

Katsauksia – Översikter

Luonnonmukainen vesirakentaminen EU:n vesipolitiikan puitedirektiivin toimeenpanossa Suomessa

JUKKA JORMOLA

Suomen ympäristökeskus, Vesivarayksikkö¹

Luonnonmukaisella vesirakentamisella kunnostetaan ja palautetaan etenkin rakenteeltaan muutettujen vesistöjen monimuotoisuutta. Samalla otetaan huomioon vesistöjen käyttötarpeet ja niiden muutokset (Jormola ym. 1998). Vaihtoehtoisena nimityksenä on *ekologinen vesirakennus*, millä voidaan korostaa toimenpiteiden ekologisesti perusteltuja tavoitteita (Järvelä 1998). Umpeen kasvavia järviä ja uittoon aikaisemmin käytettyjä jokivesiä on kunnostettu Suomessa 1970-luvulta alkaen. Myös tulvasuojelusta, kuivatustoiminnasta ja vesivoiman rakentamisesta ympäristölle aiheutuneita haittoja on korjattu. Luonnonmukaisessa vesirakentamisessa kunnostus liitetään osaksi vesistöjen käyttötoimintaa. Ympäristöluvissa alkoi esiintyä 2000-luvun vaihteessa vaatimuksia toteutuksesta luonnonmukaisen vesirakentamisen menetelmin.

Vuonna 2000 annetulla Euroopan unionin vesipolitiikan puitedirektiivillä ja luonnonmukaisella vesirakentamisella on monia yhteisiä tavoitteita vesiensuojelun ja vesivarojen kestävästä käytöstä edistämiseksi. Esittelen katsauksessani eräitä yhtymäkohtia ja näkemyksiä ajankohtaisista luonnonmukaisen vesirakentamisen soveltamistavoista ja tutkimus- ja kehittämistarpeista. Vesipuitedirektiivi on antanut menetelmien kehittämislle merkittävän taustatuen.

Direktiivin tavoitteet ja toimeenpano

Vesipolitiikan puitedirektiivillä (vesipuitedirektiivi, VPD) tavoitellaan Euroopassa vesistöjen hyvää kemiallista ja ekologista tilaa vuoteen 2015 mennessä (Euroopan parlamentin... 2000). Koska olot EU:n jäsenvaltioissa vaihtelevat, direktiivin toimeenpanossa otetaan huomioon kansalliset erityispiirteet (Maunula 2001). ”Hyvän tilan” arvioimiseksi vesien tila luokitellaan biologisten, fyysikaalisten ja hydromorfologisten tekijöiden kokonaistarkastelun pohjalta. Vesistöjä, jotka eivät täytä direktiivin edellyttämiä vaatimuksia, tulee kunnostaa

aktiivisesti, niin että aiheuttamisperiaate korostuu toimenpiteiden kustannusten kattamisessa (Kaatra 2001). Vesistöt, joita on muutettu fyysisesti ja joita ei kunnostustoimienkaan avulla voida saada hyvään ekologiseen tilaan aiheuttamatta merkittäviä haittoja vesistön käytölle, nimetään *voimakkaasti muutetuiksi*. Niissä vaatimuksena on *hyvä saavutettavissa oleva tila* (direktiivin käännöksessä ekologinen potentiaali). Tavoite on tällöin vaatimattomampi kuin luonnontilaisissa vesistöissä, mutta silti vaaditaan tehtäväksi kaikki teknisesti ja taloudellisesti mahdolliset kunnostustoimet (Timonen & Marttunen 2001).

Direktiivin toimeenpanoa varten vahvistettiin Suomessa vuonna 2004 laki vesienhoidosta (Laki vesien... 2004). *Vesienhoitoalueille* (direktiivikäännöksessä vesipiireille) laadittavien hoitosuunnitelmien tilatavoitteita ja toimenpideohjelmia valmistellaan parhaillaan. Ohjelmien toteuttamiseen päästään vasta vuoden 2010 jälkeen. Ympäristöhallinnolla on keskeinen rooli valmistelussa, mutta varsinaisia vesienhoitosuunnitelmia laadittaessa korostetaan osallistumista ja vuorovaikutteisuutta. Vesistöjen käyttäjät ja kansalaiset pääsevät vaikuttamaan seutunsa vesistöjen hoidon ja käytön tavoitteisiin. Joillekin vesistöille voidaan määritellä lievempiä tavoitteita tai pidentää aikaa, jolloin ”hyvä tila” tulisi saavuttaa (Mäkinen 2005: 108).

Keskustelun avauksena vesienhoidon suunnittelulle on Vesiensuojelun suuntaviivat vuoteen 2015, joka vahvistettiin valtioneuvoston periaatepäätöksellä syksyllä 2006 (Nyroos ym. 2006). Siinä arvioidaan vesistöihin vaikuttavien toimintatapojen ekologisia hyötyjä ja kustannuksia.

Uomien ennallistuksen ja kunnostuksen tavoitteet

Suomessa virtavesien kunnostus on ollut laajinta uiton takia peratuissa joissa ja purovesissä. Niissä on palautettu kiviä takaisin uomiin, kuivilleen jääneitä mutkia ja sivu-uomia on vesitetty ja lisäksi on rakennettu kutusoraikoita ja kalanpoikasten oleskelu- ja talvehtimisalueita (Aulaskari ym. 2003).

¹E-mail: <jukka.jormola@ymparisto.fi>

Kunnostusten avuksi on laadittu habitaattimalleja, joilla voidaan kuvata kalojen elinoloja virrannopeuden, syvyyden ja pohjan rakenteen perusteella (Yrjänä 2003). Kunnostuksen tavoitteita harkittaessa selvitetään alkuperäistä luonnontilaisuutta kuvaava vertailutieto ja suunnittelua rajoittavat tekijät (Järvenpää 2004). Myös direktiivissä vesistöjen tilatavoitteet määritellään luonnontilaisten esimerkkivesistöjen perusteella.

Uomien mutkaisuuden palauttamishankkeita on Suomessa toteutettu toistaiseksi vähän. Nuukion Myllypuroa Espoossa kunnostettiin kaivamalla noin 600 metriä pitkä uoma jyrkästi mutkittelevana, pystylaitaisena ja mahdollisimman kapeana. 1940-luvun ilmakuvassa näkyi alkuperäinen mutkitteleva linjaus ja mallia haettiin luonnontilaisen osuuden mittasuhteista (Järvenpää 2004). Uomasta tehtiin tarkoituksella tulvavirtaamiin nähden pienikokoinen, jolloin myös entinen tulva-alue saatiin palautetuksi.

Valuma-alueen eroosion takia uomiin joutuu ainesta, joka aiheuttaa haittaa vesistöjen ekologialle. Metsätaloudessa tehdään nykyisin ojakatkoja ja imeytyskenttiä. Uomien pohjaa peittävää hiekkaa on poistettu imuruoppaamalla (Huhtala ym. 2003). Oulun yliopistossa on käynnissä tutkimuksia hiekan ohjaamisesta uoman sivuun tehtyihin altaisiin.

Eroosiota voidaan myös hyödyntää uomalinjauksen monipuolistamiseksi. Puuaines aiheuttaa paikallista eroosiota, mikä luo suojapaikkoja kaloille (Järvenpää 2004). Luontaisia prosesseja suositellaan hyödynnettäviksi muutoinkin nykyistä enemmän myös kalataloudellisessa kunnostuksessa (Kalataloudellisten... 2004). Leo Koutaniemen (2000) havaintoja tulvan jälkivaiheesta tapahtuvasta materiaalin kasautumisesta uomassa voitaisiin soveltaa kutualueiden muodostamiseksi.

Tulvasuojelun ja maatalouden kuivatustoiminnan uudet periaatteet

Poikkeuksellisten tulvien esiintyminen Euroopassa ja Yhdysvalloissa 1990- ja 2000-luvulla on muuttanut asennoitumista tulviin (ks. Käyhkö 2007). Sopivien tulva-alueiden palauttamisesta on tullut tärkeää myös vesistöjen ekologialle (Blackwell & Maltby 2006; Komission... 2006). Suomessakin on selvitetty mahdollisuuksia tulvavesien pidättämiseen ja viivyttämiseen (Rantakokko 2002). Kyrönjoki-laaksossa on tilapäisesti tulvitettava laaja peltoalue, jonka tulvaluukut aukaistaan tulvan uhatessa taajamia. Taajamien suojelua pengerryksin voidaan edelleen paikoitellen tarvita, mutta maatalousalueilla viljelykäyttö pyritään nykyisin sopeuttamaan tulviin, jos niitä esiintyy. Ympäristötukijärjestelmä

mahdollistaa tulvanalaisten peltojen perustamisen suojavyöhykkeiksi, kosteikoiksi ja tulva-alueiksi.

Maatalousalueiden pienillä purovesistöillä, joita aikaisemmin on voitu perata ja suoristaa varsin vapaasti, on kalastollista merkitystä jopa taimenen lisääntymisvesistöinä. Suurin osa meritaimenvesistöistä virtaa rannikkoalueilla peltoalueiden kautta ja taimenet pyrkivät nousemaan kudulle pieniinkin sivuvesistöihin. Peratut ja suoristetut purot alkavat vähitellen mutkitella uudelleen. Elpymisessä tärkeää on penkkoja sitova ruohokasvillisuus uoman varrella (Sarvilinna & Laitinen 2005). Varjoisissa paikoissa kasvittomiksi jääneet uomat taas elpyvät hitaasti. Perkauksissa suositellaan *kaksitasoista poikkileikkausta* eli tulvatasanteen kaivamista elpynyttä alivesiuoman tasoa korkeammalle (Pajula & Järvenpää 2007). Kapeassa alivesiuomassa veden syvyys riittää kaloille myös vähän veden aikaan. Tulvatasanne toimii uoman lisätilavuutena tulvavesien johtamisessa ja samalla kiintoaineksen laskeutumisalueena. Kasvillisuutta säilyttämällä voidaan vähentää eroosiota, mikä helpottaa uomien kunnossapitoa. Toisaalta kasvillisuus jarruttaa virtausta, mikä heikentää vedenjohtokykyä (Järvelä 2004). Taustaksi perkaussuunnitelmille tarvitaan *ekohydrauliikan* tutkimus- ja laskeutamenetelmiä, joilla voidaan ottaa huomioon kasvillisuuden vaikutuksia virtaamiin. Ojitusyhtiöiden osakkaat ovat suhtautuneet periaatteessa myönteisesti uusiin kaivamenetelmiin (Näreaho ym. 2006).

Maatalousuomien kiintoainekulkeumia ja niiden pysähtymistä laskeutusaltaisiin ovat tutkineet muun muassa Matti Tikkanen ym. (1985). Suuremmissa kosteikoissa on mahdollisuus liukaisen fosforin ja typen pidättämiseen, mikä edellyttää riittävää viipymää ja kosteikon tehokasta hydraulista toimivuutta. Oikovirtauksia voidaan estää matalien niemekkeiden, saarien ja pohjakynnysten avulla. Ne lisäävät myös kosteikon maisemakuvallista arvoa. Samalla voidaan saada aikaan lintujen pesimä- ja ruokailualueita (Puustinen ym. 2007).

Tiivistyvä kaupunkirakenne ja taajamavesien kunnostus

Taajamien purovesien suoristaminen, rantojen täyttämisen ja rakentaminen sekä hulevedet haittaavat virtaamasuhteita ja veden laatua (Kuusisto 2002). Taajamapuroista on mitattu valuma-alueen kokoon nähden ennätyksellisiä ylivirtaamia (Tikkanen 1999). Taajamapurot ovat toisaalta tärkeitä taajamaluonnon monimuotoisuudelle (Jormola 2004). Käynnissä oleva taajamarakenteen tiivistäminen ja rakentamattoman pinta-alan pieneneminen äärevöittää edelleen valuma-alueiden hydrologiaa. Suomessa on käytössä kovilta pinnoilta valuvien hule-

vesien erillisviemärointi, jolloin hulevesi johdetaan käsittelemättömänä avo-ojiin ja puroihin. Kaupunkipurojen tilan parantamiseksi tarvitaan sekä uomin kunnostusta että valuma-alueelta tulevien hulevesien käsittelyä.

Pääkaupunkiseudun purovesien hoidossa on keskeiseksi noussut ehkä yllättäen taimenkantojen palauttaminen tai kotiuttaminen. Vapaaehtoisjärjestöjen aloittamalla taimenten istutuksella ja kutu- ja poikasalueiden kunnostuksella on syntynyt merestä nouseva taimenkantoja useisiin Helsingin, Espoon ja Vantaan puroihin. Malmin Longinojassa ja Haagan Mätäpurossa todettiin ensimmäiset luonnonkudusta syntyneet taimenen poikaset vuonna 2005 (Longinoja 2007; Mätäpuro 2007). Longinojaan on tehty myös kokeiluosuus uoman mutkitelun ja monimuotoisuuden palauttamiseksi monien tahojen yhteistyönä keväällä 2006 (Näreaho ym. 2007). Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen koekalastuksissa löydettiin osuudelta taimenia heti saman vuoden syksyllä, mikä osoittaa kunnostuksen mahdollisuudet kaupunkivesien hoidossa. Turussa on Lounais-Suomen kalastusalue kunnostanut EU-hankkeen avulla Jaaninojaa asuinalueen ja yrityspuiston maisema-aiheeksi. Tavoitteena on myös kalojen elinolojen parantaminen ja rapukannan palauttaminen (Oikarinen 2002). Vapaaehtoisten elvyttämän Espoon Monikonpuron taimenkanta pyrittiin pelastamaan uomaa voimakkaasti muuttaneen Leppävaaran liikekeskuksen rakentamisessa (Saura & Könönen 2006).

Helsingin pienvesiohjelmassa (2007) esitetään tavoitteita purojen tulevaisuudelle. Myös hulevesiohjelmaa ollaan valmistelemaan. Pienvesien kunnostus tarvitsee tukseen hulevesiohjelmiä, joissa esitetään kattavasti hulevesien luonnonmukainen hallinta. Tällaiset ohjelmat vastaavat vesipuidedirektiivin tavoitteita lähinnä kunnan oman aktiivisuuden osoituksena, eivät suoranaisina direktiivin velvoitteina.

Vilkaasti liikennöityjen pääteiden valumavesien johtaminen imeytyspainanteisiin ja virtaamia tasaaviin kosteikkoihin on tärkeä hulevesiohjelmien toimenpide. Teiden sulamisvesissä on myös runsaasti suolaa (Ruth 2004), jonka suodattaminen ja laimentaminen tulisi mahdolliseksi. Kemikaaleja valuu vesistöihin myös lentokentiltä. Vantaalla Kylmäojan taimenkannan elpymismahdollisuuksiin vaikuttaa jatkossa Helsinki–Vantaan lentokentän vesien käsittelyn tehostaminen (Pasanen 2006). Hulevesistä voi aiheutua tuhoisa likaantuminen jätevesipumppaamoiden ylivuotojen ja pääteiden kemikaalionnettomuuksien seurauksena. Esimerkkinä myrkyonnettomuuden vaarasta oli myrkyjen valuminen maahan sadan metrin päässä Longinojan kunnostetusta osuudesta talvella 2007.

Maankäyttö- ja rakennuslakiin tehtiin vuonna 2005 muutos, jonka mukaan kaavoissa on arvioitava niiden ympäristövaikutuksia (Laki maankäyttö- ja rakennuslain... 2005). Vastaavasti kaavamääräyksissä on esitettävä toimenpiteet haittojen estämiseksi (Valtioneuvoston asetus... 2005). Kaavoitusta varten on laadittu ohjeita hulevesien huomioon ottamiseksi (Tornivaara-Ruikka 2006). Helsingin yleiskaavassa 2002 laskettiin tiivistämisen ja uusien rakentamisalueiden vaikutukset virtaamien lisääntymiseen kunkin puron valuma-alueella (Tarkkala 2002). Virtaamalisäyksen kompensoimiseksi esitettiin tasaavia vesialueita, mitä voidaan pitää esimerkillisenä suosituksena yleiskaavoituksessa. Tonteilla ja viher- ja katualueilla tarvitaan riittävästi tilaa valumavesien imeyttämiseksi, viivyttämiseksi ja puhdistamiseksi. Imeytysaltaiden pinta-alaksi on esitetty noin kymmenen prosenttia kattopinnan alasta (Ahponen 2003: 48).

Rakennushankkeissa voidaan hyödyntää tontin tai korttelin vesiä pihan kiinnostavana vesiaiheena. Vantaan Kartanonkosken lampeen johdetaan kaupakeskus Jumbon hulevesiä (kuva 1). Jo 1980-luvulla toteutettiin Gerbyn asuntoalue Vaasassa, jossa tonttien vedet johdetaan lampiketjuun (Tornivaara-Ruikka 2006, 19). Toteutuksessa sovellettiin kevennettyä kunnallistekniikkaa, jolla voitiin pienentää hulevesiviemäreiden ja rumpujen mitoitus-ta. Lempäälän kunta rakensi vuonna 2006 kosteikon, joka vaimentaa uuden Ideapark-liikekeskuksen alueelta lähteviä huippuvirtaamia. Taajamavesien käsittely ja kunnostaminen on vaativaa, koska kaupunkirakentaminen itsessään tarvitsee riittävää kuivatusta ja talviolotkin on otettava huomioon. Mahdollisesti lisääntyvien sadantojen takia on varauduttava tulvareitteihin ja tilapäisiin tulva-alueisiin. Kuivatuksen, imeytyksen ja viivytyksen periaatteet vaativat kaupunkihydrologista kokonaisuunnittelua. Samalla voidaan luoda mielenkiintoisia vesialueita ja turvata kaloille riittävän puh-taata ja tasaiset virtaamat.

Vesivoima ja luonnonmukaiset ohitusomat

Vesivoiman tuotanto on muuttanut Suomessa eniten jokivesistöjen luonnetta, kun jokia on padottu ja porrastettu. Nykyisin vesivoima on Suomessa jo lähes kokonaan rakennettu, mutta Kioton ilmastopimuksen päästövaatimukset ovat herättäneet kiinnostuksen voimalaitosten tehon nostoihin ja pienvesivoimaloiden rakentamiseen. Vaelluskalojen kulku on estynyt useimmissa voimalaitosvesistöissä ja kalateiden sijaan haittoja korjaavaksi keinoksi on Suomessa omaksuttu laajamittainen vaelluskalojen istutus. Viime vuosina istutusten tuloksellisuus meritaimenen kantojen ylläpitämiseksi on todettu



Kuva 1. Hulevesiä voidaan hyödyntää uutena asuinalueen lampi- ja puroaiheena, kuten Vantaan Kartanonkoskella. (Kuva: Jukka Jormola, 04/2006)



Kuva 2. Luonnonmukainen ohitusuoma toimii kaikkien vesieliöiden vaellusreitinä ja parhaassa tapauksessa myös uutena kalojen oleskelu- ja lisääntymisympäristönä. Kaukaisen ohitusuoma Keravanjoessa. (Kuva: Jukka Jormola, 08/2006)

heikoksi (Itämeren lohi... 2007). Lohen luontainen poikastuotanto harvoissa rakentamattomissa lohijoissa (kuten Tornionjoessa) on olennaista koko Itämerelle (Lohikannan tila... 2007). Pienten vesivoimalaitosten rakentamisessa kalatievelvoite usein puuttuu. Epäselvyyksiä on myös rakentamisvastuussa ja veden juoksuttamisen korvattavuudessa. Koskialueiden kalastoon kohdistuvalla kehittämisellä vesivoiman sijaan voisi olla laajoja virkistysellisiä ja taloudellisiakin vaikutuksia yläpuolisen vesistöalueen matkailulle (Marttinen ym. 2007).

EU:n vesiputedirektiivissä eräänä hyvän tilan arviointiperusteena on vesistön esteettömyys ja vapaa läpikulkukelpoisuus eliöille. Jos kulkua haittaava pato on jonkin käyttömuodon, kuten vesivoiman, takia edelleen tarpeellinen, pitää rakentaa kalateitä tai ohitusuomia esteiden ohi. Yhä enenevässä määrin on alettu suosia luonnonpuroa muistuttavia luonnonmukaisia kalateitä (Kalateiden... 1999). Suomessa luonnonmukaiset kalatiet ovat osoittautuneet varsin toimiviksi ja kustannukset kohtuullisiksi. Uudellamaalla rakennettuja luonnonmukaisia kalateitä ovat käyttäneet kaikki vesistöissä esiintyvät kalalajit (Lempinen 1999). Luonnonmukainen kalatie toimii kalojen lisäksi ekologisenä käytävänä myös muulle lajistolle. Jos kalatie toteutetaan pitkänä ja loivana ja virtausta on kautta vuoden, kalat voivat paremmin elää niissä. Kalatiestä voidaan tällöin käyttää myös nimitystä *luonnonmukainen ohitusuoma*. Tanskassa on todettu pienessä, vain puoli metriä leveässä ohitusuomassa jopa kuusi taimenenpoikasta uomametriä kohden (Järvenpää 2003). Tonavaan Wienin kaupungin kohdalle rakennetussa Freudenaun voimalaitoksen ohitusuomasta on löydetty kaikkia Tonavan pääuoman kalalajeja, joita on noin 50 (Honsowitz 2006). Ohitusuomalla on haluttu palauttaa myös Tonavan alkuperäistä monihaaraista uomastoa. Suomessa on toteutettu soraikoita kalojen lisääntymistarkoituksessa Perhönjoella Yrttikosken ja Kaitforsin Sääkskosken kalateihin (Kroes ym. 2006: 66). Keravanjoen Kaukaksen kalatiessä (kuva 2), jonka yläosassa on soraikoita, on rakentamisen jälkeen havaittu joko istutuksista tai kalatien alapuolisen kosken luonnonkudusta peräisin olevia taimenen poikasia.

Sellaisissa porrastetuissa jokivesissä, joissa kosket ovat jääneet patoaltaiden alle, luonnonmukaiset ohitusuomat voisivat tarjota mahdollisuuksia myös alkuperäisiä koskialueita jossakin määrin korvaaviin lisääntymisalueisiin (Eloranta ym. 2003). Elinolojen korvausperiaate rakennushankkeiden yhteydessä sisältyy monien maiden ympäristölainsäädäntöön Keski-Euroopassa. Kanadassa on jo vuosikymmeniä rakennettu kokonaan uusia lohikalojen lisääntymisalueita, jos luonnontuotan-

to on syystä tai toisesta heikentynyt. Leila Suvantola (2006) esittää korvaavien luonnonalueiden rakentamisvelvoitetta myös Suomen lainsäädäntöön. Myös vesiensuojelun suuntaviivoissa 2015 esitetään korvaavien biotooppeja vesirakennushankkeissa (Nyroos ym. 2006: 55–57).

Oulujoki on esimerkki täysin voimatalouskäyttöön porrastetusta vesistöstä, johon halutaan palauttaa lohi. Oulun kaupungin alueella jo toteutettu Merikosken kalatie, joka koostuu rakenteellista kalatieosuuksista (Kroes ym. 2006: 52–53). Ne ovat osoittautuneet varsin hyvin toimiviksi, koska lohia on noussut vesistöön vuosittain noin 300–400 (Laajala ym. 2006). Seuraaviin voimalaitoksiin rakennettavia kalateistä ainakin osa ehdotetaan toteutettaviksi luonnonmukaisina ohitusuomina, joihin rakennettaisiin myös poikastuotantoalueita.

EU:n vesipolitiikassa ja toisaalta energiapolitiikassa on vastakohtaisia tavoitteita. Jokivesistön kunnostus on ollut useimmiten ristiriidassa sen kanssa, että ilmastopimuksen perusteella pyritään lisäämään vesivoimaa. Vähin, mitä voidaan edellyttää vesiputedirektiivin näkökulmasta vesivoimahankkeissa, on kalateiden tai ohitusuomien rakentaminen riittävillä juoksutuksilla. Vanhat voimalaitosluvat tulisi uusien siten, että kalojen ja muiden eliöiden vapaa liikkuminen ja luontainen lisääntyminen olisivat mahdollisia.

Johtopäätöksiä

EU:n vesipolitiikan putedirektiivin toimeenpanos on toistaiseksi keskitytty vesistöjen luokitteluun. Direktiivi vaikuttaa suoranaisesti vesistöjen kunnostukseen vasta vuosien kuluttua. Pyrkimys vesiputedirektiivin mukaiseen hyvään tilaan antaa kuitenkin selvän päämäärän vesistöjen hoidolle. Veden kemiallisen laadun lisäksi direktiivi on tuonut tavoitteen vesistöjen hyvästä ekologisesta ja rakenteellisesta tilasta. Luonnonmukaisessa vesirakentamisessa on kehitetty monia käytännön ratkaisuja ekologisen tilan kunnostamiseen. Korvausbiotoopit ovat tutkimuskohde, jonka tulokset saattavat vaikuttaa direktiivin mukaisen vaatimustason tarkempaan määrittelyyn voimakkaasti muutetuissa vesistöissä. Viime vuosien sateiset ja kuivat kaudet, joiden arvellaan olevan yhteydessä ilmaston muuttamiseen, lisäävät tarvetta tulva-alueiden ja kosteikkojen perustamiseen. Kaupunkivesien käsittelyllä voidaan samalla luoda uusia asuin ympäristön arvoja. Pienten purovesien kalaston elinolojen parantamisessa on toistaiseksi saatu eniten aikaan vapaaehtoistyöllä, joka on riippumatonta EU:n, valtion tai kuntien ohjauksesta. Kansalaisten kiinnostus kalavesien kunnostukseen tukee sekä veden laadun että vesistöjen ekologisen tilan parantamista.

KIRJALLISUUS

- Ahponen, H. (2003). Kohti luonnonmukaisempaa taa-jamahydrologiaa. Rakennus- ja ympäristötekniikan osasto, Espoo. 119 s. <www.water.tkk.fi/wr/tutkimus/thesis/Ahponen2003.pdf>
- Aulaskari, H., P. Lempinen & T. Yrjänä (2003). Kalataloudelliset kunnostukset. *Teoksessa* Jormola, J. H. Harjula & A. Sarvilinna (toim.): Luonnonmukainen vesirakentaminen. *Suomen ympäristö* 631, 72–87.
- Blackwell, M. S. A. & E. Maltby (2006; toim.). Eco-flood guidelines: How to use floodplains for flood risk reduction. *Community research. EUR* 22001. 144 s. Brussels.
- Eloranta, A., H. Harjula, J. Jormola, T. Meisalmi & R. Nissinen (2003). Eliöstön kulkumahdollisuuksien parantaminen. *Teoksessa* Jormola, J., H. Harjula & A. Sarvilinna (toim.). Luonnonmukainen vesirakentaminen. *Suomen ympäristö* 631, 88–105.
- Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2000/60EY, annettu 23. lokakuuta 2000, yhteisön vesipolitiikan puitteista (2000). *Virallinen lehti nro L* 327, 22/12/2000, 1–73.
- Helsingin pienvesiohjelma (2007). *Helsingin rakennusviraston julkaisuja* 2007: 3. 166 s.
- Honsowitz, H. (2006). Umgehungsgerinne KW Freudenu. Exkursionsunterlagen in Stichworten 7.6.2006. Technische Universität Wien, Institut für Wasserbau und Ingenieurhydrologie. 26 s. Julkaisematon moniste.
- Huhtala, J., P. Kuosku, T. Rautiainen, L. Sampakoski & A. Sarvilinna (2003). Eroosion ja sedimentaation hallinta. *Teoksessa* Jormola, J., H. Harjula & A. Sarvilinna (toim.). Luonnonmukainen vesirakentaminen. *Suomen ympäristö* 631, 106–124.
- Itämeren lohi ja taimen (2007). Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos. 4.10.2007. <www.rktl.fi/kala/kalavarat/itameren_lohi_taimen/meritaimen_meri.html>
- Jormola, J. (2004). Kaupunkipurojen kunnostus ja hulevesien käsittely. Mellunkylänpuro tiivistyvässä kaupunkirakenteessa. *Teoksessa* Niemelä, J. I. Helle & J. Jormola: Purovesistöjen merkitys kaupunkiluonnon monimuotoisuudelle 2. *Suomen ympäristö* 724, 43–107
- Jormola, J., J. Järvelä, A. Lehtinen & H. Pajula (1998). Luonnonmukainen vesirakentaminen: mahdollisuudet ja erityispiirteet Suomessa. *Suomen ympäristö* 265. 78 s.
- Järvelä, J. (1998). Luonnonmukainen vesirakennus: periaatteet ja hydrauliset näkökohdat virtavesien ennallistamisessa ja uudisrakentamisessa. *Teknillisen korkeakoulun vesitalouden ja vesirakennuksen julkaisuja, TKK-VTR* 1. 129 s.
- Järvelä, J. (2004). Flow resistance in environmental channels: focus on vegetation. *Teknillisen korkeakoulun vesitalouden ja vesirakennuksen julkaisuja TKK-VTR* 10. Espoo. 54 s.
- Järvenpää, L. (2003). Virtavesien kunnostusta ja voimalaitosten ohitusuomia Tanskassa 2003. Ekskursioraportti. Suomen ympäristökeskus. <www.ymparisto.fi>
- Järvenpää, L. (2004). Tavoitetilan määrittäminen virtavesikunnostuksissa – Esimerkinä Nuuksion Myllypuro. *Suomen ympäristö* 737. 123 s.
- Kaatra, K. (2001). Vesipolitiikan puitedirektiivi ja vesivarojen käyttö. *Vesitalous* 2/2001, 12–15.
- Kalataloudellisten kunnostusten kehittämistyöryhmän raportti (2004). *Työryhmämuistio MMM* 2004: 9. 84 s.
- Kalateiden suunnittelu- ja mitoitusohjeet (1999). *Ympäristöopas* 62. 164 s.
- Koutaniemi, L. (2000). Meanderointi ja sen yhdentoista vuoden seuranta Oulankajoella Kuusamossa. *Terra* 112: 4, 217–228.
- Kroes, M. J., P. Gough, P. P. Schollemma & H. Wannin-gen (2006). From sea to source; Practical guidance for restoration of fish migration in European rivers. Interreg III C, Community Rivers. 119 s. Hunze en Aa's, Nieuwegein.
- Komission ehdotus Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiiviksi tulvien arvioinnista ja hallinnasta (tulvadirektiivi) (2006). Maa- ja metsätalousministeriö, muistio 6.2.2006. <www.eduskunta.fi>
- Kuusisto, P. (2002). Kaupunkirakentamisen vaikutus pieniin valuma-alueisiin ja vesistöihin Suomessa. RYVE-tutkimuksen osaprojekti. *Helsingin yliopiston maantieteen laitoksen julkaisuja B* 48. 69 s.
- Käyhkö, J., P. Alho & M. Selin (2007). Tulvat ja tulvien kartoitus Suomessa. *Terra* 119: 3–4, 217–229.
- Laajala, E., T. Yrjänä, J. Erkinaro & A. Mäkipetäys (2006; toim.). Vaelluskalojen kalastus- ja lisääntymisolosuhteiden parantaminen Oulujoen alaosalla. *Alueelliset ympäristöjulkaisut* 418. 72 s.
- Laki maankäyttö- ja rakennuslain muuttamisesta 8.4.2005 (202/2005). <www.finlex.fi>
- Laki vesienhoidon järjestämisestä 30.12.2004/1299 (2004). <www.finlex.fi>
- Lempinen, P. (1999). Sipoonjoen ja Mustijoen kalatietutkimus 1998. *Uudenmaan ympäristökeskuksen moniste* 54. 36 s.
- Lohikannan tila Tornionjoessa (2007). Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos. 30.3.2007. <www.rktl.fi>
- Longinoja (2007). Suomen kalastusmatkailun edistämis-seura. Taimentiimi. 30.3.2007. <www.skex.fi>
- Marttinen, M., M. Koivurinta, T. Hakaste & S. Pakkas-maa (2007). Mihin unohtuivat vesivoiman ympäristövaikutukset? *Vesitalous* 1/2007, 21–24.
- Maunula, M. (2001). Mikä ihmeen vesipuitedirektiivi? *Vesitalous* 2/2001, 5.
- Mäkinen, H. (2005). Vesienhoidon hallinta Suomessa. Vesipolitiikan puitedirektiivin toimeenpano vuorovai-kutteisen suunnittelun näkökulmasta. *Helsingin yliopiston maantieteen laitoksen julkaisuja B* 51. 122 s.
- Mätäpuro (2007). Virtavesien hoitoyhdistys. 30.3.2007. <www.virtavesi.com>
- Nyroos, H., M. Partanen-Hertell, K. Silvo & P. Kleemola (2006; toim.). Vesiensuojelun suuntaviivat vuoteen 2015. Taustaselvityksen lähtökohdat ja yhteenveto tuloksista. *Suomen ympäristö* 55/2006. 68 s.
- Näreaho, T., J. Jormola, L. Laitinen & A. Sarvilinna (2007). Maatalousalueiden perattujen purojen luonnonmukainen kunnossapito. *Suomen ympäristö* 52/2006. 64 s.
- Oikarinen, J. (2002). Jaaninoja kunnostettu. *Kalahaavi* 2/2002, 20 s.

- Pajula, H. & L. Järvenpää (2007; toim.). Maankuivatuksen ja kastelun suunnittelu. Työryhmän mietintö. *Suomen ympäristö* 23/2007. 187 s.
- Pasanen, J. (2006). Kylmäoja halutaan taimenpuroksi. *Suomen luonto* 11/2006, 13.
- Puustinen, M., J. Koskiaho, J. Jormola, L. Järvenpää, A. Karhunen, M. Mikkola-Roos, L. Pitkänen, J. Riihimäki, M. Svensberg & P. Vikberg (2007). Maatalouden monivaikutteisten kosteikkojen suunnittelu ja mitoitus. *Suomen ympäristö* 21/2007. 77 s.
- Rantakokko, K. (2002; toim.). Tulvavesien tilapäinen pidättäminen ja viivyttäminen valuma-alueella. Kartoitus mahdollisuuksista Suomen oloissa. *Suomen ympäristö* 563. 87 s.
- Ruth, O. (2004). Kaupunkipurojen hydrogeografia kolmen esimerkkivaluma-alueen kuvastamana Helsingissä. *Helsingin yliopiston maantieteen laitoksen julkaisuja B* 50. 150 s.
- Sarvilinna, A. & L. Laitinen (2005). Peruskuivatuksessa muutettujen uomien ekologisen tilan parantaminen. Esiselvityksen ja siihen liittyneiden maastotöiden raportointi. 8 s. Julkaisematon.
- Saura, A. & K. Könönen (2006). Espoon Monikonpuron kalasto- ja pohjaeläintarkkailu 2005. *Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, Kala- ja riistaraportteja* 385. 26 s.
- Suvantola, L. (2006). Huominen ei koskaan kuole – Luonnonsuojelun ja ympäristönkäytön kilpailutilanteen ratkaisemisesta. *Edilex academica*. 294 s.
- Tarkkala, J. (2002). Helsingin yleiskaavaluonnos 2002, vaikutusten arviointi. Vaikutukset pintavesiin ja maaperään. *Helsingin yleissuunnitteluosaston selvityksiä* 1 2002: 9. 13 s.
- Tikkanen, M. (1999). Kaupunkipuron tulvat ja niiden merkitys – Esimerkkinä Mellunkylänpuron valuma-alue. *Terra* 111: 1, 3–15.
- Tikkanen, M., M. Seppälä & O. Heikkinen (1985). Environment properties and material transport of two rivulets in Lammi, southern Finland. *Fennia* 163: 2, 217–282.
- Timonen, R. & M. Marttunen (2001). Vesipolitiikan puitedirektiivin täytäntöönpano rakennetuissa ja säännöstellyissä vesistöissä. *Vesitalous* 2/2001, 16–20.
- Tornivaara-Ruikka, R. (2006). Hulevesien käsittely maankäytön suunnittelussa. *Uudenmaan ympäristökeskuksen raporteja* 3/2006. 38 s.
- Valtioneuvoston asetus maankäyttö- ja rakennusasetuksen muuttamisesta 19.5.2005. (348/2005). <www.finlex.fi>
- Yrjänä, T. (2003). Restoration of riverine habitat for fisheries – analyses of changes in physical habitat conditions. *Acta Universitatis Ouluensis, Technica C* 188. 125 s.