, joten tarve ympäristön arvottamiselle oli valtava. Tämän seurauksena syntyi laaja ja edelleen kasvava tietomäärä ilman ja veden laatuun liittyvistä terveys- ja muista hyödyistä. Myös luonnon virkistyskäyttöön ja ekosysteemien suojeluun liittyvän arvottamistutkimuksen kasvu on yhteydessä lakeihin ja säädöksiin. Ne heijastavat myös yleisemmin yhteiskunnallisen päätöksenteon periaatteita ja kysyntää ympäristöä koskevaa taloudellista tietoa kohtaan.

Yhdysvalloissa ympäristöarvottamiseen liittyvä tutkimus koskee usein käytännön ympäristöpolitiikan arviointia, ympäristöä koskevien päätösten valmistelua, ja ympäristövahinkojen määrittämistä. Toinen erityispiirre on oikeuslaitos, jonka kautta merkittävät ympäristövahinkokorvausvaatimukset ja liittovaltion säädösten arvioinnit usein käsitellään. Arvottamismenetelmät, niiden kyseenalaistaminen ja luotettavammaksi kehittäminen, ovat toisinaan oikeusprosessin keskeisiä osia. Pidemmällä aikavälillä oikeusprosessit ovat edesauttaneet sekä arvottamistutkimuksen yleistymistä että arvottamismenetelmien luotettavuuden kehitystä.

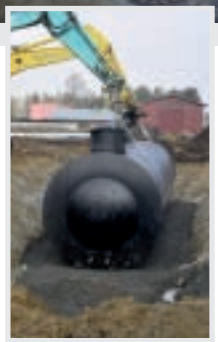
Ekosysteemipalvelujen arvottaminen ja pyrkimys ymmärtää ekosysteemien rooli taloudelliselle toiminnalle ja ihmisten hyvinvoinnille on yksi tämän hetken ympäristöarvottamisen keskeisiä kohdealueita. Luonnon- ja yhteiskuntatieteiden integrointi on tässä tärkeässä roolissa. Ekosysteemien ymmärtäminen luonnon ja ihmisten näkökulmasta on tärkeää myös ympäristönsuojelun ja maa- ja vesialueiden käytön suunnittelussa. Ekosysteemejä saatetaan tulevaisuudessa lähestyä ekosysteemipalvelujen ”tuotantolaitoksina”, joskin se usein edellyttää ekologis-taloudellisten ”tuotantoprosessien” ja arvojen nykyistä parempaa ymmärtämistä.

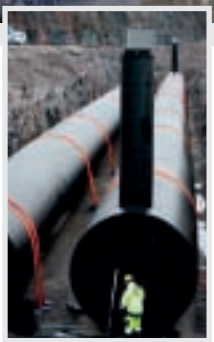
Vaikka ympäristön taloudellinen arvottaminen ei ole välttämätöntä päätösten tekemiselle, se edesauttaa sekä parempia päätöksiä että hankkeiden suunnittelua johdonmukaisemmin eri tavoitteiden mukaisiksi. Toisaalta, ympäristön arvottaminen ja kustannushyötyanalyysi ovat päätöksenteon apuvälineitä eikä niihin tule sokeasti tukeutua. Yhteiskunnallisissa päätöksissä on piirteitä, joita taloudellinen arvottaminen ei yleensä sisällytä tai ottaa vain rajallisesti huomioon. Esimerkiksi oikeudenmukaisuus, tulonjaolliset ja eri sosiaali- ja alueellisia ryhmiä koskevat tavoitteet usein rajataan tutkimusten ulkopuolelle vaikka ne voivat olla keskeisiä poliittisessa päätöksenteossa.

Ympäristövahinkojen uutisointia seuratessa käy mielessä, että tullaanko suomalaisessa ympäristövahinkojen korvauskäytännössä siirtymään kohden kattavampaa taloudellisen arvon määrittelyä, esimerkiksi arvioimalla ympäristövahinkoja koko vaikutusalueen väestön näkökulmasta. Tämä todennäköisesti tarkoittaisi korvausten nousua. Etuna olisi se, että ympäristövahingoista kärsineiden haitat korvattaisiin täydellisemmin.

Korvaukset ovat myös tärkeitä taloudellisten kannustimien luomisessa ympäristövahinkojen välttämiseksi. Tämä kannustinvaikutin voikin olla jopa tärkeämpi osa kokonaisuutta kuin haittojen korvaaminen. Esimerkiksi Yhdysvalloissa öljytankkerionnettomuudet ovat olleet harvinaisia sitten Exxon Valdez-aluksen aiheuttaman öljykatastrofin Alaskassa 1992. Sitä seuranneen korvausvahinko-oikeudenkäynnin ja suurien luonnonvahinkokorvausten arvellaan osaltaan selittävän tätä positiivista kehitystä. Ympäristövahinkojen korvauskäytännöllä voidaan luoda tehokas kannustinjärjestelmä riskien välttämiseksi, mutta jos korvaussummat nousevat ylisuuriksi tai ovat vaikeasti ennakoitavissa, ne voivat liiallisesti heikentää luonnonvarojen hyötykäytön houkuttelevuutta yrityksille. Sopivan tasapainon löytäminen luonnonsuojelulle ja taloudellisille toiminnoille onkin yksi keskeisistä yhteiskunnallisista kysymyksistä, johon huolella tehty ympäristöarvottaminen voi olla merkittävänä apuna.

Aito ja alkuperäinen





Mittatilaustyönä tehty Weholite-säiliö tuo tilaajalle selvää säästöä asennuksesta alkaen. Säiliön nerokas rakenne takaa pitkän käyttöiän.

Weholite-säiliöissä on ainutlaatuinen, kestävä ja joustava kaksikerrosputkirakenne. PE-muovinen säiliö ei syövy, murru tai ruostu. Weholite-säiliöt valmistetaan mittatilaustyönä kunnallistekniikkaan, teollisuuteen ja maatalouteen, niin sisä- kuin ulkokäyttöön. Weholite-rakennetta sovelletaan myös kiinteistö- ja kyläkohtaisissa WehoPuts-jätevedenpuhdistamoissa.

Weholite – viisas valinta

Esimerkkisovelluksia

- Alavesisäiliöt
- Alkalointisäiliöt
- Kemikaalisäiliöt
- Lietteen vastaanottosäiliöt
- Saostussäiliöt
- Tasausaltaat
- Tulvavesien keräilyaltaat
- Ylivuotosäiliöt

Oy KWH Pipe Ab
PL 21, 65101 Vaasa

Puhelin 020 778 7111
Telefax 020 778 7902

KWH PIPE