


# VESITALOUS

[www.vesitalous.fi](http://www.vesitalous.fi)

6/2018

Irtonumero 12 €



**Yhteistyötä  
vesiperintömme  
säilyttämiseksi**



# KALKKIA KAIKKEEN VEDENKÄSITTELYYN

Kalkkituotteita käytetään vedenkäsittelyssä eri tarkoituksiin. Nordkalkin tuotteet sopivat juomaveden käsittelyyn, jätevedenpuhdistukseen, luonnonvesien, kaivosvesien ja prosessivesien neutralointiin sekä lietteen stabilointiin. Kalkkituotteilla nostetaan veden pH:ta ja säädetään sen kovuutta ja alkaliteettia. Kalkilla voidaan myös saostaa fosforia ja metalleja sekä hygienisoida lietteitä.

## KÄYTTÖKOHEET

- Juomavedet
- Jätevedet
- Prosessivedet
- Kaivosvedet
- Lietteet

[www.nordkalk.fi](http://www.nordkalk.fi)

 **Nordkalk**

*Member of Rettig Group*

## JULKAISIJA

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

## KUSTANTAJA

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

Yhteistyössä Suomen Vesiyhdistys ry

## ILMOITUKSET

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

## PÄÄTOIMITTAJA

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

## TOIMITUSIHTTEERI

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

## TILAUKSET JA OSOITTEENMUUTOKSET

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

## ULKOASU JA TAITTO

Taittopalvelu Jarkko Narvanne, p. 045 305 0070

## PAINOPAIKKA

Forssa Print | ISSN 0505-3838

Asiantuntijat ovat tarkastaneet lehden artikkelit.

## TOIMITUSKUNTA

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

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

Hannele Kärkinen, dipl.ins.

Annina Takala, dipl.ins.,  
Suomen Vesiyhdistys ry.

Sajariina Toivikko, dipl.ins., vesiasian päällikkö,  
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 **Kaisa Heikkinen**  
e-mail: kaisa.heikkinen@ymparisto.fi

Kannen taustakuva: Jari Ilmonen

# Sisältö

## 4 Yhteistyötä tarvitaan vesiensuojelun tehostamiseksi

*Antton Keto ja Kristiina Niikkonen*

## YHTEISTYÖTÄ VESIPERINTÖMME SÄILYTTÄMISEKSI

## 6 Lintuvesien tila taantuu – kunnostusta tarvitaan

*Jukka Ruuhijärvi, Eeva Einola ja Erika Raitalampi*

## 10 Vesistöjen vaellusyhteyksien avaaminen on keskeinen osa ympäristön tilan parantamista

*Teppo Vehanen, Saija Koljonen, Jyrki Latvala, Tapio van Ooik, Leena Rannikko, Erika Raitalampi, Marja Rankila, Liisa Maria Rautio ja Juha-Pekka Vähä*

## 15 Jokihelmisimpukoiden pelastaminen vaatii välittömiä suojelutoimia – mutta toivoa on

*Jouni Taskinen*

## 19 Järvien ja purojen kartoitukseen ja arviointiin kehitetään uusia menetelmiä

*Jari Ilmonen, Jukka Aroviita, Seppo Hellsten ja Pirkko-Liisa Luhta*

## 22 Seuranta vesien kunnostusten kulmakivenä

*Saija Koljonen, Ilkka Sammalkorpi, Niina Kotamäki, Jari Ilmonen, Pauliina Louhi ja Seppo Hellstén*

## 25 Kohti kokonaisvaltaista maankäytön vesiensuojelua

*Kaisa Heikkinen, Jari Koskiaho, Tuija Mattsson, Markku Puustinen, Anne Laine, Mirja Heikkinen ja Sirkka Tattari*

## 31 Mallien käytöstä potkua vesien tilan arviointiin metsäisillä alueilla

*Antti Leinonen, Sirkka Tattari ja Leena Finér*

## 35 Tunnetaanko vesivoiman luontovaikutukset?

*Virpi Sahi*

## 41 Saarijärven reitillä selvä kysyntä vesienhoidon toimille

*Pekka Riipinen, Virpi Lehtoranta ja Tarja Stenman*

## MUUT AIHEET

## 45 Vedet puhtaksi vihreästi

*Eveliina Repo*

## 48 Chilen ympäristömittausten laatua ryhdyttiin kehittämään suomalaisvoimin

*Riitta Koivikko, Teemu Näykki, Tuula Pellikka, Antti Wernberg ja Tero Väisänen*

## 52 Maankuivatus ja ilmastonmuutos –seminaari järjestettiin Dipolissa

## 53 Jari Kaukonen ISTT:n hallituksen puheenjohtajaksi

## 54 Vesitalous-lehden artikkelit 2018

## 56 Liikehakemisto

## 58 Abstracts

## 59 Vieraskynä

*Tapani Veistola*

# Yhteistyötä tarvitaan vesiensuojelun tehostamiseksi

Vesiensuojelutyötä on tehty Suomessa pitkään ja työ on tuottanut tulosta. Tehokas pistekuormituksen vesiensuojelu saatiin käyntiin 1970-luvulla, joka jälkepäin katsottuna on ollut todellinen menestystarina. Myös vesistökuunnostustoimintaa aloiteltiin 1970-luvulla, vaikka varsinainen läpimurto hanketoiminnassa tapahtui vasta myöhemmin 1980-luvulta lähtien. Perinteinen vesiensuojelu on edennyt, koska meillä on resursoitu ympäristöhallintoon ja yksityisellä sektorilla osajia, jotka hallitsevat ravinnetaseisiin ja rehevöitymiseen liittyvät ongelmat.

**E**ntä vesiluonnon monimuotoisuus? Vielä 1970-luvulla julkaistuissa vesiensuojeluoppaissa ja –periaatteissa ei tunnistettu vesiluonnon monimuotoisuutta. Vuonna 1986 julkaistu vesiensuojelun tavoiteohjelma vuoteen 1995 asemoi vesiluonnon suojelun yhdeksi ohjelman tavoitteeksi. Sen mukaan vesiluonnon suojelun keskeisimmät tehtävät liittyivät ehjien vesistökokonaisuuksien ja niiden eliölajiston turvaamiseen. Tällöin myös todettiin, että suojeluohjelmien pitäisi jatkossa käsittää laajempia kokonaisuuksia ja useampia uhanalaisia ja katoamassa olevia elinympäristöjä.

Seuraava vesiensuojelun tavoiteohjelmaa vuoteen 2005 valmisteltaessa tehtiin ensimmäinen erillinen taustaselvitys vesi- ja rantaluonnon monimuotoisuuden säilyttämisestä, joka julkaistiin Suomen ympäristö – sarjassa vuonna 1999. Tässä julkaisussa esitettiin kuusi tavoitetta ja pitkä lista toimenpiteitä, mitä pitäisi monimuotoisuuden säilyttämi-



ANTTON KETO  
neuvotteleva virkamies,  
ympäristöministeriö  
e-mail: antton.keto@ym.fi

KRISTIINA NIIKKONEN  
ympäristöneuvos,  
ympäristöministeriö  
e-mail: kristiina.niikkonen@ym.fi

seksi tehdä. Tästä huolimatta aiheen käsittely jäi varsinaisessa vesiensuojelun tavoiteohjelmassa hyvin vähäiseksi. Vesi- ja rantaluonnon suojelun keskeiseksi tavoitteeksi nostettiin monimuotoisuuden kannalta arvokkaan pienvesiluonnon säilyminen ja elpyminen.

Kolmas ja viimeinen vesiensuojelun tavoiteohjelma vuoteen 2015 konkretisoi jo selvästi enemmän niitä tarpeellisia toimenpiteitä, mitä vesiluonnonsuojelu ja vesien monimuotoisuuden turvaaminen edellyttävät. Keskeisiä työkaluja olivat jo tässä vaiheessa Natura-alueiden käyttö- ja hoitosuunnitelmat, YVA-menettely sekä ympäristö- ja vesilupien ehdot,

kaavoitus, hajakuormituksen hallinta ja seurannan resursointi ja siihen liittyvä menetelmäkehitys. Verrattuna edelliseen ohjelmaan, oli nähtävissä selkeä muutos ohjelman sisällössä. Vesiluonnon monimuotoisuus oli tullut tasavertaisemmin osaksi vesiensuojelun tavoitteen asettelua.

Vesiensuojelun tavoiteohjelman kanssa samanaikaisesti ryhdyttiin valmistelemaan EU:n vesipuitedirektiivin toimeenpanoa Suomessa. Vesiluonnon monimuotoisuuden näkökulmasta keskeisin asia oli, miten vedestä riippuvat Natura-alueet kytetään osaksi vesienhoitoa eli vesienhoidon termein nimitetään vesienhoidon erityisalueiksi. Erityisalue status takaa sen, että luonnon monimuotoisuuden tavoitteet otetaan ensisijaisesti huomioon asetettaessa vesienhoidon ympäristötavoitetta. Tämä asia toi vesiluonnon monimuotoisuuden tavoitteet hyvin konkreettisesti osaksi vesiensuojelua. Samoin oli nähtävissä, että vesiensuojelun ja vesiluonnon monimuotoisuuden aikaisemmin jo yhteen

kytketyt ohjelmalliset tavoitteet oli mahdollista konkretisoida järvi-, joki, rannikkoalue- ja pohjavesikohtaisesti.

Ensimmäiset vesienhoitosuunnitelmat hyväksyttiin joulukuussa 2009 valtioneuvostossa. Niihin valittiin kansallisen priorisointimenettelyn avulla yhteensä 332 keskeistä Natura 2000 -aluetta erityisalueeksi luonto- ja lintudirektiivin vesistä riippuvaisten lajien ja luontotyyppien esiintymisen perusteella, ottaen huomioon myös kansallisesti uhanalaiset lajit ja suojeluohjelmat. ELY-keskukset arvioivat näillä alueilla luonnon monimuotoisuuden ja vesienhoidon tavoitteita yhteen. Ainoastaan neljällä lintuvesikohdeella tarvittiin vesienhoidon yleisistä tavoitteista poiketen rehevyyden säilyttämistä. Tulos oli rohkaiseva ja se antoi toivoa työn jatkamiseen. Myös haasteita kohdattiin. Näistä keskeisimpiä olivat resurssien riittävyyden varmistamisen lisäksi lajien ja luontotyyppien seurannan lisääminen sekä reheviin lintuvesiin ja niiden kunnostamiseen liittyvät käytännön ongelmat. Lisäksi koettiin, että ensimmäisellä vesienhoitokaudella enimmäkseen huomiomatta jääneiden latvavesien luokitte- lua ja tyyppittelyä olisi kehitettävä, koska latvavedet ovat merkittävä osa Natura-alueiden vesistöjä.

Toisella vesienhoitosuunnitelmakaudella 2010–2015 Natura 2000 -alueisiin liittyvien vesienhoidon erityisalueiden määrää lisääntyi merkittävästi. Vesiensuojelun ja vesiluonnon monimuotoisuuden suojelun yhteys parani entisestään. Tämä taas lisäsi vuoropuhelun tarvetta sekä ympäristöhallinnon sisällä että sidosryhmäyhteistyössä, kuten vesien- ja merenhoidon alueellisissa yhteistyöryhmissä. Vuoropuhelun pohjaksi taas tarvittiin lisää yhteistä ja parempaa tietopohjaa ja sekä yhdenmukaisempia arviointimenetelmiä. Samoin voimassa olevien Natura 2000 -käyttö- ja hoito-

suunnitelmien toimenpiteiden lisääminen soveltuvin osin vesienhoidon toimenpideohjelmiin nähtiin tarpeelliseksi jatkotoimenpiteeksi.

Näytti siltä, että yhteinen tahtotila tarvittavista toimenpiteistä oli kirkastunut, mutta toimeenpano ei silti lähtenyt liikkeelle toivotulla tavalla. Haasteisiin vastaaminen edellytti hallinnon resurssien turvaamista sekä lisää käytännön työtä palvelevaa tutkimusta. Oli selkeä tarve kehittää parempia työkaluja toimeenpanon edistämiseksi. Uhkia oli myös ilmassa. Osaavan henkilöstön määrä oli vähentynyt merkittävästi alueellisissa ELY-keskuksissa ja Metsähallituksessa. Lisäksi osaavan henkilöstön eläköityminen oli johtanut siihen, että käytännön hankeosaaminen oli vähentynyt. Uusien asiantuntijoiden osaamisen kehittäminen oli taas pitkälti sidottu määräaikaisiin hankkeisiin. Yhteistyön lisäämisen tarve oli ilmeinen myös ilmastoon, vesien tilaan ja luonnonmonimuotoisuuteen liittyvien yhteisten uhkien torjunnassa.

Freshabit-hanke on nyt toiminnassa kolmatta vuotta ja on hyvää vauhtia lunastamassa sille asetettuja tavoitteita. On selkeästi nähtävissä, että Life IP- hankemalli toimii tämänkaltaisen valtakunnallisen ja laaja-alaisen, mutta toisaalta hyvin yhteisen haasteen edistäjänä. Organisaatioiden välinen yhteistyö on kasvanut merkittävästi, osaaminen ja tietotaito on vaihtanut omistajaa, alueellisia konkreettisia hankkeita on edistetty lukuisia, myös arviointi- ja seurantamenetelmät on jo nyt kehittyneet. Laaja-alainen useiden eri toimijoiden hanke on myös voinut toimia valuma-aluelähtöisesti, mikä on tehokkaan vesiensuojelun kannalta paras tapa lähestyä asiaa. Freshabit -hankkeen tulokset ja hyvät käytännöt tulisikin saada monistettua mahdollisimman laajasti Suomessa ja miksei maailmallakin. 💧

# FCG

## Hallitsemme vesihuollon koko elinkaaren.

FCGsmart

[www.fcg.fi](http://www.fcg.fi)

# Lintuvesien tila taantuu – kunnostusta tarvitaan

Vaatealiiden vesilintulajiemme kannat ovat viime vuosikymmeninä taantuneet voimakkaasti. Tärkeimpinä syinä pidetään pesimäympäristöjen haitallisia muutoksia ja lisääntyneitä saalistusta. FRESHABIT-hanke pureutuu tähänkin sisävesiemme monimuotoisuutta uhkaavaan ongelmaan. Kuinka lintuvesiä voidaan kunnostaa ja lintujen elinympäristöä parantaa? Mitkä ovat työn käytännön haasteet ja tulokset.



**JUKKA RUUHIJÄRVI**  
tutkija, Luonnonvarakeskus  
e-mail: jukka.ruuhijarvi@luke.fi

Kirjoittaja on FRESHABIT-hankkeen järvikunnostusteemaryhmän vetäjä. Työssään hän on tutkinut rehevöityneiden järvien kunnostusta ja kalavesien hoitoa.

**EEVA EINOLA**  
hankekoordinaattori,  
Vanajavesikeskus  
FRESHABIT-hankkeen  
Vanajaveden  
hankekoordinaattori  
e-mail: eeva.einola@vanajavesi.fi

**ERIKA RAITALAMPI**  
vesitalousasiantuntija, Etelä-  
Pohjanmaan Ely-keskus  
FRESHABIT-hankkeen  
Pohjanmaan jokien  
hankekoordinaattori  
e-mail: erika.raitalampi@ely-keskus.fi

**L**intuvedet rehevöityvät, kasvavat umpeen ilmaversoisten vesikasvien vallatessa yhä laajempia alueita ja rantaniityt pusikoituvat. Vieraslajipedot, supikoira ja minkki, ovat uhkana vesilintujen pesille ja poikueille. Variksilta ja petolinnuilta suojaa antavat naurulokkikoloniat ovat monin paikoin hupenneet. Myös veden sameneneminen heikentää etenkin selkärangattomia pohjaeläimiä ravintonaan käyttävien sukeltajasorsien, kuten puna- ja tukkasotkan, elinympäristön laatua (Sammalkorpi, ym. 2016).

Ympäristömuutosten syynä on usein maatalouden kuivatustarpeen tai tulvasuojelun vuoksi toteutettu säännöstely, joka tasaa veden korkeuden vaihteluita. Monesti siihen on liittynyt veden pinnan lasku, joka kiihdyttää umpeenkasvua ja puuston leviämistä rantaniityille. Samoin vaikuttaa rantojen laidunnuksen loppuminen.

Rehevöitymisen myötä runsastuneet särkikalakannat lisäävät veden samentumista ja voimistavat leväkukintoja, kun kalat etsivät ravintoa pohjamudasta ja syövät



**Kuva 1.** Ponttoonikaivuri kaivaa uutta kanavaa Valkeakosken Tyköljänjärven rantaluhtaan. Järven lasku-uoma näkyy vieressä, siihen ei ruoppauksessa kosketa, koska siinä kasvaa runsaasti sahalehteä, joka on harvinainen vesikasvi ja tärkeä laji viherukonkorennon lisääntymiskierrossa. Kuva: Eeva Einola.

vähiin kasviplanktonia laiduntavat suuret vesikirput. Ne myös kilpailevat samasta ravinnosta monien vesilintulajien kanssa (Sammalkorpi, ym. 2014).

### Lintuvesien kunnostuksen tavoitteet

Kuinka rappeutunut lintujärvi voitaisiin palauttaa hyväksi vesi- ja kosteikkolintujen elinympäristöksi? Linnut tarvitsevat suojaa ja ravintoa. Eri lajit ruokailevat, pesivät ja levähtävät muualla erilaisissa elinympäristöissä. Avoimia rantaniittyjä tarvitsevat monet kahlaajat ja kasviravintoa käyttävät sorsat ja hanhet. Osa kahlaajista ruokailee ja levähtää vain lieterannoilla. Aukkoinen ilmaversoisten vesikasvien vyöhyke on suotuisampi ympäristö vesilinnuille kuin tiheä yhtenäinen kasvusto. Kirkas vesi ja runsaat uposkasvit luonnehtivat linnuille suotuisaa avovesialuetta. Pesät säilyvät pedoilta parhaiten saarilla ja luodoilla, ja naurulokkien tai tiirojen yhdyskunnan tarmokas puolustautuminen antaa suojaa myös pesiville sorsalinnuille.

### Parhaat kunnostuskeinot ovat usein vaikeita toteuttaa

Yksinkertaisinta tietysti olisi, jos lintuvesi ja sen valuma-alue voitaisiin ennallistaa. Nostamalla laskettu veden-

pinta, poistamalla kuormitus, hävittämällä vieraslajit ja palauttamalla tulvat ja muu luonnollinen hydrologia alkaisi lintujenkin elinympäristö palautua parempaan tilaan. Käytännössä tämä on mahdollista vain osittain ja harvoissa kohteissa.

Vaikka vedenpinnan nosto ei enää haittaisikaan maataloutta, on rannoille usein rakennettu loma-asutusta vedenpinnan laskun myötä paljastuneille ranta-alueille. Tällöin vedenpinnan noston vaatimaa rannanomistajien yksimielisyyttä on yleensä mahdoton saavuttaa. Sama koskee tulvien ja kuivien kausien matalien vedenkorkeuksien palauttamista. Ne eivät yleensä ole ranta-asukkaiden mieleen. Käytännössä on mietittävä, kuinka elinympäristöä voidaan parantaa, vaikka luonnontilaa ei pystytä kukaan saavuttamaan. Paitsi linnut ja muu vesiluonto on kunnostuksissa otettava huomioon myös virkistyskäyttö ja sosiaalinen kestävyys.

### Mitä keinoja on käytettävissä?

Tiheiden ruovikoiden tai muiden ilmaversoisten vesikasvien valtaamien lintuvesien ympäristöä voidaan monipuolistaa niittämällä ja ruoppaamalla. Tavoitteena on saada aikaan lisää avovettä ja kasvillisuuden reunaa, jossa



**Kuva 2.** Keinotekoinen karikko pesälaatikoinen Lempäälän Ahtialanjärvellä. Punasotkat arvioivat pesäpaikan sopivuutta. Kuva: Pekka Lähteenmäki.

on paremmin tarjolla sekä suojaa että ravintoa vesilintujen poikueille. Ruoppausmassat voidaan koota saarekkeiksi, joissa lintujen pesät ovat paremmin suojassa maapedoilta. Kanavilla voidaan myös eristää niemkeitä saariksi. Rantaniityillä niiton vaikutuksia voidaan tehostaa peittämällä niitetty alue pressulla. Näin on saatu voimakkaasti leviävää vieraslajia isosorsimoa vähennettyä. Hajakuormitusta on syytä torjua myös lintuvesillä, vaikka kohtuullinen rehevyys on toki linnuston monimuotoisuudelle eduksi. Ranta-alueiden puuston ja pensaikon raivaus ja mahdollisesti myös nautojen laiduntaminen pitävät yllä avointa kosteaa niittyä suosivien lajien elinympäristöä.

### FRESHABIT-projektin lintuvesikunnostuksia tehdään Vanajaveden alueella ja Pohjanmaalla

Kohdealueilla suuri osa vesistöistä, myös lintujärvistä, on säännösteltyjä ja osa vesistä voimakkaasti muutettuja. Vedet ovat myös hajakuormituksen rehevöittämiä. FRESHABITin pitkä kesto mahdollistaa kunnostusten suunnittelun, taustaselvitykset, lupaprosessit, toteutuksen ja jopa vaikutusten ensimmäiset arviot yhden projektin aikana. Pesimälinnusto ja muuton aikaiset lepäilijät on kartoitettu hankkeen alussa. Lajidirektiivin suojaamien viitasammakon ja muutamien sudenkorentolajien esiin-

tymisalueet on kartoitettu. Voimakkaita kunnostustoimia ei saa tehdä direktiivilajien lisääntymis- ja levähdyspaikoilla. Viitasammakon esiintymisalueilla ruoppaukset tehdään alkusyksyllä, jolloin niistä ei ole haittaa lajin lisääntymiselle tai talvehtimiselle.

FRESHABITin lintuvesikohteilla paikalliset ihmiset ja heidän yhteisönsä osallistetaan mukaan kunnostusten suunnitteluun ja toteutukseen. Kunnostuksissa otetaan huomioon myös luonnonharrastus ja muu virkistyskäyttö. Hankkeisiin kuuluu myös lintutornien rakentamista, ja niitot palvelevat myös vesiliikennettä. Metsästäjiä on aktivoitu supikoirien pyyntiin. Tavoitteena on saada paikalliset ihmiset huolehtimaan vesiluonnosta myös projektin jälkeen.

### Ahtialanjärven esimerkki rohkaisee

Vanajaveden aluehankkeessa lintuvesikunnostusta tehdään kuudella järvellä (Ahtialanjärvi, Tykölänjärvi, Saarioisjärvi, Hattelmalanjärvi, Ansionjärvi ja Vanajanselkä) ja Pohjanmaan jokien alueella kolmella järvellä (Blomträsket, Evijärvi ja Haapajärvi). Useimmilla kohteilla kunnostukset ovat vasta alkuvaiheissa, mutta Lempäälän Ahtialanjärvellä on takanaan jo pitkä ja



**Kuva 3.** Ilmaversoisia vesikasveja niitetään kesällä 2018 Evijärvellä, joka on Ähtävänjoen läpivirtausjärvi. Tavoitteena on luoda aukkoisuutta ja vaihtelua yhtenäisiin kasvustoihin. Kuva: Erika Raitalampi.



menestyksekkäs kunnostushistoria. Alueen lintuharrastajien yhdistys Lokkisaari ry on hoitanut järveä niittämällä isosorsimoa ja näivettämällä sitä pressupeitoilla jo vuosia. Järvellä on näin saatu ylläpidettyä avoimia rantoja, joita etenkin muutolla levähtävät kahlaajat suosivat. Ahtialanjärvi onkin harvoja paikkoja sisämaassa, jossa vuosittain tavataan jänkäsirriäistä muuttoaikana. Järvellä pesii Lokkisaarella kolmisen tuhatta naurulokkiparia ja puna- ja tukkasotkan sekä nokikanan parimäärät ovat säilyneet runsaina. FRESHABITin aikana Ahtialanjärvelle on rakennettu lintujen pesimäkarikoita tuomalla 80 kuormaa kivenlohkareita jäitä myöten järvelle. Niitä on sitten viimeistely talkootyönä. Ahtialanjärveä ja sen lintuja on hyvä tarkkailla Lempäälän uuden koulukeskuksen pihapiirissä olevasta lintutornista, joka toimii samalla linja-autopysäkin katoksena.

### Hyötyä ja iloa muillekin kuin sorsille ja lokeille

Hyväkuntoinen lintujärvi voi toimia myös tehokkaana vesiensuojelukosteikkona suodattaessaan kiintoainetta ja ravinteita niiden matkalla ojista kohti jokia ja suurempia järviä. Matalissa järvissä etenkin typen poistuminen

vedestä, denitrifikaatio, on tehokasta. Uposkasvien vallitsema järvi sitoo ravinteita ja kiintoainetta tehokkaammin kuin samea ja kasviplanktonvaltainen.

Lintuvedet ovat tärkeitä myös luonnonharrastukselle ja ympäristökasvatukselle. Lintutorneista avautuvat avarat maisemat, joista tarkka silmä havaitsee erilaisia kiinnostusta herättäviä kohteita ja tapahtumia, ovat omiaan herättämään lasten ja nuorten innostuksen luontoon. Kevät- ja kesäiltojen ja -öiden luonnonäänien konsertti lintujärvillä on elämyksellinen kokemus ja arvokasta elvytystä ihmisen koneittensa metelillä turruttamille aisteille. 💧

### Kirjallisuus

Sammalkorpi, I., Mikkola-Roos, M., Lammi, E. ja Aalto, T. 2014. Ravintoketjukurkistus lintuvesien hoidossa. Linnut-vuosikirja 2013, 154-163.

Sammalkorpi, I., Mikkola-Roos, M., Pöysä, H. ja Rask, M. 2016. Miksi suojele ei auta lintuvesillä? Linnut-vuosikirja 2016, 112-121.



**PAM**  
SAINT-GOBAIN

## Hulevedet hallintaan

Kaupunkien ja rannikkoseutujen tulvasuojaukseen ja hulevesien hallintaan on kiinnitettävä yhä enemmän huomiota.

Valikoimissamme on lukuisia erilaisia putkeen asennettavia putkistoläppiä sekä takaiskuventtiileitä kokoluokissa DN 100-1500.

Lue lisää > [pamline.fi](http://pamline.fi)

Saint-Gobain PAM - Harjavalta/Helsinki  
0207 424 600 | [info.pamline@saint-gobain.com](mailto:info.pamline@saint-gobain.com) | [pamline.fi](http://pamline.fi)

SAINT-GOBAIN

# Vesistöjen vaellusyhteyksien avaaminen on keskeinen osa ympäristön tilan parantamista



TEPPO VEHANEN  
Luonnonvarakeskus  
e-mail: teppo.vehanen@luke.fi

SAIJA KOLJONEN  
Suomen ympäristökeskus

JYRKI LATVALA  
Etelä-Pohjanmaan ELY-keskus

TAPIO VAN OOIK  
Varsinais-Suomen ELY-keskus

LEENA RANNIKKO  
Varsinais-Suomen ELY-keskus

ERIKA RAITALAMPI  
Etelä-Pohjanmaan ELY-keskus

MARJA RANKILA  
Vattenfall

LIISA MARIA RAUTIO  
Etelä-Pohjanmaan ELY-keskus

JUHA-PEKKA VÄHÄ  
Länsi-Uudenmaan vesi- ja  
ympäristö ry.

Jokien patoaminen on yksi suurimmista ihmisen ympäristön tilaa heikentävistä muutoksista ympäri maailman (Petts 1984). Suomessa jokia valjastettiin voimalaitoskäyttöön erityisesti toisen maailmansodan jälkeen, kun sähkön tarve oli suuri. Vaellusesteiden ohittamiseen ja haittojen vähentämiseen herättiin Suomessa suhteellisen myöhään. Vesipolitiikan puitedirektiivi (2000) ja vuonna 2012 valmistunut Kansallinen kalatiestrategia ovat luoneet nykyiset suuntaviivat vaellusyhteyksien avaamiseksi Suomessa. Myös Freshabit LIFE IP -hanke osallistuu tähän työhön monin tavoin, muun muassa rakentamalla kalateitä ja poistamalla padon.

**P**adot eivät muodosta pelkääntään paikallisia vaellusesteitä, vaan vaikutukset ulottuvat laajemmalle vesistöissä ja sen valuma-alueella. Padotuissa joissa usein harjoitettu virtaaman säännöstely muuttaa virtaaman luontaista rytmikkaa ja patojen yläpuolelle muodostuvat hiljaisen virtauksen altaat muuttavat virtavesi-elinympäristöjä. Patoaminen vaikuttaa jokien eroosio ja sedimentaatio -prosesseihin sekä myös vesikemiaan ja veden lämpötilaan. Voimalaitoskäyttöön tai tulvan suojeleluun liittyy usein myös erilaisia rannansuojauksia, jotka edelleen muuttavat jokien elinympäristöjä sekä niiden vuorovaikutusta valuma-alueiden ainevirtojen kanssa. Padot estävät vaelluskalojen pääsyn kutualueilleen ja hankaloittavat alasvaellusta. Kokonaisuutena padon vaikutukset joen luontaiseen lajistoon ovat aina merkittävät.

Padon poistaminen on luonnonmukaisin ja tehokkain vaihtoehto vaellusyhteyksien palauttamiseksi. Tätä ei aina kuitenkaan ole mm. taloudel-

listen syiden vuoksi katsottu mahdolliseksi, lisäksi rakenteiden ja vesi-voiman tuottajan omistajuuden suojan vuoksi tällaiset hankkeet ovat erittäin harvinaisia. Siksi vaellusesteen haittoja on pyritty lieventämään rakentamalla kalatie, joko luonnonmukainen ohitusuoma, tekninen (betonirakenteinen) kalatie tai näiden yhdistelmä. Luonnonmukaisen ohitusuoman etuna on, että uoma itsessään voi tarjota myös elinympäristöä lohikalojen kudulle ja poikasille. Suomessa lähes aina kalatie suunnitellaan vaelluskaloja, kuten lohta ja taimenta varten, ja vain harvoin uimakyvyyiltään heikommät lajit pystyvät käyttämään niitä.

Vaellusreittien avaaminen on erityisen tärkeää vesistöissä, joiden monimuotoisuutta suojellaan kokonaisvaltaisesti, kuten Natura2000 verkoston elinympäristöissä (PAF 2013). Esimerkiksi jokihelmisimpukan lisääntymisen estyminen toukkavaiheen isäntänä toimivien lohikalojen poikasten puuttumisen vuoksi on esimerkki suorasta vaellusesteen vaikutuksesta. Epäsuoria

vaikutuksia muuhun eliöstöön ja kasvistoon ei tunneta hyvin, mutta vaikutusten on havaittu ulottuvan ympäristöön vesieliöstöä laajemmin (Nilsson ja Dynesius 1994).

### Kiskonjoki palaa vaelluskalajoeksi

Varsinais-Suomessa sijaitseva Kiskonjoki on vanha lohijoki, jonka lohienpyynnistä on tietoja 1500-luvulta lähtien (Sirelius 1906-1908). Vuonna 2000 kunnostettu Latokartanonkoski toimii nykyisinkin lohien, taimenen ja siian kutualueena. Kosken voimalaitoksen pato ja Hälldamin säännöstelypato erottavat joen alaosan vapaan nousun alueen ja patojen taakse jäävän vesistön yläosan toisistaan. Kiskonjoen vesistön alkuperäisen, paikallisen kantana elävän taimenen esiintymisalueita on vesistön yläosalla, erityisesti Kurkelanjoen, Anerionjoen ja Varesjoen uomissa ja sivuhaaroissa.

Taimenten ja muiden vaelluskalojen nousureitti Kiskonjoen vesistön latvoille on ollut poikki satojen vuosien ajan. Latokartanonkosken myllypato avautui vuonna 2000, mutta alkuaan rautaruukin ja kuparimasuunin toimintaa varten rakennettu Kosken pato on edelleen samoilla sijoillaan kuin se on ollut 1600-luvulta lähtien. Tällaisissa kohteissa kulttuuriperinnön merkitys on aina otettava huomioon suunniteltaessa uusia rakenteita.

Kosken ja Hälldamin kalateiden suunnittelua on tehty useassa vaiheessa, yrityksen ja erehdyksen kautta. Vuonna 2015 allekirjoitettu Vuorilinnan Voima Oy:n ja Varsinais-Suomen ELY-keskuksen välinen sopimus kalatiehen juoksutettavasta vesimäärästä sekä Freshabit-hankkeen käynnistyminen potkaisivat hankkeen lopullisesti liikkeelle. Tavoitteena on palauttaa erityisesti taimenien ja lohien luonnollinen vaellusyhteys Kosken voimalaitoksen yläpuolisissa vesistönsissä sijaitsevien lisääntymisalueiden ja merialueen syönnösalueiden välille. Kalateiden suunnittelun ja rakentamisen omarahoitusosuuteen käytetään valtion ns. kunnostusmäärärahoja. Freshabit-rahoitus kattaa kustannuksista noin 60 %. Kiskonjoen kalatiet ovat kansallisen kalatiestrategian kärkikohteita.

Sekä Kosken voimalaitoksen padolle (**Kuva 1**) että

Hälldamiin rakennetaan luonnonmukainen ohitusuoma, joiden suunnittelusta vastaa Ympäristötekniikan insinööri Jami Aho. Koskella uoma rakennetaan vanhan laitumen poikki, Hälldamissa hyödynnetään vanhaa kanavarakennetta. Kosken kalatien pituudeksi tulee noin 100 m, putouskorkeutta kalatiessä on noin 4,3 m, jolloin nousukaltevuus on 1/23. Kalatieuoma tulee toimimaan myös virtavesikalajien elinalueena. Kalatien valmistumisen myötä vanha koskiuoma tulee muodostamaan lohikalajien kutu- ja poikasalueen. Kalatien toimivuutta seurataan esim. kalalaskurin avulla.

Kalateiden rakentamisen myötä Kiskonjoen merkittävimmät nousuesteet saadaan ohitettua, ja samalla noin 19 jokikilometriä aukenee vaelluskalojen nousualueeksi. Toisaalta parannetaan kudun ja poikastuotannon edellytyksiä tekemällä elinympäristökunnostuksia niillä koskija virta-alueilla, joissa edellytykset taimenen lisääntymiseen ovat parhaat.

Eläviä jokihelmisimpukoita ei ole löydetty Kiskonjoesta enää vähään aikaan. Viimeksi Latokartanonkoskella on löydetty 48 jokihelmisimpukkaa vuonna 1998 (Valovirta 1998). Freshabit-hankkeen aikana simpukoita on inventoitu mm. Kiskonjoen Latokartanonkoskella vuosina 2016 ja 2017. Eläviä jokihelmisimpukoita ei enää löytynyt, ainoastaan simpukoiden kuoria.

Karvianjoen jokihelmisimpukoita on siirretty lisääntymään Konnevedelle. Jos simpukoiden lisääntyminen onnistuu, voidaan simpukoita siirtää Karvianjoen lisäksi Kiskonjoelle, jolloin nousuesteiden poisto ja lohikalakantojen vahvistuminen parantavat myös jokihelmisimpukan lisääntymismahdollisuuksia Kiskonjoessa. Kiskonjoesta on löytynyt vuollejoki-



**Kuva 1.** Havainnekuva Kiskonjoen tulevasta Kosken kalatiestä. (Kuva: Jami Aho)

simpukoita alajuoksulta aina Latokartanonkoskelle saakka. Vuollejokisimpukka on luontodirektiivin liitteen IVA, sekä II laji ja on suojeluperusteena Kiskonjoen vesistön Natura 2000 -alueella. Noususteiden poistuksessa paranevat myös vuollejokisimpukoiden lisääntymismahdolliset ylempänä Kiskonjoella.

Osana Freshabit-hanketta Kiskonjoen varrella olevia metsiä suojellaan myös Metso-ohjelman avulla. Metso-ohjelmassa maanomistajille maksetaan korvauksia alueiden muuttamisesta luonnonsuojelualueiksi.

### Vaellusesteen poisto Isojoella

Lapväärtin-Isojoen keskivaiheilla sijaitsevalla Villamon alueella on ollut suuri merkitys Isojoen alueen teollistumisessa. Alueelle perustettiin ensimmäinen vesivoimalaitos 1800-luvun lopulla ja toinen 1920-luvulla. Alueella on vuosikymmenten saatossa ollut moninaista teollista toimintaa, kuten saha, kyllästämö, prikettitehdas ja kalan kasvatuslaitos. 1980-luvulta lähtien joen virtaamaa on johdettu voimalaitoksen ja kalanviljelylaitoksen läpi niin, että luonnon kalojen vaellus joessa on ollut mahdollista vain tulva-aikoina.

Syksyn 2012 ja kevään 2013 tulvat aiheuttivat merkittäviä vahinkoja Lapväärtin-Isojoella ja myös Villamon kalanviljelylaitos ja voimalaitos vaurioituivat. Tulvan jälkiselvittelyjen yhteydessä nousi esille alueen teollisen toiminnan lopettaminen ja kalankulun mahdollistaminen. Etelä-Pohjanmaan ja Pohjanmaan ELY-keskukset tekivät vuoden 2014 lopussa Villamon alueen omistajan kanssa sopimuksen, joka mahdollistaa padon poistamisen ja veden palauttamisen vanhaan jokiuomaan, kun kalanviljely ja vesivoimantuotanto lopetetaan. Sopimuksen seurauksena Etelä-Pohjanmaan ELY-keskus haki aluehallintovirastolta luvan alueella tarvittaville uusille rakenteille ja voimalaitostoiminnan lopettamiselle.

Villamon alueen kunnostus on tehty laajana yhteistyönä ja sen kustannukset ovat yhteensä noin 960 000 euroa, josta teknisen kunnostustyön osuus on noin 540 000 euroa. EU:n Life-rahasto on osallistunut hankkeeseen 120 000 eurolla ja suurin rahoittaja on ollut maa- ja metsätalousministeriö. Muita rahoittajia ovat olleet mm. alueen kunnat, kalastusalue, kalastuskunnat sekä Suomen luonnonsuojeluliiton Pohjanmaan piiri.

Villamon alueen kunnostuksen suurin merkitys on merivaelteisen taimenen ja muun vesieliöstön vapaa liikkuvuus Lapväärtin-Isojoen ylä- ja alaosan välillä ja veden palaaminen yli 60 vuoden hiljaiselon jälkeen yhteen jokilaakson komeimmista koskijaksoista. Villamon alueen

kunnostus lisää uutta poikastuotantopinta-alaa arviolta puoli hehtaaria ja yhteensä noin 40 jokikilometriä palautuu vaelluskalojen käyttöön. Kunnostuksen arvioidaan lisäksi parantavan vesien tilaa ja monipuolistavan alueen virtauksellista ja rakenteellista tilaa.

Alueen kunnostuksen todelliset hyödyt selviävät lähivuosien seurannassa, jota toteuttavat yhteistyössä Luonnonvarakeskus ja Etelä-Pohjanmaan ELY-keskus. Seurantaan kuuluu hydrologian, rakenteiden toimivuuden ja vesistön tilan lisäksi laaja kalaston seuranta (mm. sähkökoekalastukset ja telemetriaseuranta).

### Saarijärven kalatiet avaavat vaellusyhteyden Päijänteeltä koko Saarijärven reitille

Saarijärven reitti oli aikoinaan merkittävä taimenvesi, reitin vedenlaatu oli tuolloin parempi ja taimenten lisääntymiseen sopivia koskia oli runsaasti. Reitti on kuitenkin ollut Hietaman- ja Leuhunkosken voimalaitosten vuoksi vailla vaellusyhteyttä Päijänteeseen yli 60 vuotta. Vattenfallin omistukseen voimalaitokset tulivat vuonna 2000, jolloin esiselvityksiä kalateiksi oli jo tehty. Suunnitelmia on päivitetty ja nyt Freshabit hankkeen yhteydessä Vattenfall rakentaa molempiin kohteisiin kalatiet. Kalateiden toteutuksessa yksi Keski-Suomen merkittävistä järvitaimenen vaellusväylistä on jälleen käytössä ja vaikutukset ulottuvat laajalle alueelle koko Saarijärven reitillä.

Saarijärven reitin kaikki pääkosket on kunnostettu jo valmiiksi taimenen lisääntymisalueiksi sopiviksi ja taimen esiintyykin useilla koskilla istutusten ansiosta ja latvavesillä on vielä luontaisia eriytyneitä populaatioita. Vedenlaatu on yhä valuma-alueella kokonaisvaltainen haaste. Turvetuotannon sekä metsä- ja maatalouden kuorituksen vuoksi tulee jatkossakin kiinnittää huomioita kaikkiin toimiin koko valuma-alueen mittakaavassa.

Aluehallintovirasto myönsi Vattenfall Oy:lle vesilain mukaisen luvan huhtikuussa 2018 Hietamankosken kalatien rakentamiseen ja kesäkuussa 2018 Leuhunkosken kalatien rakentamiseen. Yleissuunnitelmavaiheessa vertailtiin ja tarkasteltiin useampia kalatievaihtoehtoja. Vertailujen perusteella molemmilla laitoksilla päädyttiin tekniseen pystyrakokalatiehen. Molempiin kalateihin johdettava vesimäärä on keskimäärin 0,5 m<sup>3</sup>/s, ja molempiin kalateihin tulee varaus pumppaamolle, jolla kalatien houkutusvirtaamaa voidaan kasvattaa. Vattenfall Oy vastaa luvan haltijana kalateiden tarkkailusta sekä kalatiessä että alakanavassa.

Hietamankoskella voimalaitoksen putouskorkeus on noin 13 m. Hietamankosken kalatien pystyrako-osuu-

desta tulee noin 180 m pitkä ja se sisältää 57 pystyrakoa. Hietamankosken kalatie kulkee ensin alakanaavan reunaa noin 70 m matkan alavirtaan, ja kääntyy sen jälkeen takaisin kohti puretun uittorännin aukkoa. Hietamankoskella on syyskuussa 2018 allekirjoitettu sopimus rakennesuunnittelusta, ja rakennesuunnittelu on käynnissä. Rakennesuunnittelu valmistuu tammikuussa 2019, ja rakentaminen on tarkoitus aloittaa keväällä 2019 kevättulvien jälkeen.

Leuhunkoskella voimalaitoksen putouskorkeus on noin 9 m. Kalatien pystyrako-osuudesta tulee noin 125 m pitkä ja se sisältää 37 pystyrakoa. Leuhunkosken kalatien rakennesuunnittelu aloitetaan vuoden 2019 aikana, ja sen rakentaminen ajoittuu Hietamankosken kalatien valmistumisen jälkeen vuosille 2020–2021.

Hietamankosken ja Leuhunkosken kalateiden rakentaminen on mainittu kansallisen kalatiestrategian kärki-kohteina sekä Keski-Suomen vesienhoidon toimenpideohjelmassa. Molemmille kalateille on saatu rahoitusta Freshabit-hankkeesta, ja Hietaman kalatielle on myönnetty valtion kärkihankerahoitusta. Ulkopuolisen rahoituksen saaminen on auttanut varmistamaan Vattenfall-konsernin investoinnit Saarijärven reitin kalateihin.

### Mustionjoen raakkupopulaatio pelastuu kalateiden avulla

Karjaanjoen vesistö ja erityisesti Mustionjoki, joksi kutsutaan vesistön Lohjanjärven alapuolista osaa, oli aikoinaan merkittävä vaelluskalajoki. Mustionjoen kautta merilohet ja taimenet pääsivät tuolloin nousemaan Lohjanjärveen, Hiidenvedelle ja niiden yläpuolisiin vesistöihin aina latvoille saakka.

Voimallinen vesirakentaminen 1900-luvun alkupuoliskolla johti vaelluskalakantojen taantumiseen ja tuhoutumiseen: vesistön alkuperäinen lohikanta kuoli sukupuuttoon 1950-luvulla ja taimen jäi sinnittelemään pieninä paikallisesti lisääntyvinä populaatioina vesistön latvaosiin. Lohen sukupuutto ja taimenkantojen voimakas taantuminen yhdessä elinympäristön ja veden laadun heikkene-  
misen kanssa ovat estäneet myös Karjaanjoen jokihelmisimpukoiden eli raakkujen lisääntymisen. Mustionjoessa on yhä Suomen eteläisin ja luonnonhistoriallisesti merkittävä, joskin vanha ja ilman suojelutoimia sukupuuttoon kuoleva raakkupopulaatio.

Nyt rakenteilla olevat Åminneforsin ja Billnäsin kalatiet avaavat vaellusyhteyden Mustionjokeen ja mahdollistavat lohikalakantojen elpymisen joessa ja sen lukuisissa sivupuoroissa (**Kuva 2**). Molempiin voimalaitoksiin tulee tekniset



**Kuva 2.** Rakenteilla olevan Billnäsin kalatien pohjatyöt aloitettiin kesällä 2018. Keskelle patoa rakennettava kalatie mahdollistaa kalojen kulun turbiinien ohi myös alavirtaan. (Kuva P. Nordström)

pystyrakokatiet, joiden rakentamisen kokonaisbudjetti on noin 2,5 miljoonaa euroa. Freshabit-rahoitus kattaa kustannuksista noin 16 %. Lohikalajien paluun myötä myös jokihelmisimpukan elin- ja lisääntymismahdollisuudet paranevat.

Kalateiden rakentaminen on osoitus Karjaanjoen vesistöalueen kuntien yhteisestä tahtotilasta. Kaikki vesistöalueen kunnat Raaseporista Lopelle sitoutuivat mukaan yhteistyössä Länsi-Uudenmaan vesi ja ympäristö ry:n kanssa laadittuun Lohikalat Karjaanjoelle 2021 -vesistövisioon ja lähtivät mukaan valtakunnalliseen sisävesien tilaa parantavaan Freshabit-hankkeeseen sekä rahoittamaan vaelluskalayhteyden palauttamista mereltä latvoille. Mustionjoki on yksi kansallisen kalatiestrategian kärkikohde ja kalateiden rakentaminen joen neljään voimalaitospaatoon sisältyy vesienhoitosuunnitelman Uudenmaan toimintaohjelmaan. Valtion myöntämä rahoitus onkin kalatiekokonaisuudessa merkittävä. Osallisina pitkän tähtäimen suojelutoimenpiteiden onnistumiselle ovat kuntien ja ympäristöalan ammattilaisten lisäksi myös vapaaehtoisvoimat, järjestöt, poliittiset päättäjät, valuma-alueen asukkaat, liike-elämä ja viranomaistahot.

### Jokijatkumon palauttaminen tärkeää myös tulevaisuudessa

Suomessa jokijatkumon ja joen luontaisen maa-vesivuorovaikutuksen palauttaminen valuma-alueen kanssa on tulevaisuudessa yhä tärkeämpää koko elinympäristön

monimuotoisuuden säilyttämiseksi. Freshabit-hankkeessa parannetaan jokien vesielinympäristön tilaa paitsi avaamalla vaellusreitit myös tekemällä muita tukitoimenpiteitä niin jokiuomassa kuin valuma-alueella.

Tulevaisuuden tavoitteena on, että kaikilla vesieliöillä on vapaa kulku padoista ja voimalaitoksista huolimatta mahdollisimman luontaisen kaltaisesti. Silloin kun padon poistaminen ei ole mahdollista tämä toteutuu parhaiten luonnonmukaisen ohitusuoman avulla. Luonnonmukaisen ohitusuoman etuna on, että uoma itsessään voi tarjota myös elinympäristöä lohikalajien kudulle ja poikasille. Yleensä myös lohta ja taimenta heikommiksi uimareiksi tiedetyt lajit pystyvät hyödyntämään niitä. Samalla saadaan aikaan esim. saukon turvallinen reitti padon ohi. Luonnonmukaisen ohitusuoman rakentaminen ei kuitenkaan muun muassa tila- tai kustannussyiden vuoksi ole aina mahdollista. Siksi useissa hankkeissa, kuten myös Freshabit-hankkeessa, on päädytty rakentamaan myös teknisiä kalateitä. Näiden on todettu olevan riittäviä ja toimivia erityisesti kohdelajeina olleiden lohikalajien kannalta. Teknisten kalateiden valintaan on vaikuttanut myös joko sopivien elinalueiden tarpeeksi runsas esiintyvyys nousuesteen välittömässä läheisyydessä (esimerkkinä Saarijärven reitti) tai kulttuuriympäristön yhteensovittamistarpeet (Billnäsin alue). Tavoitteena on virtavesiekosysteemin luontaisen kaltainen jatkumo ja alueelle tärkeiden ja tyypillisten eliöyhteisöjen esiintyminen padosta ja mahdollisesta vesivoimakäytöstä huolimatta. 💧

## Kirjallisuus

Kansallinen Kalatiestrategia 2012. Maa- ja metsätalousministeriö.

[https://mmm.fi/documents/1410837/1516655/1-4-Kansallinen\\_kalatiestrategia2012.pdf/fae1c9f2-2908-4859-82ce-0b46c612f179/1-4-Kansallinen\\_kalatiestrategia2012.pdf.pdf](https://mmm.fi/documents/1410837/1516655/1-4-Kansallinen_kalatiestrategia2012.pdf/fae1c9f2-2908-4859-82ce-0b46c612f179/1-4-Kansallinen_kalatiestrategia2012.pdf.pdf)

Nilsson, C. ja Dynelius, M. 1994. Ecological effects of river regulation on mammals and birds: A review. *River Research and Applications* 9, 45-53.

PAF 2013. A Prioritised Action Framework (PAF) for Natura 2000. Ympäristöministeriö.

<http://www.ymp.fi/download/noname/%7B986B7D01-721C-4D21-8DB2-1318FDA2F96C%7D/119394>

Petts, G.E. 1984: *Impounded rivers: perspectives for ecological management*. Chichester: John Wiley. 326 pp.

Sirelius, U.T. 1906-08): *Suomalaisten kalastus 1-3*. Kansantieteellisiä tutkimuksia 1. Helsinki.

Valovirta, I. 1998. Jokihelmisimpukan ja vuollejokisimpukan suojelutoimet Kiskonjoen Latokartanonkosken kalataloudellisessa kunnostuksessa. Luonnontieteellinen keskusmuseo, Helsinki.

Vesipuidedirektiivi 2000. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/HTML/?uri=CELEX:32000L0060&from=FI>



Jokihelmisimpukoiden hoitaja, tutkimusavustaja Hanna Suonia on havainnut simpukoiden glokidium-toukkia Jyväskylän yliopiston Konneveden tutkimusaseman raakkualtailla. Kuva Jouni Taskinen.

## Jokihelmisimpukoiden pelastaminen vaatii välittömiä suojelutoimia – mutta toivoa on



JOUNI TASKINEN  
professori  
Jyväskylän yliopisto,  
Bio- ja ympäristötieteen laitos  
e-mail: jouni.k.taskinen@jyu.fi

Simpukat ovat tehokkaita suodattajia, jotka puhdistavat vettä. Jokihelmisimpukat eli raakut vähenevät kovaa vauhtia, koska välttämättömät kalaisännät (lohikalat) ovat harvinaistuneet, jokipohjien liettyminen tukahduttaa raakujen poikaset ja yksilöt ovat niin vanhoja tai heikkoja, että niiden toukkatuotanto on hiipunut. Suojelukeinoina ovat lohi- ja taimenkantojen vahvistaminen, valuma-alue- ja jokikunnostukset sekä poikasten keinokasvatus. Jyväskylän yliopistossa saatiin lisääntymiskykynsä jo menettäneiden, vanhojen raakujen toukkatuotanto palautettua laituskuntoutuksen avulla, mikä antaa toivoa lajin säilymiselle.

**P**ohjois-Suomessa on pieni joki, jossa elää pienellä alueella parikymmentä tuhatta raakua. Tässä raakkuesiintymässä on

tiheimmillään 1 000 yksilöä neliometrillä – raakut elävät siinä päällekkäin kolmessa kerroksessa. Vaikka esiintymä ei ole kooltaan valtavan suuri, niin kysymyksessä on

maailman tihein raakkuesiintymä. Vielä 1800-luvulla, kun jokihelmisimpukkakannat olivat voimissaan koko maassa, tällaiset yksilötiheydet saattoivat olla tavallisia suomalaisisakin joissa. Helmenpyyntiä harrastettiin tuolloin yleisesti, varsinkin Pohjois-Suomen ja Kainuun joissa.

Tälläkin hetkellä Suomessa on vielä ehkä 120 jokihelmisimpukkapopulaatiota, mutta vain alle kymmenessä esiintymässä lajin lisääntyminen on kestäväällä tasolla. Monin paikoin uusia yksilöitä ei ole ilmaantunut vuosikymmeniin. Kannat harvenevat ja vanhenevat. Erityisesti Etelä-Suomessa tilanne on hälyttävään huono; useista joista jokihelmisimpukka on hävinnyt kokonaan. Ähtävänjoessa jokihelmisimpukoita oli 1980-luvulla noin 50 000, nyt jäljellä on enää 500 yksilöä. Mustiojoessa oli vuonna 2010 noin 2 500 jokihelmisimpukkaa, mutta 2016 enää 1 500 yksilöä.

Jokihelmisimpukan elinympäristövaatimukset ovat hyvin tiukat. Se tarvitsee hapekasta, virtaavaa vettä. Sen kotijossa täytyy olla elinvoimainen lohi- taikka taimenkanta, jonka kiduksilla jokihelmisimpukan toukat kehittyvät.

Joien pohjassa täytyy olla puhtaita, paksuja sora-alueita raakun poikasille.

### Jokihelmisimpukan elämäntieto

Jokihelmisimpukka on pitkäikäisin eläinlajimme. Se voi elää yli 200 vuotta; vanhimmasta tunnetusta raakun kuoresta löytyi 280 vuosirengasta. Jokihelmisimpukat tuottavat glokidium-toukkia, jotka tarttuvat syksyllä kalojen kiduksille. Isännäksi kelpaa vain lohi tai taimen, jossa toukka kasvaa ja kehittyy talven yli. Seuraavana kesänä kypsät toukat irrottautuvat kalasta ja painuvat joen pohjalle, missä ne elävät syvälle pohjasoraan kaivautuneena seuraavat 5 vuotta. Tämän pienpoikasvaiheen jälkeen menee vielä 10 vuotta ennen kuin simpukat tulevat sukukypsiksi. Omissa tutkimuksissamme havaitsimme, että raakkupopulaatiot ovat sopeutuneet kussakin joessa eläneeseen lohikalakantaan. Esimerkkinä Iijoen iso sivujoki, Livojoki, johon lohi nousi ennen voimalaitosten rakentamista: Iijoen merilohi on hyvä isäntäkala Livojen raakulle, mutta meritaimen puolestaan lähes sopimaton.



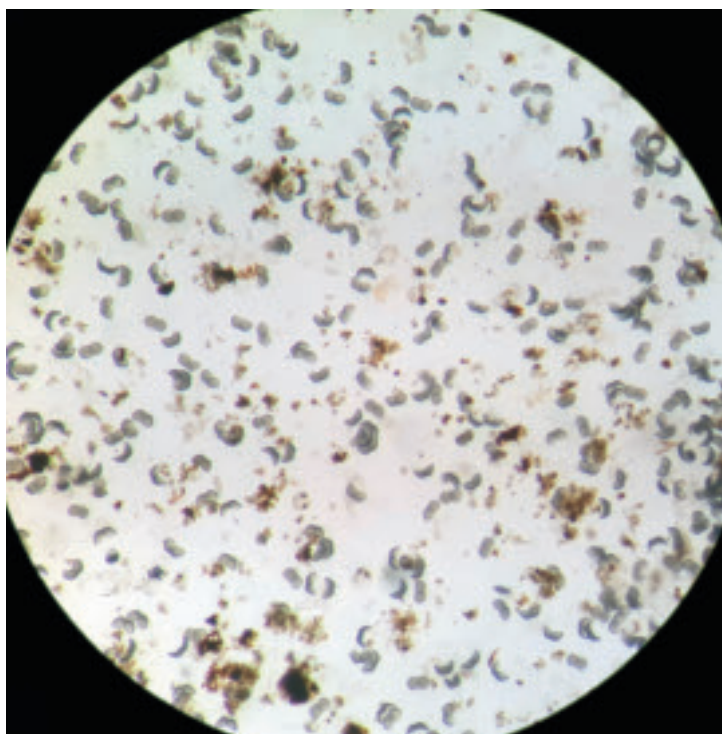
**Kuva 2.** Jokihelmisimpukan glokidium-toukkien keräämistä Jyväskylän yliopiston Konneveden tutkimusaseman raakualtailla. Kuva Jouni Taskinen.



## Uhanalaisuuden syyt

Helmenpyynti loppui lajin rauhoitukseen vuonna 1955, mutta se ei ole estänyt jokihelmisimpukan taantumista, koska lajin rauhoittaminen ei ole suojannut elinympäristön muutoksilta. Raakkujokia on perattu ja padottu, mikä on hävittänyt sekä sopivat elinalueet että tarvittavat isäntäkalat, lohen ja taimenen poikaset. Metsä- ja suo- ojitukset ovat pilanneet nekin joet, missä raakku- ja lohikalakannat ovat säilyneet. Vaikka raakut tuottaisivat hyvin toukkia ja paikalla olisi runsaasti lohikalajien poikasia, tukkii ojista tuleva hienojakoinen aines pohjasoran, mikä tukahduttaa syvällä soran sisässä elävät pienet jokihelmisimpukan poikaset.

Suomen jokihelmisimpukkajoet voidaan jakaa neljään luokkaan. 1) Ensimmäiseen luokkaan kuuluvat ne joet, joissa raakku voi hyvin. Näissä joissa on tarpeeksi tiheä lohi- tai taimenpoikaskanta raakun isännäksi, puhdas vesi ja puhdasta pohjasoraa raakun poikasille. Tällaisia jokia on Suomessa valitettavasti vain kourallinen. 2) Toiseen luokkaan kuuluvat ne joet, joissa on vielä toistaiseksi hyvä raakkupopulaatio, mutta uusien yksilöiden ilmaantuminen populaatioon on vähäistä/satunnaista. Lisääntyminen on 'sakannut', vaikka raakut tuottavat hyvin glokidium-toukkia. Populaatio on hitaasti vanhenemassa ja taantumassa. Suurin osa raakkupopulaatioistamme kuuluu tähän luokkaan. 3) Kolmannen luokan muodostavat raakkujoet, joissa uusien yksilöiden ilmaantuminen popu-



**Kuva 3.** Jokihelmisimpukan glokidium-toukkia vedessä. Kuva Hanna Suonia.

laatioon on lakannut kauan sitten – joko veden taikka pohjan/jokiuoman laatuongelmien takia taikka isäntäkalan katoamisen takia. Jokihelmisimpukkapopulaation taantuminen on pitkällä, mutta raakut tuottavat vielä glokidium-toukkia. 4) Neljännen kategorian raakkupopulaatioissa taantuminen on edennyt niin pitkälle, että ne ovat akuutin sukupuuton vaarassa. Yksilöiden lukumäärä on jyrkässä laskussa, kannan koko on lähestymässä nolaa ja/tai raakkujen luontainen glokidium-toukkatuotanto on lakannut. Kanta voi olla niin ikääntynyt, että lisääntyminen ei enää onnistu – ollaan tultu 'viimeiselle rajalle' tai se on jo ylitetty. Populaatio on häviämässä. Suomessa kaksi suurinta ongelmatekijää raakun kannalta on jokien liettyminen ja lohikalakantojen heikkous.

## Suojelukeinot

Kestävä suojelu vaatii lohen ja taimenen elinkierron palauttamista raakkujokiin, koska tarvitaan korkea lohen/taimenen poikastiheys riittävän poikastuotannon takaamiseksi. Lisäksi elinvoimainen raakkukanta vaatii valuma-alueen, josta ei huuhtoudu hienojakoista ainesta. Tämä edellyttää metsä-, pelto-, suo-, tie- ym. ojitusten ja kaiken maaperän muokkaamisen ja rakentamisen suunnittelemista niin, ettei pohjaa liettäviä valumia pääse jokeen yhtään. Muokattujen uomien ja sorapohjien palauttaminen luonnolliseen tilaansa voi palvella sekä raakkuja että niiden kalaisäntiä. Kaikki vesiensuojelutoimet, jotka vähentävät esimerkiksi rehevöitymistä tai suoranaista saastumista hyödyttävät myös raakkua, mutta ei ole tiedossa, onko vesiensuojelun toimenpide-ehdotuksia perusteltu raakkujen suojelulla. Ei ole myöskään tiedossa, että Suomessa joen tila olisi parantunut, lohet palanneet jokeen, ja raakkukannat ovat lähteneet kasvuun.

Häviämässä olevia raakkukantoja voidaan tukea kasvattamalla poikasia laitoksessa. Tämä edellyttää sitä, että raakkujen luontainen glokidium-toukkatuotanto ei ole lakannut, sillä poikaskasvatuksessa toukkia tartutetaan ensin isäntäkaloihin (kun on ensi selvitetty kumpi kelpaa kyseiselle raakkupopulaatiolle, lohi vai taimen). Isäntäkaloihin kypsyttyään toukat irrottautuvat altaan pohjalle, mistä ne kerätään kasvatettavaksi laboratorioissa mikroleväruokinnalla. Muutaman kuukauden alkukasvatuksen jälkeen poikaset siirretään hiekkapohjaisiin uoma-altaisiin, missä ruokintaa ja huolenpitoa jatketaan. Jotta raakun poikanen saataisiin niin kookkaaksi, että se selviytyy luonnossa, pitää kasvatusta laboratorioissa

jatkaa vähintään kolme vuotta ennen istuttamista takaisin kotijokeen. Poikaskasvatus vaatii paljon resursseja, eikä siihen kykenevää laitosta ole Suomessa, ainakaan vielä. Lisäksi poikaskasvatus edellyttää, että olosuhteet kotijossa ovat sellaiset, että kasvatetut poikaset pärjäävät siellä. Tämä edellyttää usein kunnostustoimia jokiuomassa, valuma-alueella ja lohikalakannassa.

### Jokihelmisimpukka on hyödyllinen laji

Simpukat ottavat ravintonsa suodattamalla. Yksi raakku voi suodattaa kidustensa läpi 50 litraa vettä vuorokaudessa. Tuloksena on puhdasta vettä. Suodattamastaan aineksesta se ottaa syötäväkseen kasviplanktonin ja pakkaa loput limapalleroksi, jonka se pullauttaa joen pohjalle. Näitä pallerointa tulevat hyödyntämään mikrobit ja niitä puolestaan erilaiset selkärangattomat, kuten hyönteistoukat. Ne puolestaan ovat lohikalajien poikasten ruokaa. Näin raakut valmistavat 'pitopöydän' kaloille. Vaikka jokihelmisimpukan toukat loisivat lohen ja taimenen kiduksilla, niin jokihelmisimpukka vastavuoroisesti auttaa niitä ravinnonsaannissa. Kun raakku möyrii jalallaan joen pohjaa, se samalla hapettaa jokisedimenttiä. Toisaalta tiheä simpukkakanta myös stabiloi pohjasedimenttiä suojellen sitä voimakkaan virtauksen aiheuttamalta eroosiolta. Simpukoiden läheisyydessä pohjan eliöstö on runsaampi ja lajistoltaan rikkaampi. Simpukoiden kuoret toimivat lisäksi tarttumisalustana vesisammalkasvustoille, joita monet jokien selkärangattomat suosivat elinympäristönään ja suojapaikkanaan. Tällä tavalla jokihelmisimpukat ylläpitävät joen rakenteellista ja biologista monimuotoisuutta. Uusimpana esimerkkinä sellaisista raakun vaikutuksista, joista ei aikaisemmin ole ollut tietoa, oli tutkimusryhmämme hiljattainen havainto siitä, että jokihelmisimpukan glokidium-toukat suojasivat taimenta bakteerinfektioilta laboratoriokeessa.

### Altaassa alkoi lempi leiskua – kuntoutus palautti lisääntymiskyvyn

EU Life IP –hanke FRESHABIT otti tavoitteekseen eteläisen Suomen raakkujokien, erityisesti Mustionjoen ja Ähtävänjoen raakkukantojen tilan parantamisen. Suunnitelmana oli näiden jokien raakkujen toukujen lähettäminen Norjaan kasvatettavaksi Austevollin poikaskasvatuslaitokseen, jotta jokien raakkukantoja olisi vahvistettu poikasistutuksin. Heti hankkeen alussa vuonna 2016 paljastui, että tämä ei onnistu – kummankaan joen raakut eivät tuottaneet glokidium-toukkia. Ei ollut mitään, mitä lähettää Norjaan kasvatettavaksi. Tässä tilanteessa päätettiin ottaa kyseisten jokien raakkuja syksyllä 2016 kuntoutettaviksi Jyväskylän yliopiston Konneveden tutkimusasemalle. Konnevedellä raakut

saivat olla puhtaassa vedessä ja niitä alettiin syöttää kaupallisella, merisimpukoille tarkoitettulla mikrolevävalmisteella. Vuonna 2017 raakkuja tuotiin kuntoutukseen "lemmenlomalle" vielä Karvianjoesta ja Isojoesta. Yhteensä kuntoutuksessa on nyt ollut noin 400 yksilöä, 100–150 raakku Mustion-, Ähtävän- ja Karvianjoesta sekä 40 kpl Isojoesta. Ensimmäinen vuosi allaskuntoutuksessa ei tuottanut tulosta, sillä vuoden 2017 syksyllä toukkia ei ilmaantunut.

Syksyllä 2018 alkoi kuitenkin tapahtua. Ensimmäisenä glokidium-tuotannon aloitti Isojoen populaatio syyskuun alussa, sitten Ähtävänjoen populaatio syyskuun lopulla ja viimeisenä Mustionjoen populaatio lokakuun alkupuoliskolla. Kyseessä oli historiallinen tapahtuma, sillä viimeinen varma havainto esimerkiksi Ähtävänjoen raakkujen glokidioista luonnossa on kymmenen vuoden takaa eivätkä toistuvat yritykset saada toukkia luonnosta olleet tuottaneet tulosta vuosina 2015–2017.

Olimme saaneet kehitettyä olosuhteet Konneveden tutkimusasemalla (lämpötila, virtaus, ruokinta, pohjasora) sellaisiksi, että uhanalaiset jokihelmisimpukat kutivat ja lisääntyivät altaissamme ja – ennen kaikkea – luonnossa jo lisääntymiskykynsä menettäneet raakut kuntoutuivat niin, että niiden glokidium-tuotanto palautui. Tämä on merkittävä läpimurto jokihelmisimpukan suojelussa ja antaa toivoa lajin säilymiselle.

Arvokkaita glokidium-toukkia tartutettiin tutkimusasemalla lohen ja taimenen poikasiin, missä ne kasvavat ja kehittyvät talven yli. Ensi kesänä niistä 'kuoriutuvat' raakun poikaset kerätään talteen ja osa niistä kuljetaan Norjaan kasvatettavaksi ja osan kasvatamme itse Konneveden tutkimusasemalla. Näin sekä Mustionjoen että Ähtävänjoen jo menetetyksi luullut jokihelmisimpukkapopulaatiot voidaan vielä pelastaa. Molempien jokien raakkutoukkia on kasvamassa isäntäkalajien kiduksilla. Oletus on, että ensi syksynä toukkatuotanto on vielä paremmalla tasolla kuin tänä vuonna, koska kokemuksen kautta opimme säätämään kasvatusolosuhteita optimaaliseksi raakun kannalta.

EU FRESHABIT –hankkeen lisäksi jokihelmisimpukoiden kuntoutustoimintaa ovat tukeneet EKOEnergy ympäristöraho, WWF, Raija ja Ossi Tuuliaisen säätiö Maj ja Tor Nesslingin säätiö, Suomen Luonnonsuojelun tuki sekä Ympäristöministeriö. FRESHABIT-hankkeen yhteydessä tehdään lisäksi toimia, joilla pyritään parantamaan jokiympäristöä Mustionjoessa, Ähtävänjoessa ja Isojoessa sekä etsimään potentiaalisia uusia istutuspaikkoja niin, että raakun poikasten istuttaminen takaisin kotijokiinsa on mahdollista. 💧

# Järvien ja purojen kartoitukseen ja arviointiin kehitetään uusia menetelmiä



JARI ILMONEN  
erikoissuunnittelija, sisävedet  
Metsähallituksen Luontopalvelut  
e-mail: jari.ilmonen@metsa.fi



JUKKA AROVIITA  
erikoistutkija  
Suomen ympäristökeskus,  
Vesikeskus  
e-mail: jukka.arviita@ymparisto.fi



SEPPO HELLSTEN  
ryhmäpäällikkö, vesien kunnostus  
Suomen ympäristökeskus  
e-mail: seppo.hellsten@ymparisto.fi

PIRKKO-LIISA LUHTA  
suunnittelija  
Metsähallituksen Luontopalvelut  
e-mail: pirrko-liisa.luhta@metsa.fi

Suomi on satojen tuhansien järvien, lampien, jokien ja purojen maa, mutta tietämyksemme vesiluonnosta kaippaa edelleen parantamista. FRESHABIT LIFE IP -hankkeessa kehitetään menetelmiä järvien vedenalaisen luonnon nykyistä tarkempaa kartoitusta sekä purojen luonnon-tilan arviointia varten.

**V**esistöjen tilaa arvioidaan ja seurataan valtakunnallisesti vesienhoidon yhteydessä. Seuranta painottuu kuitenkin suuriin vesistöihin ja pienvedet, kuten lammet ja purot jäävät pääasiassa huomiotta. Toisaalta suuriakin järviä arvioidaan yleensä kokonaisina vesimuodostumina, vaikka niiden sisälle mahtuu paljon paikallista ympäristötekijöistä johtuvaa vaihtelua.

FRESHABIT LIFE IP -hankkeessa kehitetään menetelmiä järvien vedenalaisen luonnon nykyistä tarkempaa kartoitusta sekä purojen luonnon-tilan arviointia varten. Nykyaikaiset paikakatietovarannot ja –menetelmät tarjoavat tehokkaita uusia mahdollisuuksia menetelmien kehittämiseen.

## Tarkempia menetelmiä järvien vedenalaisen luonnon kartoitukseen

Järvien maastokartoitusmenetelmän kehittämisen tarkoituksena ei ole korvata vakiintuneita vesistöjen tilan seurannan menetelmiä, kuten päävyöhykelinjaa (Kuoppala ym. 2008), vaan tuottaa menetelmä, joka soveltuu tarkempaan vedenalaisen luonnon monimuotoisuuden kartoitukseen esimerkiksi hankkeiden paikallisten

vaikutusten arviointia tai seuranta varten. Tavoitteena on myös arvioida, missä määrin ja millä menetelmillä vedenalaisen luontokartoituksen yhteydessä voitaisiin kerätä tietoa vedenalaisesta kulttuuriperinnöstä.

Hankkeessa kehitetään järvien vedenalaisen luonnon ja kulttuuriperinnön kartoitusmenetelmää kolmessa kohdejärvessä, jotka kaikki edustavat luontodirektiivin järviluontotyyppiä ”karut kirkasvetiset järvet”. Kesällä 2016 ja 2017 kehitimme maastokartoitusmenetelmää Etelä-Konnevedellä ja Puruveden Hummonselän alueella, ja kesällä 2018 kartoitimme vedenalaista luontoa Etelä-Päijänteellä. Luontotyyppin kuvauksessa painotetaan veden kirkkauden lisäksi erityisesti kovahkoilla pohjilla esiintyviä ns. pohjalehtiskasveja, kuten raani (*Littorella uniflora*), lahnaruohot (*Isoëtes* spp.) ja nuottaruoho (*Lobelia dortmanna*). Nämä pohjalehtiskasvit muodostavat edustavimmillaan järvenpohjilla vedenalaisia nurmikenttiä, jotka ovat myös monivuotisia lajeina pohja-eläimille sopivaa avainelinympäristöä.

Kartoitusmenetelmien suunnittelussa hyödynnettiin merellä käytettyjä, vedenalaisen meriluonnon inventointihankkeessa (VELMU; <http://www.ymparisto.fi/velmu>) karttunutta kokemusta meriluonnon

kartoituksesta. Työt toteutettiin usean toimijan yhteistyönä. Metsähallitus toteutti yksityiskohtaiset vedenalaiset maastokartoitukset ja GTK kaikuluotasi jokaisen tutkimusalueen pohjanlaadun laajamittaisemman vaihtelun kuvaamiseksi. LUKE ja Jyväskylän yliopisto vastasivat kalanpoikas- ja pohjaeläintutkimuksista ja SYKE teki kesällä 2017 Puruvedellä täydentäviä rantavyöhykkeen maan puoleisia kasvillisuuskarttoituksia keskityen rantaluhtiin. Lisäksi työn suunnittelussa konsultoi mm. SYKEN ja Metsähallituksen meri-inventoinneista vastaavia henkilöitä sekä Museoviraston ja Metsähallituksen kulttuuriperinnön asiantuntijoita.

Järvien vedenalaisen luonnon kartoitusmenetelmän maastotyövaiheessa valikoitujen järvien tutkimusalueilta kerättiin runsaasti maastoaineistoa. Kaikilla kohdejärvillä kartoitus painottui Natura 2000 -alueille, mutta mahdollisimman kattavan kuvan saamiseksi kartoitusta tehtiin myös Natura 2000 -rajauksen ulkopuolella.



Järvien vesikasvillisuutta kartoitettiin köysin merkityiltä tutkimuslinjoilta a) matalassa vedessä kahlaamalla ja b) syvemmällä sukeltamalla (Kuvat: Jari Ilmonen/Metsähallitus).

Kullakin järvellä tutkittiin noin 20–40 tutkimusala (leveys 100 m rantaviivaa), jotka suuntautuivat rantaviivasta ulapalle vesikasvillisuuden esiintymisen syvyysrajalle saakka (tutkimusjärvisä 3–6 m). Tutkimusalojen otannassa otettiin huomioon alueellinen kattavuus, rannan maankäyttö, tyyppi (hiekkä, kasvi, kivikko) sekä jyrkkyys ja avoimuus.

Maastoaineisto on kesän 2018 jälkeen kerätty ja käynnissä on nyt aineiston analysointivaihe. Aineiston perusteella pyritään tuottamaan ennustavia malleja karujen kirkasvetisten järvien edustavimpien tai herkimpien alueiden paikantamiseksi. Etelä-Konneveden ja Puruveden osalta menetelmää on havainnollistettu myös Metsähallituksen laatimassa paikkatietopohjaisessa tarinakartassa (<https://arcg.is/1SDr84>), joka esittelee sekä tutkimusalueet että alustavia tuloksia kuvien ja tarinoiden avulla. Kaikki hankkeen tulokset raportoidaan vuoden 2020 loppuun mennessä.

### Menetelmiä purojen luonnontilaisuuden arviointiin?

Purojen osalta kehitetään paikkatietovarantoja hyödynnäviä menetelmiä, joilla voidaan tehdä alustavaa arviointia purojen luonnontilaisuudesta tarkempien maastokartoitusten kohdentamiseksi. Arviointimenetelmille on todettu olevan tarvetta. Muun muassa Suomen luontotyypien uhanalaisarvioinnissa (Raunio ym. 2008) suurin osa puroluontotyypeistä todettiin uhanalaisiksi Etelä-Suomessa, mutta kattavaa tietoa purojen luonnontilaisuudesta ei Suomessa ole ja uhanalaisarviointia on tehty pitkälti asiantuntijatyönä.

Purot jäävät muiden pienvesien tavoin vesistöjen seurannassa suurempien vesien varjoon. Vesienhoidon vesimuodostumina huomioidaan kaikki joet, joiden valuma-alue on vähintään 100 km<sup>2</sup> (Pilke 2012), ja näiden tilaa seurataan. Pienemmistä virtavesistä huomioidaan vain murto-osa, lähinnä joitakin luonnonsuojelullisesti tai kalataloudellisesti merkittäviä pieniä uomia. Vesienhoitoa kattavampi virtavesien tietoaaineisto on SYKE:n koostama uomaverkosto, johon sisältyy yli 100 000 km virtavesiuomia suurista joista puroihin asti (<http://www.syke.fi/uomat>). Uomaverkostoon on määritetty siis käytännössä kaikki purovesistöt, joskin norot ja pienimmät latvapurot (valuma-alueen koko alle 10 km<sup>2</sup>) puuttuvat verkostosta. Uomaverkostossa ei oteta kantaa uoman luonnontilaisuuteen, mutta se on erinomainen tausta-aineisto menetelmien kehittämiseen.

Luonnontilaisuuden maastokartoitukseen on olemassa valmis Metsähallituksen ja Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskuksen kehittämä inventointimenetelmä, jossa

purot kartoitetaan maastossa kokonaan (Hyvönen ym. 2005). Purot jaetaan ominaisuuksiensa (mm. virtaus-tyyppi, vallitseva pohjanlaatu, rantavyöhykkeen tyyppi, luonnontilaisuus) jaksoihin, joilta arvioidaan kymmeniä purouman ja sen lähiympäristön muuttujia. Muuttujien arviointi tehdään pääasiassa asteikolla 0–5, jossa 0 kuvaa, ettei kyseistä muuttujaa ole ja 5, että se edustaa muuttujan suurinta mahdollista määrää. Lisäksi arvioidaan jakson kunnostustarve ja esitetään tarvittaessa ehdotuksia kunnostustoimiksi.

Metsähallitus on tähän asti toteuttanut puroinventointia pääasiassa Iijoen vesistöalueella, missä on kartoitettu vuosina 1998–2017 yhteensä noin 1 700 km puroja, jotka kattavat noin 450 puroa ja 4 200 purojaksoa. Iijoella kokonaan luonnontilaisia puroja oli vain 1–2 %. Muuttuneissakin puroissa on kuitenkin usein säilynyt luonnontilaisia tai luonnontilaisen kaltaisia purojaksoja, Iijoen vesistöalueella lukumääräisesti noin 26 %.



Purot kartoitetaan kokonaan maastossa kävellen. Kartoituksen yhteydessä voidaan myös arvioida tienalustusten noususteellisyttä vaeltaville kaloille ja muille lajeille (Kuva: Jari Ilmonen/Metsähallitus).

Iijoen puroaineistoa on hyödynnetty paikkatietoperusteisten pienten virtavesien tilan kartoitusmenetelmien kehittämisessä ns. PienvesiGIS-hankkeessa (Häkkiä ym. 2014). Hanke osoitti, että paikkatietoperusteisella menetelmällä on mahdollista arvioida pienten purovesien tilaa, mutta menetelmä vaatii jatkokehittämistä ennen laajempaa soveltamista. Jatkokehittämistä tehdään FRESHABIT LIFE IP -hankkeessa, missä myös uusia puroja kartoitettiin Etelä-Pohjanmaan ja Satakunnan alueelta noin 100 km matkalta kesällä 2018.

Puroumien biologisen tilan arviointimenetelmää kehitetään FRESHABIT-hankkeessa SYKE:n, LUKE:n ja Oulun yliopiston koostamien biologisten aineistojen (sammalet, pohjaeläimet ja kalat) avulla. Hankkeessa on koostettu yli tuhannen purokohteen aineistot koko maan alueelta. Kaikkien purokohteen valuma-alueet on rajattu ja niiltä on mitattu aikaisempaa tarkempia tietoja maankäytöstä (mm. ojitus, maatalous, metsätalous, rakentaminen) ja maanpeitteestä (mm. suo- ja metsätyypit) sekä uoman ominaisuuksista (mm. mutkittavuus, pudotuskorkeus) tutkimuslaitosten, Suomen Metsäkeskuksen ja Metsähallituksen yhteistyönä. Koska luontainen vaihtelu on pienissä virtavesissä hyvin suurta, pyritään hankkeessa tuottamaan ennustavilla malleilla purokohteille niiden luontainen lajisto valuma-alueen ominaisuuksien ja mm. ilmasto-olosuhteiden perusteella. Tilan arviointimenetelmät kehitetään isompien virtavesien tilaluokittelun kanssa vertailukelpoisiksi, jolloin ne mittaavat tilaa ekologisen laatusuhteena, poikkeamana mallinnetusta luonnontilasta.

Hankkeen tulokset raportoidaan vuoden 2019 loppuun mennessä. 💧

### Kirjallisuus

Hyvönen, S., Suanto, M., Luhta P., Yrjänä T. & Moilanen E. 2005. Puroinventoinnit Iijoen valuma-alueella vuosina 1998–2003. Alueelliset ympäristöjulkaisut 403. Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus.

Häkkiä, K., Kuoppala, M., Heino, J., Ulvi, T. & Hämäläinen, L. 2014. Paikkatietopohjaisen purojen tilan arviointimenetelmän kehittäminen. Menetelmän tarve, perusteet ja käyttömahdollisuudet.

Kuoppala, M., Hellsten, S. & Kanninen A. 2008. Sisävesien vesikasviseurantojen laadunvarmennus. Suomen ympäristö 36/2008.

Pilke, A. (toim.). 2012. Ohje pintaveden tyypin määrittämiseksi. Suomen ympäristökeskus.

Raunio, A., Schulman, A. & Kontula, T. (toim.). 2008. Suomen luontotyyppien uhanalaisuus. Suomen ympäristökeskus, Helsinki. Suomen ympäristö 8/2008.

# Seuranta vesien kunnostusten kulmakivenä

Hyvin toteutettu vesistökuunnostus sisältää lähtötilanteen kartoituksen, jossa selvitetään ongelmien syyt ja pystytään siten valitsemaan oikeat kunnostusmenetelmät. Hyvin suunniteltu ja toteutettu seuranta kertoo, ovatko kunnostuksen tavoitteet saavutettu.



SAIJA KOLJONEN  
erikoistutkija,  
Suomen ympäristökeskus  
e-mail: saija.koljonen@ymparisto.fi

ILKKA SAMMALKORPI  
vanhempi tutkija,  
Suomen ympäristökeskus  
e-mail: ilkka.sammalkorpi@ymparisto.fi

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

JARI ILMONEN  
erikoissuunnittelija,  
Metsähallitus  
e-mail: jari.ilmonen@metsa.fi

PAULIINA LOUHI  
erikoistutkija,  
Luonnonvarakeskus  
e-mail: pauliina.louhi@luke.fi

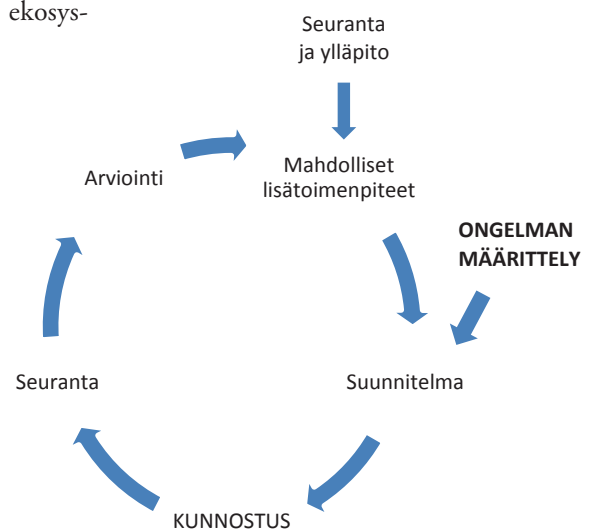
SEPPO HELLSTÉN  
ryhmäpäällikkö,  
Suomen ympäristökeskus  
e-mail: seppo.hellsten@ymparisto.fi

**F**RESHABIT LIFE IP -hankkeessa toteutetaan kaikkiaan 36 erilaista kunnostustoimenpidettä valtakunnallisesti ja näiden tuloksellisuutta seurataan 44 erilaisen muuttujan avulla. Hankkeen tavoitteista keskeisin on parantaa valikoidun Natura 2000-alueiden vesiluonnon tilaa. Kunnostusvaikutukset ulottuvat myös näiden alueiden ulkopuolelle.

Kunnostus on yleensä pitkäjänteinen prosessi (**Kuva 1**), jossa yhdellä toimenpiteellä ei aina päästä lopulliseen päämäärään asti. Valtaosaa kunnostuksista tulisi pitää väliaikaisina etappeina kohti luontaisesti toimivaa ja palautuvaa ekosysteemiä, jolloin seurannan tulisi keskittyä näiden välitavoitteiden arviointiin.

Seurannasta saatavan tiedon avulla pystytään arvioimaan kunnostusten toimivuutta ja ylläpitävien tai parantavien toimenpiteiden tarvetta, sekä säätämään toimenpiteitä ja niiden mitoitusta jatkokunnostusta tai uusia kunnostushankkeita varten. Ilman hyvin suunniteltua ja toteutettua seuranta kunnostustoimien vaikutuksia on vaikeaa osoittaa. Tärkeystään huolimatta seurantaan on useimmiten varattu liian vähän resursseja.

FRESHABIT -hankkeen seurantaohjeissa on pyritty seurannan toteuttamiseen siten, että myös pienten ja vapaaehtoisvoimin toteutettavien hankkeiden seuranta on mahdollista. Kunnostustoimien seuranta on jaettu erilaisiin kategorioihin, jossa vähimmäisvaatimuksena on kunnostustoimien toteutuksen seuranta. Kunnostustoimenpiteestä ja kohteesta riippuen hankkeessa seurataan myös kunnostuksen vaikutuksia eliöstöön, monimuotoisuuteen ja ekosysteemin toimintaan. Tärkeänä ajatuksena on myös yhteisen tietopääoman kartuttaminen tulevien kunnostustarpeiden käyttöön.



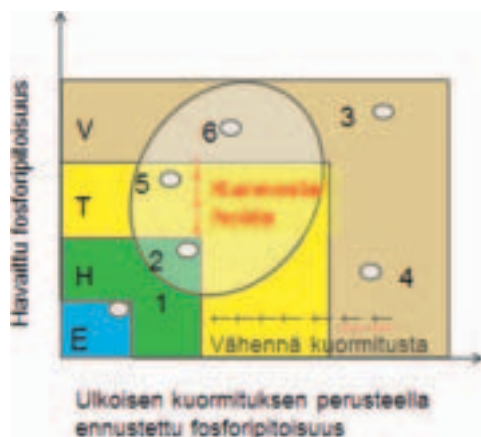
**Kuva 1.** Kunnostuksen lähtökohtana on aina ongelman määrittely seurantatiedon avulla. Kokonaisuus jatkuvana prosessina antaa paremman mahdollisuuden mukauttaa toimia ja korjata suuntaa väliarviointien avulla.

## Seurannan järkevä kohdentaminen

Seurannan ajallinen ja paikallinen mittakaava sekä mitattavat muuttujat riippuvat toteutuksen kohteesta ja tavoiteista. Seuranta tulee toteuttaa askeleittain alkaen lähtölanteen arvioinnista, jatkaen toimenpiteiden toteutuksen seurantaan ja niiden jälkeen kunnostuksen pitkäaikaisten vaikutusten arviointiin.

Koko valuma-alueen muutoksilla on suuri merkitys järvien ja virtavesien ekologiaan, joten kunnostuskohteiden valuma-alueen tilan ja ulkoisen kuormituksen tunteminen on kokonaisuuden kannalta välttämätöntä (**Kuva 2**).

Virtavesissä uoman rakenteelliset muutokset näkyvät nopeasti parantuneina elinympäristöinä, mutta ekologisten muutosten havaitseminen voi viedä vuosia. Luonnollisen



**Kuva 2.** Järvien kunnostustarpeen ja mahdollisuuksien arviointi voidaan tehdä vertaamalla ulkoista fosforikuormitusta ja havaittua fosforipitoisuutta sekä järven ekologisen luokittelun luokkarajoja. Kun ennustettu fosforipitoisuus on suurempi kuin hyvän tilan yläraja, on ulkoista kuormitusta vähennettävä. Kun havaittu pitoisuus on suurempi kuin ennustettu, on sisäistä kuormitusta vähennettävä.

**Vertailun käyttö esimerkkitalanteissa:** 1) Pieni kuormitus ja erinomainen tila. 2) Kuormitus vielä sallitulla rajalla ja fosforipitoisuus edustaa tyyppikohtaista hyvän tilan tasoa. Vesiensuojelulle ja hoitotoimenpiteillä voi turvata hyvän tilan säilymisen. 3) Aivan liian suuri ulkoinen kuormitus ja fosforipitoisuus tuottavat välttävän tilan. Ulkoista kuormitusta on vähennettävä. 4) Aivan liian suuri kuormitus, mutta pitoisuus esimerkiksi kasvillisuuden ansiosta edustaa hyvää tilaa. Ulkoista kuormitusta tulisi kuitenkin vähentää mm. umpeenkasvuriskin takia. 5) Ulkoinen kuormitus ei ole liian suuri, mutta fosforipitoisuus on liian suuri sisäisen kuormituksen takia. Potentiaalinen ravintoketjukunnostuskohde. 6) Ulkoista kuormitusta olisi vähennettävä, mutta tilan paraneminen edellyttää erityisesti sisäisen kuormituksen vähentämistä.

vuosien välisen vaihtelun vuoksi juuri kunnostusvaikutuksien erottaminen virtavesissä on lyhyellä aikavälillä haasteellista, ellei jopa mahdotonta. Kohteiden välistä vertailua tulisi myös tehdä, koska alueella voi tapahtua myös muita kuin kunnostustoimenpiteistä johtuvia muutoksia.

Järvissä toimenpiteiden vaikutus voi näkyä nopeammin. Ekologisen tilan paraneminen voi jäädä ohimeneväksi tai vaatia jatkuvia hoitotoimenpiteitä liian suuren ulkoisen ravinnekuormituksen takia. Seurannan ja hoitotoimenpiteiden tarve voi olla jatkuvaa silloinkin, kun ulkoista kuormitusta on merkittävästi vähennetty tai ulkoinen kuormitus ei selvästi ylitä kriittistä tasoa.

Kunnostuksen seuranta voidaan jakaa toteutuksen ja vaikutusten arviointeihin. Ensin keskitytään toimenpiteeseen ja siihen, että kunnostus toteutetaan suunnitelman mukaisesti. Toteutuksen jälkeen seurataan odotettuja vaikutuksia, mistä voidaan tehdä johtopäätöksiä tavoitteiden saavuttamisesta. Työaikaisten vaikutusten ja toimenpiteiden vaikutusten seurantaan tulisi laatia valtakunnallinen ja yhtenäinen ohjeistus.

## Toteutuksen seuranta – suunnan määrittäminen

Kunnostustoimenpiteiden toteutuksen seurannassa varmistetaan suunnitelman noudattaminen. Tämän tulisi olla aina osa kaikkia kunnostushankkeita. Toteutuksen seurannassa kirjataan ylös käytetyt menetelmät ja tieto kunnostustyön määrällisten tavoitteiden toteutumisesta. Toteutuksen seurantaan kuuluu usein myös työaikaisten vesistövaikutusten seuranta, jolloin lupaehtojen mukaisesti seurataan esimerkiksi vedenkorkeuden pysyvyyksiä, veden laatua tai tiettyjä kasvi- tai eliölajeja.

Virtavesikohteissa tavoitteita on hyvin erilaisia, esimerkkeinä uoman vaellusesteiden poistaminen, hydrologiset tai elinympäristöön liittyvät kunnostustoimet. Toteutusta voidaan seurata esimerkiksi rakenteiden määrällä, vettyneen pinta-alan mittauksella tai tehtyjen katusoraikkojen pinta-alalla.

Järvikohteissa merkittävin kunnostustarve on rehevöitymisen vähentäminen. Seurattavia muuttujia ovat käytetyn menetelmän mitoitus ja saavutettu tulos, kuten esimerkiksi hoitokalastuksen pyyntiponnistus tai niittoalueen pinta-ala, poistetun kalaston tai vesikasvillisuuden määrä ja lajikoostumus, hapettimien määrä, sijainti, teho ja käyttöaika, vedenpinnan korkeus tai kemikaalilla käsitelty pinta-ala ja käytetyn kemikaalin määrä sekä mahdolliset vaikutukset veden laatuun ja kalastoon. **Taulukossa 1** on esimerkkinä seurantaohje rehevän järven ravintoketjukunnostukselle ja fosforin kemiallisen saostuksen seurantaan.

## Vaikutusten seuranta – tavoitteiden saavuttaminen

Vaikutusten seurannan avulla tulee pystyä arvioimaan tavoitteiden toteutumista. Saatujen välitulosten avulla voidaan tehdä lisätoimenpiteiden tarvearviointi ja suunnittelu. Tulokset toimenpiteiden vaikutuksesta ovat keskeinen osa kokemuseräisen tiedon karttumista, joka auttaa tulevien hankkeiden suunnittelua ja toteutusta.

Virtavesikohteissa vaikutusten seuranta voi alkaa ajallisesti vasta jonkin ajan päästä kunnostustoimenpiteestä. Ne on kuitenkin suunniteltava ennen toimenpiteiden toteutusta. Järvikunnostuskohteissa ekologiseen tilaan liittyvän seurannan tulee olla jatkuvaa, jotta muutokset huomataan nopeasti ja niihin voidaan mahdollisesta kohdentaa toimenpiteitä.

## Seurantaohjelmien sisällön ja suunnittelun periaatteet

Ideaalitilanteessa kunnostusta seurataan toimenpide- ja vertailupaikkojen avulla, jolloin esimerkiksi sääoloista johtuva vuosien ja paikkojen välinen vaihtelu saadaan eriteltä. Joissain virtavesihankkeissa voi kaksi vertailualueella olla paikallaan – toinen lähellä luonnontilaa olevasta ympäristöstä ja toinen jo muutetusta ympäristöstä. Näin laajaa seurantaa pystytään yleensä toteuttamaan kuitenkin vain tutkimushankkeissa. Muuttujien vaihtelua ja niihin vaikuttavia muita tekijöitä voidaan arvioida myös aikaisemman seurantatiedon ja mallin avulla. Taustatietoja voi myös saada valtakunnallisista havaintopaikoista.

Kun tunnetaan seurantamuuttujien luonnollinen ja muiden tekijöiden aiheuttama ajallinen ja paikallinen vaihtelu, voidaan paremmin arvioida milloin, mistä ja kuinka pitkään seurantaa tulee jatkaa. Seurannan kesto ja tuloksellisuuden arviointi määritellään tavoitteiden perusteella.

Esimerkiksi kalaston elinympäristön parantamiseen tähtäävissä kohteissa seurantaa tulisi tehdä vähintään lajiston yhden kokonaisen elinkierron ajan. Toiminnallisten muuttujien seuranta (esimerkiksi lehtikarikkeen pidätyskyky, joka on pohjana koko ekosysteemin toiminnalle) kannattaa virtavesikohteissa aloittaa, kun systeemi on hiukan palautunut toimenpiteistä. Järvi- ja lintuvesikunnostuksissa seurannan tulisi olla jatkuvaa, seurannan intensiteetti määräytyy kohteen luonteen ja tärkeyden perusteella.

Seurannan ohjeistus on valmis syksyn 2018 aikana ja yksityiskohtaisemmat ohjeet julkaistaan hankkeen

## Seurantaohjelman kolme vaihetta

1. Ennen kunnostusta
  - Valitse seurattavat muuttujat ja selvitä niiden lähtötaso. Kunnostustarpeen tai vertailukohteiden määrittämisessä voit hyödyntää esimerkiksi vesienhoidon luokittelun tietoja. Aiemmat tutkimus- tai seurantatulokset samalta tai samankaltaiselta alueelta voivat toimia lähtötason määrittelyn tukena.
  - Lähtötason määrittämisen tulee perustua riittävän pitkältä ajalta saatuun seuranta-aineistoon.
  - Laadi seurantasuunnitelma huomioiden tiedon keruussa myös aineiston analysoinnissa tarvittavat tilastolliset menetelmät.
2. Kunnostuksen aikana
  - Seuraa toimenpiteiden toteutusta suunnitelman mukaisesti ja kirjaa mahdolliset poikkeavuudet.
  - Pitkäkestoissa toimenpiteissä jatketaan kohteen tilan seurantaa.
3. Kunnostuksen jälkeen
  - Jatka valittujen muuttujien seurantaa suunnitelman mukaan
  - Arvioi jatkotoimenpiteiden tarve seurannasta saatujen välitulosten mukaan.
  - Tallenna ja tiedota kunnostuksen menetelmistä sekä seurannoista.

## Onnistunut seurantaohjelma

- kunnostuksen onnistumiselle asetetaan selkeä, mitattavissa oleva tavoite ja valitaan sopivat tarkasteltavat muuttujat
- ulkoisen kuormituksen asettamat reunaehdot on otettu huomioon ja kunnostustoimenpiteiden toteutuminen suunnitellusti voidaan arvioida
- seuranta suunnitellaan yhdessä hankkeen toimenpiteiden suunnittelun kanssa
- seurantaan kannattaa sisällyttää myös valokuvamateriaalia kohteesta (yleensä kunnostuksen tekijöiden oman työn arvioimiseen)
- seurantaohjelmassa suunnitellaan myös mahdollisten toimien mukauttaminen saatujen välitulosten perusteella
- seurannan toteuttaja pysyy mahdollisuuksien mukaan samana, jotta ajankohtien vertailtavuus ei riipu henkilöiden välisistä eroista
- seurantaohjelma sisältää tulosten tarkastelun ja raportoinnin

materiaalien lisäksi Vesistökuunnostusverkoston sivulla (<http://www.ymparisto.fi/vesistokunnostusverkosto>). 💧



# Kohti kokonaisvaltaista maankäytön vesiensuojelua

Vesistökuormituksemme on nykyisin peräisin pääosin maankäytöstä: maataloudesta, metsätaloudesta ja paikoin myös turvetuotannosta sekä taajamien hulevesistä. Maankäyttöä onkin lähes kaikkialla jokivaluma-alueillamme, ja vain harvat jokien sivu-uomat ovat luonnontilassa. Tässä artikkelissa kuvataan, miten koko valuma-alue otetaan vesiensuojelussa huomioon. Pääkohteena ovat virtaavat vedet. Tuomme esiin myös keskeisiä tutkimus- ja kehittämistarpeita.

KAISA HEIKKINEN  
FT, erikoistutkija  
Suomen ympäristökeskus  
Vesikeskus/vesienhoito  
e-mail: kaisa.heikkinen@ymparisto.fi

JARI KOSKIAHO  
TKT, tutkimusinsinööri  
Suomen ympäristökeskus  
Vesikeskus/vesitieto  
e-mail: jari.koskiahoo@ymparisto.fi

TUIJA MATTSSON  
FT, ryhmäpäällikkö  
Suomen ympäristökeskus  
Biodiversiteettikeskus / Ekosysteemien toiminta  
e-mail: tuija.mattsson@ymparisto.fi

MARKKU PUUSTINEN  
agronomi  
Suomen ympäristökeskus  
Vesikeskus / Vesien hallinta ja arviointi  
e-mail: markku.puustinen@ymparisto.fi

ANNE LAINE  
ylitarkastaja  
Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus  
Vesistöyksikkö  
e-mail: anne.laine@ely-keskus.fi

MIRJA HEIKKINEN  
biologi  
Pohjois-Pohjanmaan Ely-keskus  
Vesistöyksikkö  
e-mail: mirja.heikkinen@ely-keskus.fi

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

**V**esistökuormituksemme on nykyisin pääosin maankäytöstä peräisin olevaa hajakuormitusta, jonka lähteitä ovat maatalous, metsätalous ja taajama-alueilta vesistöihin kulkeutuvat hulevedet [1]. Yksi maankäyttömuodoistamme on pistekuormitukseen lukeutuva turvetuotanto. Maankäytön seurauksena vesistöihin huuhtoutuu kiintoainetta, tyypeä, fosforia, humusta, rautaa ja alumiinia. Maatalous on selvästi suurin vesistöjemme kuormittaja. Se kattaa vain runsaat 7 % Suomen maa-alasta ja on monilla alueilla keskittynyt jokivarsille valuma-alueiden keski- ja alaosiin. Metsätalouden kuormitus on huomattavasti laajalaisempaa, koska talousmetsät kattavat 2/3 Suomen maa-alasta (Rekolainen ym. 2006). Metsätalousalueita onkin lähes kaikissa jokivaluma-alueidemme osissa. Uusimpien tutkimustulosten mukaan kuormitus erityisesti ojitetuilta metsämailta voi olla nykytietoa suurempaa (Nieminen ym. 2017, 2018). Tehokkaasta maankäytöstä johtuen vain harvat jokiemme sivu-uomat ovat tällä hetkellä luonnontilassa.

Jokivaluma-alue on vesienhoitamme ohjaavan EU:n Vesipolitiikan Puitedirektiivin (VPD) keskeinen toimintayksikkö. Se muodostuu maa- ja vesialueista, joiden välillä on moni-

mutkaiset vuorovaikutussuhteet. Jokivaluma-alueilla tehtävät, vesien tilaa parantavat vesienhoidon toimenpiteet luovat pohjan myös rannikkovesien tilan parantamiselle.

Valuma-alueilla tehtävä vesienhoito mahdollistaa parhaimmillaan kaikkien vesivarojemme monitasoisen käytön nyt ja tulevaisuudessa, ottaa huomioon paikalliset kehitystarpeet ja kiinnittää huomiota ihmisten ja ekosysteemin elintärkeisiin tarpeisiin (The Second World Water Forum and Ministerial Conference 2000). Jokivaluma-alueiden hoidolla onkin yhtymäkohtia moniin keskeisiin ympäristöpolitiikan alueisiin, kuten luonnonsuojeluun, maankäytön suunnitteluun, ilman- ja vesiensuojeluun sekä kemikaalien käytön ympäristövaikutusten hallintaan.

Vesienhoidon keskeiset osa-alueet ovat 1) Vesistön tilan arviointi, 2) Vesistökuormituksen määrän ja vaikutusalueiden arviointi, 3) Vesistökuormituksen vähentäminen ja 4) Vesiensuojelutoimenpiteiden vaikutusten seuranta. Seuraavissa luvuissa tarkastellaan näiden osa-alueiden nykytilannetta ja tuodaan esille kehittämisajatuksia. Artikkelin loppuun on koottu teemaan liittyviä tutkimus- ja kehittämistarpeita.

## Vesistön tilan arviointi

Suomessa pintavesiä on luokiteltu 1970-luvulta alkaen vesien yleisen käyttökelpoisuuden mukaan (VYH 1988, Antikainen ym. 2000). Tämä luokitus kuvasi vesiemme keskimääräistä vedenlaatua sekä soveltuvuutta vedenhankintaan, kalavesiksi ja virkistyskäyttöön. Pintavesien luokittelu niiden ekologisen tilan mukaan aloitettiin vuonna 2008. Tämä luokittelu perustuu mm. kasviplanktonin, pohjaeläinten, vesikasvien ja kalaston määrässä ja lajistossa tapahtuviin muutoksiin (Vuori ym. 2006), ja sitä tukee tieto veden fysikaalis-kemiallisesta tilasta. Luokittelijoilla on myös hyvä joki- ja järviökosysteemien yleisen rakenteen ja toiminnan, alueen hydrologian sekä valuma-alueen ja jokiuoman rakennetekijöiden tuntemus. Luokittelun tulokseen vaikuttaa myös tieto vesistöön kohdistuvan kuormituksen määrästä, ajoittumisesta ja lähteistä valuma-alueen eri osissa. Erityistä huomiota kiinnitetään eliöiden esiintymiseen vaikuttaviin tekijöihin.

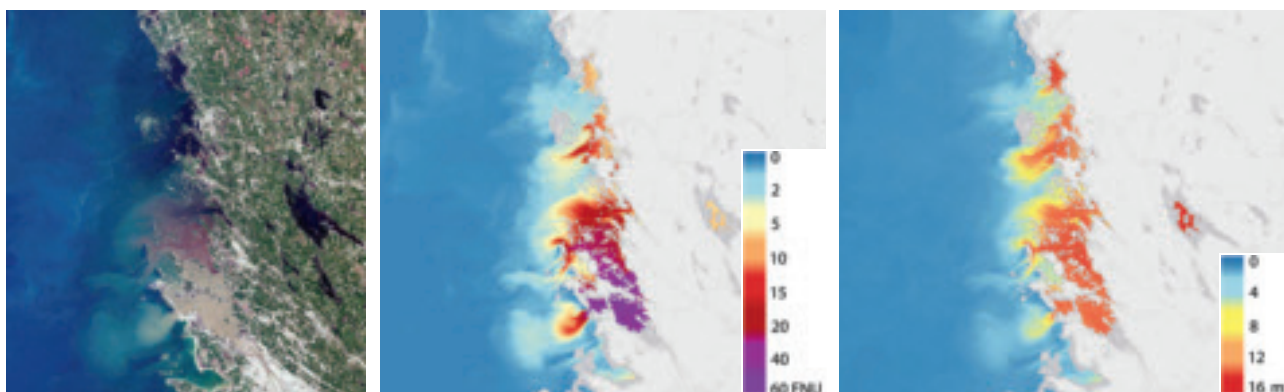
Sisävesien seuranta on järjestelty uudelleen mm. seurantaan suunnattavien resurssien vähenemisestä johtuen. Jotta vesistöistä saataisiin riittävästi laadukasta tietoa, tullaan jatkossa hyödyntämään entistä enemmän satelliitteista tapahtuvaa seuranta, automatisoitua havaintojen keruuta, kuten jatkuvatoimisia vedenlaatumittareita, ja kansalaisten tekemää havainnointia. Uusien menetelmien ja menettelytapojen sekä mallinnuksen avulla on mahdollista saada entistä kokonaisvaltaisempaa tietoa vesistöjemme tilasta, mutta uuteen seurantajärjestelyyn siirtyminen sisältää myös haasteita. Jatkossa on huolehdittava mm. siitä, että pitkät havaintosarjat itse vesistöissä eivät kaikilta osin katke, vaan niitä voidaan edelleen hyödyntää mm. trendianalyseissa. Kannattaa myös muistaa, että mallien kalibrointi perustuu pääosin mitta-

uksiin. Jos jatkossa mittausten määrä vähenee ja lisäksi käytössä on erilaisia mittausten menetelmiä, saattaa tällä olla vaikutuksia myös malleilla saataviin tuloksiin.

Vesistöjen ja meren tila-arviointi perustuu nykyisin pääosin seurantoihin ja asiantuntija-arvioihin. Tila-arvioinnin tukena käytetään Suomen ympäristökeskuksen vesistömallijärjestelmän osana toimivan VEMALA – ravinnekuormitusmallin (Huttunen ym. 2016) laskemia arvioita ravinnekuormituksesta. Mallinnusta olisi mahdollista hyödyntää vesienhoitotyössä enemmänkin (Tattari ja Puustinen 2017). Myös kokemuksia satelliitteista tehtävästä meri- ja makean veden alueiden tilan seurannasta on jo saatu (**Kuva 1**). Satelliittien avulla saadaan tietoa muun muassa veden sameudesta ja a-klorofyllin pitoisuudesta. Seurannassa tullaan entistä enemmän hyödyntämään myös eri tietolähteiden koontia ja epävarmuuksien arviointia (Kettunen 2013). Menetelmien muuttuessa vertailu aiemmin tehtyjen luokittelujen tuloksiin tulee haastavaksi, ja voi olla vaikea nähdä esimerkiksi vesienhoitotoimenpiteistä johtuvia muutoksia vesien tilassa.

Uusille seurantamenetelmille on tarvetta. Kaikki maankäyttö lisää maaperän eroosiota ja vesistöihin kohdistuvaa kiintoainekuormitusta. Käyttöön tulisivatkin saada menetelmiä, joiden avulla voitaisiin seurata kiintoaineen sedimentoitumisen aiheuttamia määrällisiä ja laadullisia muutoksia pohja-alueilla. Kiintoainekeräimiä on alustavasti kehitetty tähän tarkoitukseen (Louhi ym. 2003). Tätä kehitystyötä tulisi jatkaa.

Vesienhoidon yleistavoitteena on suojella, parantaa ja ennallistaa vesiä niin, että vesistöjen tila on vähintään hyvä eikä niiden tila pääse myöskään heikkenemään.



**Kuva 1.** Kokemäenjoen ja sen lähijokien (mm. Noormarkunjoki, Pohjajoki) vaikutusalue keväiseen sulamisaikaan näkyy rannikkovesissä voimakkaana sameus- ja humuspitoisuuksien muutoksina. Vasemmalla tosivärikuva satelliitin havainnosta 14.4.2016, keskellä sameustulkinta [FNU] ja oikealla humustulkinta [1/m]. Kuvat löytyvät koko länsirannikon TARKKA-palvelusta ([syke.fi/TARKKA](http://syke.fi/TARKKA)), jossa on kattavasti havaintoaineistoa vuosilta 2013–2018. Satelliittikuvien tulkintamenetelmiä kehitettiin VESISEN-hankkeessa ja otetaan käyttöön VESISEN II-hankkeessa ([syke.fi/hankkeet/VESISEN](http://syke.fi/hankkeet/VESISEN)). Kuvat: SYKE, alkuperäinen aineisto NASA Landsat8-ohjelma.

Arvokkaiksi koetuissa, tilaltaan erinomaisissa vesistöissä päähuomio kiinnitetään niihin toimenpiteisiin, joiden avulla vesistön tilan heikkenemistä voidaan estää. Nämä yleistavoitteet täyttävä vesienhoito täyttääkin useiden eri käyttötapojen vedenlaatuvaatimukset useimmilla vesistöalueillamme.

### Vesistökuormituksen määrän ja vaikutusalueiden arviointi

Koko valuma-alueen kattavalla vesistökuormituksen arvioinnilla on maassamme jo pitkät perinteet. Arvioinnissa selvitetään vesistöön kohdistuvan kuormituksen määrää ja ajoittumista sekä jakautumista eri lähteisiin. Pääosin tämä on tehty tutkimushankkeista ja kuormitustarkkailuista saatujen huuhtouma-arvojen sekä maankäytön sijainti- ja pinta-alatietojen perusteella. Koko Suomen kattavaa VEMALA -ravinnekuormitusmallia on jatkuvasti kehitetty sekä uusimman tutkimustiedon että yksityiskohtaisemman paikkatietoaineiston perusteella. Sillä tehdyssä mallinnuksessa on otettu huomioon myös kulloinkin käytössä ollut kuormitusta vähentävä vesiensuojelutekniikka sillä tarkkuudella kuin tietoa menetelmän tehokkuudesta ja toimenpiteiden määrästä on ollut saatavilla. Mallien avulla on mahdollista arvioida myös vuosien välistä hydrologista vaihtelua sekä ilmastonmuutoksen ravinnekuormituksessa mahdollisesti aiheuttamia muutoksia. Jatkossa näitä tulisi sisällyttää paremmin myös VEMALAlla tehtävään vesistökuormituksen vaikutusten arviointiin. Myös ominaiskuormituslukuja tulisi jatkuvasti päivittää ottamalla huomioon maankäyttöön liittyvän toiminnan muutokset, esimerkiksi metsätaloudessa metsän jatkuvan kasvatuksen mahdollinen lisääntyminen.

Ravinteet (typpi ja fosfori) kulkeutuvat puro- ja jokiuomissa virtaavan veden mukana alaspäin. Lämpimänä vuodenaikana ne pidättyvät uomien kasvillisuuteen ja eloperäistä ainesta hajottaviin mikrobeihin sekä ravintoverkkojen kautta myös pohjaeläimiin ja kaloihin. Näiden eliöiden kuollessa, sekä myös niiden ulosteiden mukana, ravinteet vapautuvat veteen uudelleen ja kulkeutuvat jokiuoman alempiin ravintoverkkoihin taas pidättyen ja vapautuen. Jokiekologiassa tätä prosessia kuvataan käsitteellä nutrient spiralling (Newbold ym. 1981).

Virtaavien vesien hoidossa onkin usein havaittu, että vesistöhaitat ovat usein voimakkaimmat heti kuormituslähteen alapuolella, mutta niitä voi ilmetä myös alempana puro- tai jokiuomissa. Täällä haittoja voi voimistaa myös useista yläpuolisista lähteistä peräisin olevan kuormituksen kumuloituminen. Vesienhoidossa tämä voidaan ottaa huomioon vain valuma-alueen suunnittelun avulla. Tässä suunnittelussa mallit ovat keskeisessä asemassa.

Vesiensuojelun käytännön suunnittelussa tarvitaan siis vesistökohtaisia arvioita kuormituksen vaikutusalueista ja haittojen voimakkuudesta. Viime vuosina tähän työhön on käytetty systemaattisesti VEMALAA, jolla lasketut tulokset ravinnekuormituksesta on toimitettu ELY-keskusten käyttöön. Viime vuonna päättyneessä TOIMI hankkeessa (=Toimivimmat mallityökalut vesistövaikutusten ja ravinteiden kierrätyksen kustannustehokkaaseen hallintaan) tämä menettelytapa todettiin hyväksi (Tattari ja Puustinen 2017). Nykyiseen mallinnuspakettiin pitäisi kuitenkin vielä sisällyttää ainakin Suomen maataloutta kuvaava ja ennustava alueellinen sektorimalli (DREMFLA; Lehtonen, 2001) sekä vesienhoidon suunnitteluun räätälöity malli, jolla voidaan laskea järvivesimuodostumaan kohdistuvan ulkoisen kuormituksen vaikutus ja hyvään tilaan tarvittava kuormituksen vähennystarve (LLR; Kotamäki ym. 2012). Mallityön käytännön suorittamiselle pitäisi taata myös riittävät resurssit.

### Maankäytön vesistökuormituksen vähentäminen

Maankäytöstä aiheutuvaa vesistökuormitusta vähennetään menetelmin, jotka estävät kuormituksen liikkeelle lähtöä maankäytön eri vaiheissa, kuten peltoa muokattaessa tai metsää korjattaessa. Tästä huolimatta toiminta-alueilta huuhtoutuu vesistöihin kuormitusta, jota joudutaan pidättämään ns. hajautettuun vesiensuojelutekniikkaan lukeutuvilla menetelmillä. Näistä hyviä esimerkkejä ovat vesiensuojelukosteikot, suojavajöhykkeet, laskeutusallat ja pintavalutus kentät. Kaikissa näissä vesiensuojelurakenteissa käytetään hyväksi toiminta-alueiden läheisten maa- ja vesialueiden tarjoamia arvokkaita ekosysteemipalveluja, kykyä puhdistaa vesiä monien biogeokemiallisten prosessien avulla.

Erityisen tehokkaita valumavesien puhdistajia ovat suot (Heikkinen ym. 2018), joille perustettuja pintavalutus-kenttiä on jo pitkään ollut käytössä turvetuotannossa ja viime vuosina paikoin myös metsätaloudessa. Hajautetun vesiensuojelutekniikan kehittäminen ja käyttöönotto on ainakin osittain ollut pakon sanelemaa. Onhan joki- ja purouomiin tuleva maankäytön aiheuttama kuormitus peräisin monesta eri puolilla valuma-alueita sijaitsevasta lähteestä, jolloin keskitetympien, laajemmille alueille suunniteltujen valumavesien puhdistusmenetelmien toteuttaminen on useimmiten käytännössä mahdotonta.

Maankäytön vesistöhaittoja voidaan ennakoida ja vähentää myös valuma-alueen suunnittelulla. Sen avulla eri maankäyttömuotojen sijoittumista valuma-alueelle pyritään ohjaamaan siten, että vesistön tila, luonnonarvot ja muut käyttötarpeet valuma-alueen eri osissa

otetaan huomioon. Suunnittelu voi johtaa joistakin hankkeista luopumiseen. Nykyisin valuma-alueille laaditaan myös vesiensuojelukosteikkojen yleissuunnitelmia, koska sopivia paikkoja vesiensuojelukosteikoille ja pintavalutuskentille on rajoitetusti. Yleissuunnitelmia on jo toteutettu mm. Lahden Vesijärven, Säskylän Pyhäjärven ja Hiidenveden valuma-alueilla paikallisten vesiensuojeluyhdistysten ja -säätiöiden toimesta.

Vesienhoidon viranomaisten ja sidosryhmien välisen laajan työryhmyöskentelyn tuloksena syntyneet toimialakohtaiset ohjeet maankäytön vesienhoidon suunnittelulle löytyvät Vesienhoidon suunnitteluoppaasta [2]. Nämä ohjeet tullaan vielä kertaalleen tarkistamaan ennen uuden hoitokauden toimenpideohjelmien laatimista. TASO -hankkeessa (2011–2013) on laadittu metsätalouden vesiensuojelulle myös valuma-alueen suunnitteluohjeet [3] ja vuokaavio [4].

Maatalouden kuormitusta pitäisi tarkastella ja hallita enenevässä määrin peruskuivatuksen yhteydessä muodostettujen kuivatusalueiden mittakaavassa. Koko peltoalasta yli 70 % on peruskuivatusuomien vaikutuspiirissä. Tämän menettelytavan tuloksena maatilojen välistä yhteistyötä voitaisiin laajentaa peltoalueiden kuivatuksesta myös ympäristökysymyksiin. Kun nyt kuormitusta pyritään hillitsemään lohko- ja tilatason toimenpiteillä, riittäisikin jatkossa koko laajemman kuivatusalueen kuormituksen hallinta kestäväälle tasolle. Keinovalikoimassa voisi tällöin olla monipuolisesti vedenhallintaan, maan rakenteeseen, viljelykiertoihin jne. liittyviä ratkaisuja, joista kuivatusalueille muodostuisi kestäviä viljelyjärjestelmiä.

Maatalouden ravinnekuormitusta voidaan vähentää myös kiertotalouteen liittyvällä toiminnalla. Avainasemassa on viljelijöiden välinen tiedonkulku, jota voidaan tehostaa Luonnonvarakeskuksessa (LUKE) kehitellyn alueellisen ravinnekierron suunnittelutyökalun [5] avulla. Tehokas

tiedonkulku kannustaa myös siirtymistä luomuviljelyyn erityisesti alueilla, missä on paljon kotieläintiloja. Ovathan väkilannoitteita käyttämättömät luomutilat luonteva vaihtoehto lannan vastaanottajiksi (Salminen ym. 2017). Myös laajempi yhteistyö valuma-alueen eri toimijoiden välillä on tärkeää. Esimerkiksi kosteikoista, suojavyöhykkeiltä ja ruovikoista niitettyä kasvillisuutta voidaan hyödyntää läheisillä pelloilla viherlannoitteena ja maanparannusaineena. Näin ravinteita ja hiiltä saadaan kierrätettyä takaisin peltoon ja maan rakenne paranee.

Myös peltojen kipsikäsittely on uusi ja merkittävä keino vähentää maatalouden fosforihuuhtoumaa Itämereen. Se parantaa peltomaan ionivahvuutta ja vähentää siten eroosiota ja fosforin huuhtoutumista vesistöihin [6]. Tällä muutoksella on merkitystä ilmastomuutoksen torjunnassa. Se voimistaa fosforin sitoutumista peltojen muokauskerrokseen, ja lisää näin peltojen viljavuutta ja merkitystä hiilinieluna. Viimeisten parinkymmenen vuoden aikana näissä molemmissa peltojen ominaisuuksissa on tapahtunut heikentymistä seuraavan kolmen vuoden aikana, vaikka eroosiota ja orgaanisen aineksen hajoamista pelloilla on eri keinoin pyritty vähentämään. Pelloille tiivistyneiden kivennäismaiden viljavuutta voidaan lisätä myös parantamalla niiden rakennetta rakennekalkin ja teollisuuden nollakuitujen avulla. Peltojen viljavuutta lisäävien menetelmien käyttöä varten on seuraavan kolmen vuoden aikana mahdollista hakea tukea valtioneuvoston lisäbudjetissaan osoittamasta Itämeren tilan parantamiseen varustusta määrärahaista.

### Vesiensuojelutoimenpiteiden vaikutusten seuranta

Kun kuormituksen vähentämistoimenpiteet on tehty, pitäisi niiden vaikutuksista vesistön tilaan saada mahdollisimman luotettavaa tietoa. Tarvitaan mahdollisimman kattavia seurantaohjelmia.



Photo by Tommi Saitola on Unsplash

Esimerkiksi Pohjois-Pohjanmaalla velvoite-tarkkailut toteutetaan pääosin vesistökohtaisina yhteistarkkailuina. Tarkkailuohjelmiin on sisällytetty biologisia laatutekijöitä siellä, missä on biologiseen tarkkailuun soveltuvia elinympäristöjä. Seurantaan sisällytettäväksi biologiseksi laatutekijäksi valitaan kuormituksen vaikutuksia herkimmin kuvaava muuttuja. Esimerkiksi piilevälaajisto on herkin laatutekijä jätevedenpuhdistamoiden ylä- ja alapuolella.

Pohjois-Pohjanmaan ELY -keskuksen tilaamiin seurantoihin sisällytetään vuosittain myös kohteita, joilla on aktiivista paikallista toimintaa ja joilla on suunnitteilla vesistön tilaa parantavia tai ylläpitäviä toimenpiteitä. Seuranta tehdään ennen ja jälkeen toimenpiteiden toteutuksen. Maa- ja metsätalouden vaikutusten seuranta toteutetaan erillisen seurantaohjelman mukaan.

Eri sektoreiden yhteistyö seurannassa on tärkeää. Maa- ja metsätalouden kuormituksen ja vesistövaikutusten seurantahankkeissa onkin eri tahojen yhteistyö viime vuosina lisääntynyt.

### Maankäytön vesiensuojelun tutkimus- ja kehittämistarpeita

Maankäytön vesiensuojelun tehostamisella on tärkeä merkitys vesiemme hoidossa. Siihen liittyy monia haastavia tutkimus- ja kehittämistarpeita. Näitä ovat:

- Ilmastonmuutoksen aiheuttamat haasteet maankäytön eri sektorien kuormituksen hallinnassa.
- Maatalouden vesiensuojelun kehittäminen siten, että kuormitusta voidaan enenevässä määrin tarkastella ja hallita peruskuivatuksen yhteydessä muodostettujen kuivatusalueiden mittakaavassa. Kuivatusaluekohtainen tarkastelu luonnonmukaisine ojineen on uutta tulevaisuutta.
- Turvepeltojen ilmasto- ja vesistövaikutukset ja niiden hallinta.
- Vettä puhdistavien prosessien hallinta lammikkomaisissa vesiensuojelukosteikoissa ja kivennäismaille perustettavilla pintavalutuskentillä. Tulisi selvittää myös kummankin menetelmän pohjavesivaikutukset.
- Metsien lisääntyvän biotaloudellisen käytön ympäristövaikutukset.
- Vaihtoehtoisten puunkorjuumenetelmien (uudishakkuu ja harvennushakkuu) vaikutus metsien kunnostusojitustarpeeseen.



- Tarve ja mahdollisuudet tehostaa vanhojen ojitusalueiden vesiensuojelua.
- Vesiensuojelurakenteiden tehokkuutta erilaisissa kuormitustilanteissa kuvaavien osamallien sisällyttäminen niihin huuhtouma- ja valumamalleihin, joilla arvioidaan valuma-alueilla tehtävien vesiensuojelullisten toimenpiteiden kokonaisvaikuttavuutta.
- Joki- ja puroomien kunnostustoimenpiteiden vesiensuojelullisten vaikutusten selvittäminen laajemminkin kuin vain kalatalouteen liittyen. Näitä kunnostustoimenpiteitä ovat esimerkiksi kosteikkojen ja niittyjen perustaminen jokien ja purojen varsille sekä koskien ennallistaminen.
- Maankäytön eri sektorien välisen konkreettisen yhteistyön lisääminen valuma-alueiden vesienhoidossa. Vesiensuojelun ohjauskeinojen kehittäminen siten, että ne mahdollistavat maankäytön eri sektorien välisen vesiensuojelurakenteiden, esim. vesiensuojelukosteikkojen, yhteiskäytön.

Hollannissa pidetyssä laajassa kansainvälisessä asiantuntijoiden, tutkijoiden ja poliitikkojen kokouksessa (The Second World Water Forum and Ministerial Conference 2000) tuotiin esille tarve kehittää uusia työkaluja kokonaisvaltaiselle, myös sosioekonomiset, poliittiset, institutionaaliset ja tekniset mahdollisuudet huomioon ottavalle jokivaluma-alueiden hoidolle. Näiden työkalujen tulisi myös esittää tulokset ihmisille ymmärrettävässä muodossa. Tämä on hyvä tavoite, jota voitaisiin hyödyntää myös omassa kansallisessa vesienhoidossamme. 💧

## Viitteet

- [1] [http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Kartat\\_ ja\\_ tilastot/Vesistöjen\\_ kuormitus\\_ ja\\_ luonnon\\_ huuhtouma](http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Kartat_ ja_ tilastot/Vesistöjen_ kuormitus_ ja_ luonnon_ huuhtouma)
- [2] Vesienhoidon suunnitteluopas <http://www.ymparisto.fi/vesienhoito/opas>
- [3] Opas metsätalouden vesiensuojelun suunnitteluun valuma-alueitasolla <http://www.ymparisto.fi/download/noname/%7BB4D051AA-B2A5-4FED-9E57-91045CB5418C%7D/97048>
- [4] Metsätalouden vesiensuojelun valuma-alue suunnittelun vuokaavio <http://www.ymparisto.fi/download/noname/%7B430E4A93-9864-4A5A-B5E8-3644364132D9%7D/97055>
- [5] Alueellisen ravinnekierron suunnittelutyökalu [www.luke.fi/projektit/ravinnelaskuri](http://www.luke.fi/projektit/ravinnelaskuri)
- [6] Peltojen kipsikäsittely <https://blogs.helsinki.fi/save-kipsihanke/>

## Kirjallisuus

- Antikainen, S., Joukola, M. ja Vuoristo, H. 2000. Suomen pintavesien laatu 1990-luvun puolivälissä. *Vesitalous* 2/2000: 47–53.
- Heikkinen, K., Karpainen, A., Karjalainen, S.M., Postila, H., Hadzic, M., Tolkinen, M., Marttila, H., Ihme, R. & Kløve, B. 2018. Long-term purification efficiency and factors affecting performance in peatland-based treatment wetlands: An analysis of 28 peat extraction sites in Finland. *Ecol. Engineering* 117: 153–164.
- Huttunen, I., Huttunen, M., Piirainen, V., Korppoo, M., Lepistö, A., Räike, A., Tattari, S., Vehviläinen, B., 2016. A national scale nutrient loading model for Finnish watersheds – VEMALA. *Environmental Modelling and Assessment* 21(1), 83–109. DOI: 10.1007/s10666-015-9470-6.
- Kettunen, J. 2013. Seitsemän hyvää syytä (pääkirjoitus). *Vesitalous* 2/2013.
- Kotamäki N., Pätynen A., Taskinen A., Huttula T., Malve O. 2015. Statistical dimensioning of nutrient loading reduction – LLR assessment tool for lake managers. *Environmental Management* 56: 480, DOI 10.1007/s00267-015-0514-0.
- Lehtonen, H. 2001. Principles, structure and application of dynamic regional sector model of Finnish agriculture. Academic dissertation. Systems Analysis Laboratory, Helsinki University of Technology. Publisher: Agrifood Research Finland, Economic Research (MTTL). Publications 98. Helsinki. 265 pages. <http://lib.tkk.fi/Diss/2001/isbn9512256894/>
- Louhi, P., Sallmén, M., Paso, J., Laine, A., Heikkinen, K. ja Mäki-Petäys, A. 2003. Lohen lisääntymisedellytysten parantaminen pohjoisissa jokivesissä – yhteistutkimushankkeen loppuraportti. Moniste, Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, 27 s.
- Newbold, J. D., Elwood, J. W., O’Neill, R. V., and Van Winkle, W. 1981: Measuring nutrient spiralling in streams. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 38: 860–863.
- Nieminen, M., Sallantausta, T., Ukonmaanaho, L., Nieminen, T.M. ja Sarkkola, S. 2017. Nitrogen and phosphorus concentrations in discharge from drained peatland forests are increasing. *Science of the Total Environment* 609 (2017): 974–981.
- Nieminen, M., Sarkkola, S., Hellsten, S., Marttila, H., Piirainen, S., Sallantausta, T. and Lepistö, A. 2018. Increasing and Decreasing Nitrogen and Phosphorus Trends in Runoff from Drained Peatland Forests—Is There a Legacy Effect of Drainage or Not? *Water Air Soil Pollut* (2018) 229: 286. <https://doi.org/10.1007/s11270-018-3945-4>.
- Rekolainen, S., Vuoristo, H., Kauppi, L., Bäck, S., Eerola, M., Jouttijärvi, T., Kaukoranta, E., Kenttämies, K., Mitikka, S., Pitkänen, H., Polso, A., Puustinen, M., Rautio, L.-M., Räike, A., Räsänen, J., Santala, E., Silvo, K. ja Tattari, S. 2006. Rehevöittävän kuormituksen vähentäminen. Taustaselvitys osa I. Vesiensuojelun suunta viivat vuoteen 2015. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 22/2006. 39 s.
- Salminen, J., Tikkanen, S. & Koskiahho, J. (toim.). 2017. Kohti vesiviasa kiertotaloutta. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 16. Suomen ympäristökeskus, Helsinki. ss. 40–41. ([https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/188599/SYKEra\\_16\\_2017.pdf?sequence=1](https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/188599/SYKEra_16_2017.pdf?sequence=1))
- The Second World Water Forum and Ministerial Conference 2000. Ministerial Declaration of The Hague on Water Security in the 21st Century. <http://www.waternunc.com/gb/secwwf12.htm>
- Tattari, S., Puustinen, M. (toim.) 2017. Toimivimmat mallityökalut vesistövaikutusten ja ravinteiden kierrätyksen kustannustehokkaaseen hallintaan. Helsinki, Valtioneuvoston kanslia. S. 10–16. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja; 2017, 70. ISBN 978-952-287-464-1 (pdf), ISSN 2342-6799 (pdf). 2017.
- Vuori, K.-M., Hellsten, S., Karjalainen, S.M., Kauppila, P., Lax, H.-G., Lepistö, L., Londesborough, S., Mitikka, S., Niemelä, P., Niemi, J., Perus, J., Pietiläinen, O.-P., Pilke, A., Riihimäki, J., Rissanen, J., Tammi, J., Tolonen, K., Vehanen, T., Vuoristo, H. ja Westberg, V. 2006. Suomen pintavesien tyypittely ja ekologisen luokittelujärjestelmän perusteet. Suomen ympäristökeskus, Helsinki. Suomen ympäristö 807. 151 s. ISBN 952-11-2128-9.
- VYH 1988. Vesistöjen laadullisen käyttökelpoisuuden luokittaminen. Vesi- ja ympäristöhallituksen julkaisuja 20. Helsinki. 47 sivua.

# Mallien käytöstä potkua vesien tilan arviointiin metsäisillä alueilla



ANTTI LEINONEN  
projektipäällikkö  
Suomen metsäkeskus  
e-mail: antti.leinonen@metsakeskus.fi

Kirjoittaja johtaa valtakunnallisessa Freshabit Life IP -hankkeessa Suomen metsäkeskuksen toimintaa sekä edistää vesiensuojelua palvelevien aineistojen käyttöönottoa metsätaloudessa.



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



LEENA FINÉR  
tutkimusprofessori  
Luonnonvarakeskus  
e-mail: leena.finer@luke.fi

Metsätaloudesta aiheutuvia kiintoaine- ja ravinnehuuhtoumia voidaan pienentää suunnittelemalla ja toteuttamalla metsänkäsittely vesistöt huomioiden. Aluetasolla tämä tarkoittaa niiden kohteiden tunnistamista, missä metsäkäsittely vaikuttaa merkittävästi vesien tilaan – ja vastaavasti missä vaikutus on vähäinen. Mallit ovat tähän tarkoitukseen varsin käyttökelpoisia työvälineitä.

**F**reshabit-hankkeessa on koottu ja kehitetty vesistökuormituksen malliperhettä (**Kuva 1**), jonka avulla voidaan kuvata metsäisten valuma-alueiden kokonaistyyppi-, -fosfori- ja kiintoainekuormitusta sekä sen vaikutusta vesistöjen tilaan. RUSLE 2015-mallin (Lilja ym. 2017) avulla voidaan laskea kivennäismaiden maanmuokkauksen aiheuttama kiintoainekuorma, NutSpathy-mallilla lasketaan hakkuiden aiheuttama ravinnekuormitus (Tattari & Leinonen, 2017),

LLR-mallilla ravinnekuormituksen vaikutus vesistön tilan kehitykseen (Kotamäki ym. 2015) ja VEMALA-mallissa NutSpathylla lasketut metsistä tulevat ravinnekuormat yhdistetään muiden maankäyttömuotojen aiheuttamaan kuormitukseen (Huttunen ym. 2016). Edellisten lisäksi Freshabit-hankkeessa tutkitaan pohjavesiä kuvaavan HGS-mallin hyödyntämistä valuma-alueuunnittelussa (Rossi ym. 2012). Käytössä ollut taulukkomuotoinen metsätaloustoimenpiteiden kuormituksen laskentatyökalu KUHA



**Kuva 1.** Vesistökuormituksen malliperhe koostuu useasta jo käytössä olevasta mallista.

(Hiltunen ym. 2014) pyritään korvaamaan edellä luetelluilla paikkatietopohjaisilla malleilla.

Mallilaskelmien tuloksia ja metsätalouden toimenpiteiden sijaintitietoa voidaan hyödyntää valuma-alueuunnitelussa ja etsiä sekä keinoja että toimenpiteitä vesistöjen tavoitteiden mukaisen tilan säilyttämiseksi tai saavuttamiseksi. Edellä mainittuihin malleihin voi tutustua tarinakarttasivustolla<sup>1</sup>. Tuloksia esitetään mm. hilaverkostossa tai metsikkökuvioille ja eri valuma-alueitasoille yleistettynä.

### Aiempi metsätalouden vesistökuormituksen laskentakäytäntö

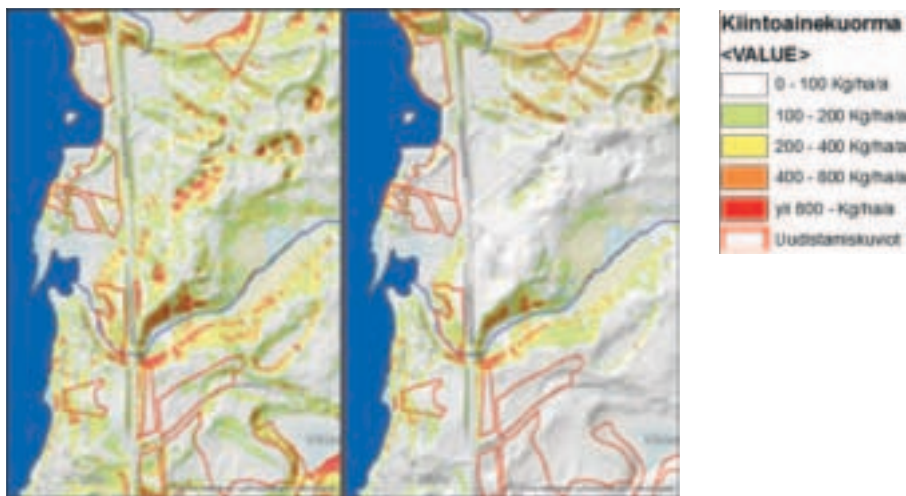
Metsätalouden vesistökuormituksen laskenta on tähän mennessä perustunut eri metsätaloustoimenpiteiden aiheuttamiin keskimääräisiin vuotuisiin toimenpidehetaarikohtaisiin kiintoaine- ja ravinnekuormituslukuihin (kokonaistyyppi ja fosfori) eli ominaiskuormituslukuihin (Finér ym. 2010). Ominaiskuormitusluvuissa on otettu huomioon toimenpiteiden vaikutuksen kesto. Luvut perustuvat kokeellisiin vertailualue-toimenpidevaluma-alueutkimuksiin. Ominaiskuormituslukujen käyttäminen kuormituksen suuruuden arvioinnissa on edelleen toimiva menetelmä isommassa valuma-alueittakaavassa, mutta yksittäisten toimenpidealueiden väliseen vertailuun menetelmä ei sovellu, koska se ei huomioi kuormituksen

suuruuteen tai vesistöön asti päätyvään kuormitukseen vaikuttavia paikallisia olosuhdetekijöitä.

Toimenpidealueiden välisen kuormituksen vertailu on välttämätöntä kohdennettaessa vesiensuojelun tehostamistoimia valuma-alueen sisällä. Yksittäiselle hakkuu- tai kunnostusojitustyömaalle mentäessä tämäkään ei riitä, vaan koko työmaata koskevan kuormitustiedon sijaan suunnittelijaa ja toteuttajaa kiinnostavat kuormituksen syntymistä ja kulkeutumista selittävät olosuhdetekijät, joiden avulla vesiensuojelunäkökohtien täysimääräinen huomioiminen helpottuu.

### Erosion synty metsänuudistamisaloilla

Freshabit-hankkeessa vastataan edellä lueteltuihin käytännön työmaatason tietotarpeisiin mallinnuksen keinoin. Hankkeessa sovelletaan tiettävästi ensimmäistä kertaa Euroopassa RUSLE 2015 -mallia käytännön metsätalouden mittakaavassa kiintoaineen huuhtoutumisen laskentaan. Malli kuvaa mistä kohtaa ja miten paljon metsänuudistamisen yhteydessä paljastetusta maanpinnasta huuhtoutuu sateen mukana kiintoainetta. Mallinnus ottaa huomioon sateen voimakkuuden, maalajin, maastonmuodot ja maanmuokkauksen voimakkuuden, joiden avulla voidaan tunnistaa ne maastonkohdat, missä maanpinnan rikkominen maanmuokkauksen yhteydessä voi aiheuttaa kiintoainekuormitusta.



**Kuva 2.** Vasemmassa kuvassa on RUSLE 2015-mallilla laskettu maanpinnan paljastamisesta aiheutuvan kiintoainekuormituksen potentiaalinen suuruus 2x2 metrin laskentasolulle. Oikeinpuoleisessa kuvassa esitetään vesistöön asti päätyvän potentiaalisen kiintoainekuorman määrä huomioiden virtausreitit pituus sekä pintavalunta sekä uomissa tapahtuvan kulkeutumisen osuudet. Vertaamalla kahta kuvaa keskenään, huomataan että erot virtausreiteissä voivat vaikuttaa merkittävästi vesistöön asti päätyvän kiintoainekuormaan.

Vaikka kiintoaineen huuhtoutumisen välttäminen onkin tärkeää kaikkien metsätaloustoimenpiteiden yhteydessä, on vesistöjen ja pienvesien tilan kannalta merkitystä vain sillä kuormituksella, joka päättyy vesiin. Tähän on Freshabit-hankkeessa kehitteillä Retentio-malli, joka ennustaa kuinka paljon RUSLE 2015 -mallilla lasketusta kiintoaineesta voi päätyä vesistöön ja kuinka paljon pidättyy matkalla (**Kuva 2**). Usein aineiden kulkeutumista vesistöihin on mallinnettu laskemalla massatase jokaiselle virtausreitit laskentasolulle. Tämän lähestymistavan huonona puolena on se, että vesistöön asti päätyvästä kuormasta ei enää pystytä erottamaan kuorman lähteitä tai

<sup>1</sup> <http://metsakeskus.maps.arcgis.com/apps/MapSeries/index.html?appid=982a3b2b4c3845c7a573941dcdbf7fbd>



lähteiden keskinäisiä suhteita. Toisin sanoen eri metsänuudistamiskuvioiden vesistöön päätyvien kuormien keskinäinen vertailu ei massataseyhtälöillä onnistu, toisin kuin yhdistettäessä RUSLE 2015 -mallin tulokset uuden Retentio-mallin tuloksiin.

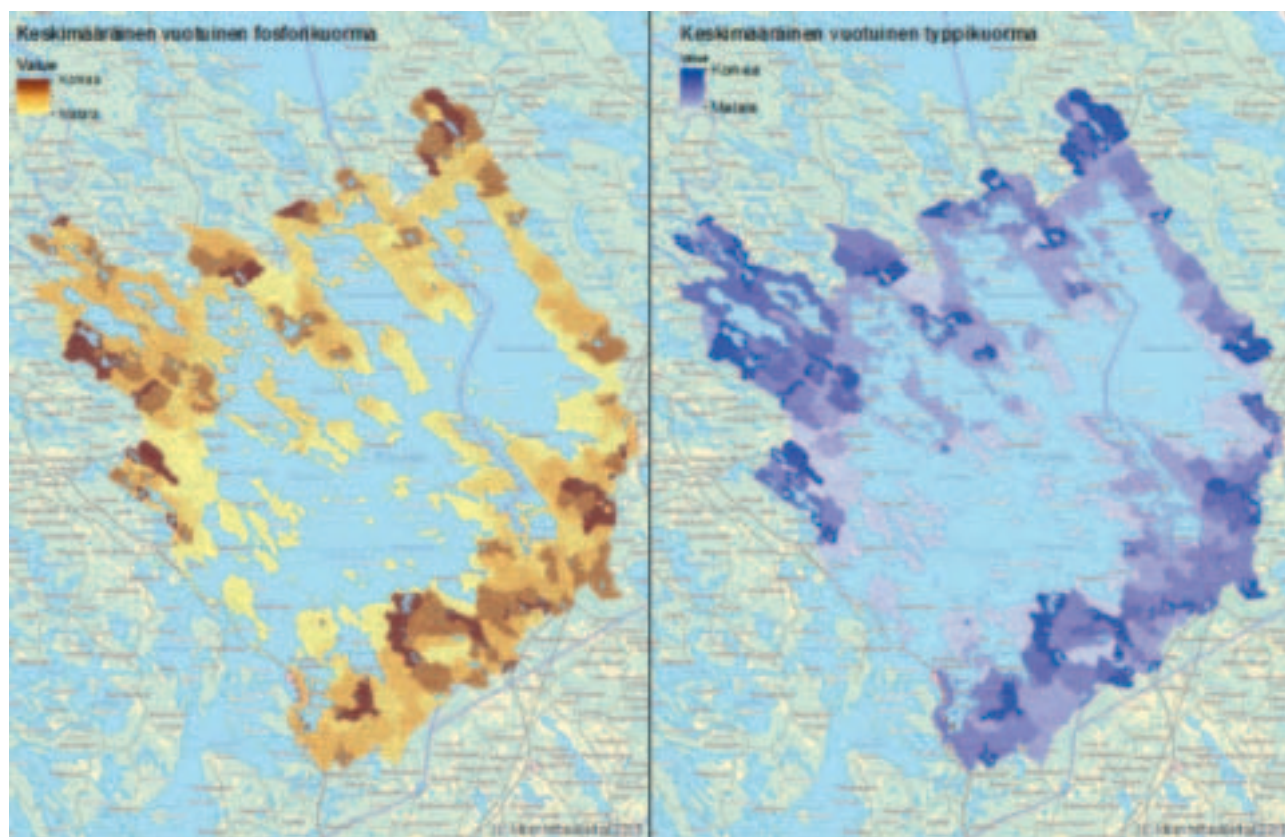
Kiintoaineen pidättymisen laskeminen uudella menetelmällä mahdollistaa myös vesiensuojelurakenteiden kustannustehokkuuden entistä tarkemman laskemisen. Sijoittamalla Retentio-malliin vesiensuojelurakenteita, voidaan näiden rakenteiden tehokkuutta arvioida hakkuiden aiheuttaman kiintoaineen pidättäjinä. Tätä tietoa voidaan hyödyntää mm. valuma-alueuunnittelun yhteydessä sijoitettaessa vesiensuojelurakenteita valuma-alueelle.

### Uudistamishakkuiden lisäys Puruvedellä

Freshabit -hankkeessa tuotetaan skenaariolaskelmat vesistöön tulevasta ravinnekuormituksesta Puruveden alueelle pohjautuen tulevaisuuden metsänkäsittelyä kuvaaviin skenaarioihin. Ravinnekuormitusskenaariot lasketaan NutSpathy-mallilla (**Kuva 3**), joka on kehitetty metsäisten latvavaluma-alueiden typpi- ja fosforikuormituksen laskentaan. Skenaarioissa kuvattava metsänkäsittely

perustuu Etelä-Savon alueellisessa metsäohjelmassa (Suomen metsäkeskus 2016) esitettyyn metsänuudistamistavoitteeseen sekä Suomen metsäkeskuksen metsävaratietoihin. Käytännössä Etelä-Savon alueellista metsäohjelmasta johdettu hakkuutavoite tarkoittaa Puruvedellä noin 30 % lisäystä vuotuisiin uudistamishakkuihin verrattuna keskimääräiseen toteumaan vuosina 2007–2017. Mallinnuksen avulla pyritään selvittämään miten se vaikuttaa ravinnekuormitukseen, minkälaisia vaikutuksia sillä on Puruveden tilaan ja missä ja millä toimenpiteillä mahdollinen kuormituksen nousu voitaisiin taittaa tavoitteeksi asetettavalle tasolle.

Koska metsätalous ei ole merkittävin kuormittaja Puruveden valuma-alueilla, tulee myös muun maankäytön aiheuttama kuormitus ottaa mukaan laskelmiin siinä vaiheessa, kun tarkastellaan vesistön tilan kehitystä sekä siihen vaikuttavia tekijöitä. NutSpathy-mallilla laskettu latvavaluma-alueilta tuleva valunta ja ravinnekuormitus tallennetaan päivittäisenä aikasarjana tiedostoon, joka edustaa tilannetta valuma-alueille määritetyissä purkupisteissä. Nämä tiedot syötetään VEMALA-malliin, jossa metsätalouden kuorma yhdistetään muun maankäytön aiheuttamaan kuormitukseen ja vesistöön kohdistuvia painetekijöitä voidaan tarkastella kokonaisuutena.



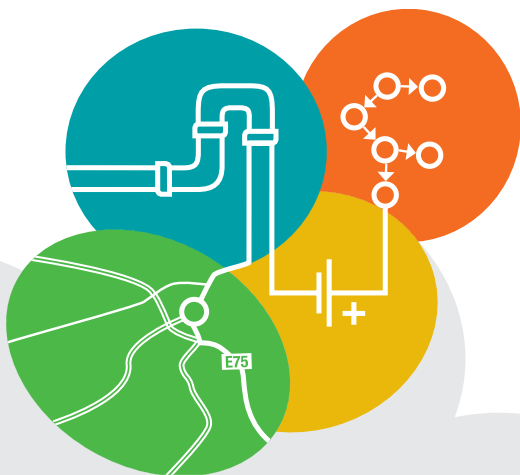
**Kuva 3.** Ensimmäisten NutSpathy-mallilla laskettujen tulosten perusteella sekä kokonaisfosforin (vasen), että kokonaistypen (oikea) kuormituksessa on Puruveden valuma-alueella suuria alueellisia eroja.

# Yhdyskuntatekniikka 2019

Näyttely ja seminaareja



**JYVÄSKYLÄ**  
15.–16.5.2019



Ilmoittaudu näytteilleasettajaksi:  
[www.yhdyskuntatekniikka.fi](http://www.yhdyskuntatekniikka.fi)

## Miten ennakoimme tulevaa

Jotta kuormituksen vähentämistavoite olisi realistinen, tulisi kuormituksen kehitys pystyä ennakoimaan riittävän luotettavasti ja vielä jokaiselle maankäyttömuodolle erikseen. Metsätalouden aiheuttaman kuormituksen osalta tämä tarkoittaa metsänkäsittelyhistorian ja sen aiheuttaman kuormituksen selvittämistä sekä tulevan, todennäköisesti toteutuvan metsänkäsittelyn ja siitä aiheutuvan kuormituksen ennakoimista. Mikäli ennakoitun kuormituksen katsotaan olevan vastaanottavan vesistön kannalta esimerkiksi metsätalouden osalta liian korkealla tasolla tai kuormituksen ennakoitua kehittyvän epäsuotuisaan suuntaan, tulee valuma-alueen vesiensuojelun suunnittelun tavoitteeksi ottaa vaikuttavien ja kustannustehokkaiden vesiensuojelun tehostamistoimien tunnistaminen ja kohdentaminen.

Nyt kehitettävät mallit antavat tähän tunnistamis- ja kohdentamistyöhön hyviä eväitä. Lisäksi nykyisiä ja uusia malleja tulee kehittää siten, että ne tuottavat entistä täsmällisempää paikkatietoa käytännön kunnostusohjelmien ja hakkuutyömaita toteuttaville. Mallinnusta voidaan hyödyntää jatkossa esimerkiksi vesistöjen ja pienvesien vaihtelevan levyisten suojavaikokkeiden rajausten tuottamisessa sekä puunkorjuun optimoinnissa, esimerkiksi urapainumisen välttämisen näkökulmasta. 💧

## Kirjallisuus

Finér, L., Mattsson, T., Joensuu, S., Koivusalo, H., Laurén, A., Makkonen, T., Nieminen, M., Tattari, S., Ahti, E., Kortelainen, P., Koskiahho, J., Leinonen, A., Nevalainen, R., Piirainen, S., Saarelainen, J., Sarkkola, S. & Vuollekoski, M. 2010. Metsäisten valuma-alueiden vesistökuormituksen laskenta. Suomen ympäristö 10/2010. 33 s.

Hiltunen, T., Jämsén, J., Joensuu, S., Heikkinen, K. & Vuollekoski, M. 2014. Opas metsätalouden vesiensuojelun suunnitteluun valuma-alueella. TASO hankkeen julkaisuja  
<http://www.ymparisto.fi/download/noname/%7BB4D051AA-B2A5-4FED-9E57-91045CB5418C%7D/97048>.

Huttunen, I., Huttunen, M., Piirainen, V., Korppoo, M., Lepistö, A., Räike, A., Tattari, S. & Vehviläinen, B., 2016. A national scale nutrient loading model for Finnish watersheds – VEMALA. Environmental Modelling and Assessment 21(1): 83–109. DOI: 10.1007/s10666-015-9470-6.

Kotamäki, N., Pätynen, A., Taskinen, A., Huttula, T. & Malve O. 2015. Statistical dimensioning of nutrient loading reduction: LLR assessment tool for lake managers. Environmental management 2015 56(2): 480–491.

Lilja, H., Hyväluoma, J., Puustinen, M., Uusi-Kämpä, J. & Turtola, E. 2017. Evaluation of RUSLE 2015 erosion model for boreal conditions. Geoderma Regional, Vol. 10:77–84. <https://doi.org/10.1016/j.geodrs.2017.05.003>.

Suomen metsäkeskus 2016. Etelä-Savon metsäohjelma 2016–2020.  
<https://www.metsakeskus.fi/sites/default/files/smk-alueellinen-metsaohjelma-etela-savo.pdf>.

Tattari, S. & Leinonen, A. (toim.) 2016. Malliperheen sovellus Puruveden vesistö-alueella. FH hankkeen Milestone 3.  
[http://www.puruvesi.fi/malliperheen\\_sovellus\\_puruveeten.pdf](http://www.puruvesi.fi/malliperheen_sovellus_puruveeten.pdf).

# Tunnetaanko vesivoiman luontovaikutukset?

Vesivoima jakaa ilmastosta ja luonnosta huolestuneet kansalaiset. Toiset ostavat vesivoimalla tuotettua sähköä ilmastosystistä ja toiset karttavat sitä viimeiseen asti sen luontohaittojen vuoksi. Mistä mielipiteiden voimakas jakautuminen johtuu? Eräs syy voi olla yleistajuisen tiedon niukkuus. Tämä artikkeli nostaa esille muutamia vesivoiman huonommin tunnettuja luontovaikutuksia.



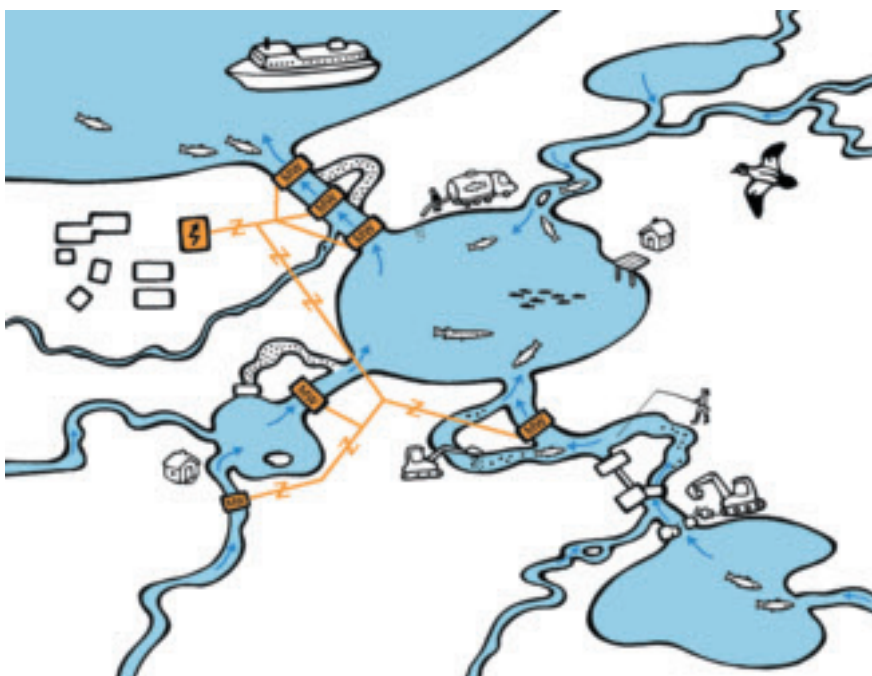
VIRPI SAHI  
Suomen luonnonsuojeluliitto  
e-mail: virpi.sahi@sll.fi

Kirjoittaja on koulutukseltaan maatalous- ja metsätieteen maisteri, pääaineenaan ympäristöekonomia, sekä ympäristökasvattaja. Sahi on toiminut luonnon suojelun ja virkistyskäytön tehtävissä mm. WWF:ssä, Helsingin yliopistolla, Metsähallituksessa ja Suomen luonnonsuojeluliitossa, jossa hän työskentelee nyt EKOenergian ympäristöpäällikkönä.

Jokirakentamisen puhutuimpia seurauksia on vaelluskalojen katoaminen. Padot ilman toimivaa kalankulkua katkaisevat virtakutuisten kalojen elinkierron. Patoamisen vuoksi esimerkiksi lohet, taimenet ja vaellussiiat eivät pääse nousemaan jokiin ja puroihin lisääntymään. Esimerkiksi aikoinaan vähintään 36 Itämereen laskevassa joessa on ollut oma lohikantansa, nyt enää

kahdessa. Äärimmäisen uhanalaisen järvilohen ohella ankerias, kaloista kummallisim, lienee kärsinyt eniten. Sargassomeressä lisääntyvä ja sisävesissä kasvava ankerias on nykyään täysin istutusten varassa.

Vähemmän puhutaan siitä, että voimala- ja säännöstelypatojen rakentaminen aiheuttaa joessa kaikenkattavan estevaikutuksen, joka muuttaa

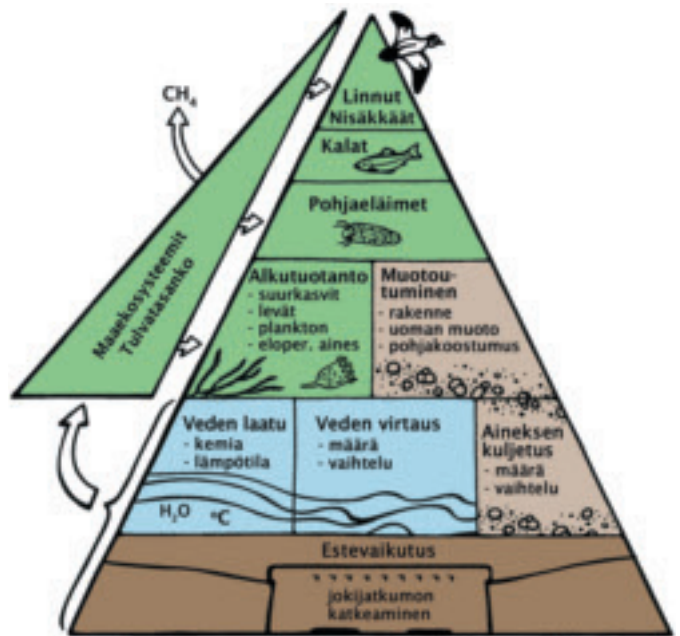


Vesivoimanluonto.fi esittelee havainnollisin piirroksuin vesivoiman vaikutuksia vesistöön, josta löytyy luonnontilainen, rakennettu ja kunnostettu joki. Piirros: Tupu Vuorinen.

heti virtausoloja, sedimentin kulkeutumista ja jopa vedenlaatua. Luontaiset tulvahuiput kuten kevättulvat laimevat vesistön säännöstelyn vuoksi. Vähitellen myös jokiuoma, sen muoto ja pohjarakenne muuttuvat, kun luonnolliset jokiprosessit pysähtyvät. Virtavesi entisine koskineen, suvantoineen, tulvatasankoineen ja rantavyöhykkeineen tasapäistyy äärimmäisessä tapauksessa patoalaiden sarjaksi, jossa virtapaikat ovat tyystin kadonneet. Tasainen vesipinta virtaa juoksutuksen rytmissä patoaltaasta toiseen.

### Jokien lajisto ja luontotyytit taantuvat

Virtavesien lajisto kautta linjan taantuu ja korvautuu seisovan veden lajistolla. Esimerkiksi pohjaeläimillä on iso rooli virtaavassa vedessä, jossa kelluvat ja uivat lajit eivät menesty. Ne kaivautuvat huokoiseen pohjaan, jota hapekas vesi huuhtelee, tai kiinnittyvät pintoihin. Pohjaeläimet ovat varsinkin hyönteisten toukkia kuten vesiperhosia, vaaksiaisia, koskikorentoja, päiväkorentoja, surviaissääskiä, mäkäriä, kovakuoriaisia ja sudenkoren-



Vesivoiman luontovaikutusten pyramidi, jonka perustana on estevaikutus ja jokijatkumon katkeaminen. Pettsin (1984) ja Näslund et al (2013) esityksen pohjalta suomeksi soveltanut Virpi Sahi. Piirros: Tupu Vuorinen



Monet pienvoimaloista ovat jokilaitoksia, jotka toimivat joen tulovirtaaman varassa. Askalan voimalaitoksen pato ja voimalaan johtava vedenottoputki Paimionjoessa. 1,1 megawatin voimala avattiin vuonna 1936. Kuva: Virpi Sahi 2017.

toja, mutta myös kotiloita, simpukoita ja rapuja. Rapu syö varsinkin pohjaan vaipuneita kasveja ja tarvitsee menestyäkseen runsashappista vettä sekä pohjan, josta löytyy piilopaikka kuoren vaihdon ajaksi. Simpukat elävät pohjassa ja hankkivat ravintonsa suodattamalla ja kärsivät liettymisestä. Virtauksen hidastuminen ja huokosten täyttyminen hienoineksella heikentää pohjaeläinten elinmahdollisuuksia.

Vesivoima eli veden potentiaalienergia on uusiutuvaa, mutta eliöiden perimä, lajit tai elinympäristöt eivät. Ne on mahdollista tuhota lopullisesti. Jokien patoaminen on kumuloituva, trendinomaisesti etenevä ilmiö, jonka vaikutukset ekosysteemeihin ovat maailmanlaajuisia. Jokainen uusi padottu joki hävittää siivun Maapallon biodiversiteettiä.

Suomen noin 159 000 jokikilometristä yli 90 prosenttia on jollain tavoin ihmisen muuttamia. Jokia on padottu etenkin vesivoiman vuoksi, minkä lisäksi säännöstely, uittoperkaukset ja valuma-alueiden ojitukset ovat muuttaneet virtavesiämme. Suomessa virtavedet ja niiden rannat ovat laajalti uhanalaistuneita (SYKE 2008). Uhanalaisuus tarkoittaa riskiä eli todennäköisyyttä hävitä luonnosta. Esimerkiksi Itämereen laskevat suurjoet ovat koko Suomen tarkastelussa erittäin uhanalaisia (EN) ja eteläsuomalaiset savimaiden joet äärimmäisen uhanalaisia (CR).

### Kotimaisuus ei takaa luontoystävällisyyttä

Suomessa vilkkain vesivoimaloiden rakentamisen ja vesistöjen valjastamisen kausi ajoittuu 1920–1960-lukuihin. Etelä-Suomessa vesivoimaloita perustettiin jo aiemmin



Petäjäskosken voimalapadot ovat laajentaneet Kemijoen silmäkantamattomaksi patoaltaaksi, peittäen alleen jokivarren suotuisaa viljely- ja laidunmaan. Vuonna 1957 käyttöön otettu Petäjäskoski on 182 megawatin tehollaan maamme toiseksi suurin voimala Imatran jälkeen. Ala-Kemijoella sijaitsevan voimalan vedenottoa turvaavat juoksutukset Lokan ja Porttipahdan vesivarastoista. Kuva: Virpi Sahi 2018

teollisuuskylien ja ruukkien yhteyteen, joita ne vauras-tuttivat. Niiden teho on usein pieni, muutamien megawattien luokkaa. Valtion tuella toteutettu ensimmäinen suurhanke oli Vuoksen valjastaminen Imatran voimalaitoksella, joka käynnistettiin vuonna 1928.

Vesivoiman kotimaisuus ei ole tae sen vähäisistä luontohaitoista. Suomen isot voimat rakennettiin sotien jälkeen. Pohjois-Suomen jokien nopea valjastaminen 1940-luvulla tapahtui sodanjälkeisissä poikkeusoloissa. Kolmannes silloisesta vesivoimasta oli menetetty Neuvostoliitolle, sotakorvaukset oli maksettava puuta ja metallia työstämällä. Saksalaiset olivat polttaneet Lapin. Suuria vesivoimahankkeita toteutettiin poikkeuslain turvin ja kevyellä lupamenettelyllä.

Kemijoen rakentaminen käynnistyi jokisuulta, jonne Isohaaran voimalapato valmistui vuonna 1949. Se sulki kerralla kalankulun koko valtavalta vesistöalueelta ja Kemijoen lohi kuoli sukupuuttoon 1960-luvulle tullessa. Oulujoki rakennettiin vuoteen 1957 mennessä ja on tänä päivänä täysin porrastettu. Iijoki ehdittiin valjastaa osittain ennen kuin koskiensuojelulaki säästi sen keskijuoksun.

Suurjoistamme kokonaan valjastamatta ovat jääneet vain rajajoet Tornio ja Teno sekä Perä-Pohjolan Simo.

Vesivoimalalta käsin on usein mahdotonta ymmärtää sen vaikutusalueen laajuutta. Usein vesi ei virtaa voimalaan itsestään, vaan raskain vesistöjärjestelyin. Yläjuoksulta virtaava vesi pyritään patojen ja kanavien avulla keskitämään voimalan vedenottoasteeseen ja turbiiniin niin, että saavutetaan mahdollisimman suuri putouskorkeus. Jos yläjuoksulla on säännöstelyallas, yltyä voimalan vaikutus latvesille asti. Altaat mahdollistavat juoksu-tuksen sähkön kysynnän mukaan, ja joki elää säännöstelyn rytmissä. Patojen estevaikutus ulottuu myös alajuoksulle ja jopa suistoon asti.

Esimerkki raskaista vesistöjärjestelyistä löytyy Kemijoen vesistöalueelta, jossa lohien tuhoon verrattava mullistus oli Lokan ja Porttipahdan tekoaltaiden rakentaminen. Kemin latvoille, Kitisen ja Luiron lähteille perustetut tekoaltaat peittivät alle 40 000 hehtaaria suovaltaista taigaa, mukaan lukien kuuluisan Posoaavan ja useita kyliä 1960-luvun lopussa. Ne ajoivat paikalliset asukkaat ympäristöevakkoina muualle.



Padon estevaikutus voi katkaista jokijatkumon kokonaan. Tämä Jämsänjoen Patalankoski ohjaa vedet luonnonuoman ohi pienvoimalaan. Vuonna 1936 käyttöön otetun voimalan teho on 2,4 megawattia. Kuva: Virpi Sahi 2017

## Suurvoimaloiden ympäristösuorite kuntoon

Suomessa on noin 220 vesivoimalaa, joiden kokonaiskapasiteetti on noin 3 100 megawattia (MW) ja vuotuinen sähköntuotanto vaihtelee 10–15 terawattitunnin välillä. Yli 10 MW voimat, joita on neljännes kaikista voimaloista, tuottavat yli 90 % Suomen vesisähköstä. Voimaloiden lupaehtoihin on määrätty kalatalousvelvoitteita, joita yleisesti vaivaavat tason, laadun ja toimeenpanon puutteet. Aiemmin haluttiin uskoa, että vaelluskalojen poikastuotanto on mahdollista siirtää kalanviljelylaitoksiin, joista kalat istutetaan vesistöön. Nykyään pidetään välttämättömänä, että kalojen luontainen lisääntyminen saadaan uudelleen käyntiin. Tämä tarkoittaa kalankulun ja kutualueiden laajamittaista korjaamista. Osa veden virtaamasta, joka vesirakentamisen ruuhkavuosina pantiin sataprosenttisesti palvelemaan sähköntuotantoa, on palautettava takaisin ylläpitämään jokiluontoa.

Lapin ELY-keskus teki vuonna 2017 merkittävän aloitteen Kemijoen voimaloiden velvoitteiden päivittämiseksi, jotta lohi ja meritaimen saataisiin jälleen lisääntymään Ounasjokeen ja Ylä-Kemijokeen. Kemijoen pääuoman viimeinen, noin 50 kilometrin pituinen vapaa osuus tulisi säästää ja luopua 1950-alkaen kaavaillun Sierilän voimalaitoksen rakentamisesta.

Alle 10 MW pien- ja minivoimat (75 % voimaloista mutta vain 10 % sähköntuotannosta) ovat energiahuollon kannalta lähes merkityksettömiä ja monista puuttuu säätömahdollisuus. Voimat ovat usein vanhoja eikä kalatalousvelvoitetta ei ole usein edes asetettu. Etenkin alle 1 MW minivoimaloiden luontohaitat ovat niin mittavat suhteessa hyötyihin, että padon purku ja joen ennallistaminen on perusteltua.

Suomalainen tukkusähkö kaupataan pohjoismaisessa sähköpörssissä. Kauppaa käydään alkuperätakuilla, jotka kertovat uusiutuvilla energianlähteillä tuotetun sähkön tuotantomuodon ja -paikan. Vesivoiman alkuperätakuut eivät tunnista ympäristösuoritteeltaan huonoa tai hyvää vesivoimalaa. Hinta on aina sama. Tämä on osasy siihen, että voimayhtiöiden motivaatio kalateiden tai ohitusuomien rakentamiseen vesityksineen ovat olleet heikkoja. Rahallinen tuotto-odotus kuluerälle tulee voimalan maineen, ei tuotteen hinnan paranemisen kautta.

Uusiutuvan energian ympäristömerkki EKOenergia pyrkii kannustamaan kuluttajaa ostamaan ympäristöystävällisempää vesivoimaa. Merkki voidaan myöntää vesivoimalle edellyttäen, että virtaama, kalankulku ja jokien elinympäristöt on huomioitu ympäristömerkin asettamien vaatimusten mukaan.



Kymijoen Mankalan voimala ylävirran suunnalta, takana Jokuenlahti. Kauralankoskeen vuonna 1952 rakennettu voimala nosti vedenpintaa yläjuoksulla useita metrejä, jolloin näkyvistä hukkui muuta viisi koskea (Harakkakoski, Mustakoski, Tolppakoski, Vähäkäyrä ja Isokäyrä). Kadonneilla koskilla on kuvattu suosittuja elokuvia kuten Tauno Palon tähdittämä Koskenlaskijan morsian. Kuva: Kymijoen kuvapankkihanke



**Kalateiden  
ja vesistö-  
suunnittelun  
moniosaaja**

**MAA- JA VESI-  
RAKENTAMISEN  
ASIAANTUNTIJA**

**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](http://www.maveplan.fi)

**Mistä tietoa vesivoiman luontovaikutuksista?**

Vesivoiman tuottajat brändäävät vesivoimaa uusiutuvana, päästöttömänä ja kotimaisena energiantuotantomuotona. Vesivoiman luontovaikutukset kuvataan paikallisina. Niitä voidaan lieventää hyvässä yhteistyössä jokivarren asukkaiden kanssa. Vesivoima ei siis olisikaan ympäristöhaitta, vaan peräti ratkaisu maailmanlaajuisen ilmastokriisiin.

On luonnollista, että voimayhtiöiden viestintä korostaa vesivoiman hyötyjä ja vähättelee haittoja. Kansalaisen ja kuluttajan näkökulmasta tilanne on hankala, koska tietoa on tarjolla heikosti.

Koulujen oppikirjoissa virtavedet on perinteisesti kuvattu kauniina paikkoina, joiden rehevillä rantamilla sukeltaa saukko, lentää korento ja ui taimen. Vesirakentamisen aiheuttamat ympäristöongelmat loistavat poissaolollaan. Tieto rakennettujen jokivesistöjen tilasta lymyää SYKE:n ja LUKE:n ja muiden ansiokkaiden tutkimuslaitosten raporttien uumenissa. Oma maailmansa ovat internetin ilmaiset kuvapankit, joissa vesivoima ilmenee kuohuvana tyylikkäänä voimala-arkkitehtuurina.

2020-luvulle tultaessa on aika tunnistaa ja tunnustaa vesivoiman luontovaikutukset. Suunta on käännettävä vesistöjen rakentamisesta olevien voimaloiden ympäristösuorituksen parantamiseen ja virtavesien ennallistamiseen. Tähän tarvitaan ensisijaisesti poliittista tahtoa ja lainsäädäntöä, joka sallii vesivoimalaitosten lupien ja veloitteiden päivityksen pohjautuen uusimpaan ja parhaaseen tietoon.

Ympäristövalistuksella on tärkeä rooli matkalla kohti lopullista tavoitetta. Osana FRESHABIT LIFE IP -hanketta julkaistiin keväällä 2018 vesivoimanluonto.fi -verkkomateriaali, joka kertoo yleistajuisesti vesivoiman luontohaitoista ja niiden korjaamisesta. Sivuston valmisti Suomen luonnonsuojeluliitossa toimiva EKOenergia -tiimi. 💧

**Kirjallisuus**

Esitys vesilain tarkistamiseksi uuden kalatalousveloitteen määräämisen osalta. Suomen Luonnonsuojeluliitto, Suomen vapaa-ajankalastajien keskusjärjestö ja WWF Suomi 2017.

Näslund, I. et al.: Vattenkraftens påverkan på akvatiska ekosystem – en litteratursammanställning. Havs- och vattenmyndighetens rapport 2013:10.

Raunio et al.: Suomen luontotyyppien uhanalaisuus – Osa 2: Luontotyyppien kuvaukset. Suomen ympäristökeskus. Suomen ympäristö 8/2008.

Sahi, V.: Vesivoiman luonto – vesivoiman luontovaikutukset ja niiden korjaaminen. Suomen luonnonsuojeluliitto / EKOenergia ja FRESHABIT LIFE IP -hanke 2018. Verkkosivusto osoitteessa [www.vesivoimanluonto.fi](http://www.vesivoimanluonto.fi)



# Saarijärven reitillä selvä kysyntä vesienhoidon toimille

Saarijärven vesireitin asukkaat arvostavat järvien ja jokien tilan parantamista jopa valtateiden ja muun liikenneverkon perusparantamista korkeammalle. Selvä enemmistö kokee vesistöjen tilan hyvää huonompana. Kalakantojen hoitaminen nähtiin vesienhoidon tavoitteista tärkeimmäksi. Joka toinen kyselytutkimukseen vastannut olisi mahdollisesti valmis maksamaan vapaaehtoista vesienhoitomaksua. Tarve vesistöjen hoidosta tiedottamiselle on ilmeinen.

PEKKA RIIPINEN  
Agrologi AMK,  
projektityöntekijä  
Jyväskylän  
ammattikorkeakoulu,  
Biotalousinstituutti  
e-mail: pekka.riipinen@jamk.fi

VIRPI LEHTORANTA  
TKL, kehitysinsinööri  
Suomen ympäristökeskus,  
Vesikeskus  
e-mail: virpi.lehtoranta@ymparisto.fi

TARJA STENMAN  
FM, projektipäällikkö,  
Jyväskylän  
ammattikorkeakoulu,  
Biotalousinstituutti  
e-mail: tarja.stenman@jamk.fi

Jyväskylän ammattikorkeakoulussa toteutettiin vuonna 2017 Saarijärven vesireitin alueelle opinnäytetyönä kyselytutkimus, jossa oltiin kiinnostuneita erityisesti ihmisten suhtautumisesta vesistöjen tilaan ja vesienhoitoon. Tutkimusaineisto kerättiin strukturoidun kyselylomakkeen avulla syksyllä 2017 ja kyselyn otantana oli 2000 satunnaisesti valittua Saarijärven reitin alueella vakituisesti asuvaa henkilöä, joista lähes neljännes vastasi kyselyyn. Vastauksia tuli asukasmää-

riin suhteutettuna tasaisesti koko tutkimusalueelta. Yli 60 % vastanneista asui rannalla tai sen lähetyvillä ja kolmasosa omisti maata vesistön läheisyydestä.

## Saarijärven reitin vedet ekologiselta tilaltaan Keski-Suomen heikoimpia

Saarijärven vesireitti on pituudeltaan noin 80 kilometriä ja sen kokonaispinta-ala on 3 120 neliökilometriä. Reitti sijaitsee pääosin Keski-Suomen luoteisreunalla



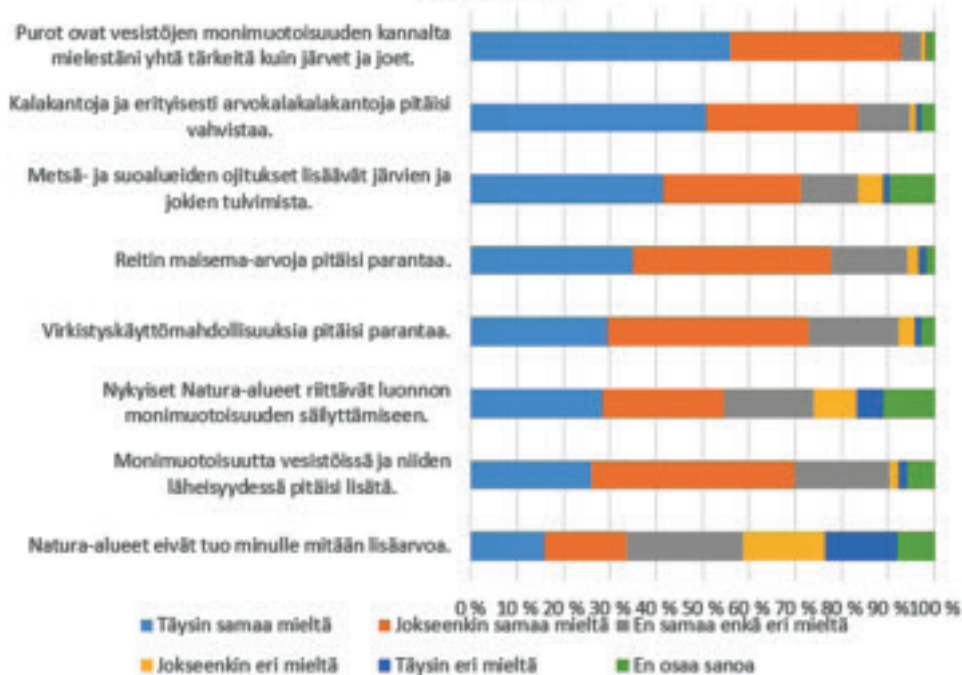
Saarijärven reitin ekologinen tila.

alkaen Kyyjärvestä ja päättyen Kuhnamoon. Alueella asuu vakituisesti noin 20 000 ihmistä, joiden lisäksi on paljon mökkiläisiä. Saarijärven reitin vedet saavat alkunsa Suomenselän suoalueilta, joten vedessä on luonnostaankin korkea humuspitoisuus. Suurin hajakuormituksen lähde alueella on maatalous, mutta varsinkin paikallisesti huomattava vaikutus on myös metsätaloudella, haja-asutuksella sekä turvetuotannolla. Keski-Suomen eri osa-alueisiin verrattuna Saarijärven reitin vedet ovat ekologiselta tilaltaan heikoimmalla tasolla. Reitin järviuodostumista jopa 42 % on ekologiselta tilaltaan korkeintaan tyydyttävällä tasolla ja jokimuodostumien osalta sama luku on peräti 58 %. Suuremmista järvistä vain Saarijärven Pyhäjärvi on ekologiselta tilaltaan erinomainen. Myös alueen asukkaat pitivät tilanetta huonona, sillä oman lähivesistönsä tilaa piti tyydyttävänä tai sitä huonompana jopa 80 % vastaajista ja vain 2,4 % piti lähivesistönsä tilaa erinomaisena. Kysyttäessä syitä veden laadun huononemiseen, turvetuotanto nousi vastaajien keskuudessa ylitse muiden. Sitä piti vähintäänkin osasyllisenä 65 % vastaajista ja myös maa- ja metsätaloutta pidettiin merkittävänä tekijänä vedenlaadun heikentymiselle.

### Vesien tilan parantaminen asukkaille tärkeää

Kyselytutkimuksesta ilmeni, että alueen ihmiset ovat huolissaan vesistöjensä tilasta ja vesienhoidon toimenpiteitä pidetään tärkeinä. Kysyttäessä eri aiheiden tärkeydestä, Saarijärven reitin vesien tilan parantamista pidettiin jopa tärkeämpänä kuin valtateiden ja muun liikenneverkon perusparantamista. Ainoastaan terveys- ja hoitopalvelujen kehittämistä pidettiin hivenen tärkeämpänä kuin vesien tilan parantamista. Vastaajille esiteltiin myös erilaisia tavoitteita vesienhoidolle. Tärkeimmäksi tavoitteeksi vastaajien keskuudessa nousi kalakantojen parantaminen Saarijärven reitin vesistöissä. Tulos ei sinänsä yllätä, sillä hieman yli puolet kyselyyn vastanneista ilmoitti harrastavansa kesäisin kalastusta ja kolmannes myös talvisin. Niin ikään reitin maisema-arvojen ja virkistyskäyttömahdollisuuksien parantamista pidettiin laajalti tärkeänä vesienhoidon tavoitteena. Vesienhoidon toimenpiteistä tärkeimpinä pidettiin turvetuotannon vesiensuojelun kehittämistä sekä rehevöityneiden järvien kunnostamista. Samassa yhteydessä kysyttiin metsäpurojen monimuotoisuuden merkityksestä. Kyselystä ilmeni, että jopa 92 % vastaajista oli samaa tai jokseenkin samaa mieltä väittämästä,

Asukkaiden mielipiteitä Saarijärven reittiä koskevista väittämistä



Asukkaiden mielipiteitä Saarijärven reittiä koskevista väittämistä (n = 464–468).

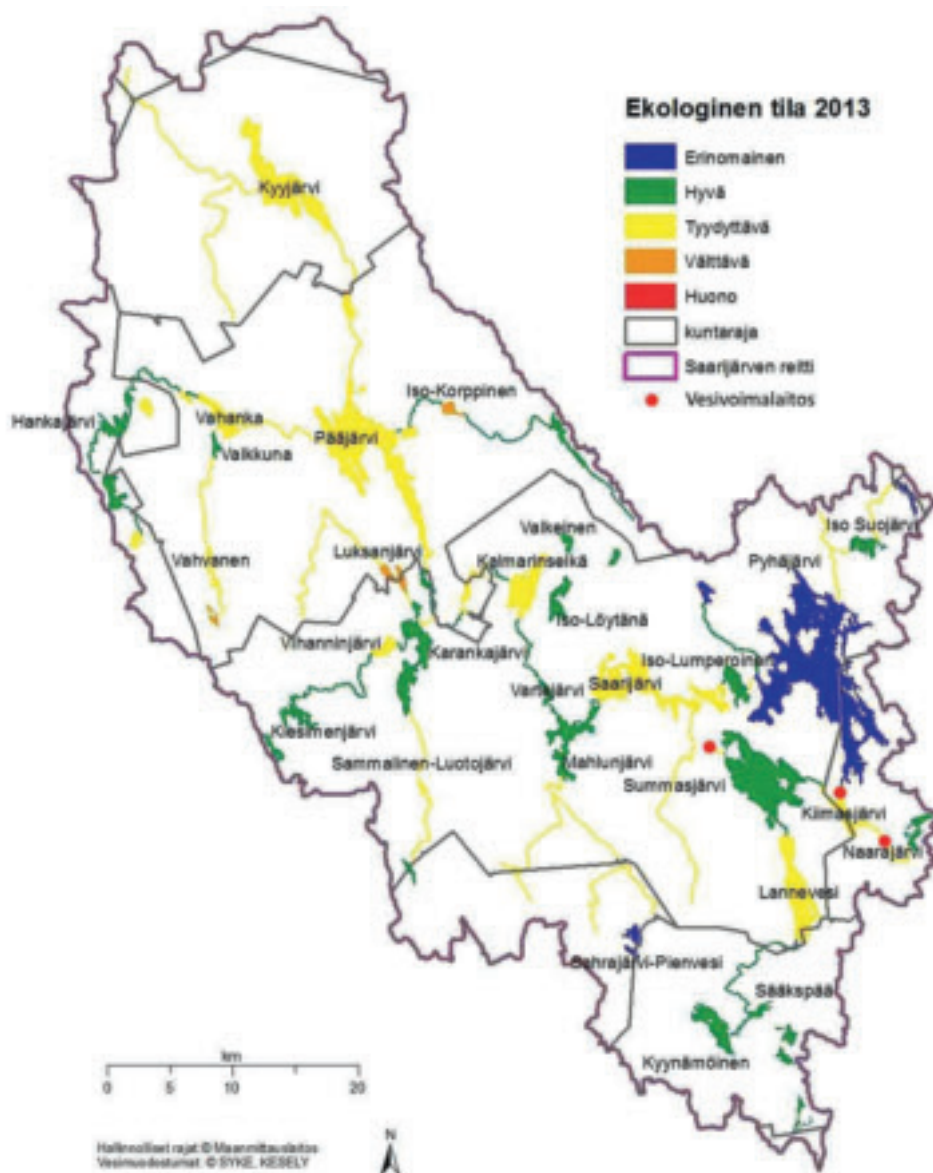
jonka mukaan purot ovat vesistöjen monimuotoisuuden kannalta yhtä tärkeitä kuin järvet ja joet. Toisaalta vaikutti hieman siltä, etteivät kaikki kyselyyn vastanneet täysin ymmärtäneet monimuotoisuus-termin tarkoitusta. Esimerkiksi suhtautuminen Natura 2000 alueisiin jakautui ihmisten keskuudessa hyvin laajalti eri ääripäihin. Vesistöistä ja vesienhoidosta kertovalle tiedottamiselle olisikin tarvetta. Useampi vastaaja olisi esimerkiksi halunnut pitää kyselylomakkeen itsellään siinä olevien tietoiskujen takia.

Keskeisenä tavoitteena tutkimuksessa oli myös määrittää arvio vesienhoidon taloudellisesta arvosta. Tässä käytet-

tiin apuna taloudellisen arvottamisen ehdollisen arvottamisen menetelmää. Siinä kysytään vastaajien maksuhalukkuutta vesiympäristössä tapahtuvasta muutoksesta ja saatu rahallinen arvio siten on ehdollinen kyselyssä esitettyyn skenaarioon tästä muutoksesta. Taloudellisen arvottamisen menetelmistä on hyvä kooste Vesitalous-lehden numerossa 1/2013.

### Joka toinen suhtautui myönteisesti vesienhoitomaksun maksamiseen

Tässä tutkimuksessa vastaajilta kysyttiin halukkuutta osallistua reittivesistön tilan parantamiseksi hyvään ekolo-



Saarijärven reitti, jossa vihreällä näkyy alueella olevat Natura 2000 -alueet.

giseen tilaan vuoteen 2027 mennessä erikseen alueelle perustettavan vesienhoitosäätiön kautta. Puolet vastaajista oli joko valmis tai mahdollisesti valmis maksamaan vuosittain vapaaehtoista vesienhoitomaksua seuraavan kymmenen vuoden ajan. Maksuhalukkuutta verrattaessa yksittäisiin tekijöihin ilmeni, että kaupunkimaisessa elinympäristössä lapsuutensa viettäneet olivat maalla lapsuutensa viettäneisiin nähden huomattavasti maksuhalukkaampia. Myös ne henkilöt, joiden elämään alueen vesistöt liittyivät työn tai harrastuksen kautta, olivat keskimääräistä vastaajaa maksuhalukkaampia. Vastaajien tulot vaikuttivat lisäksi merkittävästi maksuhalukkuuteen, sillä tulojen noustessa myös maksuhalukkuus kasvoi. Myös vastaajan iällä havaittiin olevan vaikutusta maksuhalukkuuteen, sillä nuoremmalla sukupolvella oli kyselyn perusteella vanhempaa väestöä korkeampi maksuhalukkuus.

Maksuhalukkuutta perusteltiin yleisimmin vesistöjen käytöllä ja ajatuksella, että jokaisen vesistöjen hyvästä tilasta nauttivien tulisi osallistua kustannuksiin. Sen sijaan yleisimpiä syitä maksuhaluttomuudelle olivat näkemykset siitä, että vesistöjen likaaajien tulisi maksaa kustannukset ja myös yhteiskunnalta toivottiin suurempaa vastuuta vesienhoidosta. Yksi yleinen syy maksuhaluttomuudelle oli myös vastaajan oma taloudellinen tilanne.

### Asukkaat toivoivat julkisesta sektorista suurinta vesienhoidon rahoittajaa

Keskimäärin kyselyyn vastanneet olivat ”varmasti valmiita” maksamaan vesienhoitomaksua noin 19 euroa vuodessa ja ”melko varmasti” noin 25 euroa vuodessa. Laskelmissa ovat mukana myös maksuhaluttomat. Tällöin arvio vesienhoitotöiden taloudellisesta arvosta Saarijärven reitillä vuosien 2017–2027 ajalta on 3,46–4,49 miljoonaa euroa ja viiden prosentin vuosikorolla nykyarvoksi saadaan 2,92–3,79 miljoonaa euroa. Tuloksessa on huomioitava katoanalyysin puuttuminen. Näin ollen saatu tulos perustuu oletukseen, että kyselyyn vastaamattomat ovat maksuhalukkuudeltaan vastanneiden kaltaisia. Oletetaan myös, että kyselyn otos kuvaa riittävästi koko perusjoukkoa.

Vesienhoitotöiden rahoittajaksi ehdotettiin eri tahoja, joiden vastuulla vesienhoito vastaajien mielestä tulisi olla. Kyselylomakkeessa kuvatulle vesienhoitosäätiölle vastaajat antoivat neljänneksi suurimman vastuun, joten vastaavainen säätiö voisi oikeastikin toteutuessaan saada kannatusta alueen asukkailta. Suurimman vastuun vesienhoitotöiden rahoituksesta vastaajat antoivat valtiolle ja kunnille. Kolmas selvästi erottuva taho oli toiminnanharjoittajat, joille enemmistö kysymykseen vastanneista nimesi vähintään melko suuren vastuun rahoituksesta.

### Pohdittavaa jäi kyselytutkimuksen jälkeenkin

Tutkimus tuotti kattavan aineiston Saarijärven reitin asukkaiden mielipiteistä ja asenteista vesienhoitoa kohtaan, myös jatkotutkimuksia ajatellen. Se nosti esiin tarpeen viestiä vesienhoidosta ja luonnonsuojelusta alueella. Nuoret ovat kiinnostuneita vesienhoidosta ja valmiita osallistumaan siihen myös rahallisesti. Aiemmissa vesienhoidon arvottamistutkimuksissa on havaittu, että vapaa-ajan asukkailla on usein korkeampi maksuhalukkuus vesienhoitoa kohtaan kuin vakituisilla asukkailla. Niinpä myös Saarijärven reitin alueella vapaa-ajan asukkaiden ottaminen tutkimukseen mukaan todennäköisesti nostaisi kokonaismaksuhalukkuutta ja arviota vesienhoidon taloudellisesta arvosta.

Tutkimus osoittaa selkeästi, että julkisen ja yksityisen rahoituksen yhdistelmä voisi toimia myös vesienhoidon edistämisessä alueellisella tasolla. Vastaajat kaipasivat rahoitukseen selkeästi julkista rahaa, mutta myös toiminnanharjoittajilta toivottiin osallisuutta. Näiden lisäksi puolet kyselyyn vastanneista oli vähintään mahdollisesti valmis myös itse maksamaan vesienhoidosta. Ehkä juuri alueellinen vesienhoitosäätiö voisi olla mahdollinen rahoituskanava näiden eri rahoituslähteiden yhdistämiseen. Jo yli kymmenen vuotta sitten alueella toimi vähän aikaa vesienhoidon neuvottelukunta, jonka puitteissa keskusteltiin mahdollisesta vesienhoitosäätiöstä, idea jäi kuitenkin unholaan neuvottelukunnan toiminnan loputtua. Tämän tutkimuksen myötä säätiön perustamista voisi herätellä uudestaan henkiin, jos sopivat aktiivit lähtisivät viemään asiaa eteenpäin.

Tutkimus toteutettiin osana Freshabit LIFE IP –hanketta ja tutkimuksen ohjausryhmään kuuluivat kehitysinisööri Virpi Lehtoranta Suomen ympäristökeskuksesta, projektipäällikkö Pauliina Louhi Metsähallituksen Luontopalveluista, yli-insinööri Ansa Selänne Keski-Suomen ELY-keskuksesta sekä projektipäällikkö Tarja Stenman ja opinnäytetyönohjaaja lehtori Arto Riihinen Jyväskylän ammattikorkeakoulusta. ♦

### Kirjallisuus

Riipinen, P. 2018. Asukkaiden halukkuus osallistua vesienhoitoon Saarijärven reitillä. Opinnäytetyö, AMK. Jyväskylän ammattikorkeakoulu, Luonnonvara-ala, Maaseutuelinkeinojen koulutusohjelma.

# Vedet puhtaiksi vihreästi

Biopohjaiset vedenkäsittelymateriaalit mahdollistavat veden puhdistamisen turvallisesti ja kestävästi kehitystä noudattaen. Lisäksi niiden valmistaminen on edullista ja ympäristöystävällistä. Tähän haasteeseen vastattiin Lappeenrannan teknillisen yliopiston vihreän kemian laboratoriossa kehittämällä uusia ligniinipohjaisia vedenpuhdistusmateriaaleja lupaavin tuloksin.



EVELIINA REPO  
apulaisprofessori,  
Lappeenrannan  
teknillinen yliopisto  
e-mail: eveliina.repo@lut.fi

Kirjoittaja väitteli tekniikan tohtoriksi vuonna 2011, jonka jälkeen hän työskenteli tutkijatohtorina LUT:n vihreän kemian laboratoriossa noin kuusi vuotta aiheenaan erityisesti uusien vedenkäsittelymateriaalien tutkiminen. Hydrometallurgiaan liittyvään apulaisprofessorin tenure-tehtävään hänet valittiin syksyllä 2017. Tämän artikkelin hankkeessa Repo toimi projektipäällikkönä. Hankkeen vastuullinen johtaja oli Professori Mika Sillanpää.

**P**uhdas vesi on välttämättömyyttä ihmisten terveydelle ja hyvinvoinnille. Lisäksi yksi nopeimmin kasvavia globaalien talouden sektoreita on juuri juomaveden ja puhtaan veden tuottaminen. Esimerkiksi pullotetun veden markkinoiden kasvun on arvioitu olevan 5–7 % vuosittain. Suomi on kuuluisa puhtaasta vedestä, mutta Suomeen tuotiin kuitenkin vuonna 2017 noin 18 miljoonaa litraa vettä, kun taas vientiä oli vain noin 2 miljoonaa litraa (Talouselämä 2018).

Maailmanlaajuisesti puhtaan veden puute koettelee ajoittain jopa 4 miljardia ihmistä, joista noin puolella tilanne on vakava. Suomalaisille on itsestään selvää, että puhdasta vettä on saatavilla ja vastaan tulevat ongelmat ovat paikallisia. Näistä esimerkkinä mainittakoon Nokian vesikriisi vuonna 2007 ja tuoreena tapauksena tämän vuoden heinäkuun lopun Raision ja Naantalin vedenjakeluhäiriö, jolloin 55 000 ihmistä joutui olemaan ilman puhdasta hanavettä.

Teknologioita veden puhdistamiseen on olemassa laaja kirjo, mutta useimmissa tilanteissa joudutaan pohtimaan valitavasta teknologiaa taloudellisesta näkökulmasta. Näin ei pitäisi olla silloin, kun puhtaan veden tarve on kriittinen. Suomen kannattaisi ehdottomasti panostaa puhtaan veden tuottamiseen liittyvien uusien edullisten teknologioiden kehitystyöhön sekä näiden saatamiseen kansainvälisille markkinoille.

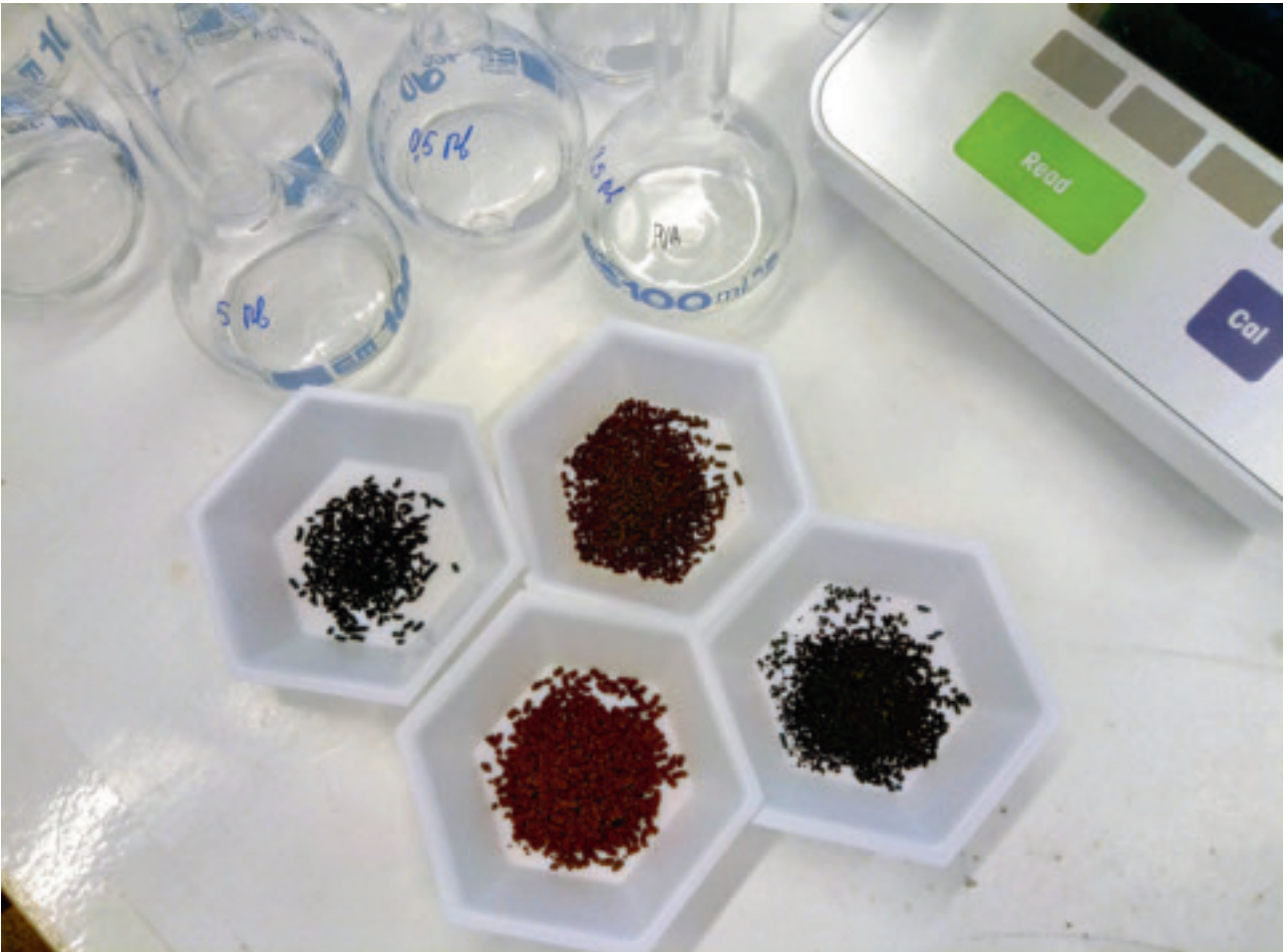
## Kestävää kehitystä vihreillä menetelmillä

Lappeenrannan teknillisen yliopiston Vihreän kemian osasto Mikkelissä on erikoistunut uusien innovatiivisten tekniikoiden kehittämiseen vedenpuhdistuksessa. Osaston 30 tutkijaa työskentelee erilaisissa tutkimushankkeissa löytääkseen uusia ratkaisuja tähän maailmanlaajuiseen ongelmaan. Kestävän kehityksen tukemiseksi pyritään erityisesti löytämään vaihtoehtoisia tuotteita synteettisille kemikaaleille ja materiaaleille.

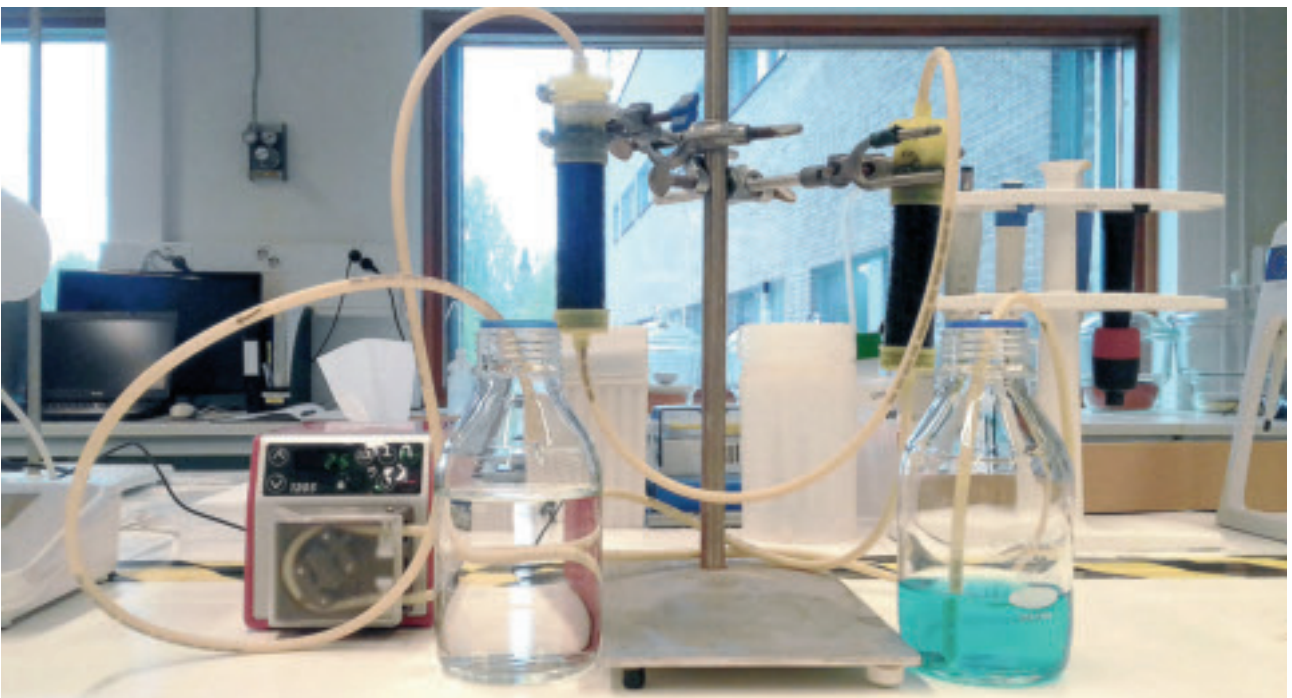
Etelä-Savon maakuntaliiton vuosina 2015–2017 rahoittamassa EAKR-hankkeessa ”Uudet suodatinmateriaaliratkaisut vedenpuhdistukseen” tavoitteena oli kehittää uusia ympäristöystävällisiä vedenpuhdistusmateriaaleja ottamalla huomioon vähähiilisyys sekä lähtöaineissa että valmistusmenetelmissä. Tämä tarkoittaa ensisijaisesti luonnon materiaalien hyödyntämistä sekä kemikaalien sekä korkeiden lämpötilojen välttämistä prosesseissa. Tutkimusten tuloksena kehitettiin uusia ligniinipohjaisia haitallisia aineita sitovia materiaaleja, joita voitaisiin käyttää aktiivihiilen tavoin vedenpuhdistussovelluksissa.

## Ligniini avaa uusia mahdollisuuksia

Ligniini on maailman toiseksi yleisin biopolymeeri heti selluloosan jälkeen. Ligniiniä syntyy esimerkiksi sellun valmistuksen sivutuotteena, mutta



**Kuva A.** Hankkeessa kehitettyjä ligniinipohjaisia nanokomposiittimateriaaleja. [Kuva: tutkija Nikolai Ponomarev, LUT Vihreän kemian osasto.]




**Kuva B.** Nanokomposiitti poistaa vedestä malliaineena käytettyä metyleenisinistä. [Kuva: tutkija Nikolai Ponomarev, LUT Vihreän kemian osasto.]

yleensä se poltetaan energiaksi. Kuitenkin viime vuosina sen mahdollisuudet mm. öljypohjaisten kemikaalien korvaamisessa on nostettu esille, mikä on vauhdittanut ligniinitutkimusta. Esimerkiksi Stora Enso on tuonut markkinoille ensimmäisen ligniinituotteen tämän vuoden alussa (YLE 2018).

Ollessaan myrkytöntä ja biopohjaista ligniiniä voidaan pitää erinomaisena raaka-aineena juuri vedenpuhdistusmateriaalien tuottamisessa. Vihreän kemian laboratorion hankkeessa ligniiniä seostettiin magnesiumhydroksidilla, jolloin lopullisista tuotteista ns. komposiiteista saatiin kestäviä ja käyttöystävällisiä (**Kuva A**). Lisäksi havaittiin, että materiaalit olivat nanorakenteista. Tulosten perusteella nämä uudet ns. nanokomposiittimateriaalit olivat tehokkaampia sitomaan haitta-aineita vedestä verrattuna kaupalliseen aktiivihiileen (**Kuva B**). (Ponomarev ym. 2017)

Uusien biopohjaisten materiaalien ympärillä käy kuhina. Tämä tuli ilmi myös hankkeen aikana tehdyssä selvitystyössä, johon osallistui yhteensä 47 yritystahoa. Tässä biohiili osoittautui kiinnostavimmaksi uudeksi vedenpuhdistusmateriaaliksi, mutta kuitenkin on selvää, että myös mielenkiinto ligniiniä kohtaan on kasvamassa.

Oli sitten kyseessä maailmanlaajuisen vesikriisin ratkaiseminen tai suomalaisen teknologian tai tuotteiden viennin edistäminen, lähtökohtana voidaan pitää uusien ratkaisujen ympäristöystävällisyyttä sekä kustannustehokkuutta. Jos edulliset biopohjaiset raaka-aineet saadaan muokattua haluttuun muotoon yksinkertaisilla ja edullisilla menetelmillä, voidaan saada ratkaisu sekä pienemmän että suuremman mittakaavan vedenpuhdistusongelmiin. Tärkeää on yhteistyö tutkimuslaitosten ja yritysten välillä, jolloin arvokkaat tutkimustulokset saadaan pian käytäntöön. 

## Vihreä kemia

**IUPAC määritelmä:** Kemiallisten prosessien ja tuotteiden suunnittelu siten, että vähennetään tai eliminoidaan kokonaan ihmisille, eläimille, kasveille ja ympäristölle vaarallisten aineiden käyttöä tai tuottamista. Käsite vihreästä kemiasta juontaa juurensa 1990-luvulle, jolloin alettiin kiinnittää huomiota saastumisen ehkäisemiseen tuotteiden ja prosessien suunnittelun kautta enemmän kuin jo syntyneiden jätevirtojen käsittelyn kautta. Paul Anastas ja John C. Warner julkaisivat vihreän kemian 12 periaatetta vuonna 1998.

## Aktiivihiili

Aktiivihiiltä valmistetaan esim. kivihiilestä, turpeesta, kookoksen kuoresta, puusta tai bambusta. Raaka-aine hiillytetään hapettomassa tilassa 800–1000 asteessa ja syntynyt hiili aktivoidaan joko kemiallisin tai fysikaalisin menetelmin. Aktivoidun hiilen pinta-ala on yleensä 500–1500 m<sup>2</sup>/g. Uudelleen käyttöä varten käytetty aktiivihiili regeneroidaan useassa vaiheessa korkeissa lämpötiloissa. Prosessissa menetetään 5–15 % alkupe- räisestä massasta.

## Nanokomposiitit

Nanokomposiitit koostuvat useasta eri faasista (usein polymeeri ja metalliyhdiste), joista yksi faasi on ainakin yhdessä suunnassa kooltaan pienempi kuin 100 nm. Nanomateriaalien erityiset ominaisuudet kuten suuri pinta-ala tekevät niistä tehokkaita haitta-aineiden sitoja, mutta pelkästään nanohiukkasten käyttö vedenpuhdistamisessa on hankalaa, koska niiden erottaminen vedestä ei onnistu perinteisellä suodatuksella. Nanokomposiitit puolestaan voidaan rakeistaa, mikä tekee niistä käytännöllisiä vähentämättä niiden tehokkuutta.

## Kirjallisuus

Verot vettä juovat: Suomessa on maailman puhtain vesi, mutta vienti lasketaan pisaroina, <https://www.talouselama.fi/uutiset/verot-vetta-juovat-suomessa-on-maailman-puhtain-vesi-mutta-vienti-lasketaan-pisaroina/6836f4f3-37eb-3382-a824-b8306c978664>, Talouselämä, 9.8.2018.

Stora Enso julkisti uudenlaisen puutuotteen — ”Uskomme, että kaikki, mikä tänään valmistetaan fossiilista raaka-aineista, voidaan huomenna valmistaa puusta”, <https://yle.fi/uutiset/3-10072996>, Yle uutiset, 9.8.2018.

Ponomarev, N., Repo, E., Srivastava, V., & Sillanpää, M. (2017). Green thermal-assisted synthesis and characterization of novel cellulose-Mg(OH)<sub>2</sub> nanocomposite in PEG/NaOH solvent. Carbohydrate polymers, 176, 327–335.



Suomalaisasiantuntijat tapasivat ympäristöministeriön ja valvontaviranomaisen edustajia, kuten kansallisen pätevyyskoejärjestäjän edustajan Mónica Vergaran (kuvassa vasemmalla), matkalla mukana mm. Tero Väisänen (SYKE, toinen vasemmalta), Tero Eklin (SYKE), Riitta Koivikko (SYKE) ja Antti Wemberg (FMI).

# Chilen ympäristömittausten laatua ryhdyttiin kehittämään suomalaisvoimin

RIITTA KOIVIKKO  
erikoistutkija,  
Suomen ympäristökeskus SYKE  
e-mail: riitta.koivikko@ymparisto.fi

TEEMU NÄYKKI  
johtava metrologi,  
Suomen ympäristökeskus SYKE  
e-mail: teemu.naykki@ymparisto.fi

TUULA PELLIKKA  
johtava tutkija, Teknologian  
tutkimuskeskus VTT  
e-mail: tuula.pellikka@vtt.fi

ANTTI WEMBERG  
projektipäällikkö,  
Ilmatieteen laitos  
e-mail: antti.wemberg@fmi.fi

TERO VÄISÄNEN  
kehittämispäällikkö,  
Suomen ympäristökeskus SYKE  
e-mail: tero.vaisanen@ymparisto.fi

Riittämättömästä ympäristömittausten laadunvarmistuksesta johtuen Chilessä luottamus tuotettuun ympäristötietoon on viime aikoina heikentynyt. Paikallisen ympäristöministeriön teettämän kartoituksen mukaan ympäristömittausten luotettavuutta voitaisiin parantaa kansainvälisten standardien ja laatukriteerien mukaisesti toimivan vertailulaboratoriokeskuksen avulla. Suunnittelutyöhön valikoitui asiantuntijaryhmä Suomesta.

**C**hilen ympäristöministeriö (MMA) kartoitti kansainvälisesti ympäristöalan toimijoita sekä niiden laatua ja kilpailutti kansallisen ympäristömittausten vertailulaboratoriokeskuksen (Centro de Referencia Ambiental, CRA) suunnittelutyön vuonna 2016. Suunniteltavan keskuksen toimiala tulee kattamaan vesi- ja maaperäkemian, ilmanlaadun sekä päästöjen mittaukset.

Kilpailutetun suunnittelutyön laaja-alaisuudesta johtuen muodostettiin Suomen ympäristökeskuksen (SYKE) koordinoimana suomalaisten ympäristömittausten asiantuntijoiden konsortio, missä SYKE vastasi vesi- ja maaperäkemian mittauksista ekotoksikologisine tutkimuksineen, Ilmatieteen laitos (FMI) vastasi ilmanlaadun osaamisesta ja Teknologian tutkimuskeskus VTT puolestaan vastasi päästömittausosaamisesta. Suomalaisten laaja



ympäristöasiantuntijuus ja kattava toteutussuunnitelma vakuuttivat työn tilanteen MMA:n ja suomalaisosaajat valikoituivat suunnittelutyön toteuttajaksi. Chilessä suunnittelutyötä koordinoi Eurochile Business Foundation.

Chilessä kansalaisten luottamus tuotettuun ympäristötietoon on heikentynyt johtuen muun muassa viranomais- tahojen tuottamien mittausten riittämättömästä läpinäky- vyydestä ja riippumattomuudesta. Luottamuspula on yksi merkittävä tekijä, miksi ympäristömittaukset ovat Chilessä usein ulkoistettuja yksityisille laboratorioille. Mittausten laadun vaihtelusta ei ole tarkkaa tietoa ja käytettyjen määrittymenetelmien kirjo on laaja, mikä vaikeuttaa tulosten vertailtavuutta. Eurochilen toimitusjohtaja José Aravena sanoo, että ”Suomalaisten osaaminen ympäristö- mittausten laadunvarmistuksessa on Chilelle tarpeellista. Meillä ei ole ollut ympäristömittausten arviointiin riip- pumatonta toimijaa ja sellainen tarvitaan rakentamaan luottamusta eri toimijoiden välille. Parannuksesta hyötyy tietysti myös ympäristömme ja se lisää maamme houkut- tavuutta tuleville investoinneille.” Chilen pitää tulevai- suudessa sijoittaa ympäristön tilan parantamiseen. Muun

muassa metsä- ja kaivossektorit ovat Chilelle tärkeitä kasvualoja, joiden tuotantoa olisi tarpeen kehittää ympä- ristöystävällisempään suuntaan.

### Suunnittelutyön toteutus

Projekti toteutettiin vuonna 2017 ja suomalaisten toimi- joiden tehtävänä oli suunnitella perustettavalle vertailula- boratoriokeskukselle kansainvälisesti hyväksi havaittujen käytäntöjen mukaiset raamit, joiden mukaan keskus voitai- siin käynnistää vaiheittain tulevan kymmenen vuoden aikana. Kokonaistavoitteena on seurata ja parantaa ympä- ristömittausten laatua Chilessä ja näin varmistaa tuotetun tiedon paikkansapitävyys. Kansainvälisten standardien mukaan toimivan keskuksen tavoitteena on edistää kansal- listen laboratorioiden mittaustarkkuutta vesi-, maaperä-, ilmanlaatu- ja päästömittauksissa, levittää laboratorioihin hyviä toimintatapoja ja järjestää mittajille pätevyyskokeita.

Suunnittelutyön aikana tutustuttiin Chilen ympäristömit- taustoimialan nykytilaan ja kartoitettiin eri toimialojen tarpeita: vierailtiin laboratorioissa ja tavattiin paikallisia



Eräs suomalaisasiantuntijoiden tutustumiskohteista tammikuussa 2017 oli kaupallinen ANAM-ympäristölaboratorio Santiago de Chilessä.



Chileen suunnitellun ympäristömittausten vertailulaboratoriokeskuksen toimiala tulisi kattamaan vesi- ja maaperäkemian, ilmanlaadun ja päästöjen mittaukset.

asiantuntijoita teollisuuden eri aloilta, standardisoinnista, akkreditointielimestä, ympäristöministeriöstä ja valvontaviranomaistaholta. Lisäksi kansainvälisessä tarkastelussa selvitettiin vertailulaboratoriokäytäntöjä muualla maailmassa. Asiantuntijaryhmä laati tilannekartoituksen pohjalta yhteenvedon vertailulaboratoriokeskuksen tehtävistä, laboratorioiden varustuksesta, henkilöstön koulutuksesta ja määrästä, tulevista koulutustarpeista sekä vertailumittaustoiminnasta. Tulevan keskuksen riippumattomuus ympäristömittausten testaus- ja kalibrointilaboratoriona, metrologisena mittanormaallilaboratoriona sekä akkreditoituna kansallisena pätevyyskoejärjestäjänä nostettiin esiin monissa keskusteluissa. Chilessä ei ole ollut riippumatonta toimijaa ympäristömittausten alla, mistä syystä luottamus eri toimijoiden välillä on heikentynyt. Suomessa toteutunut kansallisten asiantuntijatahojen riippumattomuus koettiin ensiarvoisen tärkeäksi vertailulaboratoriotoiminnassa ja näitä toimintamalleja pyrittiin hyödyntämään suunnittelussa. Riippumattomuuden varmistamiseksi suomalaisen asiantuntijaryhmän näkemys oli, että tulevan keskuksen tulee olla julkinen toimija, jonka liiketoimintamallin tulee tukeutua valtion pitkäaikaiseen rahoitussitoumukseen ja sen tulee olla voittoa tuottamatonta toimijaa.

### Ympäristöanalytiikkaa Chilessä

SYKEN asiantuntijat pääsivät tutustumaan Chilen vesi- ja maaperäkemian mittauksiin vierailemalla useissa yksityisissä ja julkisissa laboratorioissa. Lisäksi tavattiin monia paikallisia asiantuntijoita. Chilessä monissa laboratorioissa vesinäytteistä mitataan muuttujia hyvin laaja-alaisesti. Kansalliset ympäristönormit on tehty maantieteelli-

sesti alueittain ja esimerkiksi laatumormit vaihtelevat vesistöittäin. Tämä onkin tarpeen, sillä Chilessä maan sisäinen vaihtelu ympäristöolosuhteissa on suurta; maa on pohjois-eteläsuunnassa maailman pisin valtio, noin 4 300 km pitkä. Kiinteiden ympäristönäytteiden analytiikka ei ole Chilessä yhtä vakiintunutta kuin vesianalytiikka, ja menetelmäkirjo on suurempi. Ekotoksikologisia testejä maassa tehdään vain muutamassa asiantuntijaorganisaatiossa.

Yleisesti ottaen Chilessä kansalliset valmiudet ovat hyvät niin ympäristömittauksissa, menetelmän kehityksessä kuin laadunvarmistuksessa sekä kemian metrologiassa. Vesianalytiikassa päähaasteena vaikuttaisi olevan kansainvälisen jäljitettävyyden ja tulosten vertailtavuuden puute. Laboratorioiden käyttämät menetelmät vaihtelevat suuresti ja mittauksilla on korkeat määritysrajat. Tämän tunnistavat myös tapaamamme asiantuntijat peräänkuuluttaen laboratorion laadunvarmistuksen lisäkoulutusta ja jäljitettävyyttä mittauksiloksiin. Tämä olisikin suunnitellun vertailulaboratoriokeskuksen ydintehtäviä ja keskuksen avulla voitaisiin keskitetysti ja tehokkaasti parantaa kansallisesti tuotetun ympäristömittausdatan laatua.

### Suomalaisten osuus valmis – tältä erää

Suomalaisen asiantuntijaryhmän suunnittelutyö valmistui syyskuussa 2017. Saman vuoden lopussa Chilessä oli vaalit ja vaalituloksen myötä suuri osa ministeriöiden vastuuhenkilöistä vaihtui. Vertailulaboratoriokeskukselle tehty suunnitelma on tällä hetkellä Chilen uuden hallituksen käsiteltävänä ja aika näyttää milloin päästään toteutusvaiheeseen. 💧

## ÄLYKKÄITÄ RATKAISUJA MUUTTUVALLE TOIMIALALLE

Kunnallinen ja teollinen vedenkäsittely elää haastavia aikoja, kun tärkeimpiä EU-säädöksiä päivitetään ja ikääntyvä infrastruktuuri ja nousevat käyttökustannukset aiheuttavat paineita. Jotta näihin ja tuleviin haasteisiin voidaan vastata tehokkaasti, on kaikkien sidosryhmien tehostettava toimintaansa ja tartuttava uusien digitaalisten innovaatioiden ja liiketoimintamallien tarjoamiin mahdollisuuksiin. Kemiran Wido Waelput ja Riikka Timonen jakavat ajatuksiaan alan nykytrendeistä.

”Eurooppalaisia vedenkäsittelyyn liittyviä säädöksiä päivitetään lähitulevaisuudessa – vesiputedirektiiviin ja siihen liittyvään lainsäädäntöön, kuten juomavettä ja yhdyskuntajätevesiä koskeviin direktiiveihin, on tulossa muutoksia”, kertoo Riikka Timonen. ”Suuri osa nykyisestä vedenkäsittelylainsäädännöstä on peräisin 1990-luvulta. Sittenkin teknologia on kehittynyt suurin harppauksin. Myös yleinen tietoisuus ympäristöstä, ilmastomuutoksesta ja vedenlaadusta on korkeammalla tasolla.”

”Uusissa määräyksissä voidaan vaatia enemmän valvontaa ja raportointia kunnalliseen ja teolliseen vedenkäsittelyyn läpinäkyvyyden takaamiseksi. Niissä voi myös olla tiukempia vaatimuksia veden ja jätevesien laadulle”, Riikka lisää. ”Tuemme asiakkaitamme tässä kehityksessä seuraamalla aktiivisesti lainsäädännön kehittymistä ja osallistumalla siihen. Näin voimme auttaa asiakkaitamme valmistautumaan muutoksiin asianmukaisesti ja pysymään kehityksen mukana.”

”Digitaalisessa tarjoomassamme yhdistyy vuosikymmenten kokemus vedenkäsittelystä ja nykyaikainen sensori- ja optimointitekнологia. Sen avulla asiakkaat voivat tehostaa toimintaansa ja kehittää sitä tulevaisuuden vaatimusten mukaiseksi.”

### MAKSIMOI NYKYINEN SUORITUSKYKY

”Suurin osa Euroopan vedenkäsittelyinfrastruktuurista otettiin käyttöön vuosikymmeniä sitten, ja suuria investointeja on tehty rajoitetusti sen jälkeen”, Riikka kertoo. ”Samaan aikaan kapasiteetti on koetuksella kaupungistumisen vuoksi. Rahoitusta ei löydy helposti uusiin investointeihin. Siksi digitalisaatio ja älykäs prosessin hallinta ovat yhä tärkeämmässä roolissa”, hän huomauttaa.

”Kemira haluaa olla älykkäiden kemiansovellusten ja prosessinhallintatyökalujen edelläkävijä. Tästä esimerkkinä on KemConnect™-sovelluslustomme, jota käytetään mm. lietteen kuivatuksessa ja fosforin poistossa. Nämä ratkaisut voivat tehostaa toimintaa jopa 20 %, koska ne parantavat vedenkäsittelyprosessin läpinäkyvyyttä ja mahdollistavat reaaliaikaisen ja ennakoivan prosessin hallinnan. Tällaisten ratkaisujen todellinen arvo on siinä, että ne auttavat saamaan olemassa olevasta infrastruktuurista enemmän irti.”

### VARMISTA KUSTANNUSTEHOKAS VEDENKÄSITTELY

”Vedenkäsittelykemikaalien hintojen kehitys ei perinteisesti ole saanut alalla suuria muutoksia aikaan”, Wido Waelput kertoo. ”Lähitulevaisuudessa tilanne kuitenkin muuttuu, kun raaka-ainekustannukset kasvavat ja monet

vedenkäsittelykemikaalien valmistajat toimivat täydellä tuotantokapasiteetilla. Jos verrataan vuoteen 2016, öljyn tynnyrihintana on noussut 30 dollarista 72 dollariin. Polymeeripohjaiset tuotteet ovat 25–30 % kalliimpia, ja saostusainekustannukset ovat nousseet noin 10 %. Todennäköisesti ne nousevat jopa 20–25 % lähitulevaisuudessa. Lisäksi logistiikkakustannukset ovat nousseet noin 7–8 % kuljetusyhtiöiden rajallisen kapasiteetin vuoksi.”



Kemiran EMEA-alueen kaupallinen johtaja Wido Waelput ja markkinointijohtaja Riikka Timonen.

”Sekä kunnallisten että teollisten toimijoiden on huomioitava nämä kustannuspaineet budjeteissaan. Alan edelläkävijänä olemme tehneet kovasti töitä kehittääksemme uusia tuotteita ja ratkaisuja, jotka auttavat asiakkaita valmistautumaan näihin muutoksiin. Yksi tapa auttaa asiakkaita on varmistaa, että he optimoivat nykyisten resurssiansa käytön”, Wido lisää.

### VAADI INNOVATIIVISTA TOIMINTAMALLIA

”On muitakin tapoja kompensoida kemikaalien hintojen nousun vaikutukset kuin pääomamenoissa säästäminen. Vedenkäsittelyasiakkaiden kannattaisi vaatia enemmän toimittajiltaan, oli sitten kyse tuote- ja ratkaisuvaihtoimasta tai kestävästä kehityksen edistämisestä”, Wido sanoo.

”Kannustaisin etsimään sellaisia toimittajia, joilla on tarjota uusia liiketoimintamalleja”, Riikka lisää. ”Esimerkiksi Kemiralla on täysin uudenlainen lietteenkuivatusmenetelmä, joka perustuu älykkäisiin teknologioihin, molempia osapuolia hyödyttävään kumppanuuteen ja yhdessä sovittuihin tulostavoitteisiin. Vedenpoistoa tehostamalla palvelu voi vähentää merkittävästi lietteen loppusijoituskuluja.”

Vaikka tulevat vuodet voivat tuoda vedenkäsittelylaitoksille haasteita, uudet lähestymistavat ja ideat taklaavat näitä. Kunnat ja paljon vettä käyttävät teollisuudenalat voivat kääntää muutokset edukseen etsimällä kumppanikseen tahoja jotka seuraavat lainsäädännön kehitystä ja soveltavat älykästä prosessinhallintaa ja innovatiivisia uusia liiketoimintamalleja.

[water@kemira.com](mailto:water@kemira.com)



Seminaari veti paikalle runsaslukuisen yleisön.

## Maankuivatus ja ilmastonmuutos –seminaari järjestettiin Dipolissa

Maankuivatus ja ilmastonmuutos -seminaari houkutteli noin 150 kuulijaa Espoon Dipoliin 18.10.2018. Erittäin ajankohtaisesta aiheesta pidetyt esitelmät herättivät runsaasti mielenkiintoa ja keskustelua. Seminaarista kootaan Vesitalous-lehden teemanumero 1/2019, joka ilmestyy 25. tammikuuta.

**M**aankuivatus ja ilmaston muutos –seminaarissa käytiin monipuolisesti läpi mm. ilmastonmuutoksen teoriaa, erilaisia ilmastoskenaarioita, vaikutuksia ruuantuotantoon eri puolilla maailmaa, maatalouspolitiikan ohjauskeinoja sekä toimenpiteitä, joiden avulla maataloudessa voidaan hillitä kasvihuonekaasupäästöjä sekä mm. peltojen ja turvamaiden valumavesien aiheuttamaa ravinnekuormitusta ympäristöihin.

Esitelmöineet asiantuntijat edustivat laajaa kirjoa suomalaista maa- ja vesitekniikan tutkimusosaamista eri organisaatioista. Yhteisinä piirteinä esitelmissä nousivat esiin



Apulaisprofessori **Matti Kummu** arvioi ilmastonmuutoksen vaikutuksia eri puolilla maailmaa.

tarve hillitä mahdollisimman tehokkaasti ihmisen aiheuttamia kasvihuonekaasupäästöjä, tutkia keinoja sopeutua odotettavissa oleviin muutoksiin kuten sään ääri-ilmiöiden lisääntymiseen sekä ennakkoluulottomasti kokeilla uusia ohjaustapoja maatalouden sopeuttamiseksi ilmastonmuutokseen. Samalla nähtiin tärkeänä suunnata riittävästi resursseja myös ruohonjuuritason tutkimustyöhön ja käytännön toimenpiteisiin, joiden avulla maanomistajat ja viljelijät voivat tehostaa toimintaansa ottaen samalla ympäristön huomioon.

Seminaarin avauspuheenvuoron piti Salaojituksen Tukisäätiön valtuuskunnan puheenjohtaja **Gustav Rehnberg** ja loppu-

yhteenvedon teki Maa- ja vesiteknikan tuki ry:n toiminnanjohtaja **Timo Maasilta**.

Lyhyt kirjallinen kooste tapahtumasta, seminaarin videotallenne ja seminaarin esitelmien aineisto löytyvät Salaojituksen Tukisäätiön verkkosivuilta, [www.tukisaatio.fi](http://www.tukisaatio.fi)

Seminaarin järjestivät yhteistyössä Salaojituksen Tukisäätiö, Maa- ja vesiteknikan tuki ry, Salaojayhdistys ry ja Baltic Sea Action Group. 💧



Toiminnanjohtaja  
Timo Maasilta  
piti seminaarin  
loppupuheenvuoron.

## Jari Kaukonen ISTT:n hallituksen puheenjohtajaksi

**T**he International Society for Trenchless Technology (ISTT) on nimittänyt vuosikokouksessaan Kapkaupungissa Suomen FiSTT ry:n puheenjohtajan RI **Jari Kaukosen** hallituksen puheenjohtajaksi.

ISTT kehittää ja edistää maanalaisten putkistojen ja kaapeleiden rakentamista ja uusimista rakenteita rikkomattomin menetelmin mahdollisimman vähin kaivuutöin aina kun se on mahdollista.

”Tuon hallitukseen pitkäaikaista kaivamattoman tekniikan kokemusta ja osaamista sekä pitkäaikaista järjestökokemusta. Olen tehnyt ensimmäiset sujutukset jo vuonna 1982. Olen myös ollut kansallisen järjestön FiSTT:n yhdistystoiminnassa mukana sen perustamisesta vuodesta 1999 lähtien. Henkilöjäsenenä liityin kansainväliseen ISTT-järjestöön jo vuonna 1987. Hallitusjäsenyys ja sen puheenjohtajuus tukee työtäni WSP Finland Oy:ssä, joka tunnetaan monialaisena vaativien rakennuskohteiden suunnittelijana ja rakennuttajana”, Jari Kaukonen sanoo.

WSP:ssä on juuri perustettu uusi kaivamattoman teknologian ”No Dig” -asiantuntijatiimi, jossa Kaukonen toimii mentorina. ”Tiimin tarkoitus on auttaa asiakkaita hakemaan kustannustehokkaita ja ympäristöä säästäviä kokonaisratkaisuja verkostohankkeissa niin suunnittelun kuin toteutuksen aikana”, Kaukonen jatkaa.

”Koska WSP on globaali 43 000 hengen yritys, on luonnollista, että meiltä löytyy No Dig -osaamista Suomen lisäksi myös muista maista. WSP:n ”No Dig” -tiimin tarkoitus

on lisäksi kerätä globaali osaamisemme asiakkaidemme ja tiimin hyödyksi”, Kaukonen selkeyttää toiminnan tarkoitusta.

Vuonna 2014 Kaukonen nimitettiin ISTT:n ensimmäiseksi suomalaiseksi hallituksen jäseneksi sen 30-vuotisen historian aikana ja vuonna 2016 hallituksen varapuheenjohtajaksi. Suomen yhdistyksen FiSTT:in hallituksen puheenjohtaja Kaukonen on ollut vuodesta 2010 ja luopuu puheenjohtajuudesta uuden tehtävän myötä tämän vuoden lopulla.

Jari Kaukonen on toiminut infra- ja ympäristöalan luottamustehtävissä alan liitoissa, yhdistyksissä sekä valmennustehtävissä alan koulutuslaitoksissa. Työuran hän on tehnyt pääosin alan urakointi- ja suunnittelutoimistoissa. Nyt hän työskentelee WSP Finlandin rakennuttamisen ja erityisesti hankinnan asiantuntijana.

”Nimitykseni jälkeen pohjoismaisilla kansallisilla järjestöillä, kuten FiSTT:llä Suomessa, on mahdollista päästä järjestämään isoja kansainvälisiä konferensseja omissa maassaan. Olemme FiSTT:ssä tekemässä jo suunnitelmia kansainvälisen ISTT No Dig -konferenssin saamiseksi Helsinkiin vuonna 2021 tai 2022”, sanoo Kaukonen.

Joka vuosi pidettävä kansainvälinen konferenssi kerää noin 30 eri maan toimijat koolle yhteiseen puheenjohtajien neuvotteluun. Tapahtuma rakentuu näyttelystä sekä konferenssista. Näytteilleasettajia on ollut parhaimmillaan yli 100. Konferenssiin on osallistunut keskimäärin noin 300–500 kävijää. 💧

## Vesitalous 1/2018

**Veli-Pekka Vuorilehto:** Vesihuollon riskienhallinta - oppaista ja odotuksista osaksi arjen rutiineja

**Sami Sillsten:** Verkostotöiden hygieniariskit haltuun WSP-työkälulla

**Hanna Riihinen, Päivi Nyyssönen ja Henna Luukkonen:** Tonttivesijohdot ja -viemärit odottavat kunnostamista maan alla

**Tuija Kaunisto:** Putkistomateriaalit kiinteistöissä ja vedenlaatu

**Meri Sipilä, Päivi Peltonen ja Riina Liikanen:** Kiinteistöjen vesijohdoista ja -kalusteista talousveteen liukenevat metallit

**Jaana Kusnetsov, Outi Lyytikäinen, Sari Jaakola, Pia Räsänen, Piia Airaksinen, Eeva Ruotsalainen ja Silja Mentula:** Legionellabakteerit vesijärjestelmissä - vaara, jota ei aina tunnisteta

**Maija Taka, Matti Kummu, Marko Keskinen ja Olli Varis:** Tohtorinkoulutuksen ja vesialan tutkimuksen yhteiskehittäminen

**Jari Silander, Terhi Ryttyäri, Juha Riihimäki, Irina Bergström, Pekka Vanhala, Jari Teeriaho, Juhani Kettunen, Antti Kanninen, Hannu Luotonen, Markus Melander ja Petri Hienonen:** Konenäköpalvelu ympäristötiedon tuotannossa vesi-, maa- ja liikennealueilla

**Lauri Ikkala, Hannu Marttila ja Olli Utriainen:** Maan painuminen tulvapelloilla

**Heidi Ahkola ja Katri Siimes:** Glyfosaatin määritys passiivikeräimen avulla

**Vesa Valtonen:** Toimiva vesihuolto on osa kokonaisturvallisuutta

## Vesitalous 2/2018

**Marja Hilska-Aaltonen:** Lisääntyvän puunkäytön haasteet vesiensuojelulle suometsissä

**Jussi Kumpula:** Metsäalan uudet investoinnit – uhka vai mahdollisuus?

**Leena Finér, Tapio Tuukkanen, Tuija Mattsson, Mika Nieminen, Sirpa Piirainen ja Sirkka Tattari:** Metsätalouden vesistökuormituksen seurantaverkko tuottaa uutta tietoa hajakuormituksesta

**Kaisa Heikkinen, Irmeli Ruokanen, Jaana Rintala ja Samuli Joensuu:** Luonto puhdistaa ojitettujen turvemaiden valumavesiä

**Kersti Haahti, Mika Nieminen, Leena Finér, Hannu Marttila, Antti Leinonen, Teemu Kokkonen, Lassi Warsta, Leena Stenberg ja Harri Koivusalo:** Mallinnus paljastaa vesiensuojelun tehon metsäojituksissa

**Samuli Joensuu:** Metsätalous pohjavesialueilla

**Markku Koskinen:** Tarvitaanko vesiensuojelua soiden ennallistamisessa?

**Olli Autio, Juha Jämsén, Tuomas Haapalehto ja Samuli Joensuu:** Uusilla menetelmillä ja laajalla EU-hankkeella lisää tehoa soiden ennallistamiseen ja metsätalouden vesiensuojeluun

**Seppo Hellsten, Ahti Lepistö, Artti Juutinen ja Björn Klöve:** BLOWATER- pohjoismainen huippuyksikkö selvittää biotalouden vesistövaikutuksia

**Pauliina Louhi:** FRESHABIT-hankkeesta tehokkaampia työvälineitä vesiensuojeluun

**Katriina Etholén:** Iso-Britannian historialliset kanavarakennelmat vierailukohteina

**Mikko Sane, Tero Dubrovin, Harri Koivusalo, Päivi Korhonen ja Mika Marttunen:** Teekkarit ensi kertaa vesiteemalla Hackathonissa – innostavia sovelluksia avoimesta datasta

**Martti Pulli:** Vaarallinen paineisku – vaikea asia tutummaksi

**Tuomo Häyrynen:** PoCodo-ohjelma yhdistää nuoret tohtorit ja yritykset

**Heli Peltola:** Ilmastonmuutos ja metsäbiotalous – uhka vai mahdollisuus?

## Vesitalous 3/2018

**Osmo Seppälä:** Muuttuvatko vesihuollon rakenteet ryskyen vai hitaasti kituen?

**Riina Liikanen, Elina Antila, Riitta Kettunen, Tuula Laakso, Markku Lehtola, Päivi Meriläinen ja Ilkka Miettinen:** Microbial Barrier Analysis – työkalu taudinaiheuttajien poistotulon arviointiin vedentuotantoketjussa

**Risto Saarinen:** Fosforinpoiston kehittyminen 1980–2020

**Tanja Pihl ja Anna Mikola:** Jätevesien fosfori hyötykäyttöön – tekniikoiden soveltuvuus ja asenteet Suomessa

**Maija Vilpanen:** Yhdyskuntalietteen käsittelyn ja hyödyntämisen nykytilannekatsaus

**Anni Orkoneva ja Tapani Eskola:** Opas vesihuoltotoimintojen yhdistämiseen

**Vesa Arvonen, Johanna Kallio ja Riikka Vilpas:** Työkaluja maaseudun vesihuollon kehittämiseen

**Anna Mikola, Niko Rissanen, Jyri Rautiainen ja Reijo Turkki:** Jätevedenkäsittelyn kestävä kehitys – case Mikkeli

**Suvi Ahoelto:** Kuntoluokitus saneerauspäätösten tueksi – kuntohierarkia vai kuntomalli?

**Anni Karinsalo, Jaana Keränen, Heimo Pentikäinen ja Tero Välisalo:** Vesihuoltolaitosten kyberturvaa selvittämässä

**Tuomo Häyrynen:** Kyberturvallisuus vesihuollossa

**Jaakko Gustafsson:** Vesihuoltolaitosten varautumissuunnitelmien ajantasaisuudesta on syytä varmistua

**Martti Pulli:** Vihreää energiaa vedensiirosta

**Seppo Rekolainen:** Osaaminen luo pohjaa vesialan vientitoiminnalle

## Vesitalous 4/2018

**Lea Kauppi:** Vesitiedon tuotannolla on syytä juhlaan

**Petri Liljaniemi ja Juhani Kettunen:** Ympäristötieto tänään, huomenna

**Jari Mutanen, Toni Auvinen, Jukka Hassinen ja Riku Eskelinen:** Ympäristötieto osana maakunnan tietojohtamisen kokonaisuutta

**Kaisu Harju ja Päivi Korhonen:** Avoin ympäristötieto – ketkä sitä käyttävät ja millaista tietoa?

**Saku Anttila ja Timo Pyhälähti:** Kokemuksia käyttäjälähtöisestä ympäristöpalvelujen kehittämisestä

**Mika Raateoja, Hanna Piepponen ja Paula Kankaanpää:** Suomen meritieto yksin kansiin

**Sampsa Koponen, Jenni Attila, Hanna Alasalmi, Vesa Keto ja Samuli Lehto:** Tarkka, Pinta ja Status – uuden sukupolven kaukokartoituspalvelut

**Marjo Tarvainen ja Janne Suomela:** VESIMITTARI – reaaliaikaista tietoa jokien vedenlaadusta ja kuomituksesta

**Joonas Kahiluoto, Jukka Hirvonen ja Mika Sarkkinen:** Tehokas työkalu ympäristömittausten hallintaan

**Ahti Lepistö, Sirkka Tattari, Kari Kallio ja Marjo Tarvainen:** Jatkuvaa ympäristötietoa joki-, järvi- ja merikohteista

**Salli Valkama, Sara Ylipaino, Juhani Kettunen ja Päivi Granö:** Vesitutkimus opettaa

**Juhani Kettunen, Siiri Knuuttila, Eila Lindfors ja Jari Silander:** Elektroniikka ja koodaus motivoivat yläkoululaisia

**Jari Silander:** Turussa kilpailtiin GIS and satellite data in learning –tapahtumassa

**Martti Pulli:** Vesijohdon reitityksen valintaperiaatteista

**Sirpa Thessler:** Tutkittua tietoa ja parempia päätöksiä

## Vesitalous 5/2018

**Harri Mattila:** Ilmastonmuutos ja raaka-aineresurssien rajallisuus vaikuttavat myös vesihuoltoon

**Marina Weck:** Energian ja ravinteiden kierrätys- ja kehityshaasteet kansainvälisesti katsottuna

**Jarmo Hukka:** Vesihuolto vihreän talouden aikakaudelle

**Tomi Kiuru:** Vesihuoltolaitosten energiatehokkuus haltuun

**Tarja Meristö, Jukka Laitinen ja Lauri Tenhunen:** Vesiliiketoiminta vuoteen 2037 -tulevaisuuden innovaatiot kehiin!

**Petri Juuti ja Riikka Rajala:** Vesihuoltopalvelujen tutkimus-, kehittämis- ja innovaatioklusterin (VEPATUKI) ensimmäinen vuosi keskittyi saneeraustarpeeseen

**Juha Kaljunen, Anna Mikola ja Surendra Pradhan:** NPHarvest – energiansäästöä typen talteenottoon uudella kalvotekniikalla

**Eeva-Liisa Viskari ja Laura Peltonen:** Yhdessä vai erillään? Kuivasanitaation mahdollisuuksia vesihuollossa ja ravinteiden kierrossa

**Minttu Peuraniemi:** Haja-asutuksen vesihuoltotieto haltuun

**Mia O'Neill ja Harri Mattila:** Vesihuollon koulutuspotentiaalia etsimässä

**Petri Juuti ja Riikka Rajala:** Kapkaupungin pysyvä vesikriisi – ratkaako vesipula jos pumpataan lisää vettä vuotavaan verkostoon?

**Maija Forss:** Komennuksella Käppälässä

**Martti Pulli:** Pumppaamon universaali energiatehokkuus – uusi käsite ja menetelmä

**Tuomo Häyrynen:** Pohjoismaiden neuvoston ympäristöpalkinto 2018 – merten muoviroskat vahvasti esillä

**Riitta Silvennoinen ja Nani Pajunen:** Veden kiertotalous

## Vesitalous 6/2018

**Antton Keto ja Kristiina Niikonen:** Yhteistyötä tarvitaan vesiensuojelun tehostamiseksi

**Jukka Ruuhijärvi, Eeva Einola ja Erika Raitalampi:** Lintuvesien tila taantuu – kunnostusta tarvitaan

**Jouni Taskinen:** Jokihelmisimpukoiden pelastaminen vaatii välittömiä suojelutoimia – mutta toivoa on

**Teppo Vehanen, Saija Koljonen, Jyrki Latvala, Tapio van Ooik, Leena Rannikko, Erika Raitalampi, Marja Rankila, Liisa Maria Rautio ja Juha-Pekka Vähä:** Vesistöjen vaellusyhteyksien avaaminen on keskeinen osa ympäristön tilan parantamista

**Jari Ilmonen, Jukka Aroviita, Seppo Hellsten ja Pirkko-Liisa Luhta:** Järvien ja purojen kartoitukseen ja arviointiin kehitetään uusia menetelmiä

**Saija Koljonen, Ilkka Sammalkorpi, Niina Kotamäki, Jari Ilmonen, Pauliina Louhi ja Seppo Hellstén:** Seuranta vesien kunnostusten kulmakivenä

**Kaisa Heikkinen, Jari Koskiahho, Tuija Mattsson, Markku Puustinen, Anne Laine, Mirja Heikkinen ja Sirkka Tattari:** Kohti kokonaisvaltaista maankäytön vesiensuojelua

**Antti Leinonen, Sirkka Tattari ja Leena Finér:** Mallien käytöstä potkua vesien tilan arviointiin metsäisillä alueilla

**Virpi Sahi:** Tunnetaanko vesivoiman luontovaikutukset?

**Pekka Riipinen, Virpi Lehtoranta ja Tarja Stenman:** Saarijärven reitillä selvä kysyntä vesienhoidon toimille

**Eveliina Repo:** Vedet puhtaiksi vihreästi

**Riitta Koivikko, Teemu Näykki, Tuula Pellikka, Antti Wemberg ja Tero Väisänen:** Chilen ympäristömittausten laatua ryhdyttiin kehittämään suomalaisvoimin

**Tapani Veistola:** Onko vesiputedirektiivi kunnossa?

▼ AUTOMAATIOJÄRJESTELMÄT

Tehdään yhdessä  
maailman parasta  
vettä.



**Slatek**  
40v

Virtaa  
vesihuoltoon

[www.slatek.fi](http://www.slatek.fi)

▼ JÄTEVESIEN- JA LIETTEENKÄSITTELY

**HUBER**  
TECHNOLOGY  
WASTE WATER Solutions

Ympäristötekniikkaa - Maailmanlaajuisesti

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

▼ VEDENKÄSITTELYLAITTEET JA -LAITOKSET

**70**

**VUOTTA  
VESIHUOLTOA**

**Kaiko**

- Vuodonetsintälaitteet
- Vesimittarit
- Annostelupumput
- Venttiilit
- Vedenkäsittelylaitteet

Kaiko Oy Puhelin (09) 684 1010  
Henry Fordin katu 5 C kaiko@kaiko.fi  
00150 Helsinki www.kaiko.fi

**RICTOR® PYÖRREFLOTAATIO**

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

**INSINÖÖRITOIMISTO OY RICTOR AB**

SIBELIUKSENKATU 9 B  
00250 HELSINKI

PUH. 09-440 164  
[www.rictor.fi](http://www.rictor.fi)



▼ VESIHUOLLON KONEET JA LAITTEET

**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](http://www.fennowater.fi)

**TUOTTEITAMME:**

- Välppäysyksiköt
- Hiekkanerotus- ja kuivausyksiköt
- Lietekaapimet
- Sekoittimet
- Lietteentivistys- ja kuivausyksiköt
- Kemikaalinannostelulaitteet
- Flotaatioyksiköt
- Lamelliselkeyttimet
- Biologiset puhdistamot

**PA-VE**  
YHDYSKUNTATEKNIikka

**KESTÄVÄN  
VESIHUOLLON  
KUMPPANI**

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

ISO 9001  
ISO 14001

CE

▼ VESIKEMIKAALIT

**Sovelluksia juoma- ja jätevedenkäsittelyyn**

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

**kemira**



▼ SUUNNITTELU JA TUTKIMUS

**VESIHUOLLON  
SUUNNITTELUN  
YKKÖNEN  
(LÄHTÖKOHTANA  
LOPPUKÄYTTÄJÄ)**

[www.ramboll.fi](http://www.ramboll.fi)

**RAMBOLL**

**Puhtaan veden  
ratkaisumme**

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

**PÖYRY**  
The connected company

[www.poyry.fi](http://www.poyry.fi)  
vaihde 010 3311

VESIHUOLTO VERKOSTOT LAITOKSET  
PUMPPAAMOT PUHDISTAMOT LINJAT  
SANEERAUS HULEVESI SUUNNITTELU  
VARAUTUMINEN TALOUS KARTAT  
RAKENNUTTAMINEN VALVONTA

[WWW.SWECO.FI](http://WWW.SWECO.FI) / 040 8241 841

**SWECO**



**WATER ENGINEERING**

**wsp**

[wsp.com](http://wsp.com)



**johanLundbergov**

Kaivamattoman (no-dig) tekniikan  
asiantuntijakonsultit

*Kaikki uudisasennus- ja saneerausmenetelmät*

[www.johanlundberg.fi](http://www.johanlundberg.fi)

[info@johanlundberg.fi](mailto:info@johanlundberg.fi)

**Olisiko tässä paikka sinun  
ilmoituksellesi?**

Pyydä tarjous ilmoituksesta  
ja suunnittelusta:

[ilmoitus.vesitalous@mvtt.fi](mailto:ilmoitus.vesitalous@mvtt.fi)  
Tuomo Häyrynen 050 585 7996

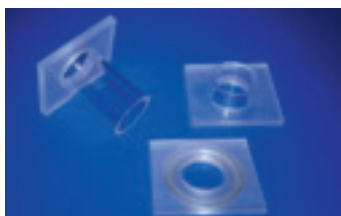
▼ PLANKTONMÄÄRITYKSET

Plankton



Zwerver

Arkadiantie 2  
25700, Kemiö  
[www.zwerver.fi](http://www.zwerver.fi)  
[info@zwerver.fi](mailto:info@zwerver.fi)  
040-7079385



**Laskentakyvetit**  
Planktonille ja humukselle.  
Huokea kotimainen vaihtoehto.



**Jukka Ruuhijärvi, Eeva Einola and Erika Raitalampi:** Waterfowl habitats are in decline and need restoring

In recent decades, populations of our choosy species of waterfowl have been in sharp decline. The main reasons are thought to be adverse changes in nesting environments and increased hunting. The FRESHABIT project also tackles this problem threatening the diversity of our inland waterways. How can waterways inhabited by waterfowl be restored and improvements be made in the birds' habitat? What are the practical challenges and results of the work?

**Jouni Taskinen:** Rescuing the freshwater pearl mussel demands immediate action on conservation – but there is hope

Finland still has about 120 populations of the threatened freshwater pearl mussel, but only in fewer than ten instances is the species' reproduction at a sustainable level. In many places, no new specimens have turned up for decades. The situation is particularly alarmingly bad in Southern Finland; freshwater pearl mussels have disappeared entirely from several rivers. The EU Life IP project FRESHABIT adopted the aim of improving the state of the freshwater pearl mussel populations in Southern Finland, particularly in the Mustionjoki and Ähtävänjoki rivers.

**Teppo Vehanen, Saija Koljonen, Jyrki Latvala, Tapio van Ooik, Leena Rannikko, Erika Raitalampi, Marja Rankila, Liisa Maria Rautio and Juha-Pekka Vähä:** Opening migration channels in waterways is a key part of improving the state of the environment

Damming of rivers is one of the biggest worldwide changes negatively impacting the state of the environment for people. In Finland, rivers were harnessed for use by power plants, particularly after the Second World War, when there was a great need for electricity. Awareness of bypassing migration obstacles and reducing the negative impacts came relatively late in Finland. The Water Framework Directive (2000) and the National Fishway Strategy completed in 2012 have created today's guidelines for opening migration channels in Finland.

**Jari Ilmonen, Jukka Aroviita, Seppo Hellstén and Pirkko-Liisa Luhta:** New methods are being developed for charting and assessing lakes and streams

Finland is a country with thousands of lakes, ponds, rivers and streams, but our knowledge of the aquatic environment still needs improvement. In the FRESHABIT Life IP project, methods are being developed for more accurate charting of the subsurface nature of lakes as well as for the assessment of the natural condition of streams.

**Saija Koljonen, Ilkka Sammalkorpi, Niina Kotamäki, Jari Ilmonen, Pauliina Louhi and Seppo Hellstén:** Monitoring as the cornerstone of waterway rehabilitation

Well accomplished waterway rehabilitation includes charting the initial situation and monitoring of impacts. Observing the initial situation helps to get to grips with the causes of the problem and select the rehabilitation methods as well as the scale of action. Well planned monitoring after the event indicates whether the aims of the rehabilitation have been

attained. At the same time, the mutual knowledge capital is increased for use in future rehabilitations.

**Kaisa Heikkinen, Jari Koskiahio, Tuija Mattsson, Markku Puustinen, Anne Laine, Mirja Heikkinen and Sirkka Tattari:** Comprehensive management of water protection in land use

Nowadays, our waterway pollution is largely caused by land use: agriculture, forest industries and locally also peat harvesting. There is land use almost everywhere in our river drainage basins, and only a few of our rivers' branches are in a natural state. This article describes how an entire drainage basin is figured into water protection nowadays, with the main focus on flowing waters. The principal needs for research and development are also spotlighted.

**Antti Leinonen, Sirkka Tattari and Leena Finér:** Use of models boosting the assessment of waterway condition in forested areas

Runoff of solids and nutrients caused by agriculture can be reduced in particular by influencing how forests are treated in the future. On the regional level, this means recognising those points at which forest treatment respecting waterways will have a significant effect on the condition of the water – and correspondingly where the impact will be slight. Models are highly applicable tools for this purpose.

**Virpi Sahi:** Are we aware of the impacts on nature of hydropower?

Hydropower divides members of the public who are concerned about the climate and nature. Some buy hydroelectricity for reasons related to climate while others avoid it absolutely on grounds of its negative impacts on nature. What causes this sharp difference of opinion? One cause may be a dearth of popular knowledge. This article brings out some lesser known impacts of hydropower on nature.

**Pekka Riipinen, Virpi Lehtoranta and Tarja Stenman:** Clear demand for action on waterway care in Saarijärvi routes

Residents of the Saarijärvi lake waterways have high regard for the improvement of the condition of lakes and rivers, even more so than for improvements in roadways and other transport links. A clear majority sees the state of the waterways as less than good. Attending to fish populations was seen as the most important aim of waterway care. Every second respondent to the questionnaire might possibly be prepared to pay a voluntary waterway care charge. The need for communicating about the care of waterways is apparent.

**Other articles**

**Antton Keto and Kristiina Niikkonen:** Collaboration is needed to enhance water protection (Editorial)

**Eveliina Repo:** Green water treatment

**Riitta Koivikko, Teemu Näykki, Tuula Pellikka, Antti Wemberg and Tero Väisänen:** Finnish help for improving the quality of environmental measurement in Chile

**Tapani Veistola:** Whether the Water Framework Directive is in order?

# Onko vesipuitedirektiivi kunnossa? Vieraskynä



Euroopan unionin hyviä keksintöjä ovat lainsäädännön terveystarkastukset. Myös vesipuitedirektiivissä on tällainen seurantavelvoite. Nyt on aika pohtia, onko direktiivi ajan tasalla. Onko tavoitteet saavutettu? Mistä toimeenpanossa kiikastaa?

**V**esipuitedirektiivin ”fitness check” avattiin syyskuussa Wienissä pidetyssä EU:n vesikokouksessa. Siellä näki paljon tämänkin lehden lukijoita yrityksistä ja hallinnosta etujärjestöihin.

Jokainen kansalainen, järjestö, yritys ja muu toimija saa nyt kertoa mielipiteensä vesistä EU:n verkkosivuilla olevaan yleisökyselyyn. Aikaa on maaliskuun alkupäiviin asti. Lisäksi komissio teettää monia selvityksiä. Konsultit kiertävät jäsenmaissa kyselemässä miten asiat ovat jne.

Vesipuitedirektiivin toimeenpanossa on toki haasteensa. Komission ja jäsenmaissa direktiivin toteuttamisesta vastaavien vesijohtajien puheenvuoroissa todettiin päällimmäisenä huolena, ettei tavoitteita ole saavutettu. Vaikka työtä on kovasti tehty, läheskään kaikki Euroopan vedet eivät ole vielä hyvässä tilassa.

Lisäksi on monia isoja ja pienempiä kysymyksiä. Tilatavoitteiden määrittämisen keinoista on aina keskustelua. Jäsenmaat kokevat raportoinnin raskaaksi – varsinkin kun ympäristöhallinnon väkeä ja rahoja on monessa maassa vähennetty. Poikkeuksista on epäselvyyttä. Ja kukaan ei tiedä mitä tapahtuu kolmannen vesienhoidon suunnittelukauden jälkeen vuonna 2027. Siksi jotkut jäsenmaat haluaisivat jopa kymmeniä vuosia lisää aikatauluihin.

Vesipuitedirektiivi ei ole edes luonnon ja ympäristön kannalta täydellinen. Toisaalta sen avaaminen aloittaisi monen vuoden epävarmuuden ajan. Se aiheuttaisi verisiä kiistoja eri osapuolten välillä. Alkaisi hillitön debatti ja lobbaus puolesta ja vastaan.

Yksi on varmaa: jos direktiivi avataan, siitä syntyvä kiistely häittäisi ja hidastaisi nykyistenkin tavoitteiden saavuttamista. Se voisi herättää epäilyjä myös koko direktiivin vakavasti ottamisesta. Kotimaassakin on nähty, että jos tavoitteita löysennetään ja aikatauluja pidennetään, niitä ei enää oteta seuraavallakaan kerralla vakavasti. Kun uusi määräaika lähestyy, ruvetaan helposti vaatimaan uusia pidennyksiä ja poikkeuksia.

Mielestäni nyt kannattaisi ottaa oppia hiljattain päättyneestä vastaavasta lintu- ja luontodirektiivin katsastuksesta. Se ei johtanut direktiivin avaamiseen. Mutta se johti direktiivin toimeenpanon tehostamiseen uudella toimintaohjelmalla.

Komissio rupesi muun muassa kiertämään jäsenmaissa keskustelemassa asioiden parantamisesta viranomaisten ja eri sidosryhmien kanssa. Suomessa tällainen seminaari oli toukokuussa. Sain olla siellä puhumassa lajisuojelusta. Ilokseni huomasin uuden prosessin innostaneen selvästi kaikkia osapuolia. Hallitus julkisti lintuvesien kunnostussuunnitelman ja rauhoitti uhanalaisimpia sorsalintuja. Jopa pitkään jumissa ollut susien suojeleminen sai uutta intoa. Suden hoitosuunnitelmaa ruvettiin päivittämään ja eri tahot kokoontuivat tekemään yhdessä LIFE-rahoitushakemusta EU:lle.

Mielestäni näin kannattaa tehdä vesipuolellakin. Nyt pitää panostaa kaikki voimat menossa olevien vesienhoitosuunnitelmien toteuttamiseen ja seuraavien valmisteluun. Tehdään nyt kaikki yhdessä täysillä mitä voidaan.

Tärkeää on saada kaikki sektorit entistä paremmin mukaan vesien suojeluun: maa- ja metsätalous, liikenne, energia-sektori ja tulvasuojelu ym. Siksi on tärkeää, että hallitus antoi kehysriihessä vesiensuojelulle piristysruiskeen. Tämä 45 miljoonaa euroa kolmelle vuodelle jaettuna ei tietenkään riitä, mutta se mahdollistaa monia uusia keinoja kipsistä alkaen.

Huomattakoon, että myös vuosi 2027 tulee pian – nopeammin kuin nyt uskommekaan! Sitten olisi hyvä hetki katsoa mihin ollaan sovitulla kolmella vesienhoidon suunnittelukaudella päästy. Sitten direktiiviäkin voitaisiin tarkastella uudelleen ja tarvittaessa päivittää uusimpien tietojen ja tarpeiden mukaan.

Keskustelu vesipuitedirektiivin tulevaisuudesta jatkuu myös Suomen puheenjohtajakaudella. Toivon, että Suomi käytännöllisenä maana kääntää katseen direktiivin sanamuodoista sen toimeenpanon tehostamiseen.

Yhdessä pienet asiat kasvavat – vesiensuojelukin! 💧



**TAPANI VEISTOLA**  
erityisasiantuntija, Suomen Luonnonsuojeluliitto  
e-mail: [tapani.veistola@sl.fi](mailto:tapani.veistola@sl.fi)  
Kirjoittaja seuraa vesiensuojelua  
sekä meillä että EU:ssa myös European  
Environmental Bureau (EEB)  
vesiyöryhmän jäsenenä.



# Uponor

## Uponor ProFuse RC suojaa ja kestää

**ProFuse RC -putkessa** käytetään uusinta raaka-aineteknologiaa. PP-suojakuori on polyeteeniä kovempi ja sitkeämpi. Se on tiiviisti putken pinnassa ja suojaa virtausputkea naarmuilta, kolhuilta ja hapettumiselta. Virtausputkea ei tarvitse höylätä, kun käytetään sähköhitsausyhteitä ja hitsaus tehdään heti suojakuoren poistamisen jälkeen. Virtausputken PE100 RC -materiaali kestää merkittävästi paremmin pistekuormaa murtumatta kuin perinteinen PE100-materiaali.

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



  
Nordic Poly Mark

[www.uponor.fi](http://www.uponor.fi)