

Vesistö- ja valuma- aluekunnostukset Natura 2000 -alueilla: suunnittelun toimintamalli

Laura H. Härkönen, Jari Ilmonen, Kimmo T. Tolonen,
Kristiina Vuorio, Marjo Ahola, Asta Vaso, Tiina Käki,
Vilma Lehtovaara, Suvi Haapalehto, Saija Koljonen,
Jouko Hautamäki, Pentti Olli, Kirsti Leinonen, Maria Tiusanen,
Antti Leinonen, Nina Myllykangas ja Seppo Hellsten



Vesistö- ja valuma- aluekunnostukset Natura 2000 -alueilla: suunnittelun toimintamalli

**Laura H. Härkönen, Jari Ilmonen, Kimmo T. Tolonen,
Kristiina Vuorio, Marjo Ahola, Asta Vaso, Tiina Käki,
Vilma Lehtovaara, Suvi Haapalehto, Saija Koljonen,
Jouko Hautamäki, Pentti Olli, Kirsti Leinonen, Maria Tiusanen,
Antti Leinonen, Nina Myllykangas ja Seppo Hellsten**



Suomen ympäristökeskuksen raportteja 37 | 2022

Suomen ympäristökeskus

Vesikeskus

Kirjoittajat: Laura H. Härkönen ¹⁾, Jari Ilmonen ²⁾, Kimmo T. Tolonen ¹⁾, Kristiina Vuorio ¹⁾, Marjo Ahola ³⁾, Asta Vaso ³⁾, Tiina Käki ⁴⁾, Vilma Lehtovaara ⁴⁾, Suvi Haapalehto ²⁾, Saija Koljonen ¹⁾, Jouko Hautamäki ³⁾, Pentti Olli ³⁾, Kirsti Leinonen ^{1,5)}, Maria Tiusanen ²⁾, Antti Leinonen ^{3,6)}, Nina Myllykangas ³⁾ ja Seppo Hellsten ¹⁾

¹⁾ Suomen ympäristökeskus

²⁾ Metsähallitus Luontopalvelut

³⁾ Suomen metsäkeskus

⁴⁾ Pohjois-Karjalan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus

⁵⁾ Eurofins Ahma Oy

⁶⁾ Maa- ja metsätalousministeriö

Vastaava erikoistoimittaja: Ahti Lepistö

Rahoittaja/toimeksiantaja: Freshabit Life IP (LIFE14 IPE/FI/023) -hanke

Julkaisija ja kustantaja: Suomen ympäristökeskus (SYKE)

Latokartanonkaari 11, 00790 Helsinki, puh. 0295 251 000, syke.fi

Taitto: Laura Härkönen ja Pirkko Väänänen

Kannen kuva: Jari Ilmonen

Kuva sivulla 10: Jussi Leppänen | Kuva sivulla 15: Laura Härkönen | Kuva sivulla 95: Esa Nikunen

Julkaisu on saatavana veloitusetta internetistä: www.syke.fi/julkaisut | helda.helsinki.fi/syke

ISBN 978-952-11-5514-7 (PDF)

ISSN 1796-1726 (verkkokj.)

Julkaisuvuosi: 2022



Freshabit Life IP (LIFE14 IPE/FI/023) Hanke on saanut rahoitusta Euroopan unionin LIFE-ohjelmasta. Aineiston sisältö heijastelee sen tekijöiden näkemyksiä, eivätkä Euroopan komissio tai EASME ole vastuussa aineiston sisältämien tietojen käytöstä.

Projektet har fått finansiering av Europeiska Unionens LIFE-program. Materialet reflekterar synsätt av upphovsmannen, och Europeiska kommissionen eller EASME är inte ansvariga för användning av materialets innehåll.

The project has received funding from the LIFE Programme of the European Union. The material reflects the views by the authors, and the European Commission or the EASME is not responsible for any use that may be made of the information it contains.

Tiivistelmä

Vesistö- ja valuma-aluekunnostukset Natura 2000 -alueilla: suunnittelun toimintamalli

Vesienhoidon ja luonnonsuojelun tavoitteet ovat useimmiten yhdenmukaisia. Ne tähtäävät paitsi vesiekosysteemien hyvään tilaan, myös lajien ja luontotyyppien suotuisaan suojelutasoon. Vesien ja luontotyyppien tilan parantamisen ohella vesistökunnostustoimenpiteitä voidaan suunnitella myös virkistyskäyttöödellytysten kohentamiseksi ja maisemansuojelun edistämiseksi.

Vesistöjen ekologisen tilan parantaminen edellyttää useimmiten riittävää ulkoisen kuormituksen vähentämistä. Näin ollen vesiensuojelutoimet valuma-alueella ovat keskeisiä hoitotoimia vesistökunnostuksissa ja valuma-alueen kunnostussuunnittelun tarve on nostettu esille useissa ohjelmissa ja strategioissa. Toistaiseksi Natura 2000 -alueiden huomioiminen on kuitenkin jäänyt valuma-alueen kunnostussuunnittelun ohjeistuksessa vähälle huomiolle. Vesienhoidon ja virkistyskäytön toimenpiteet voivat toisinaan aiheuttaa luontodirektiivin lajien lisääntymis- ja levähdyspaikkojen paikallista heikentymistä ja maisemansuojelulliset hoitotoimenpiteet voivat puolestaan olla ristiriidassa vesiensuojelutavoitteiden kanssa. Myös luonto- ja lintudirektiivin tavoitteet saattavat ajoittain olla ristiriidassa toistensa kanssa. Natura 2000 -alueilla tehtävien vesistökunnostusten ja vesiensuojelutoimenpiteiden tulisi parantaa paitsi vesistön tilaa, myös alueen suojeluperusteena olevan luontotyypin tilaa, sekä edistää luontotyypille ominaisten lajien elinmahdollisuuksia. Luontodirektiivin lajien suotuisan suojelutason sekä lajien lisääntymis- ja levähdyspaikkojen säilyminen on turvattava.

Freshabit LIFE IP -hankkeessa (2016–2022) toteutettiin vesistö- ja valuma-aluekunnostuksia yhteensä 33 Natura 2000 -alueella, jotka sijoituivat 11 vesistöalueelle eri puolille Suomea. Hankkeen tavoitteena oli parantaa Suomen sisävesien luonnon monimuotoisuutta ja kohdevesistöjen ekologista tilaa kehittämällä valuma-alueen suunnittelun toimintatapoja ja testaamalla niitä hankkeen kohdevesistöissä. Hankkeen kokemusten perusteella koottiin tämä toimintamalli, jossa kuvataan vesistö- ja valuma-aluekunnostusten suunnittelun periaatteet Natura 2000 -alueilla, jotta mahdolliset ristiriidat pystytään huomioimaan ja ratkaisemaan.

Natura 2000 -alueilla valuma-alueen kunnostussuunnittelun keskiössä ovat paitsi erityistä huomiota vaativien lajien ja luontotyyppien tunnistaminen ja huomioiminen toimenpiteiden ajoituksessa ja sijoittamisessa, myös sidosryhmien osallistaminen jo suunnittelun alkuvaiheessa. Sidosryhmistä oleellisimpia ovat maa- ja vesialueiden omistajat. Vesistökunnostusmenetelmät valitaan kohdekohtaisesti, seurantatietojen perusteella tunnistettujen ongelmien ja niiden pohjalta muodostettujen tavoitteiden mukaisesti. Kunnostusten seurantaan tulee varata riittävästi resursseja, jotta vaikuttavuutta pystytään arvioimaan. Seuranta tulisi tehdä niin vedenlaadun ja biologisten tekijöiden kuin direktiivilajien osalta myös kunnostusten jälkeen. Ulkoisen kuormituksen vähentäminen on avainasemassa, jotta kunnostuksilla voidaan saavuttaa vaikuttavuutta pitkällä tähtäimellä.

Asiasanat: direktiivilajit, luontotyypit, luonnonsuojelu, sidosryhmät, vesienhoito, vesiensuojelu

Abstract

Restoration and water protection of aquatic ecosystems at Natura 2000 sites: framework for planning

The goals of water resource management and nature conservation are most often consistent. Both can aim at a good status of aquatic ecosystems, and at a favorable conservation status of species and habitats. In addition to improving the condition of aquatic ecosystems, restoration measures can also be targeted to improve the prerequisites for recreational use and to promote landscape protection.

Improving the ecological status of water bodies typically requires a sufficient reduction of the external loading. Consequently, water protection measures in the catchment area are key management measures on a watershed level. The need for planning restoration measures at the catchment scale has been brought up in several national programs and strategies. However, the consideration of Natura 2000 sites has so far received less attention in such guidelines. Some restoration measures targeted to improve the status of water bodies and their recreational value can sometimes cause a local deterioration of breeding and resting habitats for species that are included in the European Union's Birds and Habitats Directives. Also, some landscape protection measures can, in turn, conflict with the goals of water protection. Additionally, the objectives of the Birds and Habitats Directives may sometimes conflict with each other. The restoration of water bodies and water protection measures carried out at sites under Natura 2000 network should not only improve the status of aquatic ecosystems and certain habitat types to which protection of the areas are based on, but they should also promote the survival of species that are typical for the given habitat types. A favorable conservation status for species and habitats must be secured.

In the Freshabit LIFE IP -project (2016–2022), restoration and water protection measures were carried out at a total of 33 Natura 2000 sites located in 11 separate watersheds around the country. The aim of the project was to improve the biodiversity of Finnish inland waters and the ecological status of the target lakes and streams by developing and implementing planning procedures at a catchment scale. Based on the project's experiences, this framework for planning was put together to describe the principles of planning restoration and water protection measures at Natura 2000 sites, so that possible conflicts can be considered and resolved.

At Natura 2000 sites, the focus of planning restorations at the catchment level is not only about identification and consideration of species and habitats that require special attention in the timing and placement of different measures. It is also about the involvement of stakeholders, most importantly the owners of land and water areas, already in the initial stages of planning. The restoration methods are selected site-specifically, according to the problems identified and targets set on the basis of validated monitoring data. Sufficient resources should always be set aside for monitoring the impacts of restorations, that should be carried out before, during and after the measures allowing for evaluating their effectiveness. Monitoring should include both water quality, morphology and the species included in the Directives. Reducing the external loading is always a key to achieve effectiveness in the long term.

Keywords: species, habitats, nature conservation, stakeholders, water resource management, water protection

Sammandrag

Restaurering av vattendrag och avrinningsområden i Natura 2000-områden: en verksamhetsmodell för planering

Målen för vattenvård och naturvård är ofta samstämmiga. De syftar till en god status för vattnekosystem och till en gynnsam bevarandestatus för arter och naturtyper. Utöver att förbättra tillståndet för vatten och livsmiljöer kan restaureringsåtgärder också syfta till att förbättra förutsättningarna för rekreation eller främja landskapsskyddet.

För att förbättra vattenförekomsternas ekologiska status krävs vanligtvis en tillräcklig minskning av den yttre belastningen. Följaktligen är vattenvårdsåtgärder i avrinningsområdet centrala vid restaurering av vattendrag. Behovet av restaureringsplanering på avrinningsområdesnivå har omnämnts i flera program och strategier, medan beaktandet av Natura 2000-områden däremot hittills uppmärksammas i en mindre utsträckning. Vattenvårdande och rekreativvärdehöjande åtgärder kan ibland orsaka en lokal försämring av föröknings- och rastplatser för sådana arter som omfattas av habitatdirektivet, samtidigt som vissa landskapsvårdande åtgärder i sin tur kan strida mot målen för vattenvården. Dessutom kan målen för fågel- och habitatdirektivet ibland komma i konflikt med varandra. De vattendragsrestaureringar och vattenvårdsåtgärder som genomförs i Natura 2000-områden bör dels förbättra statusen för vattnekosystem och den naturtyp som skyddet av området bygger på, dels främja överlevnaden för de arter som är typiska för den givna naturtypen. Samtidigt ska en gynnsam bevarandestatus säkras för de arter som omnämns i habitatdirektivet, likaså ska deras föröknings- och rastplatser säkras.

I Freshabit LIFE IP-projektet (2016–2022) genomfördes restaurerings- och vattenvårdsåtgärder i totalt 33 Natura 2000-områden belägna i 11 avrinningsområden. Syftet med projektet var att förbättra den biologiska mångfalden i Finlands sötvatten och den ekologiska statusen för målattendragen genom att utveckla och testa verksamhetsmodeller för planering på avrinningsområdesnivå. Utgående ifrån de erfarenheter som insamlats under projektet kring hur eventuella konflikter kan beaktas och lösas sammanställdes en verksamhetsmodell, i vilken principerna för planering av restaurerings- och vattenvårdsåtgärder i Natura 2000-områden beskrivs.

Fokus för restaureringsplaneringen på avrinningsområdet ligger inte enbart på identifiering av och hänsyn till arter och naturtyper som kräver särskild uppmärksamhet vad gäller åtgärdernas tidpunkt och placering, utan också på att involvera intressenter i de inledande stadierna av planeringen. Till de viktigaste intressenterna hör ägarna av mark- och vattenområdena. Restaureringsåtgärder väljs platsspecifikt och enligt de problem som kunnat identifierats utgående ifrån validerade övervakningsdata. Tillräckliga resurser bör alltid avsättas för uppföljning av restaureringsåtgärderna. För att kunna utvärdera åtgärdernas effekt behövs uppföljning av såväl vattenkvalitet som biologiska parametrar och arter som ingår i habitatdirektivet. Att minska den yttre belastningen är alltid en förutsättning för att uppnå effektivitet på lång sikt.

Nyckelord: direktivarter, naturtyper, naturskydd, intressenter, vattenvård, vattenskydd

Esipuhe

Valuma-alueen suunnittelulla tarkoitetaan vesistöön ja sen valuma-alueeseen kohdistuvaa suunnittelua. Maa- ja metsätalous-, luonnonsuojelu- ja vesistökuunnostustoimien sektorirajat ylittävä tarkastelu edistää vesiensuojelun tehostamista ja luonnon monimuotoisuuden turvaamista. Vaikka monet kansalliset ohjelmat ja strategiat tukevat valuma-alueen suunnittelun toteuttamista, Natura 2000 -alueiden huomiointi on tähän saakka jäänyt suunnittelun ohjeistuksissa vähäiseksi.

Freshabit LIFE IP (LIFE14 IPE/FI/023) -hanke oli käynnissä vuosien 2016–2022 ajan. Hankkeessa toteutettiin vesistökuunnostus- ja vesiensuojelutoimenpiteitä yhteensä 33 Natura 2000 -alueella ja 11 vesistöalueella Suomen sisävesien luonnon monimuotoisuuden ja kohdevesistöjen ekologisen tilan parantamiseksi. Hankkeessa saatujen kokemusten pohjalta koottiin tämä toimintamalli Natura 2000 -alueisiin kytkeytyvälle valuma-alueen suunnittelulle. Toimintamallin tavoitteena on yhtenäistää erityiset luontoarvot huomioivaa valuma-alueen suunnittelua ja tehostaa vesienhoidon ja luonnonsuojelun yhteensovittamista. Toimintamalli hyödyttää jatkossa kaikkia valuma-alueen suunnitelmia toteuttavia toimijoita kokoamalla yhteen suunnittelussa huomioitavia tausta-aineistoja, valuma-alueen ja vesistön ominaisuuksia, erityistä huomiota vaativia lajeja ja luontotyyppisiä, oleellisia sidosryhmiä, sekä soveltuvia malli- ja paikkatietotyökaluja.

Toimintamallin työstämisen pohjalla käytettiin vesistöjä ja valuma-alueita koskevia, Freshabit LIFE IP -hankkeessa tuotettuja esiselvityksiä, kunnostussuunnitelmia sekä hoito- ja käyttösuunnitelmia. Työstämisen tueksi toteutettiin myös kysely valuma-alueen suunnittelussa huomioitavista asioista, jotka kytkeytyvät Natura 2000 -alueisiin. Kysely kohdennettiin kunnostussuunnitelmia ja käytännön kunnostustoimenpiteitä toteuttaneille ELY-keskusten, Vanajavesikeskuksen, Metsähallitus Luontopalveluiden ja Suomen metsäkeskuksen asiantuntijoille. Lisäksi järjestettiin hankkeen puitteissa hoito- ja käyttösuunnitelmia, kunnostussuunnitelmia sekä taustaselvityksiä tuottaneille tahoille työpaja, jonka tavoitteena oli nostaa esille käytännön kokemuksia hyvistä ja huonoista käytännöistä. Keväällä 2022 järjestetyssä työpajassa olivat edustettuina Länsi-Uudenmaan vesi ja ympäristö ry, Suomen ympäristökeskus SYKE, Metsähallitus Luontopalvelut, Suomen metsäkeskus, Suomen riistakeskus, Ympäristötekniikan insinööritoimisto Jami Aho, Luonnonvarakeskus, Vanajavesikeskus, sekä Etelä-Pohjanmaan, Etelä-Savon ja Pohjois-Karjalan ELY-keskukset. Kiitämme lämpimästi kyselyyn vastanneita ja työpajaan osallistuneita kokemusten ja näkemysten jakamisesta!

30.9.2022

Kirjoittajat

Sisällys

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Tiivistelmä | 3 |
| Abstract..... | 4 |
| Sammandrag | 5 |
| Esipuhe | 7 |
| Sisällys..... | 8 |
| | |
| 1 Johdanto | 11 |
| | |
| 2 Suunnitelman laatiminen | 16 |
| 2.1 Vesistön erityispiirteiden tunnistaminen | 16 |
| 2.1.1 Vesistön tyyppi ja tilaluokitus | 16 |
| 2.1.2 Vedenlaatu, sekä biologiset ja hydrologis-morfologiset muuttujat | 18 |
| 2.1.2.1 Vedenlaadun seuranta | 18 |
| 2.1.2.2 Planktonyhteisön seuranta..... | 19 |
| 2.1.2.3 Pohjaeläinten seuranta..... | 21 |
| 2.1.2.4 Kalaston seuranta | 22 |
| 2.1.2.5 Vesikasvillisuuden seuranta | 22 |
| 2.1.2.6 Hydrologis-morfologisten muuttujien seuranta | 24 |
| 2.1.3 Vesistön tilaan vaikuttaneet toimenpiteet ja vesistön käyttö | 25 |
| 2.2 Valuma-alueen erityispiirteiden tunnistaminen | 26 |
| 2.2.1 Mallityökalujen hyödyntäminen | 31 |
| 2.3 Vesistö- ja valuma-aluekunnostustoimenpiteiden valinta | 34 |
| 2.3.1 Rehevöityneet järvet ja lintuvedet | 35 |
| 2.3.1.1 Ravintoketjukunnostus | 35 |
| 2.3.1.2 Vesikasvien poisto..... | 36 |
| 2.3.1.3 Ruoppaus | 38 |
| 2.3.1.4 Vedenpinnan nosto | 39 |
| 2.3.1.5 Muut lintuvesien kunnostusmenetelmät..... | 40 |
| 2.3.1.6 Muut järvikunnostusmenetelmät | 40 |
| 2.3.2 Virtavedet | 41 |
| 2.3.2.1 Esteellisyyden vähentäminen | 43 |
| 2.3.2.2 Rakenteellisen monimuotoisuuden parantaminen..... | 44 |
| 2.3.3 Rannikkovedet | 46 |
| 2.3.4 Valuma-alueet..... | 46 |
| 2.3.4.1 Kuormituksen vähentäminen valuma-alueella | 48 |
| 2.3.4.2 Vesiensuojelurakenteet – kosteikot ja laskeutusaltaat | 49 |
| 2.3.4.3 Vesiensuojelurakenteet – pohja- ja putkipadot, pintavalutus kentät, suojavyöhykkeet ja tulvasanteet | 52 |
| 2.3.4.4 Ojitettujen soiden ennallistaminen ja turvetuotantoaluiden jälkikäyttö ... | 56 |
| 2.4 Eryistä huomiota vaativien lajien ja luontotyyppien huomioiminen..... | 62 |
| 2.4.1 Lajit..... | 63 |
| 2.4.1.1 Viitasammakkokartoitus..... | 63 |
| 2.4.1.2 Korentoselvitys..... | 64 |
| 2.4.1.3 Sukeltajakuoriaisten kartoitus | 65 |
| 2.4.1.4 Suursimpukkaselvitys..... | 65 |
| 2.4.1.5 Kalastoselvitys | 66 |

| | |
|---------------------------------------------------------------------|-----------|
| 2.4.1.6 Linnustaselvitys | 67 |
| 2.4.1.7 Kasvillisuuskartoitus | 68 |
| 2.4.2 Luontotyytit | 69 |
| 2.4.3 Kulttuuriperintökohteet..... | 69 |
| 2.5 Sidosryhmien tunnistaminen ja osallistaminen suunnitteluun..... | 73 |
| 2.5.1 Sidosryhmien tunnistaminen | 73 |
| 2.5.2. Sidosryhmien huomioiminen ja osallistaminen..... | 74 |
| 2.6 Luvanvaraisuuden arvioiminen | 79 |
| 2.7 Tarvittavien resurssien arvioiminen..... | 89 |
| 3 Yhteenveto..... | 96 |
| Lähteet | 99 |



1 Johdanto

Vesienhoidon ja luonnonsuojelun tavoitteet ovat useimmiten yhdenmukaisia. Ne tähtäävät sekä vesiekosysteemien hyvään tilaan että lajien ja luontotyyppien suotuisan suojelutason säilyttämiseen. Toisinaan vesistö- ja valuma-alueella tehtävät kunnostustoimenpiteet voivat kuitenkin aiheuttaa ristiriitoja vesien tilan parantamisen, lajien ja luontotyyppien turvaamisen sekä virkistyskäytön tavoitteiden välillä. Tässä toimintamallissa kuvataan vesistö- ja valuma-aluekunnostusten suunnittelun periaatteet Natura 2000 -alueilla, jotta mahdolliset ristiriidat pystytään huomioimaan ja ratkaisemaan.

Suomessa vesistöjen tilaa ovat heikentäneet valuma-alueen maankäytöstä, teollisuudesta ja asumajätevesistä aiheutuva rehevöityminen, tummuminen ja umpeenkasvu sekä vesien säännöstelystä, patoamisesta, järvienlaskusta ja rakentamisesta aiheutuneet muutokset vesistöjen hydrologiassa ja morfologiassa. Vesistöjen tilan heikentyminen uhkaa samalla sisävesiluontotyyppien tilaa (Lammi ym. 2018) ja toisaalta myös vesistöjä elinympäristönään hyödyntäviä lajeja (Hyvärinen ym. 2019). Luonnonsuojelun ja vesienhoidon tavoitteet ovatkin useimmiten yhdenmukaisia.

Euroopan unionin (EU) vesipolitiikan puitedirektiivi (VPD, 2000/60/EY) edellyttää vesistöjen vähintään hyvän ekologisen ja kemiallisen tilan saavuttamista vuoteen 2027 mennessä. Tilaluokittelua ohjaa VPD:n ohella laki vesienhoidon ja merenhoidon järjestämisestä (VMJL, vesienhoitolaki, 1299/2004). Sen yleisenä tavoitteena on suojella, parantaa ja ennallistaa vesiä ja Itämeren tila heikkenee ja että niiden tila on vähintään hyvä. Osana vesien ja merenhoidon järjestämistä Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskukset (ELY-keskukset) tuottavat vesienhoitoaluekohtaiset vesienhoitosuunnitelmat sekä merenhoitosuunnitelman ja niitä täydentävät toimenpideohjelmat, joissa esitetään tietoa vesien tilasta ja niihin vaikuttavista tekijöistä sekä tarvittavista toimista, joilla vesien hyvä tila aiotaan saavuttaa ja ylläpitää.

Vesienhoito kytkeytyy läheisesti luonnonsuojelutyöhön, sillä VPD ohjaa yhdessä luontonsuojelun (92/43/ETY) ja lintudirektiivien (79/409/ETY) kanssa luonnon monimuotoisuuden suojelua sekä luontotilan säilyttämistä ja parantamista. Lisäksi lintudirektiivin tavoitteena on ylläpitää tietyt lintukannat sellaisella tasolla, joka vastaa ekologisia, tieteellisiä ja sivistyksellisiä vaatimuksia. Luontodirektiivi velvoittaa lajien- ja luontotyyppien suojelualueiden (SCI-alueet) ja Natura 2000 -verkoston alueiden välisen kytkeytyneisyyden parantamista (Ilmonen ym. 2013). Natura 2000 -verkosto on EU:n yhteinen luonnonsuojelualueiden verkosto, joka koostuu lintudirektiivin perusteella EU:n komissiolle valtioiden ilmoittamista kohteista (SPA) sekä luontodirektiivin perusteella ehdotetuista kohteista (SAC), jotka komissio tai neuvosto on hyväksynyt yhteisön tärkeinä pitämiksi. Natura 2000 -verkoston tavoitteena on luontotyyppien ja lajien säilyttäminen suotuisalla suojelutasolla tai niiden suotuisan suojelutason palauttaminen. Luontotyyppien suojelutaso on suotuisa, kun sen luontainen levinneisyys ja kokonaisala riittävät turvaamaan luontotyyppien säilymisen ja sen ekosysteemin rakenteen ja toimivuuden pitkällä aikavälillä sekä luontotyyppille luonteenomaisten eliölaajien suotuisan suojelutason. Eliölaajien suojelutaso taas on suotuisa, kun laji pystyy pitkällä aikavälillä säilymään elinvoimaisena luontaisissa elinympäristöissään.

Suomessa Ylä-Lapin alpiinisella luonnonmaantieteellisellä alueella esiintyvien kuuden sisävesiluontotyyppien osalta suojelutaso on suotuisa, kun taas boreaalisen alueen sisävesiluontotyypeistä seitsemän suojelutaso on katsottu epäsuotuisaksi ja vain yksi, alpiiniselle alueelle painottunut tunturijoet ja purot -tyyppi suotuisaksi. Epäsuotuisa suojelutaso johtuu luontotyyppien rakenteesta ja toiminnasta, joita heikentävät muun muassa säännöstely, rakentaminen sekä rehevöitymis- ja tummumiskehitys. Suomessa on 469 Natura 2000 -aluetta, jotka on valittu vesienhoitosuunnitelmien erityisalueiksi luonto- ja lintudirektiivin mukaisten, vesistä riippuvaisten lajien ja luontotyyppien esiintymisen perusteella. Vesis-

töihin voi näin ollen kohdistua hoito- ja kunnostustarpeita paitsi erinomaisen tai hyvän tilan ylläpitämiseksi ja vesistöjen ekologisen tilan parantamiseksi, myös luontotyypille ominaisten lajien elinolosuhteiden parantamiseksi.

Vesistökuunnostuksilla tulee pyrkiä koko ekosysteemin luontaisen toiminnan palauttamiseen ja ekologisesti toimivan elinympäristön hoitoon ja ylläpitoon, mikä hyödyttää sekä vesienhoidon että luonnonsuojelun tavoitteita pitkällä aikavälillä. Perimmäisenä tavoitteena tulisi olla ekosysteemin hyvän tilan pysyvä saavuttaminen ilman, että tarvitaan jatkuvia ylläpitäviä kunnostustoimenpiteitä (Suding & Cross 2006). Koska vastaanottavien vesistöjen tila heijastelee valuma-alueen ominaisuuksia ja eri maankäyttömuotojen intensiteettiä, kuormituksesta kärsivien vesistöjen ekologisen tilan parantaminen pitkällä tähtäimellä edellyttää aina riittävää ulkoisen kuormituksen vähentämistä (esim. Søndergaard ym. 2007). Näin ollen vesiensuojelutoimet valuma-alueella ovat keskeisiä hoitotoimia rehevöitymisen torjunnassa, ja niihin tulisi panostaa esimerkiksi lintuvesikuunnostuksissa aiempaa enemmän. Valuma-alueen kunnostussuunnittelun ja vesien käytön, hoidon ja luonnon monimuotoisuuden yhteensovittamisen tarve on myös nostettu esille useissa ohjelmissa ja strategioissa (Olin toim. 2013, Hämäläinen toim. 2015, Häggblom ym. 2020, Maa- ja metsätalousministeriö 2022) ja esimerkiksi metsäisten valuma-alueiden vesiensuojelusuunnittelua varten on TASO-hankkeessa tuotettu toimintamalli (Hiltunen ym. 2014). Toistaiseksi Natura 2000 -alueiden huomioiminen valuma-alueen suunnittelun ohjeistuksessa on kuitenkin jäänyt vähemmälle huomiolle (Kuva 1).

Natura 2000 -alueilla vesistökuunnostusten pääasiallinen tarkoitus on alueen suojeluarvojen ylläpitäminen tai parantaminen siten, että ne edistävät myös vesienhoidon tavoitteita. Suunniteltujen toimenpiteiden tulisi parantaa Natura 2000 -alueen ja sen suojeluperusteena olevan luontotyypin tilaa, sekä edistää luontotyypille ominaisten lajien elinmahdollisuuksia (Kuva 2). Samaan aikaan luontodirektiivin lajien suotuisan suojelutason sekä lajien lisääntymis- ja levähdyspaikkojen säilyminen on turvattava. Yhtenevistä tavoitteista huolimatta sekä vesienhoidon ja luonnonsuojelun että luonto- ja lintudirektiivin tavoitteiden välillä saattaa esiintyä myös ristiriitoja.



Kuva 1 Freshabit LIFE IP-hankkeessa kunnostussuunnitelmia ja taustaselvityksiä toteuttaneille asiantuntijoille suunnatussa, keväällä 2022 järjestetyssä työpajassa esille nostetut asiat, joiden huomiointi koettiin erityisen tärkeäksi Natura 2000 -alueiden vesistö- ja valuma-alueen suunnittelussa.



Kuva 2 Lempäälän Ahtialanjärvi lukeutuu Natura 2000 -verkostoon lintudirektiivin erityisesti suojeltavana alueena (SPA). Kuva: Laura Härkönen

Vesienhoidon ja virkistyskäytön toimenpiteet voivat toisinaan aiheuttaa luontodirektiivin lajien lisääntymis- ja levähdyspaikkojen paikallista heikentymistä ja maisemansuojelulliset hoitotoimenpiteet voivat puolestaan olla ristiriidassa vesiensuojelutavoitteiden kanssa. Näin voi tapahtua esimerkiksi kunnostettaessa reheviä lintuvesiä, jotka eivät kaikissa tapauksissa ole vesienhoidon kannalta merkittäviä kohteita tai ruovikoituneita lahtia, joissa kartoitusten perusteella esiintyy luontodirektiivin liitteessä IV mainittuja lajeja. Näiden lajien lisääntymis- ja levähdyspaikkojen hävittäminen ja heikentäminen on luonnonsuojelulain nojalla kielletty. Vesistöjen tilan parantamiseen tähtäävät hoito- ja kunnostustoimenpiteet edellyttävätkin usein erilaisten tavoitteiden yhteensovittamista. Vesienhoidon ja luontodirektiivin tavoitteiden yhteensovittaminen on tarpeen laajemminkin kuin vain erityisiä suojelualueita koskien (Ilmonen ym. 2013). Näin ollen luontotyyppien ja lajien suojelutasoa tulisi tarkastella myös Natura 2000 -alueiden ulkopuolella.

Tämän toimintamallin tavoitteena on yhtenäistää Natura 2000 -alueiden vesistö- ja valuma-aluekunnostusten suunnittelua. Toimintamalli tarjoaa suunnittelutyökalun valuma-alueen vesistö- ja valuma-aluekunnostussuunnittelua Natura 2000 -alueilla toteuttaville asiantuntijoille kokoamalla yhteen suunnittelussa huomioitavia tekijöitä sekä suunnittelun tukena hyödynnettäviä tausta-aineistoja. Raportti tuotettiin osana Freshabit LIFE IP -hanketta, joka toteutettiin vuosina 2016–2022. Hankkeessa parannettiin vesiluonnon monimuotoisuuden tilaa kahdeksalla alueella eri puolilla Suomea, niin valuma-alueita ja virtavesiä kuin rehevöityneitä järviä ja lintuvesiä kunnostamalla sekä kalateitä rakentamalla (Kuva 3). Tähän raporttiin on koottu hankkeessa karttuneita kokemuksia Natura 2000 -alueisiin kytkeytyneiden vesistöjen ja valuma-alueiden kunnostussuunnittelusta.

Freshabit LIFE IP – hankkeen kohdealueet ja kunnostustoimenpiteet



Kuva: Mika Puustinen

Isojoella vähennettiin vesistökuormitusta vesiensuojelurakenteilla ja valuma-alueen vedenpidätyskykyä parantamalla. Lisäksi kunnostettiin virtavesiä. Ähtävänjoella elvytettiin raakkupopulaatiota kasvatuksen avulla.

Kiskonjoella ja Karvianjoella kunnostettiin virtavesien poikas- ja lisääntymishabitaatteja. Kiskonjoella rakennettiin luonnonmukainen kalatie Koskenkosken voimalaitoksen ohi.

Vanajaveden alueella kunnostettiin lintuvesiä vesikasveja poistamalla, ruoppaamalla, pesimäsaarekkeita rakentamalla, rantapuustoa poistamalla sekä vieraspetopynnneillä. Lisäksi tehostettiin valuma-alueen vesiensuojelua kosteikoilla ja vesiensuojelurakenteilla



Kuva: Jari Ilmonen



Naamijoella tehostettiin valuma-alueen vesiensuojelua monivaikutteisia kosteikkoja ja vesiensuojelurakenteita perustamalla sekä kunnostettiin järviä hoitokalastamalla ja vedenpintaa nostamalla.



Kuva: Jari Ilmonen

Koitajoella ennallistettiin soita ojja tukkimalla ja tehostettiin valuma-alueen vesiensuojelua vesiensuojelurakenteiden avulla. Lisäksi kunnostettiin uhanalaisen Saimaan järvilohen lisääntymis- ja poikasalueita sammalkiviä siirtämällä.

Saarijärven reitillä kunnostettiin lintuvesiä vedenpintaa nostamalla ja vesikasvillisuutta poistamalla. Lisäksi rakennettiin kalateitä vaellusyhteyden avaamiseksi koko Saarijärven reitille.

Etelä-Konnevedellä, Päijänteellä ja Puruvedellä kartoitettiin järvien vedenalaista luontoa

Puruvedellä taisteltiin rehevöitymistä vastaan rakentamalla kosteikkoja ja pintavalutuskenttiä. Lisäksi kunnostettiin rehevöityneitä lahtia vesikasvillisuutta poistamalla ja hoitokalastamalla.



Kuva: Laura Härkönen

Karjaanjoella kunnostettiin virtavesiä kalateitä rakentamalla ja kutupohjia kunnostamalla. Lisäksi pelastettiin jokihelmisimpukan Mustionjoen kanta kasvatuksen avulla.

Kuva 3 Freshabit LIFE IP -hankkeen kohdealueet ja niillä toteutetut kunnostustoimenpiteet.



2 Suunnitelman laatiminen

Kunnostettavan kohteen ominaisuudet ja kunnostuksen tarve määrittävät tarvittavia kunnostustoimenpiteitä. Oleellisia ovat taustatiedot vesistön luontaisista ominaispiirteistä sekä mahdollisista ongelmista, jotka heikentävät paitsi vesistön, myös suojelun perusteena olevien lajien ja luontotyyppien tilaa. Toimenpiteitä suunniteltaessa ja niiden vaikutuksia arvioitaessa kunnostettava vesialue ja vähintään sen lähivaluma-alue on käsitettävä yhtenä kokonaisuutena. Erityisen tärkeää on sidosryhmien huomioiminen ja osallistaminen. Toimintamallin seuraavissa luvuissa käsitellään kunnostettavan kohteen erityispiirteiden tunnistamista sekä suunnittelussa huomioitavia laji- ja luontotyyppitekijöitä. Lisäksi kuvaillaan mahdollisia kunnostustoimenpiteitä sekä niihin liittyviä lupa- ja resurssitarpeita.

Kunnostusten tavoitteeksi tulisi asettaa ekosysteemin luontaisen monimuotoisuuden ja toiminnan palauttaminen. Sekä kunnostettavan vesistön että valuma-alueen erityispiirteiden tunnistaminen on oleellista, jotta kunnostusmenetelmät osataan valita ja kohdentaa oikein. Tällöin kunnostettavan alueen monimuotoisuus pystytään huomioimaan ja turvaamaan. Natura 2000 -alueilla esiintyvät luontodirektiivin luontotyypit sekä lintu- ja luontodirektiivin lajit ja niiden tila ovat keskeisiä suunnittelua ohjaavia ja tukevia tietoja. Lisäksi kunnostustarpeen määrittämisessä tarvitaan muun muassa vedenlaadun ja biologisten muuttujien, kuten kasviplanktonin, vesikasvillisuuden, pohjaeläinten ja kalojen seurantaa. Mahdolliset luonto- ja vesistövaikutukset tulee huomioida vesistökuunnostusten ohella myös muunlaisissa kunnostushankkeissa, kuten soiden ennallistamishankkeissa (Kareksela ym. 2021).

Kunnostuskohteen erityispiirteitä voidaan tunnistaa olemassa olevien aineistojen ja tietokantojen avulla. Lisäksi tarvitaan suunnittelun kannalta oleellisia taustaselvityksiä, joiden avulla Natura 2000 -alueiden suojeluperusteena olevat lajit ja luontotyypit sekä mahdolliset kulttuuriperintökohteet otetaan huomioon. Paikkatieto- ja mallityökalut eivät korvaa maastonselvityksiä, joita tarvitaan useimmissa tapauksissa suunnittelun tueksi. Maastonselvityksiä voidaan kuitenkin kohdentaa paikkatietotarkasteluun perustuen. Maastonselvityksiin voidaan soveltaa tapauskohtaista harkintaa kunnostuskohteen ominaisuuksien mukaan, sillä kunnostushankkeen pinta-ala tai sen osuus suunnittelu- ja suojelualueesta voi usein määrittää luontonselvitysten tarpeellisuuden. Selvitystarpeista kannattaa keskustella ELY-keskuksen kanssa heti hankesuunnittelun alkuvaiheessa.

2.1 Vesistön erityispiirteiden tunnistaminen

2.1.1 Vesistön tyyppi ja tilaluokitus

Vesistöä koskevista lähtötiedoista oleellisia ovat **vesistön luontaiset ominaispiirteet**. Vesienhoidon suunnittelussa rajatut vesimuodostumat on tyypitelty ja luokiteltu ekologiselta ja kemialliselta tilaltaan ympäristöhallinnon vedenlaatuaineistojen ja vesienhoidon kolmannen suunnittelukauden ekologisen tilaluokittelun aineistojen perusteella. Tilaluokittelu ohjaa myös kunnostusten tarvetta. Hyvässä ekologisessa tilassa olevien vesimuodostumien tilaa ei ole vesienhoitolain mukaisesti tarpeen parantaa, vaikka virkistyskäyttötarpeiden kannalta kunnostustarvetta saattaisikin esiintyä. Vesistöjen tilaa ei vesienhoitolain mukaisesti saa myöskään heikentää, joten valuma-alueen maankäyttöä koskevat toimenpiteet on suunniteltava sen mukaisesti.

Taustatietoa vesistön tyypistä ja tilaluokituksesta:

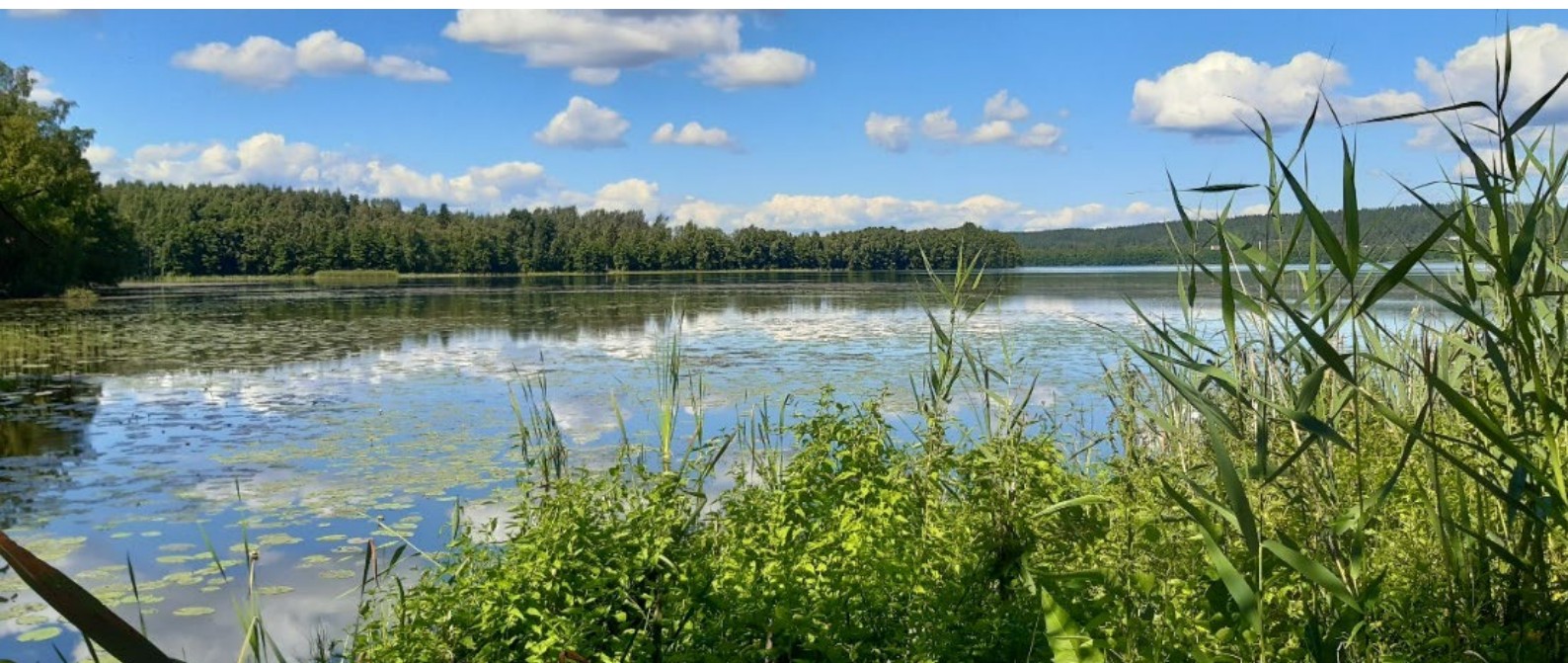
- SYKEN avoimet rajapinnat paikkatietoaineistojen lataamista varten
- Vesistöjen ekologinen ja kemiallinen tila, Vesikartta - Vesien tila -karttapalvelu

Useista kohteista on saatavilla tieto vesienhoidon suunnittelun mukaisesta järvi- tai virtavesityypistä, joka useimmiten määräytyy valuma-alueen maaperän, vesistön koon, veden värin ja syvyyden sekä veden viipymän perusteella. Samoilta kohteilta on useimmiten saatavilla ympäristöhallinnon avoimista tietojärjestelmistä (avoindata.fi/) aiempaa mitattua tietoa niin vedenlaadun kuin ekologisen luokittelun perusteena olevien biologisten muuttujien osalta (kasviplankton, vesikasvillisuus, pohjaeläimet, kalat). Mikäli ajantasaisia ennakkotietoja ei ole saatavilla, fysikaalis-kemiallisten, biologisten ja hydrologis-morfologisten ominaisuuksien selvittäminen on entistä tärkeämpää (luku 2.1.2).

Usein etenkin pienimmiltä kohteilta tyypittelytietoja tai kattavia vedenlaadun tai biologisten muuttujien aikasarjoja ei ole saatavilla, sillä vesienhoidon suunnittelun mukaisiksi vesimuodostumiksi on rajattu ainoastaan tietyt kriteerit täyttävä joukko järvi- ja virtavesiä:

- kaikki yli 1 km² kokoiset järvet ja rannikkovedet
- valuma-alueeltaan yli 100 km² kokoiset joet
- rajattu joukko pienempiä järviä ja jokia, joiden osalta on otettava huomioon erityisiä käyttötarkoituksia (Natura 2000 -alueet, vedenottoaikat ja uimavedet).

Natura 2000 -alueiden suunnittelussa keskeisiä taustatietoja ovat, **erityisten suojelutoimien SAC- ja lintudirektiivin SPA-alueet**, sekä **luontodirektiivin luontotyypit ja luonto- ja lintudirektiivin lajit**, joiden esiintyminen suunnittelun kohteena olevilla Natura 2000 -alueilla on listattu Natura-tietolomakkeilla (Kuva 4). Natura-luontotyyppien huomioimista suunnittelussa on kuvattu tarkemmin luvussa 2.4.2.



Kuva 4 Natura 2000-alueisiin lukeutuu reheviä lintujärviä, jotka voivat olla tärkeitä elinympäristöjä paitsi vesilinnuille, myös muille direktiivilajeille. Kuva: Laura Härkönen.

2.1.2 Vedenlaatu, sekä biologiset ja hydrologis-morfologiset muuttajat

Osana vesienhoitoa ja vesistöjen ekologisen tilan luokittelua seurataan paitsi vedenlaatua, myös biologisia laatutekijöitä ja vesistön hydrologis-morfologisia ominaisuuksia. Vesimuodostumien ekologisen tilan arvioinnissa biologisia laatutekijöitä ovat virtavesissä pohjan piilevät ja pohjaeläimet, vesikasvit sekä kalat, ja järvillä litoraalin, eli rantavyöhykkeen piilevät ja pohjaeläimet, vesikasvit, ulapan kasviplankton, syvänteiden pohjaeläimet, sekä kalat (Aroviita ym. 2019). Samat tekijät ovat käyttökelpoisia niin uhanalaisten kuin luontodirektiivin luontotyyppien suojelutason arvioinnissa ja seurannassa. Kunnostussuunnittelun tarpeita ajatellen seuranta tulisi lisätä erityisesti kohteissa, joilta viimeisiä vuosia koskevat vedenlaatu- ja biologiset aineistot puuttuvat. Samalla on muistettava, että Natura 2000 -kohteilla luontoselvityksiä mahdollisesti rajoittavat rauhoitusmääräykset on tarkistettava ja haettava tarvittaessa ELY-keskukselta poikkeuslupaa selvitysten toteuttamiseksi. Erityistä huomiota vaativien, luonto- ja lintudirektiivissä mainittujen lajien huomioimista on käsitelty tarkemmin luvussa 2.4.1 ja luvanvaraisuuden arviointia luvussa 2.6.

2.1.2.1 Vedenlaadun seuranta

Kunnostettavalta kohteelta olisi hyvä olla vedenlaatutietoja vähintään kahden edeltävän vuoden ajalta. Vedenlaadun seurannan avulla voidaan arvioida järven rehevyystasoa, sekä samalla myös ulkoisen ja sisäisen kuormituksen merkitystä järven ravinnetaseessa. Pidemmässä aikasarjoissa muutokset esimerkiksi kokonaisravinteiden pitoisuuksissa voivat kertoa kuormituksen muutoksista ja toisaalta myös mahdollisten kunnostustoimenpiteiden vaikutuksista. Vedenlaadussa tapahtuneiden muutosten avulla voidaan myös arvioida niiden merkitystä biologisten tekijöiden, kuten kasvillisuuden levinneisyyden muutoksiin.

Myös virtavesissä vedenlaatu kertoo vesistön tilasta ja kunnostustarpeesta. Virtavesissä sameus ja veden väri saattavat vaihdella järvivesiä enemmän. Myös happamuus voi vaihdella huomattavasti ja sillä on eliöstön kannalta suuri vaikutus. Valuma-alueen maankäyttö ja siinä tapahtuvat muutokset heijastuvat herkästi alapuoliseen vesistöön ja kunnostusten lähtökohtana tulisi olla haitallisen kuormituksen hallinta (Eloranta 2010). Toisaalta myös virtavesien kunnostuksen tai muiden toimenpiteiden aikana muutokset vedenlaadussa voivat olla suuria, ja jopa eliöstölle haitallisia, mutta tasaantuvat ajan kuluessa. Etenkin kiintoaineen määrää ja kulkeutumista kannattaa pyrkiä vähentämään myös kunnostusten yhteydessä, sillä kiintoainekuormitus muuttaa herkästi eliöstön elinmahdollisuuksia.

Vedenlaadun seurannassa mitatut muuttajat valitaan aina kohdekohtaisesti. Oleellisia muuttajia ovat etenkin sameus, kiintoaine, kokonaisfosfori ja -typpi, *a*-klorofylli (avovesikaudella), happi ja hapen kyllästysaste, pH, veden väri, orgaaninen hiili ja kemiallinen hapenkulutus sekä kentällä mitattavat lämpötila ja näkösyvyys. Biologisten tekijöiden kannalta keskeisiä muuttajia ovat lisäksi ammoniumtyppi-, fosfaattifosfori-, nitriittinitraattityppi-, orgaaninen typpi-, ja sulfaattipitoisuudet sekä sähkönjohtavuus (Vilmi ym. 2021). Näkösyvyys mitataan valkoisella pyöreällä levyllä veneen tai laiturin varjoisalta puolelta. Levyä lasketaan veteen, kunnes se katoaa näkyvistä ja nostetaan takaisin ylöspäin. Näkösyvyys mitataan senttimetrin tarkkuudella kohdasta, jossa levy ilmestyy takaisin näkyviin.

Järvestä, useimmiten syvänealueelta, otettavien vesinäytteiden vähimmäismäärä on neljä näytettä vuodessa. Yksi näyte otetaan talvella ja vähintään kolme näytettä avovesikaudella (Aroviita ym. 2020). Järvillä ja lintuvesillä myös tulevan ja lähtevän veden pitoisuuksia tulisi pyrkiä seuraamaan. Ennen näytteenottoa varmistetaan näytteenottopisteen kokonaissyvyys joko kaikuluotaimella tai luotinarulla. Näytteet otetaan veneen tuulen puolelta tai virtaavassa vedessä ylävirran puolelta. Järvivesinäytteet otetaan järjestyksessä pinnasta alkaen 1 m pohjan yläpuolelle saakka lämpömittarilla varustetulla veden noutimella (esim. Limnos). Näytteet lasketaan noutimesta ensimmäisenä liuenneiden kaasujen, kuten hapen tutkimista varten oleviin näytepulloihin. Kaasunäytteitä otettaessa on huomioitava, että pulloon ei saa jäädä ilmaa. Tällöin noutimen letku työnnetään näytepullon pohjalle, ja pulloon ylijouksetetaan

vetä 2–3 kertaa pullon tilavuuden verran. Happinäytteet kestäväidään kentällä. Kaikki parametrit määritetään voimassa olevien standardien mukaisesti. Erityisesti liukoisten ravinteiden osalta on huomiotava, että näytteet tulee saada määritykseen vuorokauden kuluessa niiden ottamisesta näytteiden heikon säilyvyyden vuoksi (Mäkelä ym. 1992).

Myös virtavesillä tulisi pyrkiä vähintään viiden näytteen vuosittaiseen näytteenottotiheyteen. Virtavesillä näytteet otetaan pääsääntöisesti latvoilta alajuoksulle päin. Poikkeuksena ovat kuitenkin tilanteet, joissa virtaveteen päätyy vedenlaatuun vaikuttavia lisävesiä, jolloin näytteet otetaan alajuoksulta muutokohtaan päin. Näytteet pyritään ottamaan päällimmäisen 10 cm vesisyvyyden alapuolelta. Vesinäytteet voidaan ottaa mahdollisuuksien mukaan vedennoutimella tai pienemmistä virtavesistä näytepullon avulla. Apuna voidaan hyödyntää pulloon kiinnitettävää vartta, yksinkertaisimmillaan keppiä.

Vesinäytteenotossa on huomiotava, että yksittäiset mittaukset kertovat ainoastaan hetkittäisestä tilanteesta. Erilaisten automaattisten mittareiden avulla voidaankin saada manuaalisia mittauksia huomattavasti tarkemmin selville vedenlaadussa tapahtuvat muutokset. Etenkin virtavesillä tulisi ottaa huomioon kasvukauden ulkopuoliset kuormitushuiput, jolloin satunnaisten kuormituspiikkien aikana voi joidenkin arvioiden mukaan huuhtoutua jopa 90 % vesistökuormituksesta (Eloranta 2010).

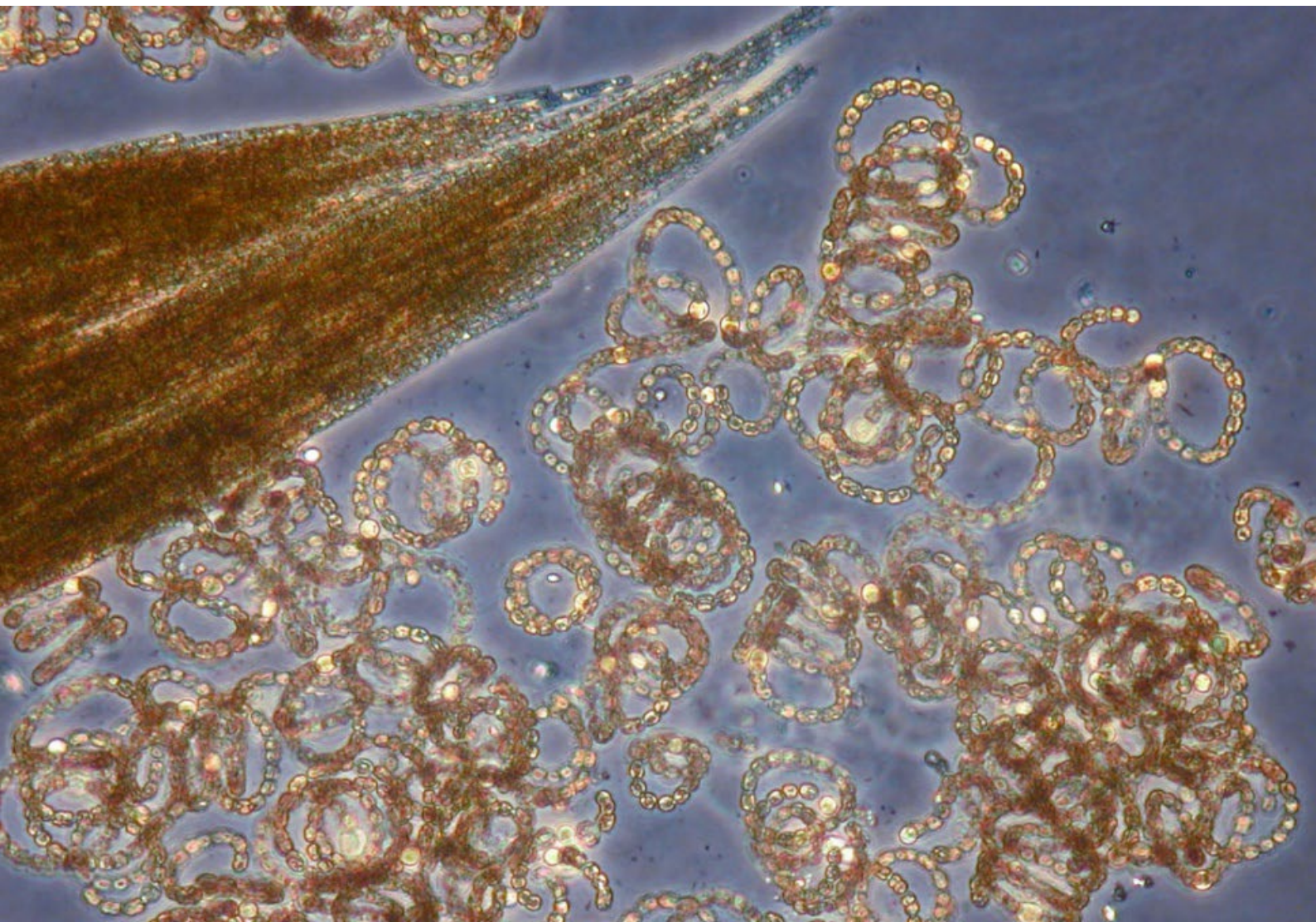
2.1.2.2 Planktonyhteisön seuranta

Oleellinen lähtötieto on haitallisten **sinileväkukintojen esiintymisen** yleisyys (Kuva 5). Osalta kohteista (vesienhoidon suunnittelussa tunnistetut vesimuodostumat) haitallisten sinilevien esiintymisestä ja osuudesta kasviplanktonissa voi löytyä tietoa ympäristöhallinnon kasviplanktonrekisteristä. Lisäksi tietoja voi löytyä Järvi-meriwikiä, jonne tallennetaan sinileväkukintojen esiintymistietoja osana vuosittaista, valtakunnallista sinileväseurantaa sekä asiantuntijoiden että kansalaisten toimesta. Lisäksi kuntien ylläpitämien uimarantojen osalta tietoja voi olla saatavilla kuntien terveysviranomaisilta. Sinileväkukintojen esiintymisen osalta on huomiotava, että kukintojen voimakkuuden arviointi on silmämääräiseen tarkasteluun asteikolla 0–3 perustuva subjektiivinen arvio (0 = ei sinilevää, 1 = hieman, 2 = runsaasti ja 3 = erittäin runsaasti sinilevää). Tämän vuoksi paikallisten asukkaiden ja mökkiläisten havainnot voivat erota viranomaisten tekemistä havainnoista.

Kasviplankton reagoi nopeasti vesistöissä tapahtuviin muutoksiin. Vedenlaadun muutokset ja kunnostustoimenpiteiden vaikutukset voivat ensimmäisenä ilmetä kasviplanktonin määrän ja lajikoostumuksen muutoksina. Rehevöityminen näkyy kasviplanktonin runsastumisena sekä sinilevien osuuden kasvuna. Kasviplankton on tärkeä eläinplanktonin ravintokohde ja sen koostumus vaikuttaa eläinplanktonin kasvuun ja lisääntymiseen. Kasviplankton voi myös kilpailla vesikasvien ja päällysväestön kanssa ravinteista, jolloin vesikasvien poisto voi lisätä kasviplanktonin määrää vedessä.

Kasviplanktonnäyte otetaan häiriintymättömiä näytteitä ottavalla vedennoutimella (esim. Limnos) 0–2 m pintakerroksesta saaviin kokoomanäytteeksi. Mikäli veden syvyys on alle 2 m, kasviplanktonnäytteen alin syvyys otetaan 0,5 m pohjan yläpuolelta. Pohjasedimentin joutumista kasviplanktonnäytteeseen tulee välttää. Vesi sekoitetaan hyvin ja siitä otetaan 200 ml osanäyte, joka säilötään happamalla Lugolin liuoksella (1 ml/200 ml, EN 16698:2015). Kasviplanktonin näytteenottotiheys riippuu tutkimuksen tarkoituksesta. Suositeltava näytteenottoväli kasviplanktonin kehityksen seuraamiselle on 2 viikkoa tai vähintään kerran kuukaudessa kesä-elokuussa (-syyskuussa). Kasviplankton suositellaan analysoitavaksi laajalla kvantitatiivisella laskentamenetelmällä (Järvinen ym. 2011, EN 15204:2007).

Piilevien lajistoa seurataan virtavesien koskipaikkojen ja järvien rantavyöhykkeiden pohjakiviltä. Sedimentin piileviä on perinteisesti käytetty myös paleolimnologisissa tutkimuksissa. Päällysväestön piilevänäytteet otetaan kovan hammasharjan avulla harjaamalla 20–40 cm syvyydestä otettujen, 10–15 cm läpimitaltaan olevien kivien yläpintoja ja huljuttelemalla harjassa olevat piilevät pesuveden kautta näytepurkkiin. Näytteet kestäväidään maastossa etanolilla siten, että lopulliseksi näytevahvuudeksi tulee 70 %. Virtavesillä näytteet otetaan alavirrasta ylävirtaan päin ja järvillä rantalitoraalin avoimilta kivi- korannoilta eri puolilta järveä. Näytteet jatkokäsitellään laboratoriossa kestopreparaateiksi, joista määritetään piilevien taksonikoostumus. (SFS-EN 13946, Järvinen ym. 2019)



*Kuva 5 Dolichospermum- ja Aphanizomenon-suvun sinilevät viihtyvät runsasravinteisissa vesistöissä.
Kuva: Reija Jokipii*

Eläinplanktonin seuranta jää rajallisten resurssien vuoksi useiden kunnostushankkeiden ulkopuolelle, vaikka tieto mikroskooppisten äyriäisten ja rataseläinten runsaussuhteista ja lajistosta antaisi arvokasta taustatietoa esimerkiksi ravintoketjun tilasta ja toisaalta myös kaloille, vesilinnuille ja niiden poikasille tarjolla olevien ravintokohteiden runsaussuhteista (Kuva 6). Erityisesti ravintoketjukunnostus-kohteilla olisi tärkeää seurata eläinplanktonia ennen ja jälkeen kunnostusten. Eläinplanktonseuranta toteutetaan ottamalla 5–6 eläinplanktonnäytteen sarja heinäkuun puolivälin ja syyskuun puolivälin välisenä aikana 2–3 viikon välein (Sarvala ym. 1998). Jokaista näytteenottokertaa kohden otetaan rinnakkaisina näytteinä kolmelta erilliseltä pisteeltä pystysuuntaiset nostot vesipatsaan matkalta joko putkinoutimen peräkäisinä nostoina (pinnasta alkaen) tai matalilla järvillä pleksiputken avulla. Nostot yhdistetään saaviin, josta ne huuhdellaan 50 µm eläinplanktonhaavin läpi ja säilötään 94–96 % etanolilla siten, että lopulliseksi säilömisvahvuudeksi tulee 70 % (Ruoppa & Heinonen 2004). Kerrostuvissa järvissä kokoomanostot otetaan erikseen päälly- ja alusvedestä. Litoraalista otetut eläinplanktonnäytteet voivat usein täydentää kokonaiskuvaavaa, sillä monet eläinplanktonit vaeltavat valoisaan aikaan paitsi pimeään alusveteen, myös ranta-alueille kasvillisuuden sekaan kalojen saalistusta pakoon.



Kuva 6 Eläinplanktoniin kuuluvat Daphnia-suvun vesikirput voivat säädellä tehokkaasti kasviplanktonin määrää vesistöissä. Kuva: Laura Härkönen

2.1.2.3 Pohjaeläinten seuranta

Pohjaeläimet ovat herkkiä monille ihmistoiminnasta aiheutuville häiriöille ja muutoksille vesistöissä. Tämän vuoksi pohjaeläimet soveltuvat hyvin indikoimaan järvien ja virtavesien tilaa (Tolonen ym. 2005, Aroviita & Hämäläinen 2008, Friberg ym. 2010, Jyväsjärvi ym. 2014). Makean veden pohjaeläimet ovat monimuotoinen ja toiminnallisesti merkittävä ryhmä, jolla on merkittävä asema orgaanisen aineksen hajotusprosesseissa sekä ravinteiden ja hiilen kierrossa järvissä ja virtavesissä. Ravintolähteenään pohjaeläimet kykenevät hyödyntämään niin vesien omaa autonomista tuotantoa (levät ja vesikasvit) kuin maaekosysteemeistä vesistöihin saapuvaa orgaanista ainesta, kuten lehtikariketta (Covich ym. 1999). Aikuiset vesihyönteiset ja niitä ravintonaan käyttävät maaeläimet, kuten lepakot, hämähäkit ja linnut, ovat myös hiilen- ja ravinteidenkiertoon liittyvä linkki vesiympäristöstä takaisin maaekosysteemien suuntaan (Scharnweber ym. 2014). Lisäksi pohjaeläimet ovat yhdessä muiden vesiselkärangattomien kanssa tärkeitä tai pääasiallisia ravintokohteita paitsi kaloille, myös vesilinnuille ja niiden poikasille (Marklund ym. 2002, Vander Zanden & Vadeboncoeur 2002). Toisin kuin kalojen aiheuttamalla saalistuspaineella, vesilintujen saalistuksella lienee kuitenkin harvoin suoraan pohjaeläimiin kohdistuvaa vähentävää vaikutusta (Marklund ym. 2002).

Seurantojen yhteydessä pohjaeläinnäytteenotto toteutetaan biologisia seurantamenetelmien koskevan ohjeistuksen mukaisesti (Järvinen ym. 2019, Aroviita ym. 2020). Järvien ja virtavesien pohjaeläinseurannoissa käytetään standardoituja näytteenottomenetelmiä. Järvisyvänteiden näytteenotto tapahtuu Ekman-näytteenottimella (SFS 5076 1989) ja rantavyöhykkeessä käytetään potkuhaavia (ISO 10870: 2012). Myös virtavesien pohjaeläinnäytteet otetaan potkuhaavilla. Lintuvesillä seurantamenetelmänä voidaan hyödyntää ravintovarojen kartoittamisessa myös aktiivipyydyksmenetelmää (Nummi ym. 2012), joka antaa laadullisen kuvan rantavyöhykkeellä uivista ja keijuvista selkärangattomista. Menetelmä ei ole standardoitu, eikä sen avulla saada määrällistä tietoa. Aktiivipyydyksmenetelmän avulla ei myöskään saada kattavaa tietoa pohjalla elävistä, ei-uivista selkärangattomista, kuten esimerkiksi surviaissääsken (Chironomidae) toukista. Ne ovat muun muassa sotkien tärkeitä ravintokohteita (esim. Olney 1968, Giles 1994).

2.1.2.4 Kalaston seuranta

Kalastoselvitys tehdään mahdollisuuksien mukaan standardinmukaisesti koeverkkosarjoilla tai virtavesissä sähkökalastamalla (Olin ym. 2014). Matalilla ja umpeenkasvaneilla lintujärvillä koeverkkokalastus ei välttämättä onnistu, jolloin mahdollisia pyydyksiä ovat tiheäsilmäiset katiskat, paunetit, pystysuuntaan puolitetut verkot, rysät ja rantanuotat. Näiden avulla voidaan saada suuntaa antavaa, laadullista tietoa järven kalastosta, mutta määrällistä arviota ei pystytä tekemään. Koekalastusten perusteella selvitetään kalaston koostumus, lajikohtaiset pituusjakaumat ja verkkokohtaiset yksikkösaaliit (Kuva 7). Lisäksi kalastoselvityksissä voidaan määrittää potentiaaliset kutu- ja poikasalueet. Tällöin sähkökoekalastuksissa on tärkeää valita hyvä ja edustava koealue maastossa paikan päällä, vaikka alustava paikka- valinta on voitu tehdä paikkatietoaineiston perusteella. Vedenalaisen meriluonnon monimuotoisuuden inventointiohjelmassa (VELMU) on tuotettu kaupallisesti tärkeille rannikon kalalajeille Itämereltä mallinnettuja poikastuotantoaluekarttoja, jotka ovat selattavissa [VELMU-karttapalvelussa](#). Sisävesille vastaavia karttoja ei toistaiseksi ole saatavilla.

Kalastoon liittyviä tietoja voidaan täydentää haastattelemalla alueellisia kalatalousneuvoja, kalatalousalueiden hallituksen jäseniä, osakaskuntien edustajia ja järvellä aktiivisesti kalastavia. Muutokset kalaston rakenteessa voivat kertoa paitsi rehevöitymiskehityksestä, myös muutoksista kalastuksen intensiteetissä ja kalastusmenetelmissä sekä toisaalta myös mahdollisten kalaistutusten onnistumisesta. Kuten kasvillisuudenkin kohdalla, myös kalaston osalta on arvioitava mahdollisten haitallisten vieraslajien esiintymistä.

2.1.2.5 Vesikasvillisuuden seuranta

Vesikasvillisuuskartoituksen avulla voidaan arvioida vesikasvillisuuden levinneisyyttä, rehevyyttä ilmentävien indikaattorilajien esiintymistä sekä vaateliaampien, kiinteää kasvualustaa ja kirkasta vettä vaativien pohjaversoisten kasvien esiintymistä. Lisäksi voidaan arvioida harvinaisten ja uhanalaisten vesi- ja rantakasvien esiintymistä. Oleellinen selvityskohde on myös kansallisessa vieraslajistrategiassa (Maa- ja metsätalousministeriö 2012) haitallisiksi sisävesien vieraskasvilajeiksi luokiteltujen lajien esiintyminen. Osa vieraslajeista leviää ja lisääntyy luontaisten kilpailijoiden tai vihollisten puuttuessa, jolloin ne voivat hävittää alkuperäistä lajistoa ja toisaalta levittää myös tauteja. Haitallinen vieraslaji kanaanvesirutto (*Elodea canadensis*) voi massaesiintyminä muuttaa ajoittain myös järven pH-arvoa.

Vesikasvillisuuden lajistoa ja peittävyttä kannattaa mahdollisuuksien mukaan tarkastella niin ilmakuvien ja drone-kuvausten avulla, kuin tarkemmilla kasvillisuuskartoituksilla. Niillä selvitetään eri elomuotojen kasvusyvytykset ja peittävyys. Virtavesillä vesikasvillisuuden seurantaan on kehitetty maastomenetelmä, jossa kartoitetaan koski- ja suvantojaksojen kasvillisuus ja sammalet (Karttunen ym. 2020). Järvillä voidaan hyödyntää päävyöhykemenetelmää (Kuoppala ym. 2008, Järvinen ym. 2019), jossa käytetään 5 m levyisiä paikannettuja linjoja. Linja jaetaan päävyöhykkeisiin rajaamalla ne kasvillisuus-



*Kuva 7 Ahven (*Perca fluviatilis*) on Suomen yleisin kalalaji ja menestyy monenlaisissa vesistöissä aivan pohjoisinta Lappia lukuun ottamatta. Kuva: Jari Ilmonen.*



Kuva 8 Vesikasvillisuuden peittävyttä ja lajistoa voidaan tarkastella sukeltamalla. Kuva: Jari Ilmonen

den pääelomuotojen perusteella. Jakoa voidaan tarvittaessa tarkentaa valtalajin tai -lajien mukaan. Päävyöhykelinjoilla kasvilajien yleisyys arvioidaan käyttäen prosenttiasteikkoa koko linjan alueella. Lajien runsaus arvioidaan keskimääräisenä peittävyysprosenttina yhden neliömetrin alalta edustavan kasvuston kohdalta. Kartoitusta tehdään yleensä matalilla alueilla kahlaten ja syvemmillä veneestä käsin. Apuna käytetään esimerkiksi vesikiikaria ja heittoharaa. Linjamenetelmän täydentämiseksi voidaan käyttää aluekartoitusta menetelmää, jossa tutkitaan sovitun pituisia (esim. 350–550 m) rantaviivan suuntaisia alueita, jotka leveysuunnassa alkavat vesirajasta ja loppuvat vesikasvillisuuden päättymissyvyyteen. Näiden lisäksi Freshabit LIFE IP -hankkeessa kehitettiin järville ruutuihin perustuvaa kasvulinjakartoitusta menetelmää, joka toteutetaan kahlaamisen ja sukeltamisen yhdistelmällä (Kuva 8) (Ilmonen ym. valmisteilla). Menetelmä on työläs, mutta etuna on paitsi harvinaisten kasvilajien tarkempi havaitsemismahdollisuus, myös päällysväestön, pohjaeläimistön ja mahdollisten kulttuuriperintökohteiden samanaikainen tarkkailu. Menetelmäohje julkaistaan vuoden 2022 lopulla.

Vallitsevan vesikasvillisuuden avulla voidaan arvioida vesistön soveltuvuutta muun eliöeläimistön elinympäristönä: esimerkiksi sudenkorennoille hyvää elinympäristöä on mosaiikkimainen vesikasvillisuus, jossa vaihtelevat avovesialueet ja korkea ilmaversoiskasvillisuus. Vesi- ja rantakasvillisuuden avulla voidaan arvioida myös aiempien järveen kohdistuneiden toimenpiteiden, kuten vedenpinnan laskun vaikutusta. Entinen, kuiville jäänyt rantavyöhyke voi erottua esimerkiksi tietyn etäisyyden päässä nykyisestä vesirajasta sijaitsevana kivikkona (Lammi & Vauhkonen 2018). Kuten muidenkin seurantamuuttujien osalta, myös vesikasvillisuuden osalta raportit aiemmin toteutetuista selvityksistä ovat arvokasta taustatietoa suunnitelman laatimista varten ja kuvaavat vuosien aikana tapahtunutta muutosta. Myös ilma- ja dronekuvien vertailu voi täydentää kuvaa vesistön kasvillisuudessa tapahtuneissa muutoksissa.

Taustatietoa vesistöjen lajistosta ja fysikaalis-kemiallisista muuttujista:

- [Järvi-meriwiki](#)
- [Laji.fi](#)
- [Vesi.fi](#)
- [Vieraslajit.fi](#)
- [Ympäristöhallinnon avoimet ympäristötietojärjestelmät](#), joista oleellimmat on lueteltu alla
 - Eliölajit-tietojärjestelmä
 - Eläinplanktonitietojärjestelmä (avomeren ja rannikkovesien kvantitatiiviset eläinplanktonaineistot)
 - Kasviplanktonitietojärjestelmä ja leväkukintatietojärjestelmä
 - Koekalastusrekisteri
 - Pintavesien tilan tietojärjestelmä, vedenlaatu VESLA
 - Pohjaeläintietojärjestelmä POHJE

2.1.2.6 Hydrologis-morfologisten muuttujien seuranta

Vedenkorkeuden vaihtelua seurataan virallisista vedenkorkeusasteikoista, joita on asennettu kiinteille alustoille, kuten kallioihin, kiviin tai siltoihin. Suurin osa asemista on varustettu jatkuvatoimisilla mittareilla, sillä vedenkorkeutta seurataan päivittäin. Vesistöjen vedenkorkeuksista voi saada tietoa [vesi.fi:n paikallisvesitilanne -sivustolta](#).

Useiden vesistökunnostustoimenpiteiden suunnittelua varten tarvitaan tietoa vesistön **syvyys-suhteista**. Järvillä ne kertovat paitsi maksimisyvyydestä, myös syvännealueiden laajuudesta ja osuudesta suhteessa järven kokonaispinta-alaan. Syvyys-suhteet vaikuttavat järven kerrostumiseen sekä tuottavan, valoisian kerroksen laajuuteen. Syvyys-suhteilla on myös vaikutusta esimerkiksi koekalastusten toteuttamiseen, sillä pyyntivuorokausien määrä riippuu tutkittavan vesialueen pinta-alasta ja syvyys-suhteista.

Luodattujen järvien paikkatietopohjaista syvyyskartta-ainestoa on ladattavissa esimerkiksi SYKEN Latio-latauspalvelusta.

Virtavesillä **uoman muuttuneisuuden arviointi** toteutetaan alivirtaama-aikaan touko-elokuussa, jolloin näkyvyys on yleensä hyvä. Maastotarkastelun avulla selvitetään virta- ja suvantoalueiden sijaintia sekä mahdollisten vaellusesteiden ja kutusoraikkojen esiintymistä. Samalla voidaan arvioida esimerkiksi uoman potentiaalia taimenen poikastuotannolle, jota varten tarvitaan tiedot elinympäristöstä kuvavista muuttujista, kuten uoman leveydestä, keskimääräisestä virtausnopeudesta, uoman varjostuksesta, keskimääräisestä syvyysluokasta, vallitsevasta pohjan raakoosta sekä uoman kaltevuudesta (Tolvanen & Hyrsky 2020). Virtavesikunnostuksissa tarvitaan tietoa myös veden peitossa olevasta pinta-alasta mieluiten minimi-, keski- ja ylivirtaamilla. Lisäksi mitataan ja määritetään poikkilinjoilta useammasta kohdasta uoman syvyys, virrannopeus ja pohjanlaatu.

Virrannopeutta voidaan mitata siivikon avulla tai yksinkertaisimmillaan esimerkiksi virtaan asetettavan omenan tai mandariinin avulla ja mittaamalla sen kulkema matka tietyn aikayksikön sisällä. **Virtaama** saadaan laskemalla virrannopeuden ja uoman poikkileikkauksen tulo. Virtaamaa voidaan mitata myös jatkuvatoimisesti kiinteiden mittapatojen ja purkautumiskäyrien avulla. Avainlajien osalta virtavesissä on oleellista seurata myös **ympäristövirtaamaa**, jonka tarkoituksena on ylläpitää virtavesiekosysteemin hyvän tilan turvaavaa, määrällisesti, laadullisesti ja ajallisesti riittävää virtaamaa. Ympäristövirtaaman määrittämiseksi on oleellista seurata virtaamassa tapahtuvia muutoksia eliöstön kannalta kriittisinä ajanjaksoina (Koljonen ym. 2020).

Sedimenttitutkimuksen avulla voidaan arvioida paitsi vesistön tilassa tapahtuneita muutoksia, myös sedimentin mahdollisia haitta-aineita, jotka saattavat aiheuttaa rajoitteita esimerkiksi ruoppaustöiden toteuttamiselle ja ruoppausmassojen sijoittamiselle. Sedimenttitutkimus on siten tarpeen etenkin järvi- ja virtavesikohteissa, joille suunnitellaan kunnostustoimenpiteeksi ruoppausta tai muuta kaivua edellyttävää toimenpidettä. Lisäksi selvitys on tarpeen tehdä, jos vesistöön epäillään päätyneen haitallisia aineita esimerkiksi valuma-alueen teollisen toiminnan seurauksena. Myös mikäli järven kehitystä selittäviin paleolimnologisiin tutkimuksiin on resurssien puitteissa mahdollisuus, ne auttavat hahmottamaan vesistössä aiemmin vallinnutta tilaa ja ravintoverkon rakennetta, jolloin kunnostuksen tavoitteen asettaminen täsmentyy (Ventelä ym. 2016).

2.1.3 Vesistön tilaan vaikuttaneet toimenpiteet ja vesistön käyttö

Suunnitelmaa laatiessa on otettava huomioon alueelliset **vesien- ja merenhoitoa ohjaavat suunnitelmat ja toimenpideohjelmat**, joissa on esitetty ja kohdennettu tarvittavia toimenpiteitä vesien- ja merenhoidon tavoitteiden saavuttamiseksi. Toimenpideohjelmat toimivat myös Suomen metsäkeskuksessa pohjana luonnonhoidon suunnittelun aluevalinnalle. Suunnitelmissa on huomioitu erityisinä alueina elinympäristön tai lajien suojeluun määritellyt alueet, joilla vesistön tilan ylläpito tai parantaminen on suojelun kannalta tärkeää. Natura 2000 -alueilla tarkastellaan pinta- ja pohjavesien tilaa suhteessa alueen suojeluperusteina oleviin vesiluontotyyppeihin ja lajeihin. Pinta- ja pohjavesien tilan tulee olla sellaisella tasolla, että se kykenee ylläpitämään alueen suojeluarvoja. Näin ollen vesistä riippuvaisten luontotyyppien ja lajien vaatimukset on asetettu etusijalle tilatavoitteita ja toimenpiteitä suunniteltaessa. Vaikka vesienhoitolain ja luonto- ja lintudirektiivin tavoitteet vesien tilan suhteen ovat usein yhtenevät, osassa tapauksia suojeluperusteena oleva luontotyyppi tai erityisesti suojellun lajin elinolot saattavat myös edellyttää parempaa kuin vesienhoitolain mukaista hyvää tilaa.

Natura 2000 -alueiden ELY-keskuskohtaiset **yleissuunnitelmat** tarkastelevat Natura 2000 -verkostoa kokonaisuutena ja toimivat alueiden hoidon ja käytön priorisoinnin ja kohdentamisen tukena. **Hoito- ja käyttösuunnitelmat (HKS)** ovat luonnonsuojelualueille tai erämaa-alueille laadittuja suunnitelmia. Niissä voidaan esittää Natura 2000 -alueelle tai sen välittömään läheisyyteen soveltuvia toimenpiteitä, jotka tähtäävät Natura 2000 -kohteen luonnonarvojen turvaamiseen ottaen samalla huomioon virkistyskäyttömahdollisuuksien parantamisen sekä muun käytön kehittämisen ja yhteensovittamisen luonnon-

suojelutavoitteiden kanssa. Näin ollen myös HKS:ssa esille nostetut asiat on huomioitava suunnittelussa. HKS:t eivät kuitenkaan sisällä yksityiskohtaisia kunnostussuunnitelmia tai tarkkoja kustannuslaskelmia ja on usein tarpeen tarkentaa kunnostus- ja toimenpidesuunnitelmilla.

Osalle kohteita on saatettu tehdä aiemmin **hajakuormitus selvityksiä ja kunnostussuunnitelmia**, joiden ohessa tehdyistä taustaselvityksistä ja toimenpide-ehdotuksista on apua valuma-alueen suunnittelmaa laadittaessa. Osa aiemmista selvityksistä ja suunnitelmista on usein sähköisessäkin muodossa, mutta kyseisiä dokumentteja saattaa löytyä esimerkiksi myös niitä tilanneilta ja toteuttaneilta ELY-keskuksilta, kunnilta ja vesiensuojeluyhdistyksiltä. Lisäksi oleellisia ovat aiemmat tiedot vesistöjen tilaan vaikuttaneista toimenpiteistä, kuten järvien laskusta tai virtavesien patoamisesta, ja toisaalta myös toteutetuista kunnostustoimenpiteistä (Kuva 9). Niiden kartoittamisessa yhteistyö paikallisten sidosryhmien, kuten maa- ja vesialueiden omistajien kanssa on ensiarvoisen tärkeää. Valuma-alueen suunnittelussa on oleellista selvittää myös tiedot kunnostuskohteelle ja sen valuma-alueelle kohdistuvista muista maankäyttöhankkeista ja -suunnitelmista mahdollisten yhteisvaikutusten varalta.

Jotta vesienhoidon ja luonnonsuojelun tavoitteet pystytään sovittamaan yhteen myös virkistyskäytön kanssa, tarvitaan tietoa vesistön käyttömuodoista, kuten loma-asutuksesta, veneilystä, kalastuksesta, metsästyksestä, ulkoilusta ja uimisesta. Myös ranta-alueiden mahdolliset virkistyskäyttöarvot on otettava huomioon. Kalatalousalueet ovat laatineet **kalavarojen käyttö- ja hoitosuunnitelmat**, joiden tarkoituksena on turvata alueen kalavarojen kestävä käyttö, tuotto ja biologinen monimuotoisuus. Näissä suunnitelmissa on paitsi yleisiä suuntaviivoja, myös tarkempia ohjeistuksia esim. rauhoitusalueista ja alueen kalastosta ja kalastuksen järjestämisestä yleisesti. Lisäksi valuma-alue suunnittelussa on otettava huomioon alueen **maankäyttöä ohjaavat kaavat**, joihin liittyviä asiakirjoja voi muun luontotiedon ohella saada kuntien kaavoitus- ja ympäristötoimen, maakuntaliittojen sekä ELY-keskusten kautta. Luontoarvoja on voitu huomioida maakuntakaavatasolla ja toisaalta luonnon monimuotoisuudelle osoitetut alueet ja kokonaisuudet voivat myös olla huomioituna kuntien yleis-, osayleiskaava- ja asemakaavatasoilla. Ennakoiva luontoarvojen selvittäminen ja huomioon ottaminen kuntien alueiden käytön suunnittelussa on kuitenkin toistaiseksi suhteellisen vähäistä (Mäkelä & Salo 2021).

Taustatietoa aiemmista vesistö kunnostussuunnitelmista ja -toimenpiteistä:

- Vesienhoitosuunnitelmat ja -toimenpideohjelmat
 - Tietoa vesienhoidon suunnittelusta sekä julkaistut alueelliset suunnitelmat ja toimenpideohjelmat
- Vesistö kunnostajan karttapalvelu
 - Avoin karttapalvelu vesistö- ja valuma-alue kunnostuksista sekä niiden yhteydessä toteutetuista seurannoista
- Ympäristöhallinnon tietojärjestelmät
 - Vesistötyöt VESTY (ympäristöhallinnon käyttäjätunnuksille)
 - Suojelualueiden kuviotietojärjestelmä SAKTI (metsähallituksen ja ympäristöhallinnon käyttäjätunnuksille)

2.2 Valuma-alueen erityispiirteiden tunnistaminen

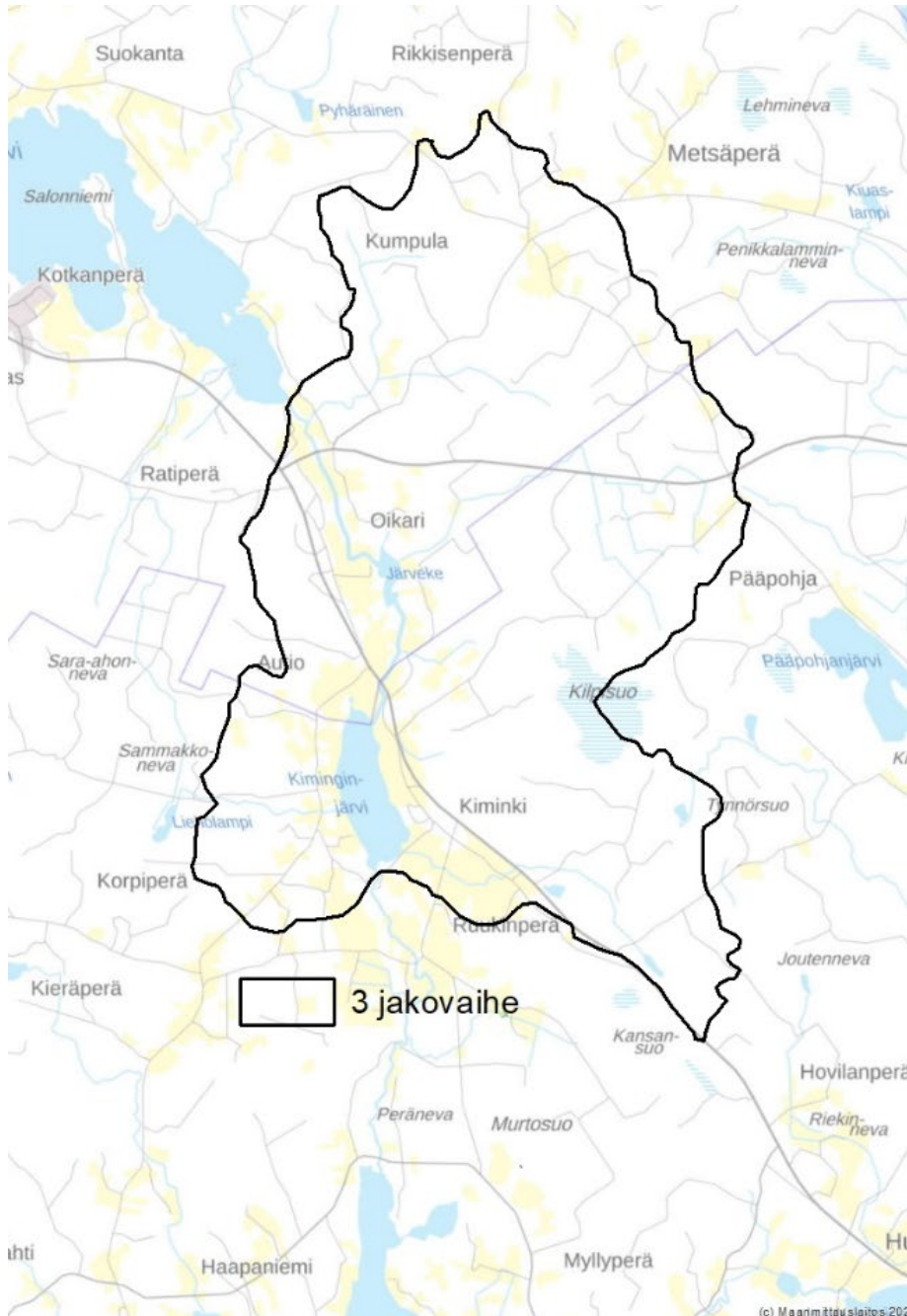
Valuma-alueella tarkoitetaan aluetta, jolta sade- ja lumensulamavesi valuu ja kulkeutuu tarkasteltavana olevaan vesistöön. Hydrologisesti valuma-alueella tarkoitetaan tietyn uomaverkoston kohdan yläpuolista, vedenjakajan rajaamaa aluetta, joka määritellään korkeuskartan avulla tavallisesti järven laskukohdan eli luusuaan, jokien yhtymäkohtaan, valtakunnan rajalle tai meren rantaan.



Kuva 9 Kunnostussuunnitelmaa laatiessa on oleellista selvittää myös aiemmat vesistöön kohdistuneet kunnostustoimenpiteet, kuten vesikasvillisuuden poistot. Kuva: Mika Puustinen

Valuma-alue suunnittelu aloitetaan vesistön valuma-alueen määrittämisellä, joka voidaan toteuttaa selainpohjaisella, avoimella **VALUE - valuma-alueen rajaustyökalulla** tai arvioimalla valuma-alueen rajat maastokartalta. VALUE-työkalulla voidaan rajata yläpuolinen valuma-alue tietyn uomaverkoston uomalle, sen osalle tai kokonaisuudelle järvelle karttavalinnan perusteella. Toimintamallin laatimisen hetkellä käytettävissä olevassa valuma-aluejaossa valuma-alueen määrittäminen voidaan tehdä ns. 3. jakovaiheen tasolle (Kuva 10).

Lisäksi VALUE-työkalulla määritetyille valuma-alueille voidaan laskea ja tallentaa Corine 2012-maanpeiteaineiston mukaiset valuma-alueen maankäyttömuotojen pinta-alaosuudet. Hajakuormitusta aiheuttavien maa- ja metsätalouden, taajamien sekä haja-asutusalueiden jätevesijärjestelmien lisäksi oleellisia ovat tiedot mahdollisista pistekuormittajista, kuten yhdyskuntien jätevedenpuhdistamoista,



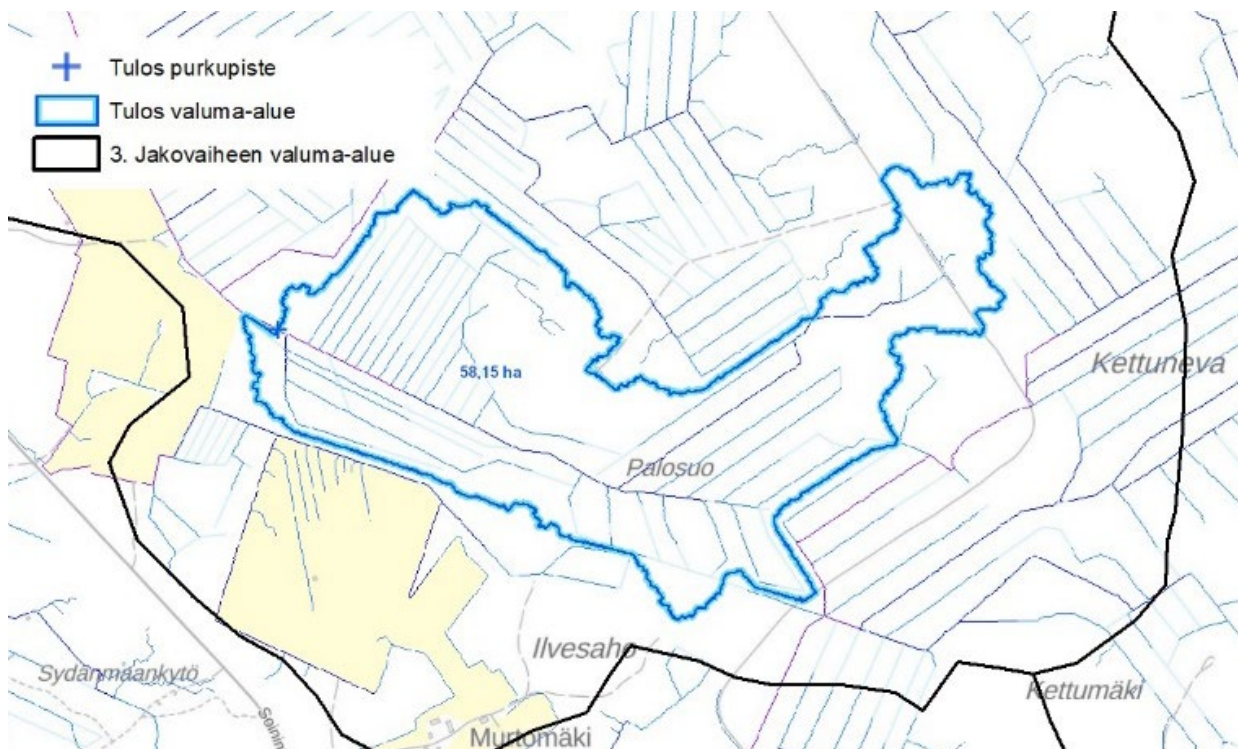
Kuva 10 Vesistökunnostusten valuma-alueen suunnittelu aloitetaan valuma-alueen rajauksella.

teollisuudesta ja turvetuotannosta. Vesistökohtaisten kuormitustekijöiden merkityksestä voi saada lisätietoa myös SYKEN vesistömallijärjestelmän VEMALA-osiosta, jota on käsitelty tarkemmin luvussa 2.2.1.

VALUE-työkalun avulla toteutetun valuma-alue-rajauksen sisällä tarkennetaan suunnittelua jakamalla alue pienempiin osavaluma-aluekokonaisuuksiin. Esimerkiksi Suomen metsäkeskuksen ylläpitämällä, Freshabit LIFE IP-hankkeessa tuotetulla **valuma-alueen määrittävyökalulla** voidaan määrittää tarkasti pieniä valuma-alueita haluttuihin purkupisteisiin, kuten ojustokohtaisiin vesiensuojelurakenteisiin (Kuva 11).

Valuma-alueen **ominaisuuksien määrittämisessä** voidaan tarkastella paikkatieto-ohjelmiston avulla rajapintojen kautta saatavia Luonnonvarakeskuksen (Luke), Geologian tutkimuskeskuksen (GTK), SYKEN, Maanmittauslaitoksen (MML), ELY-keskusten, Metsähallitus luontopalveluiden sekä Museoviraston aineistoja. Mikäli paikkatieto-ohjelmistoa ei ole käytettävissä, tarkastelussa voidaan hyödyntää esimerkiksi selainpohjaista **paikkatietoikkuna**-karttapalvelua tai Suomen metsäkeskuksen ylläpitämää, niin ikään selainpohjaista **suometsänhoidon paikkatietoaineistot** -karttapalvelua, joihin on koottuna edellä mainittuja aineistoja. Jälkimmäiseen on lisäksi koottuna kestävän metsätalouden rahoitusjärjestelmän (Kamera) tuella toteutettujen suometsänhoitotoimenpiteiden hankealueita ja metsänkätöilmoituksia. Vanhojen ja uusien ilmakuvien sekä vanhojen karttojen avulla voidaan arvioida valuma-alueella tapahtuneita maankäytön muutoksia, kuten vesistöjen kuormitukseen ja liettymiseen vaikuttavien ojitusten intensiteettiä ja toisaalta esimerkiksi vesistöjen umpeenkasvun kehittymistä.

Valuma-alueen ominaisuuksista maankäyttömuotojen ohella oleellisia ovat **tiedot maaperästä ja maaperän kaltevuudesta**, joiden avulla voidaan arvioida eroosioherkkyyttä ja kohteen ravinteikkuutta. Maatalousalueille on erikseen kehitetty Lukessa selainpohjainen **eroosioherkkyysskartta**. Metsätalousalueilla esimerkiksi maanpintamallin mukaisesta vesien virtausreitistä kertovaa **virtausverkkoa** voidaan hyödyntää eroosiokohteiden kartoittamisessa ja laserkeilausaineistoon perustuvaa **rinne- tai vinovalovarjostetta** apuna uomien ja ojien paikantamisessa sekä uomien kunnon ja umpeenkasvun arvioinnissa.



Kuva 11 Vesiensuojelun suunnittelua tarkennetaan rajaamalla vesiensuojelurakenteiden purkupisteisiin perustuvat ojustokohtaiset valuma-alueet.

Paikkatietotarkastelun perusteella muodostetaan käsitys kuormituspisteistä (tietolaatikko 1), jota tarkennetaan maastotarkastelulla. Ojasyvyudet, veden virtausreitit, mahdolliset vedenohjauskohteet sekä esimerkiksi tukkeutuneet tierummut varmistetaan maastotarkastelujen avulla. Maastotarkastelujen yhteydessä kirjataan paitsi havainnot ylös koordinaatteineen myös käytetty koordinaattijärjestelmä. Maastohavaintojen siirtäminen paikkatietoon voi auttaa kokonaisuuden hahmottamisessa.

Lisäksi suunnittelussa on huomioitava **pohjavesialueet**. Pohjavesien hyvä laatu ja riittävä määrä turvaavat pohjavesimuodostumiin liittyvien, pohjavedestä riippuvaisten pintavesiekosysteemien hyvää tilaa (Britschgi ym. 2021). Pohjavesivaikutus voi ulottua pintavesimuodostumia laajemmalle alueelle ja useisiin eri lajiryhmiin ja luontotyyppisiin, jonka vuoksi pohjaveden purkautumisen jatkuvuuden turvaaminen on osattava huomioida alueen suojele- ja hoitotavoitteiden yhteydessä (Ilmonen ym. 2013). Natura 2000 -alueet voivat olla riippuvaisia pohjaveden saannista ja toisaalta joissakin tapauksissa myös ruokkia pohjavesialuetta. Rehevöityneissä kohteissa pohjavesivaikutuksen säilyttäminen ja tunnistaminen voi edistää ja turvata muuten heikkenevien kohteiden säilymistä (Ilmonen ym. 2013). Luontodirektiivissä on myös omina luontotyyppinä pohjavesistä riippuvaiset lähteet ja lähdesuot sekä huuresammallähteet.

Tiedot **luonnonsuojelulain suojeltujen luontotyyppien rajatuista esiintymistä** ovat saatavilla Suomen ympäristökeskus SYKEN avoimista paikkatietoaineistoista. Tiedot **metsälain erityisen tärkeiden elinympäristöjen esiintymistä** yksityismaiden metsissä ovat saatavilla Suomen metsäkeskuksen avoimista paikkatietoaineistoista. Suojelualueiden ulkopuolella on arvokasta metsäluontoa, jonka monimuotoisuuden huomioiminen ja turvaaminen on tärkeää myös talousmetsien hoidon suunnittelussa. Metsien luontoarvojen jakaantumisen arvioinnissa voidaan hyödyntää **monimuotoisuudelle tärkeät metsäalueet 2018 Zonation** -paikkatietotyökalua (Mikkonen ym. 2018). Aineisto on selattavissa myös Paikkatietoikkunassa Metsien monimuotoisuus-karttatason avulla.

Vesilain suojeltujen luontotyyppien esiintymistä ei ole saatavilla systemaattisesti koottua paikkatietoa. Tietoa pienvesistä ja niiden tilasta voi kuitenkin olla alueellisesti koottuna ELY-keskuksissa ja kunnissa (Mäkelä & Salo 2021). Lisäksi PUROHELMI-hankkeessa on tuotettu valtakunnallinen pienten virtavesien muuttuneisuuden mallinnus, jonka tulokset ovat avoimesti saatavilla SYKEN **PUROHELMI-webkartta-aineistona**. Paikkatietoaineiston tietoja voidaan hyödyntää heikossa tilassa olevien pienten virtavesien paikallistamisen ja kunnostuskohteiden priorisoinnin tukena. Tolonen ym. (2019) ovat koonneet pienvesien tunnistamiseen ja siihen liittyvään lainsäädäntöön liittyvän oppaan.

Happamien sulfaattimaiden ja mustaliuskealueiden esiintymisen riski tulee ottaa huomioon kunnostuksia ja vesiensuojelutoimenpiteitä suunnitellessa. Happamia sulfaattimaita esiintyy laajasti Litorina-meren maankohoamisalueilla. Mustaliuskeen esiintyminen ei sen sijaan rajoitu rannikkoseudun Litorina-alueelle, vaan sitä voi esiintyä laajoilla alueilla myös maan länsiosissa (Yli-Halla ym. 1999, Hadzic ym. 2014). Happamien sulfaattimaiden ja mustaliuskeen esiintyminen aiheuttaa maaperän ja ve-

Paikkatietoaineistot, jotka tukevat valuma-alueen ominaisuuksien kartoittamisessa:

- [GTK:n maankamara -karttapalvelu](#)
- [Happamat sulfaattimaat ja mustaliuskealueet](#)
- [Maatalousalueiden eroosioherkkyysskartta](#)
- [Paikkatietoikkuna](#) ja sinne kootut aineistot
- [Suometsänhoidon paikkatietoaineistot](#) ja sinne kootut aineistot
- [SYKEN paikkatietojen latauspalvelu LAPIO](#)
- [SYKEN PUROHELMI-webkartta-aineisto](#)
- [VALUE – valuma-alueen rajaustyökalu](#)
- [Valuma-alueen määrittelytyökalu](#)

sistöjen happamoitumisriskin erityisesti maankaivua edellyttävien kunnostus- ja vesiensuojelutoimenpiteiden kohdalla (Yli-Halla ym. 1999, Hadzic ym. 2014). Sulfaattimaiden esiintymistä ja niiden aiheuttamaa riskiä voi olla tarpeen selvittää erillisellä tutkimuksella, johon on Tunnistus-hankkeessa kehitetty myös pikamenetelmä. Happamien sulfaattimaiden aiheuttamien haittojen vähentämisessä oleellista on kaivua edellyttävien maa- ja metsätaloustoimien välttäminen ja kaivusyvyyden vähentäminen. Myös jo kaivettujen tai ojitettujen alueiden uudelleen vesittäminen ja siten happamien sulfaattikerrosten saattaminen hapettomiksi on keino vähentää happamuuskuormitusta. Happaman kuormituksen estämiseksi voidaan tehdä myös happamaan maahan tai happamoituneeseen veteen kohdistuvia neutralointitoimenpiteitä esimerkiksi kalkkikivipohjaisilla (kalsiumkarbonaatti CaCO₃) neutralointiratkaisuilla, kuten kalkkisuodinpadoilla, kalkkikynnyksillä, suodatinkolonneilla ja neutralointikaivoilla (Tertsunen ym. 2012, Hadzic ym. 2014).

Tietolaatikko 1

Kuormituspisteiden hyödyntäminen maastotöiden kohdentamiseen

Metsäkeskuksessa käytetään valuma-alueen maastotöissä kuormituspisteinventointia. Siinä maastokäynnin kohteet määritetään sopiviin laskuojien ja teiden risteyksiin sekä paikkatiedosta löytyneisiin potentiaalisiin eroosiokohteisiin. Paikkatiedon avulla tehtävässä valmistelutyössä käytetään Maamittauslaitoksen vinovalovarjo -rasterikarttaa, joka paljastaa hyvin mm. eroosiosta kärsivät uomat. Virtausmallista löytyy laskuojien uomaverkon ominaisuuksia kuvaavia muuttujia, joista hyödyllisimpiin lukeutuu maalajin huomioiva veden virtausnopeus ojassa. Voimakkaan virtauksen kohteissa eroosio on todennäköistä. Lisäksi potentiaalisia kuormituspisteitä valittaessa on hyvä tarkastella virtausverkkoa, jolloin alueen sisäiset osavaluma-alueet hahmottuvat. Sopivia laskuojien ja teiden risteyksiä merkitään kartalle kuormitushavaintopisteiksi, jotka käydään tarkastamassa maastossa.

Maastossa tarkastettavista kuormitushavaintopisteistä löytyvä kiintoainekuormitus luokitellaan kolmeen ryhmään: ei kuormitusta, kohtalainen kuormitus tai merkittävä kuormitushavainto. Kiintoainekuormituksen tarkka lähde selvitetään seuraamalla laskuojaa ylävirtaan. Kun kiintoainekuormituksen lähde löytyy, mietitään mahdollisia vesiensuojelurakenteita. Maastossa kiinnitetään huomiota kohteen maalajiin, maanpinnan kaltevuuteen, vesiensuojelurakenteen alle jäävään maapinta-alaan ja tulvan mahdollisuuteen. Vesiensuojelurakenteen mitoittamiseen liittyvät tiedot tarkastetaan vielä kohteen paikkatietoaineiston laatimisen yhteydessä.

2.2.1 Mallityökalujen hyödyntäminen

Freshabit LIFE IP -hankkeessa koottiin metsäisten valuma-alueiden kuormituksen laskentaa ja vesiensuojelutoimenpiteiden kustannustehokasta kohdentamista varten malliperhe, jonka avulla voidaan edesauttaa hyvän ekologisen tilan saavuttamista suunnittelualueiden vesistöissä. Mallityökalujen hyödyntämistä valuma-alusuunnittelussa on käsitelty esimerkinomaisesti Freshabit LIFE IP-hankkeessa tuotetussa tarinakartassa.

Mallinnustyökaluja voidaan hyödyntää vesiensuojelulle asetettavien tavoitteiden määrittelyssä sekä kustannustehokkaiden vesiensuojelumenetelmien valinnassa ja kohdentamisessa. Tavoitteena on, että tunnistetut ja kohdennetut vesiensuojelutoimet johtavat osaltaan kohdevaluma-alueiden pienvesien ja vesistöjen tilan parantumiseen tavoitetasolle tai niiden jo saavutettua hyvän tilan ylläpitämiseen. Tähän liittyen mallinnuksen yhtenä tavoitteena on tulevaisuudessa tapahtuvan, metsänkäsittelystä johtuvan kuormituksen ennustaminen ja vesistöhaittojen syntyminen minimoiminen jo ennakolta ennen niiden ilmenemistä.

Mallinnusta voidaan hyödyntää paitsi valuma-alueen suunnittelussa, myös työmaatason vesien- suojelusuunnittelussa (tietolaatikko 2). Valuma-alueen suunnittelussa kartoitetaan ensin alueella tehdyt, kuormitusta aiheuttavat toimenpiteet, kuten metsätalouden osalta hakkuut ja ojien kunnostukset. Kemera-rahoituksella toteutetuista metsänkäsittelytoimenpiteistä ja niiden toteutusajankohdista saa tietoa suometsänhoidon paikkatietoaineistojen kautta. Lisäksi tarvitaan tiedot metsänkäsittelytoimenpiteiden yhteydessä toteutetuista vesiensuojelurakenteista. Niitä suometsänhoidon paikkatietoaineistoihin ei kuitenkaan ole kirjattu, mutta osa toimenpiteistä voi löytyä vesistökuunnostajan karttapalvelusta.

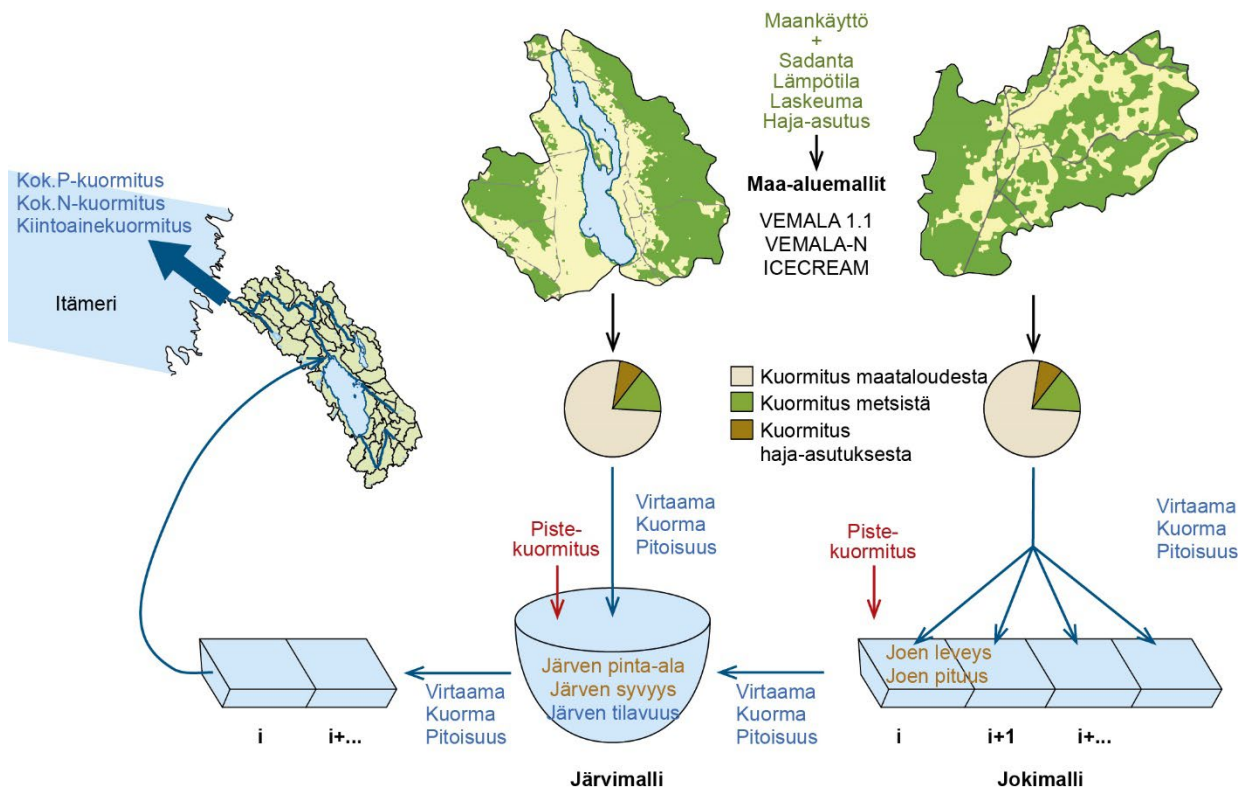
Kun metsänkäsittelytoimenpiteiden laajuudet valuma-alueella ovat selvillä, metsänkäsittelyn aiheuttaman kuormituksen laskentaan voidaan hyödyntää **KUHA-mallin laskentataulukkoa** (Hiltunen ym. 2014). Sillä voidaan laskea ominaiskuormituslukuihin perustuvat typpi- fosfori- ja kiintoainekuormat vuosittain ja työlajeittain. KUHA-mallia voidaan hyödyntää myös arvioitaessa potentiaalisten hakkuukohteiden kuormitusta ja käytettyjen vesiensuojelumenetelmien vaikutusta. **RUSLE-eroosiomallilla** voidaan puolestaan ennustaa kivennäismaiden uudistamishakkuisiin liittyvän maanmuokkauksen aiheuttaman kiintoainekuormituksen kohdentumista uudistamisalojen välillä ja tarkemmin niiden sisällä. Mallinnuksen tuloksena syntyvä rasteri kuvaa huuhtoutuvan kiintoaineen määrää pinta-alayksikköä kohden vuodessa. Vesien- suojeluun tulisi kiinnittää erityistä huomiota etenkin suuren eroosiokuorman kohteilla. Lisäksi Freshabit LIFE IP-hankkeessa kehitetyn **retentio-työkalun** avulla voidaan arvioida RUSLE-eroosiomallilla lasketun huuhtoutuvan kiintoaineen määrän pidättymistä ennen vesistöä ja tunnistaa siten alueet, mistä merkittävä osa huuhtoutuvasta kiintoaineesta päätyy vesistöön asti. **NutSpaFHy-mallin** (Laurén ym. 2021a) avulla voidaan puolestaan laskea uudistamishakkuiden aiheuttamaa typpi- ja fosforikuormitusta päivittäisenä aikasarjana suunnittelun kohteena olevaan vesistöön laskevassa uomassa. Fosforikuormitukselle herkkiä alueita voidaan arvioida myös **SCALGO Live-mallin** avulla (Thomas ym. 2016).

Muiden maankäyttömuotojen kuormitustiedot voidaan hakea **vesistömallijärjestelmän VEMALA-** osiosta, jonka käyttöliittymään on pääsy ympäristöhallinnon asiantuntijoilla sekä erillisen, maksullisen sertifioidun avulla myös ympäristöhallinnon ulkopuolisilla tahoilla. VEMALA (Huttunen ym. 2016) on Vesistömallijärjestelmään liitetty vedenlaatuosio, joka laskee fosfori-, typpi-, kiintoaine- ja jatkossa myös hiilikuormitusta vesistöihin maa-alueilta ja aineiden kulkeutumista vesistöissä. VEMALA kattaa 40 000 yli 1 ha kokoista järveä. Niiden valuma-alueet on järjestelmässä jaoteltu Corine 2018 -maankäyttömaankäyttömuotoihin, jonka perusteella järjestelmä laskee useita malleja ja tietojärjestelmiä (Ice-Cream, KALLE, YLVA, VAHTI, RHR 2019) pohjalla käyttäen järveen kohdistuvien haja- ja pistekuormittajien osuudet fosfori- ja typpikuormituksesta (Kuva 12). Lisäksi järjestelmä ottaa huomioon laskeumaperäisen kuormituksen, joka lasketaan lähimpien mittausasemien vuosittaisista tiedoista. Järjestelmästä saadaan arviot myös järvien viipymistä. Viipymällä tarkoitetaan laskennallista aikaa, jonka kuluessa järven vesivarasto vaihtuu kertaalleen. Se voi vaikuttaa merkittävästi kunnostusten vaikuttavuuteen ja toisaalta myös valittavaan kunnostusmenetelmään.

Kuormituksen suuruuden arvioimisen jälkeen pyritään asettamaan kuormituksen vähentämisen tavoite. **LLR (LakeLoadResponse) -mallin** (Kotamäki ym. 2015) avulla lasketaan KUHA-työkalulla ja/tai NutSpaFHy-mallilla tuotetun metsätalouden kokonaisfosfori- ja typpikuorman sekä muiden maankäyttömuotojen aiheuttaman kuorman yhteisvaikutus kohdevesistön tilan kehittymiseen. LLR-malli tuottaa arvon kuormituksen vähennyksen suuruudesta, joka tarvitaan vesistön tavoitteen mukaisen tilan saavuttamiseksi. Tätä tietoa käytetään maankäytön aiheuttaman kuormituksen vähennystavoitteen määrittelyssä. Sen jälkeen pyritään tunnistamaan keinot, joilla kuormituksen vähennystavoitteeseen voidaan päästä. Maa- ja metsätalouden vesiensuojelukeinoja on käsitelty tarkemmin luvussa 2.3.4. Apuna voidaan hyödyntää **KUTOVA-työkalua** (Hjerpe & Väisänen, 2015), joka on kustannustehokkaiden toimenpiteiden valintatyökalu. Sen avulla voidaan arvioida eri vesiensuojelutoimenpiteiden kustannustehokkuutta ja niillä saavutettavissa olevaa fosforikuormituksen vähenemää niin maatalouden, metsätalouden, haja-asutuksen kuin turvetuotannon osalta. Työkalua voidaan käyttää myös muodostettaessa kustannustehokkaita toimenpiteiden yhdistelmiä ja laskettaessa valittujen toimenpiteiden kustannuksia sekä yhteisvaikutuksia kuormitukseen. **SUSI-suosimulaattoria** voidaan puolestaan hyödyntää suometsien hoidon suunnittelussa, kuten

kunnostusojitustarpeen kartoituksessa ja riittävien ojasyvyyksien arvioinnissa (Laurén ym. 2021b). Ainoastaan puuston kasvun kannalta tarpeellisten ojien perkaaminen ja ojasyvyyksien madaltaminen voivat auttaa vähentämään ojituksesta aiheutuvia negatiivisia ympäristövaikutuksia.

Muita suunnittelun tukena mahdollisesti hyödynnettäviä mallityökaluja voivat olla esimerkiksi **HGS (HydroGeoSphere)-malli**, jonka avulla voidaan arvioida pintavesien, pohjavesien sekä osittain kyllästyneen maakerroksen virtauksia ja vuorovaikutusta (Rossi ym. 2012). Rasterimuotoista **Fetch-mallin** aineistoa voidaan puolestaan hyödyntää arvioitaessa vesistön avoimuutta ja suojaisuutta. Fetch-malli laskee tuulen esteetöntä pyyhkäisymatkaa veden pinnalla (Rohweder ym. 2012).



Kuva 12 VEMALA-malli (Huttunen ym. 2016) laskee eri kuormitustekijöiden merkitystä fosforin, typen ja kiintoaineen kuormitukseen. Jatkossa malli tulee kattamaan myös orgaanisen hiilen kuormituksen.

Paikkatietoaineistot, jotka tukevat valuma-alueen ominaisuuksien kartoittamisessa:

- Avoimesti saatavilla olevat mallityökalut
 - RUSLE-eroosiomalli, sisältää myös retentio-työkalun. Saatavilla esimerkiksi [suometsänhoidon paikkatietoaineistojen](#) kautta
 - LLR, saatavilla [vesinetti.fi](#) kautta (vaatii kirjautumisen)
- Erillisten lisenssien tai sopimusten kautta saatavilla olevat mallityökalut
 - Fetch-malli
 - HydroGeoSphere-malli
 - KUHA-mallin laskentataulukko
 - NutSpaFH_y
 - SCALGO Live
 - SUSI-suosimulaattori
 - VEMALA

menetelmien valinta on sitä luotettavampaa, mitä enemmän taustatietoa vesistöstä ja sen valuma-alueesta on saatavilla. Puutteellinen tilan arviointi voi johtaa virheellisiin toimenpidevalintoihin ja toimenpiteiden riittämättömään mitoitukseen. Tavoitteiden asettelussa on otettava huomioon vesistön luontainen tyyppi, joka muodostaa perustan realistisille tilatavoitteille. Vesistön erityispiirteiden tunnistamista on käsitelty luvussa 2.1. Suunnittelussa on tarpeen ottaa huomioon myös ilmastossa ja maankäytössä ajan myötä tapahtuvien muutosten aiheuttamat vaikutukset hankkeen toimintaympäristöön (Martinmäki ym. 2010).

Toimenpiteiden valintaan vaikuttavat tavoitteiden ja ongelmien ohella myös käytettävissä olevat resurssit. Usein erilaisten kunnostusmenetelmien yhdistäminen tai ketjuttaminen kannattaa. Hoito- ja kunnostustoimenpiteitä voidaan kohdistaa vesimuodostumaan joko suoraan (ns. aktiiviset toimet) tai välillisesti. Suorilla järviin tai virtavesiin kohdistuvilla kunnostusmenetelmillä pyritään vaikuttamaan vesimuodostuman toiminnallisuuteen. Lisäksi esimerkiksi lintuvesiin liittyviä rantaluontotyyppejä voidaan kunnostaa laidunnuksella tai raivaamalla puustoa ja pensaikkoo, jolloin vesialueen tilaa parantavat toimenpiteet käsittävät myös luonnonhoitotoimenpiteitä (Ilmonen ym. 2013).

Valuma-alueen kunnostusten keskiössä ovat välilliset kunnostustoimenpiteet, jotka kohdistuvat vesimuodostuman taustatekijöihin, kuten maankäytön aiheuttaman ulkoisen kuormituksen ja eroosion vähentämiseen, valuma-alueen vedenpidätyskyvyn parantamiseen ja toisaalta myös esimerkiksi kalastuksen säätelyyn (Koljonen ym. 2020). Vesialueen käyttöä on varauduttava ohjaamaan siten, että vesi- ja ranta-alueista nauttimiseen on hyvät mahdollisuudet ilman, että siitä on haittaa järven tai lähiympäristön suojeluarvoille tai läheiselle asutukselle. Asetettujen tavoitteiden toteutumista on pystyttävä myöhemmin myös arvioimaan ennalta sovitulla mittareilla, joten seurantaan on varattava resursseja jo suunnitteluvaiheessa. Seuraavissa luvuissa on käyty lyhyesti läpi yleisiä kunnostus- ja vesiensuojelumenetelmiä.

2.3.1 Rehevöityneet järvet ja lintuvedet

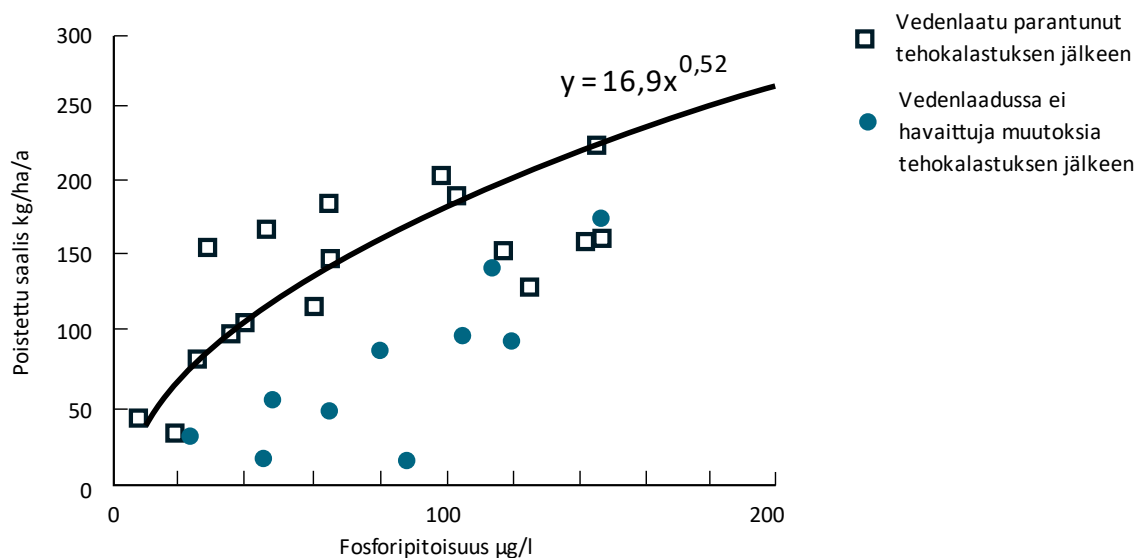
Järvikunnostusten tavoitteena tulee olla ekosysteemin luontaisen toiminnan palauttaminen tai hyvän ekologisen tilan saavuttaminen. Näin voidaan vähentää sinileväkukintojen esiintymisen riskiä turvaten samalla luontoarvoja ja parantaen toisaalta myös virkistyskäytödellytyksiä. Tavoitteiden saavuttamiseksi tarvitaan useimmiten **sekä ulkoiseen että sisäiseen kuormitukseen kohdistuvia toimenpiteitä**. Ravinnekuormituksen vähentäminen on ensiarvoisen tärkeää pyrittäessä vähentämään haitallisia sinileväkukintoja, kalaston särkikalavaltaistumista, rantojen ja pohjien liettymistä, umpeenkasvua, happikatoja sekä kasvi- tai lintulajiston köyhtymistä. Ulkoisen kuormituksen vähentämiseen tähtäviä toimenpiteitä on käsitelty luvussa 2.3.4.

Useiden tekijöiden vaikutuksesta sedimentistä vapautuu sinne ulkoisen kuormituksen vuoksi päätyneitä ravinteita takaisin veteen aiheuttaen niin sanottua sisäistä kuormitusta. Sisäisen kuormituksen vähentämiseen tähtäävillä toimenpiteillä pyritään ehkäisemään etenkin fosforin vapautumista, joka on Suomen järvissä usein tuotantoa rajoittava pääraavinne. Vesistön elpyminen on usein vuosia kestävä prosessi ja voi olla huomattavasti hitaampaa kuin sen ylikuormittamisella aikaansaatu rehevöitymiskehitys.

2.3.1.1 Ravintoketjukurinnot

Rehevissä järvissä voidaan pyrkiä vähentämään sinileväkukintoja ravintoketjukurinnotuksen avulla, joka toteutetaan teho- ja hoitokalastamalla (Sarvala ym. 2000, Jeppesen & Sammalkorpi 2002, Søndergaard ym. 2007). Hoitokalastuksissa kohdennetaan voimakas kalastus tiettyihin lajeihin, kuten särkikaloihin. Esimerkiksi lahnojen vähentämisellä saadaan heikennettyä pohjalla ruokailevien kalojen aiheuttamaa sisäistä kuormitusta. Särkien vähentämisellä voidaan puolestaan vähentää eläinplanktoniin kohdistuvaa saalistusta, jolloin saadaan samalla lisättyä kasviplanktoniin kohdistuvaa eläinplanktonin laidunnusta. Ravintoketjukurinnotuksessa poistettavan kalabiomassan mukana poistuu myös ravinteita järvestä. Menetelmä voi soveltua erityisesti pienille ja keskisuurille meso-eutrofisille järville, joiden kalasto on särkikalavalta-

nen ja eläinplanktoniin kuuluvien vesikirppujen biomassassa alhainen. Menetelmän soveltuvuuden ja toisaalta myös saalistavoitteen arvioimiseksi tarvitaan tietoa avovesikauden keskimääräisestä kokonaisfosforipitoisuudesta (Kuva 14). Kuten muitakin järvikunnostusmenetelmiä, myös ravintoketjukurkunnostusta on varauduttava toistamaan useita vuosia, sillä kalasto palautuu herkästi särkikalavaltaiseksi erityisesti ilman merkittäviä ulkoisen kuormituksen vähentämiseen kohdistuvia toimenpiteitä (Søndergaard ym. 2008).



Kuva 14 Hoitokalastamalla toteutetun ravintoketjukurkunnostuksen saalistavoitetta voidaan arvioida järven keskimääräisen fosforipitoisuuden perusteella. Muokattu julkaisusta Jeppesen & Sammalkorpi 2002.

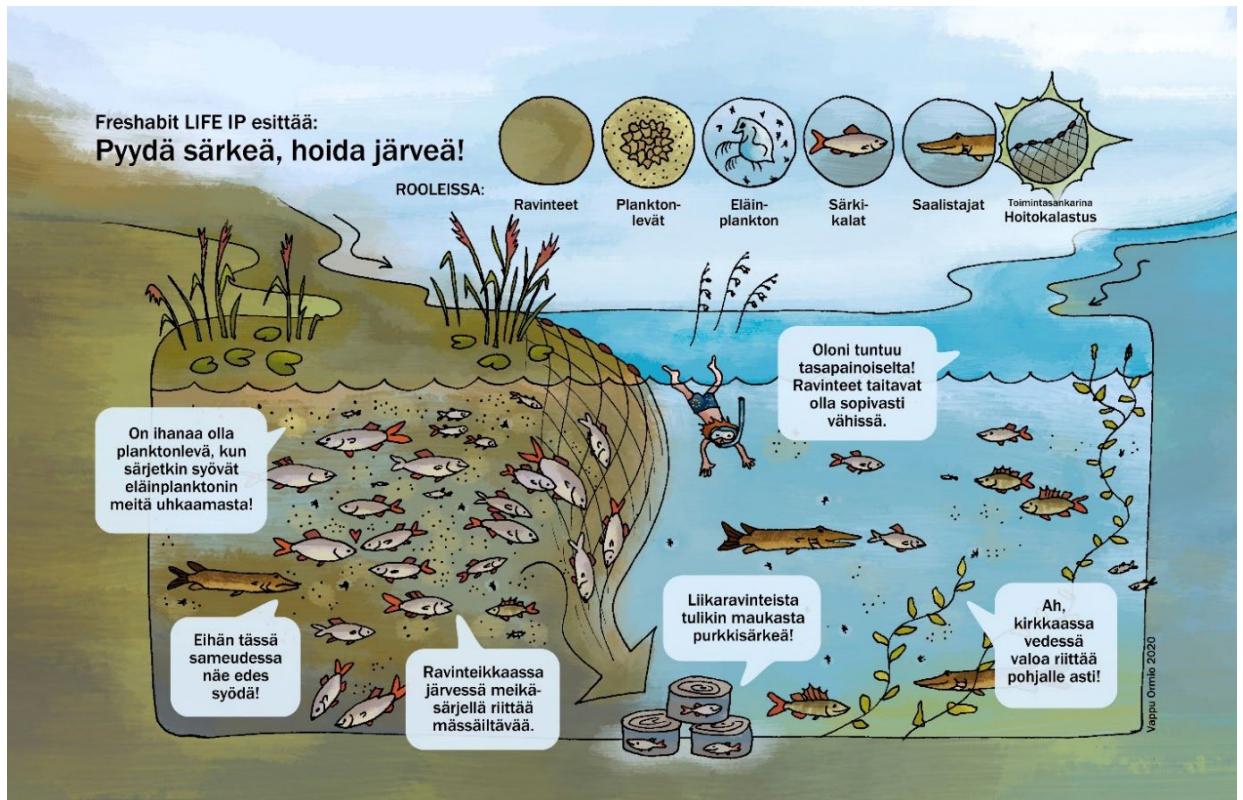
Kalasto ja kalabiomassa vaikuttavat myös pesivien vesilintujen määrään (Haas ym. 2007, Sammalkorpi ym. 2014), jolloin ravintoketjukurkunnostus hoitokalastamalla voi vähentää ravintokilpailua kalojen ja pohjaeläimiä saalistavien vesilintujen välillä (Sammalkorpi ym. 2014, Juvonen & Kurikka 2016). Särkikalalojen vähentäminen ja veden kirkastuminen voi tehostaa esimerkiksi sukeltajasorsien pesinnän onnistumista (Sammalkorpi ym. 2014, Fox ym. 2019). Hoitokalastusta pilotoidaan Helmi-elinympäristöohjelmassa lintuvesien kunnostuskeinona (Härkönen ym. 2021). Lintujen pesimäajat, -paikat ja -rauhoitus on huomioitava hoitokalastustoimenpiteiden ajankohdassa.

Ravintoketjukurkunnostukseen sisältyy usein myös petokalakantojen hoitoa, jolloin sekä ulapan kalalajien (kuha, ahven) että rantavyöhykkeen petokalojen (hauki) populaatioita voidaan pyrkiä vahvistamaan kalaistutusten ja kalastuksen ohjauksen avulla. Kalaistutuksissa on huomioitava järven luontainen kalasto istuttamalla ainoastaan järveen luontaisesti soveltuvia kalalajeja.

Ravintoketjukurkunnostukseen sisältyy myös mahdollisuus saaliin hyötykäyttöön elintarvikkeena (Kuva 15), turkiseläinten ravintona ja toisaalta myös biokaasun tuotannossa. Esimerkiksi Freshabit LIFE IP -hankkeen yhtenä hoitokalastuskohteena olleelta Puruvedeltä vietiin noin 20 % vuosien 2016–2021 saadusta 117 000 kg kokonaissaaliista kalanjalostukseen, noin 10 % kompostointiin tai biokaasun tuotantoon ja loput noin 70 % hyödynnettiin turkiseläinten rehuna. Saaliin elintarvikekäyttöä rajoittaa erityisesti logistiikka ja edellytys kylmäketjun katkeamattomuudesta, jonka vuoksi lähinnä kylmän veden aikaan pyydettyä kalaa on mahdollista hyödyntää jatkojalostuksessa. Pyyntivuodenajalla voi olla vaikutuksia paitsi kalojen laatuun, myös niiden makuun.

2.3.1.2 Vesikasvien poisto

Umpeenkasvaville matalille järville ja lahdille voi soveltua kunnostusmenetelmäksi vesikasvien poisto, jonka avulla pyritään irrottamaan kasvit kasvupaikastaan usein joko juurineen tai katkaisemalla ne. Osaa uposkasveista voidaan pyrkiä poistamaan myös nuottaamalla. Vesikasvillisuuden poiston tavoitteena on



Kuva 15 Ravintoketjukunnostus teho- ja hoitokalastamalla vähentää särkikalojen aiheuttamaa pohjan pöyhintää ja tehostaa eläinplanktonin kykyä säädellä kasviplanktonin määrää. Parhaimmillaan ravintoketjukunnostus voi parantaa myös vesilintujen elinympäristöjen tilaa ja edistää ruokamurrosta.

avoimen vesipinta-alan lisääminen ja veden virtausten voimistaminen, joka saattaa parantaa yhtäältä kalojen ja lintujen elinympäristöjen tilaa, ja toisaalta myös vesistön virkistyskäyttömahdollisuuksia. Rannoilla tehtävät pienimuotoiset kasvillisuuden poistot ovat vesiensuojelun kannalta toissijaisia, mutta niillä voi sen sijaan olla merkitystä virkistyskäytön ja maisemansuojelun kannalta. Niittämällä tiheitä ilmaversoisten kasvien kasvustoja voidaan muodostaa vesilinnuille tärkeitä avovesialueita, joista erityisesti joutsen ja puolisukelkeltasorsat hyötyvät (Lehikoinen ym. 2017). Samalla voidaan pyrkiä poistamaan haitallisia vieraskasvilajeja, kuten isosorsimoa (*Glyceria maxima*) ja kanadanvesiruttoa sekä rannoilta jättipalsamia (*Impatiens glandulifera*). Vieraslajien poisto vesistöistä on kuitenkin vaikeaa niiden tehokkaan lisääntymisen vuoksi. Leviämisen ennaltaehkäisy on siten ensisijaisen tärkeää ja vieraslajien leviäminen toisiin vesistöihin esimerkiksi poistokaluston mukana on estettävä.

Usein vesikasvien poisto on yksi paikallisten eniten toivomista kunnostustoimenpiteistä vesialueiden virkistyskäyttöarvon parantamiseksi. Vesikasvien poiston avulla ei kuitenkaan useimmiten pystytä parantamaan vedenlaatua, sillä useat vesikasvit ottavat ravinteet pääosin sedimentistä. Samasta syystä veden ravinnepitoisuuden vähentäminen ei välttämättä myöskään vähennä vesikasvillisuutta. Lisäksi vesikasvillisuudella on etenkin matalissa järvissä usein merkittävä, positiivinen vaikutus vedenlaatuun (Scheffer ym. 1993). Matalilla järvillä voi vallita vaihtoehtoisena tasapainotilana joko kirkas vesi yhdistettynä tiheään uposkasvillisuuteen tai samea kasviplanktonvaltaisuus. Vesikasvien juuret sitovat sedimenttiä ja samalla vesikasvit vähentävät veden sekoittumista. Lahdenpohjukoissa ja laskuojien suilla sijaitsevat tiheet ruovikot saattavat toimia ravinteita pidättävinä luhtina. Laajamittaisella poistolla voi olla negatiivisia vaikutuksia sedimentin resuspensioherkkyyteen, jolloin vesi saattaa kasvillisuuden poiston seurauksena samentua. Lisäksi vesikasvit ja niiden pinnalla elävät päällyksilevät kilpailevat kasviplanktonin kanssa ravinteista ja vesikasvien poisto saattaa johtaa kasviplanktonlevien runsastumiseen. Vesikasvien poisto on siten toteutettava osittaisena mahdollisten vedenlaatuja ja selkärangattomien

elinympäristöjä koskevien haittavaikutusten vuoksi (Kuva 16). Menetelmällä tulisi tavoitella monihaaraista, suistoja muistuttavien sokkeloisten avovesikäytävien verkostoa, joissa kasvillisuudesta vapaata avointa vesipintaa esiintyy erikokoisina alueina (Autio & Raitalampi 2016) ja avovesialaa suhteessa vesikasvillisuuden peittämiin alueisiin on yhtä paljon (Mikkola-Roos ja Väänänen 2005). Pienialaisiin ja suojaisiin avovesilampareisiin muodostuva uposkasvillisuus on esimerkiksi lampikorentojen suosimaa elinympäristöä (Kemppainen ym. 2018). Kasvillisuuden poistossa tulisi myös suosia kortekasvustoja, jotka voivat olla täplälampikorentojen, jättisukeltajien ja toisaalta myös lintupoikueiden suosimia suojaisia elinympäristöjä, sekä ruokailualueina tärkeitä esimerkiksi kaulushaikaralle (Kemppainen ym. 2018). Niittojen, ruoppausten ja muiden ympäristöä muuttavissa toimenpiteiden suunnittelussa on huomioitava luontodirektiivin tiukan suojelun piirissä olevien liitteen IV(a) lajien elinympäristöt. Niin ikään lintujen pesimäajat ja -rauhottus on huomioitava toimenpiteiden suunnittelun ajankohdassa. Kasvillisuuden poisto on toistoa vaativa toimenpide.

2.3.1.3 Ruoppaus

Mataloituneille järville voi soveltua myös ruoppaus, jonka avulla voidaan poistaa vesikasveja juurineen ja toisaalta lisätä paikoittaisesti myös vesisyvyyyttä ja veden virtausta. Lintuvesikunnostuksissa



Kuva 16 Vesikasvillisuuden poistolla tulee tavoitella mosaiikkimaisuutta, kuten Freshabit LIFE IP -hankkeessa tehtiin Evijärven Jokisuunlahden kunnostuskohteella. Kuva: Olli Autio.

ruoppaamalla muodostetut alueet voivat hyödyttää erityisesti sukeltamalla ravintonsa hankkivia lintulajeja, kuten sotkia. Lintuvesien pehmeille rannoille kaivetut pienet allikot voivat tarjota lisääntymisympäristön kosteikkojen sudenkorentolajeille (Korkeamäki 2014). Myös viitasammakoiden on havaittu leviittäytyvän nopeasti riistalintuja varten rakennettuihin kosteikkoihin ja täplälampikorentojen luhdalle avattuihin allikoihin (Korkeamäki 2014). Lumme- ja sirolampikorennoille vesikasvillisuuden niitto saattaa puolestaan olla allikoiden ruoppausta parempi hoitotoimenpide, varsinkin jos se lisää lummekasvien määrää (Korkeamäki 2014).

Ruoppaus aiheuttaa useimmiten haittoja, kuten veden samenemista sekä kutualueiden, pohja-eläinlinympäristöjen tuhoutumista ja ranta-alueiden syöpymistä tai sortumista, vaikka toimenpide ei aina luonnonarvoja heikentäisikään. Ruoppauksen negatiiviset vaikutukset ovat usein lyhytaikaisia ja niitä voidaan vähentää ruoppauksen oikea-aikaisella ajoituksella. Direktiivilajien ja rauhoitettujen eläinten häirintä lisääntymisaikana ja pesien vahingoittaminen on kielletty. Lisäksi ruoppauksissa on otettava kalojen kutuajat huomioon. Pienialaisille ruoppauksille voivat soveltua syksy tai varhainen kevät, jolloin vedenpinta on yleensä alhaalla ja työ on siten helpompaa. Suuritoisille ruoppauksille suositeltu aika on talvella, jolloin jää ja maapohja voivat kantaa kaivumassojen kuljetuskaluston. Ruoppaus toteutetaan useimmiten kauhakaivuna, jolloin on suositeltavaa käyttää pitkäpuomisia koneita, jolloin koneiden liikuminen kaivukohteessa on mahdollisimman vähäistä. Kaivutyöstä ei saa aiheutua polttoaine- eikä öljyvuotoja vesistöön, jonka vuoksi tankkaukset ja huollot on tehtävä kuivalla maalla (Viinikkala ym. 2005). Ruoppausmassojen läjityksessä on aina huomioitava, että niitä ei pääsääntöisesti sijoiteta vesialueelle, rantamaisemaan tai Natura 2000 -alueelle vaan massat tulisi saada näiden alueiden ulkopuolelle. Samalla on varmistettava, etteivät massat pääse esimerkiksi sateen aikana valumaan läjitysalueelta takaisin vesistöön.

Resurssien salliessa ja rajatun kokoisilla järvikohteilla ruoppaus voidaan toteuttaa myös imuruoppaamalla ja kuivattamalla sedimentti geotekstiilitubeissa vedenerotuspolymeerin avulla. Menetelmä on kuitenkin huomattavan kallis ja vaatii lisäksi tasaisen, sopivalla kaadolla varustetun käsittelyalueen rannalta. Menetelmää on toistaiseksi hyödynnetty Suomessa vain muutamilla järvikohteilla (Sito rakennuttajat Oy 2012, Ahlman 2013), mutta vastaavaa menetelmää on hidaskäyttöisena kehitetty myös Ruotsissa (Herbertsson 2022). Geotubeissa kuivunut liete voidaan hyödyntää esimerkiksi maanrakennuksessa tai -parannusaineena, mikäli sedimentin sisältämät haitta-aineet eivät sitä estä.

2.3.1.4 Vedenpinnan nosto

Vedenpinnan nostolla voidaan lisätä vesitilavuutta esimerkiksi niillä järvillä, jotka ovat mataloituneet aiemmin tehdyn, viljely- ja laidunalan lisäämiseen tähänneen järvenlaskun seurauksena. Vedenpinnan nosto on tehokas tapa lisätä vesilintujen tarvitsemää avointa vesialaa ja hillitä umpeenkasvua. Vedenpinnan noston avulla voidaan hidastaa matalien alueiden umpeenkasvua, parantaa järven tai lammen linnustollista arvoa. Menetelmällä voidaan mahdollisesti vaikuttaa myös järven happitalouteen ja samalla parantaa kalaston elinolosuhteita. Vedenpinnan noston avulla on mahdollista myös edesauttaa vesistöä ympäröivän suoalueen vesitalouden palauttamista lähemmäs luonnontilaa. Se oli osatavoitteena myös Freshabit LIFE IP -hankkeeseen sisältyneellä Kilpilammella, jossa pääasiassa tavoiteltiin linnustollisen arvon ylläpitämistä ja lammen umpeenkasvun hidastaminen (Hakkari & Kaisto 2018).

Vedenpinnan korkeutta voidaan nostaa esimerkiksi järven luusuaan rakennettavan pohjapadon avulla. Vedenpinnan nostokorkeus suunnitellaan tapauskohtaisesti ja suunnittelussa huomioidaan veden noston vaikutus järven ylivedenkorkeuksiin ja purkuvesistön virtaamiin (Lakso 2005). Pinnannoston edellytyksiä arvioidaan nykyisten vedenkorkeuksien ja korkeusmallin avulla. Vedenpintaa on pyrittävä nostamaan riittävästi, jotta saavutettaisiin toivotut vaikutukset esimerkiksi linnustoon, mutta toisaalta vain sen verran, ettei pinnannosto aiheuta kohtuuttomia vettymishaittoja ympäröivillä alueilla tai haittavaikutuksia kasvillisuudelle ja linnustolle (Mikkola-Roos & Väänänen 2005). Koska vedenpinnan nosto hävittää sen terrestrisen kasvivyöhykkeen, joka jää kesäaikaisen vedenpinnan alapuolelle, vedenpinnan

nostoa suunniteltaessa on huomioitava kyseisestä kasvivyöhykkeestä riippuvainen lajisto. Joissakin tapauksissa vedenpinnan nostohankkeet edellyttävät myös rantojen eroosiosuojausten vahvistamista ja riittävän nostokorkeuden saavuttamiseksi voidaan tarvita pohjapadon lisäksi myös muita rakenteita, kuten maavallin rakentamista. Toisinaan Natura 2000 -alueen suojeluperusteena olevat luontotyypit ja toisaalta myös alueen talouskäyttö voivat kuitenkin olla sellaisten rakentamisen esteenä (Hakkari & Kaisto 2018). Pinnankorkeuden nostoa suunniteltaessa on huomioitava nostosta aiheutuvat mahdolliset haitalliset ekologiset ja luonnonsuojelulliset sekä vesistöjen ja rantojen käyttöön ja mahdolliseen kulttuuriperintöpotentiaaliin liittyvät vaikutukset. Vedenpinnan nosto edellyttää vesilain mukaisen luvan aluehallintovirastolta.

2.3.1.5 Muut lintuvesien kunnostusmenetelmät

Muihin lintuvesien kunnostusmenetelmiin lukeutuvat esimerkiksi **pienpetopyynnit**, joiden avulla voidaan parantaa vesilintujen pesimäolosuhteita ja vähentää linnunpesien tuhoutumista ja poikaskuolleisuutta. Vieraslajeihin kuuluvat pienpedot, minkki ja supikoira, voivat muodostaa merkittävän uhkatekijän pesimälinnustolle. Ne voivat aiheuttaa laajaa tuhoa syömällä vesilintujen munia ja poikasia (Mikkola-Roos ja Väänänen 2005).

Rantaniittyjen kunnostaminen laiduntamalla auttaa pitämään ranta-alueita avoimina ja matalakasvuisina hyödyttäen siten avoimia laidunrantoja suosivia lintulajeja, kuten jouhisorsaa ja suopöllöä (Mikkola-Roos ja Väänänen 2005). Laidunnuksen olisi hyvä ulottua vesirajaan saakka, sillä esimerkiksi useat kahlaajat välttävät pesimistä korkean kasvillisuuden ympäröimillä niityillä. **Rantapuuston poistolla** voidaan puolestaan vähentää vesilintujen pesimäalueiden ympäristöstä vesilintujen poikasia ja munia ravinnokseen käyttävien lintujen, kuten variksen, aiheuttamaa saalistuspainetta ja siten parantaa vesilintujen poikastuotantomahdollisuuksia. Luhdan raivaus pienpuustosta voi parantaa joidenkin lintujen, kuten esimerkiksi taivaanvuohen pesimäolosuhteita ja samalla myös luontotyyppin säilymistä.

Pesimistä voidaan helpottaa myös **pesimäsaarekkeiden, keinopesien ja pönttöjen** avulla. Pesimäsaarekkeet luovat vesilinnuille, rantakanoille ja kahlaajille pienpedoilta paremmin suojassa olevia pesimäpaikkoja. Pesimäsaarekkeiden avulla voidaan edesauttaa myös naurulokkikolonioiden palautumista kunnostuskohteelle. Naurulokkikoloniat voivat tarjota vesilinnuille pesimäsuojaa esimerkiksi variksia vastaan, ja ovat merkityksellisiä muun muassa sotkien menestymiselle. Poikastappioita voidaan vähentää myös asettamalla puuttomille tai vähäpuustoisille pienille saarille, luodoille tai kareille **pesimäaikainen mairinnousukielto**.

Lintuvesien kunnostusmenetelmiä on kuvattu tarkemmin ympäristöhallinnon sivuilla julkaistussa [lintuvesien kunnostus- ja hoito-oppaassa](#).

2.3.1.6 Muut järvikunnostusmenetelmät

Lopuksi kuvataan lyhyesti myös muutamia järvikunnostusmenetelmiä, joita Freshabit LIFE IP-hankkeessa ei sovellettu. Yleisesti Suomessa hyödynnetty kerrostuvien järvien kunnostusmenetelmä on **hapetus ja ilmastus**, jossa johdetaan hapekasta päällysvettä alusveteen tai ilmaa vesipatsaaseen. Tavoitteena on edistää hiilen ja typen luonnollista kiertoa, ehkäistä fosforin vapautumista sedimentistä sekä tukea tervettä ravintoketjua. Menetelmää on hyödynnetty Suomessa useilla kohteilla. Yleisimmin on hyödynnetty kierrätyshapetusta, jonka avulla voidaan nostaa alusveden happipitoisuutta. Veden fosforipitoisuutta ei kuitenkaan saada hapetuksen avulla välttämättä vähennettyä (Niemistö ym. 2020), sillä fosforia voi vapautua sedimentistä myös perustuotannon kohottaman pH:n, kalojen ja pohjaeläinten aiheuttaman bioturbaation, sekä tuulen ja virtausten aiheuttaman sedimentin resuspension kautta. Siten matalallakin alueilla on merkittävä vaikutus fosforin sisäiseen kuormitukseen (Tammeorg ym. 2020) ja kesäaikainen hapetus voi jopa lisätä fosforin kiertoa ja orgaanisen aineksen sedimentoitumista (Niemistö ym. 2016). Päällysvettä alusveteen pumppaavan kierrätyshapetuksen haittapuolena on kerrostuvien järvien luontaisen kerrostuneisuuden häviäminen, joten se voi olla haitallista syvänealueilla

luontaisesti esiintyville kylmän veden lajeille. Näin ollen, vaikka kierrätysshapetus saattaa lisätä pohja-eläinten runsautta, se ei välttämättä paranna syvänteen tilaa (Jyväsjärvi ym. 2013, Tolonen 2013). Sen sijaan puhdasta happea alusveteen johtavat hapetusmenetelmät eivät riko järven luontaista kerrostuneisuutta ja siten aiheuta haittaa kylmän veden lajeille, kuten monille kalalajeille (Beutel & Horne 1999, Singleton & Little 2006, Preece ym. 2019).

Kerrostuvia järviä voidaan kunnostaa myös **suodattamalla alusvettä**, jolloin käytetään hyväksi sisäistä kuormitusta ja pyritään poistamaan alusvedestä sen sisältämiä ravinteita. Alusveden suodatusta on kokeiltu lupaavin tuloksin Lahden Kymijärvellä (Nurminen ym. 2021, Silvonen ym. 2022), mutta menetelmä on vasta kehitysasteella. Menetelmässä pumpataan kerrostuneisuuskaudella alusvettä hiekka-suodattimelle, jossa siitä saostetaan ravinteita ja vesi palautetaan kosteikon kautta takaisin järveen. Tästä yksinkertaisempaan menetelmään on toisinaan hyödynnetty **alusveden poistoa**, jossa ohjataan alusvettä alapuoliseen vesistöön. Menetelmän on todettu vähentävän fosforipitoisuuden ohella klorofyllipitoisuutta kunnostettavassa järvessä (Nürnberg 2007). Menetelmän haittapuolena ovat kuitenkin vedenlaatuhaitat vastaanottavassa vesistössä (Nürnberg 2007, Nürnberg 2019). Alusveden johtaminen toiseen vesistöön saattaa vaikuttaa vastaanottavan vesistön vedenkorkeuteen, jonka vuoksi menetelmä vaatii yleensä vesilain mukaisen luvan.

Harvoissa tapauksissa pienten ja matalien järvien kunnostusmenetelmänä on hyödynnetty **järven tilapäistä kuivatusta** (Väisänen 2003, Lehmikangas 2005). Se voi soveltua kohteille, joilla on alhainen tulovirtaama ja alhainen sedimentin orgaanisen aineksen pitoisuus. Menetelmässä järvi tyhjennetään luusuaan tehtävän padon ja mahdollisen pumppaamon avulla vedestä lähes kokonaan, jolloin pehmeä pohjasedimentti tiivistyy ja kiinteytyy kuivumisen ja jäätyneen vuoksi. Tilapäisen kuivatuksen seurauksena kalaston rakenne saattaa muuttua ja sedimentin resuspensio vähentyä. Sedimentin ravinteita menetelmä ei kuitenkaan poista, vaikka niiden vapautuminen pohjasta saattaakin resuspension vähentämisen myötä hidastua. Toimenpiteen yhteydessä pohjan ruoppaamista ja rantojen kunnostamista voidaan tehdä kuivatyönä. Menetelmä on luvanvarainen, eikä se saa aiheuttaa merkittävää haittaa alapuoliossa vesistössä.

Viimeisenä mainitaan **veden kemiallinen käsittely**, jonka avulla pyritään saostamaan vedestä fosforia ja toisaalta myös inaktivoimaan sedimentissä olevaa fosforia erilaisten kemikaalien, kuten polyalumiinikloridin (Sarvala ym. 2020) tai lantaanilla rikastetun bentoniittisaven (Phoslock) avulla (Copetti ym. 2016). Fosforin saostaminen vedestä ja sitominen sedimenttiin vähentää leville saatavilla olevan fosforin määrää, ja vaikutukset veden fosforipitoisuuteen ovat usein välittömiä. Kemiallinen käsittely saattaa kuitenkin aiheuttaa negatiivisia eliöstövaikutuksia kuten eläinplanktonyhteisön hetkellisen romahtamisen ja kalakuolemia (Copetti ym. 2016, Sarvala ym. 2020). Kemialliset käsittelyt ovat äärimmäinen, luvanvarainen menetelmä kohteille, joilla muut kunnostusmenetelmät eivät ole tuottaneet tulosta ja joiden ulkoinen kuormitus on saatu hallintaan. Menetelmä ei todennäköisesti sovellu suojelualueille.

2.3.2 Virtavedet

Virtavedet, erityisesti pienvirtavedet ja niiden rantametsät ovat biologisen monimuotoisuuden keskittymiä ja ne kuuluvat uhatuimpiin elinympäristöihin (Aroviita ym. 2021). Virtavesien tila vaikuttaa myös alapuolisiin vesistöihin. Virtavesien elinympäristökunnostusten avulla pyritään parantamaan vesistöjen ekologista ja hydrologis-morfologista tilaa sekä virtavesilajien elinolosuhteita, luontaista lisääntymistä ja vaellusmahdollisuuksia. Kunnostustoimenpiteet voidaan jakaa uomakunnostuksiin ja valuma-aluekunnostuksiin (luku 2.3.4).

Usein uomakunnostuksissa erityisenä päämääränä on parantaa virtakutuisten lohikalojen, erityisesti taimenen, elinolosuhteita, lisääntymistä ja vaellusmahdollisuuksia. Lohikalojen poikaset hyötyvät yleisesti elinympäristökunnostuksista, vaikka poikastiheyden kasvuna mitattu hyöty kunnostuksista vaihte-

lee suuresti kohteittain (Huusko ym. 2021). Uoman mosaiikkimaisuus, sekä virrannopeuden ja syvyyden vaihtelut lisäävät suojapaikkoja ja voivat vahvistaa myös muiden kalojen ja jokiravun kantoja. Virtavesiympäristön monipuolistaminen varmistaa, että uomassa on kaloille sopivia lisääntymis- ja poikas-tuotantoalueita (Kuva 17). Myös virtavesien muu vesieliöstö ja kasvillisuus hyötyvät virtavesikunnostuksista, sillä virtavedet ovat paitsi kalojen, myös muun muassa monien hyönteisten toukkavaiheiden ja muiden pohjaeläinten elinympäristöjä. Rantametsissä viihtyvät monet metsälinnut ja selkärangattomat pedot, kuten kovakuoriaiset ja hämähäkit.

Uomien kunnostustoimenpiteet ja vedenlaadun parantaminen, ravinteiden ja kiintoaineksen huuhoututumisen vähentäminen voivat parantaa myös suursimpukoiden menestymisen mahdollisuuksia (Vähä ym. 2016, Leppänen ym. 2018). Jokihelmisimpukka, eli raakku (*Margaritifera margaritifera*), on rauhoitettu luonnonsuojelulaille vuonna 1955 ja se on luokiteltu erittäin uhanalaiseksi. Sen populaatiot ovat taantuneet voimakkaasti, yksilöt ovat vanhoja, eikä uusia sukupolvia synny. Elinvoimaisia populaatioita esiintyy enää ainoastaan Pohjois-Suomen latvapuroilla (Oulasvirta 2020a). Lohikalakantojen palauttaminen ja kantojen vahvistaminen on vedenlaadun kohentamisen ohella edellytys jokihelmisimpukan pelastamiseksi sukupuutolta (Oulasvirta 2020a). Koska jokihelmisimpukan toukat (glokidiot) kiinnittyvät lohikalajien kiduksiin toukkavaiheen ajaksi, simpukan menestyminen on raakuille sopivan hiekka/sorapohjan olemassaolon sekä hyvän vedenlaadun ohella kiinteästi kytköksissä alkuperäisten lohikalakantojen esiintymiseen vesistöissä (Oulasvirta 2020b, Taskinen & Salonen 2022).

Suomen eteläisin jokihelmisimpukoiden elinalue sijaitsee Karjaanjoen vesistöissä Mustionjoella, jonka taantuvaa raakkukantaa on elvytetty Freshabit LIFE IP -hankkeessa siirtämällä simpukoita kunnoutumaan Jyväskylän yliopiston Konneveden tutkimusasemalle. Konnevedellä tuotetuista toukista on saatu kasvatettua uusi sukupolvi raakkuja, joita on palautettu vesistöön vuosina 2021 ja 2022.

Virtavesikunnostuksissa paras ajankohta on keski- ja loppukesä, jolloin kunnostustöistä ei aiheudu merkittävää haittaa mäti- ja ruskuaispussivaiheen kalanpoikasille (Ahola & Havumäki 2008). Erityisesti taimen- ja harjuspuuroissa kunnostuksia tulee kuoriutuvien poikasten takia välttää keväällä ja alkukesällä. Sekä vuollejokisimpukkaa että jokihelmisimpukkaa on joissakin tapauksissa siirretty toimenpidealueelta turvaan esimerkiksi yläpuoliselle jokialueelle, mutta kokemukset eivät ole vielä olleet kovin rohkaisevia (Leinikki 2015, Anttila-Huhtinen 2017, Oulasvirta 2020b).

Lisäksi kunnostusten suunnittelussa tulee huomioida ravut, sillä ne eivät pakene toimenpidealueelta muualle, vaan piiloutuvat suojapaikkaansa (Kuva 17).

Ravut tulisi pyydystää sumppuihin ennen toimenpiteiden aloitusta. Rauhoitusajana tapahtuvaan sumputukseen tarvitaan poikkeuslupa ELY-keskukselta. Myös mahdollinen vieraslajien leviäminen vesistöissä on huomioitava vaellusesteiden poiston suunnittelussa. Joissakin tapauksissa padot saattavat toimia esimerkiksi täpläravun kulkemisen esteenä sellaisille alueille, joissa esiintyy jokirapukanta. Täpläravun lisäksi padot voivat estää myös muiden vieraslajien leviämisen (mm. Kornis & Vander Zanden 2010).

Jos virtavesikunnostus toteutetaan käyttäen suurempaa kalustoa, tulee vaikutukset ranta-alueella ottaa myös huomioon. Ranta- ja tulva-alueiden kasvillisuus tarjoaa elinympäristöä erikoistuneelle lajistolle (mm. kirjojokikorento). Lisäksi uhanalaisen lajin (esim. kirjojokikorento tai vantaankorri) vedessä esiintyvät elinkiertojen vaiheet ja virtakutuisten kalojen sorassa hautuva mäti tulisi huomioida raskasta kalustoa käytettäessä. Uhanalaisen lajin esiintymisalueet tulee siis tunnistaa ja uomakunnostuksiin tarvittava kaluston kulkureitti suunnitella siten, että osa ranta-alueesta jää koskemattomaksi. Myös toimenpiteiden ajoittamisen avulla voidaan vähentää haitallisia vaikutuksia (luku 2.4.1). Seuraavissa luvuissa on käsitelty lyhyesti muutamia yleisiä virtavesikunnostusmenetelmiä.



Kuva 17 Myös ravut on huomioitava kunnostustoimenpiteiden suunnittelussa. Kuva: Jari Ilmonen

2.3.2.1 Esteellisyyden vähentäminen

Lohikalojen esteetön vaellus kutupaikoille on edellytys niiden luontaiselle lisääntymiselle vesistössä. Virtavesijatkumon esteettömyys on lisäksi koko ekosysteemin toiminnan kannalta ensiarvoisen tärkeä tekijä, jolla ei vaikuteta pelkästään kalastoon. Esteetön vaellus voi edellyttää **ohitusuomien tai kalateiden rakentamista** patojen ohi tai mahdollisten **vaellusesteiden poistoa**, kuten pohjapadon luonnonmuokaamista tai ylitysrakenteiden uusimista tierummun alapudotuksen ollessa liian korkea (Eloranta & Eloranta 2016, Rinnevali ym. 2021). Tierummun alapuolelle muodostunutta kynnystä voidaan yksinkertaisimmillaan muokata kaloille ja ravuille kulkukelpoiseksi rummun alapuolista uomaa muutaman metrin matkalta kiveämällä. Vaikka padon tai esteen poistaminen olisi ekologisesti lähes aina paras vaihtoehto (Rinnevali ym. 2021), tulee kaikki padon poistosta aiheutuvat ekologiset tai sosioekonomiset haittavaikutukset sekä hyödyt ottaa suunnittelussa huomioon (Lejon et al. 2009, Null ym. 2014, Watson et al. 2018, Perera & North 2021).

Patojen poiston lisäksi padottujen jokien esteellisyyttä voidaan vähentää kalateitä ja luonnonmukaisia ohitusuomia rakentamalla. Perinteiseen kalatiehen verrattuna luonnonmukainen ohitusuoma toimii myös habitaattina sekä kaloille että joessa luontaisesti esiintyville vesiselkärangattomille. Siten luonnonmukainen ohitusuoma ei pelkästään vähennä kalojen vaellusesteellisyyttä, vaan lisää padotun jokisysteemin biodiversiteettiä ja toimii ekologisena kompensaationa virtavesissä (Koljonen ym. 2022). Luonnonmukaisten ohitusuomien suosio on lisääntynyt perinteisiä kalateitä korvaavana vaihtoehtona.

Kalateiden ja luonnonmukaisten ohitusuomien suunnittelussa tulisi huomioida kaikki niiden toimivuuteen, kalojen käyttöön ja ohitusuomien kohdalla virtavesihabitaatin luonnonmukaisuuteen vaikuttavat tekijät (Aarestrup ym. 2003, Jaukkuri 2013, Koljonen ym. 2021, 2022). Eri tekijöiden huomioiminen ja suunnitteluun panostaminen on tärkeää toimivan ohitusratkaisun aikaansaamisen kannalta.

Virtavesiekosysteemin toiminnan kannalta tulee myös huomioida hydrologia, sillä luontaisen kaltaisesti vaihteleva virtaama ylläpitää parhaiten ekosysteemin toimintaa ja palautumiskykyä. Valuma-alueella tapahtuvan veden pidättämisen parantamisen lisäksi toimenpiteenä kunnostuksessa voi siis olla **ekologisen virtaaman** käyttöönotto, joka takaa määrällisesti, laadullisesti ja ajallisesti riittävän virtaaman ekosysteemin toiminnalle (Koljonen ym. 2017).

2.3.2.2 Rakenteellisen monimuotoisuuden parantaminen

Kunnostusten avulla voidaan lisätä koskien rakenteellista monimuotoisuutta, uoman mutkittelua ja orgaanisen aineksen pidätyskapasiteettia (Koljonen 2011, Huusko ym. 2021). Pohjaprofililtaan tasaisesti laskeviin koskiin pyritään luomaan kunnostuksella kynnyks-suvantovuorottelua sekä mosaiikkimaisesti vaihteleva rakenne syvyyden ja virtausnopeuden suhteen.

Lohikalojen poikastuotantoa voidaan parantaa kunnostamalla perattuja **koskialueita kiveämällä ja rakentamalla kutusoraikkoja** (mm. Eloranta 2010). Erityisesti pienempien ja hidasvirtaisempien koskipaikkojen kiveämisessä voidaan hyödyntää myös talkootoimintaa (Kuva 18). Suuret kivet voivat monipuolistaa uoman virtausolosuhteita, luoda kaloille suojapaikkoja ja varjostaa uomaa (Ahola & Havumäki 2008). Koskialueille tulisi myös jättää myös kiveämättömiä alueita, jotka ovat tärkeitä syönnöspaikkoja mm. taimenelle ja harjukselle. Poikasalueiksi puolestaan sopivat matalat ja hidasvirtaiset alueet, joten poikasalueille tehdään keskivedenkorkeudella vedenpinnan yläpuolelle ulottuvia kivi-ryhmiä (Ahola & Havumäki 2008). Kunnostusalueen luontaisia soraikkoja ja monttuja ei kivetä, mutta kutualueelle voidaan asettaa joitakin kiviä suojakiviksi tai ohjaamaan sopivaa virtausta soraikolle.

Mikäli kiveämiset toteutetaan kaivinkoneella, toteutetuissa koskikunnostuksissa ongelmana on usein vesikasvillisuuden, erityisesti vesisammalten, väheneminen kiviaineksella peittymisen vuoksi. Koskikunnostuksen jälkeen vesisammalten peittävyys palautuminen luontaiselle tasolle kestää tyypillisesti 10–20 vuotta (Marttila ym. 2016). Sammalet ovat tärkeitä uomaekologian kannalta, sillä ne voivat parantaa vedenlaatua ja toimivat lisäksi suoja- ja syönnöspaikkoina selkärangattomille ja kalanpoikasille. Vesisammalten palautumista voidaan edistää säästämällä vesisammalkasvustoja kunnostuksen yhteydessä (Huusko ym. 2021). Esimerkiksi helikopterilla toteutetuissa kiveämiskunnostuksissa tuodun kivimateriaalin lomaan saattaa jäädä kasvillisuuslaikkuja, joista sammalet pääsevät kuitenkin levittäytymään helpommin. Jos helikopterikunnostukseen ei ole mahdollisuutta, vesisammalten levittäytymistä voidaan edesauttaa myös elävien sammalten siirtoistutuksilla. Kasvualustaansa, eli kiviin ja liekopuihin, kiinnittyneitä vesisammalia voidaan kerätä siirtoa varten uoman kunnostamattomilta osilta kunnostusalueiden läheisyydestä. Siirretyt istukkaat pyritään tukemaan pohjaan esimerkiksi isojen kivien avulla, jotta varmistetaan niiden pysyvyys kunnostuskohteella.

Puuaineksen lisääminen (turottaminen) ja uomaa **varjostavan puuston säilyttäminen** tarjoavat suojapaikkoja kalojen poikasille ja emokaloille (Syrjänen ym. 2017). Uomaan lisätty puuainekes ohjaa veden virtausta, lujittaa pohjaa sekä toimii pohjaeläinten elinympäristönä ja pohjasammalien kasvualustana (Huusko ym. 2021, Syrjänen ym. 2017). Puurakenteiden avulla voidaan myös pidättää kiintoainesta ja tulvittaa sitä ranta-alueille (Ahola & Havumäki 2008, Yrjänä ym. 2011). Puurakenteiden mitoitus- ja rakentamissa oleellisia arvioitavia asioita ovat tulvakorkeus ja virtaavan veden puurakenteisiin kohdistama paine. Lisäksi huomioidaan luontainen tulvimisherkyys. Rakenteissa voidaan hyödyntää esimerkiksi harvennuspuuta, vioittunutta puuta tai muuta tukkipuuta kelpaamatonta havupuuta. Puut tulisi kaataa vähintään valtapuuston rungonmitan päästä uomasta, ja ainoastaan yksittäisiä puuta voi kaataa puorouman reunalta (Ahola & Havumäki 2008). Puutavaran käytöstä sovitaan etukäteen maanomistajan kanssa ja tehdään tarvittaessa metsänkäyttöilmoitus metsäkeskukseen.



Kuva 18 Virtavesien kunnostamisessa voidaan hyödyntää talkootoimintaa. Kuva: Manu Vihtonen

Pienempien uomien kunnostuksessa uoman rakenteen palauttavia toimenpiteitä voivat olla esimerkiksi **mutkittelun parantaminen, eroosion vähentäminen tai suojavyöhykkeiden ja tulvatasanteiden kunnostaminen**. Nämä toimet hyödyttävät tyypillisesti ekosysteemin toimintojen palautumista ja ovat siten hyvin kokonaisvaltaisia kunnostuksia. Suorille uomanosille voidaan asentaa yksinkertaisia pohjaa muokkaavia ja virtausta monipuolistavia rakenteita, kuten suisteita, varjostuksia ja liekopuita (Ahola & Havumäki 2008). Suisteilla voidaan kaventaa ja syventää uoma sekä jäljitellä uoman luontaista mutkittelua rakentamalla niitä vuorotellen uoman molemmille puolille. Mutkittelua voidaan parantaa myös palauttamalla vesi vanhaan uomaan. Vanhan uoman vesittämiseksi umpeenkasvanut uoma puhdistetaan ja kaivettuun uomaan rakennetaan puu- tai kivipato, jonka avulla vesi ohjataan (Ahola & Havumäki 2008). Käsini tai kaivinkoneella toteutettavalla uoman puhdistamisella saadaan aikaan riittävä virtaus ja vähennetään patoon kohdistuvaa vedenpainetta.

Monesti kunnostettavilla virtavesillä on useita eri ongelmia, jotka edellyttävät paitsi virtapaikkojen, myös muiden alueiden kunnostamista ja kunnostustoimenpiteiden ulottamista rantametsien puolelle ja valuma-alueella. Virtavesien eliöstö voi tarvita paitsi viileää ja hapekasta vettä, myös syvänteitä, soraa kutualueiksi, koskia pienpoikasille ja kasvillisuutta suojaksi pohjaeläinravinnolleen. Virtavesikunnostuksissa tulee siten huomioida myös liettymisen ehkäisy ja jo tapahtuneen liettymisen korjaaminen. Kutsuraikkoja liettävä kiintoainne on erityisen haitallista syyskutuisten lohikalajien, kuten soran sisässä hautoutuvien taimenen, mätimunien kehitykselle (Sutela & Yrjänä 2008), joten kiintoainekuormitusta

on myös ehkäistävä valuma-alueen vesiensuojelutoimenpiteillä (luku 2.3.4). Jo liettyneitä tai hiekoituneita kutosoraikkoja voidaan puhdistaa erilaisten puurakenteiden tai imuruoppauksen avulla. Näistä menetelmistä puurakenteet ovat edullisempia ja niiden vaikutukset pitkäaikaisempia. Tehokkaimpia rakenteita kiintoaineen siirtämiseen ovat virtaukseen nähden kohtisuoraan asennettavat poikkisuisteet ja -padot, joiden alitse virtaus pakotetaan kulkemaan joko kokonaan tai osittain (Ahola & Havumäki 2008). Monia virtavesien kunnostusmenetelmiä on käsitelty yksityiskohtaisesti metsäpurojen kunnostusoppaassa.

2.3.3 Rannikkovedet

Liiallisesta ravinnekuormituksesta johtuva rehevöityminen on myös suurin rannikkovesien tilaa heikentävä tekijä. Freshabit LIFE IP -hankkeeseen ei sisältynyt rannikkovesikunnostuksia, mutta Natura-luontotyypeihin lukeutuu kuitenkin useita rannikkoluontotyyppisiä. Sen vuoksi seuraavassa on listattu lyhyesti joitakin rannikkovesien tilaa parantavia toimenpiteitä. Rannikkovesien kunnostusten tarve on tunnistettu myös vesienhoitosuunnitelmissa, mutta menetelmät ovat monesti vasta kehittelyasteella.

Rehevöityneiden merenlahtien kunnostuksissa käytetään pääasiassa samoja toimenpiteitä kuin rehevissä järvissä, kuten **ravintoketjukunnostusta, hapetusta ja vesikasvillisuuden poistoa** (luku 2.3.1). Lisäksi voidaan hyödyntää esimerkiksi **vesikasvillisuuden tai näkinpartaisten siirtoistutuksia** (Kraufvelin ym. 2020, Faithfull ym. 2022). Rannikkovesillä voivat tilanteesta riippuen tulla kyseeseen myös **fladojen ja kluuvijärvien** sekä merialueen välisen **kynnyksen tai suuaukon muokkaaminen** (Hynninen ym. 2019). Fladojen kynnyksiä on saatettu avata ruoppaamalla ja kaivamalla uusia uomia, jonka seurauksena fladojen vedenvaihtuvuus on lisääntynyt ja suolaisuus muuttunut. Ne puolestaan vaikuttavat fladan toimintaan kalojen kutupaikkana. Kynnyksen palauttamisella ja ylimääräisten uomien tukkimisella vedenvaihtuvuutta ja fladan vedenpinnan vaihteluita voidaan vähentää. Toisaalta fladojen suuaukot ovat voineet rehevöitymisen ja toisaalta myös esteellisten tierumpujen takia tukkeutua, jolloin siellä kutevien kalojen vaellus estyy ja vedenvaihtuvuus on heikentynyt. Tähän voidaan vaikuttaa luonnollisen uoman palauttamisella, joka voidaan toteuttaa joko vaihtamalla tierumpu tai tarpeen mukaan niittämällä ja ruoppaamalla.

Valuma-alueen tarkastelu on oleellista myös rannikkovesien kunnostuksissa. Esimerkiksi palautetut kynnykset voivat joissakin tapauksissa johtaa tavoitteen vastaisesti esimerkiksi fladan tilan heikentymiseen, mikäli ulkoista kuormitusta ei pystytä vähentämään samaan aikaan kun veden vaihtuvuutta heikennetään.

2.3.4 Valuma-alueet

Kaikki ihmistoiminta valuma-alueella aiheuttaa vesistöihin kohdistuvia, luonnonolosuhteista poikkeavia ainevirtoja, eli ulkoista kuormitusta (Martinmäki ym. 2010). Kuormitus on luonteeltaan joko piste- tai tietyistä päästölähteistä kuten yhdyskunnista ja teollisuuslaitoksista peräisin olevaa kuormitusta, tai useista hankalasti tunnistettavista päästölähteistä peräisin olevaa hajakuormitusta. Pistekuormittajilla on usein velvoitteita tarkkailla omaa vesistökuormitustaan ja tarpeen mukaan toteuttaa myös kunnostustoimenpiteitä kuormituksen kompensoimiseksi. Valtakunnallisesti merkittävimpiä hajakuormituslähteitä ovat maa- ja metsätalous sekä haja-asutus (SYKE 2020).

Maatalous vaikuttaa vesistöjen ekologiseen tilaan lähes kaikkialla Suomessa, mutta voimakkaimmin maan etelä- ja länsiosissa suurimpien peltopinta-alaosuuksien alueilla (Vilmi ym. 2021). Maatalouden osuus ihmisperäisestä fosforikuormituksesta on arviolta noin 63 % ja typpikuormituksesta noin 52 % (SYKE 2020). Erityisesti maankuivatus, maanpinnan muokkaus ja lannoitteiden käyttö aiheuttavat kiintoaine- ja ravinnekuormitusta (Ekholm ym. 2015). Lisäksi uomien perkaukset ovat heikentäneet virtavesien tilaa ja voimistaneet eroosiota. **Metsätalouden** osuus fosforikuormituksesta on arviolta 17 %, typen kuormituksesta 35 % ja orgaanisen hiilen kuormituksesta 12 % (Finér ym. 2021). Metsätalouden aiheuttaman kuormituksen laatu ja määrä riippuvat paitsi toimenpiteestä, toimenpidealueen laajuudesta,

toimenpiteen ajankohdasta ja voimakkuudesta, käsiteltävän alueen hydrologiasta, maaperästä, topografiasta ja kasvillisuudesta. Vesistövaikutusten voimakkuuteen vaikuttaa lisäksi valuma-alueella toteutettavien eri toimenpiteiden samanaikaisuus tai perättäisyys sekä toimenpiteen etäisyys vesistöstä. Vesistövaikutusten kannalta ojien kunnostaminen on metsätaloustoimenpiteistä haitallisin (Finér ym. 2010). Lisäksi kuormitusta aiheuttavat hakkuut ja niihin yhdistetty maanmuokkaus (Kuva 19).

Haja-asutuksen, eli vesihuoltolaitoksen viemäriverkoston ulkopuolella sijaitsevien kiinteistöjen talousjätevesien osuus fosforikuormituksesta on arviolta 7 % (SYKE 2020). Haja-asutusalueen talousjätevesien käsittelystä vastaavat kiinteistönomistajat. Haja-asutusalueen jätevesien käsittelylle on asetettu vaatimuksia ympäristönsuojelulaissa (527/2014) ja Valtioneuvoston asetuksessa talousjätevesien käsittelystä viemäriverkoston ulkopuolisilla alueilla (hajajätevesiasetus (157/2017)). Ympäristönsuojelulain mukaisesti jätevedet tulee käsitellä siten, ettei niistä aiheudu ympäristön pilaantumisen vaaraa. Kuntien ympäristönsuojeluviranomaiset valvovat toimialueillaan haja-asutuksen jätevesien käsittelyä ja voivat antaa jätevesihuoltoa koskevaa yleistä neuvontaa. Lisäksi sitä voi tarjota osa vesiensuojeluyhdistyksistä.



Kuva 19 Metsätalouden toimenpiteistä päätehakuut, maanmuokkaus ja ojien kunnostaminen voivat aiheuttaa merkittävää kiintoaine-, ravinne- ja humuskuormitusta. Kuormitusta voidaan vähentää ensisijaisesti metsätaloustoimenpiteiden intensiteettiä vähentämällä. Kuva: Laura Härkönen

2.3.4.1 Kuormituksen vähentäminen valuma-alueella

Valuma-alueella tehtäviä kunnostustoimenpiteitä voivat olla esimerkiksi valuma-alueiden vedenpidätyskyvyn parantaminen ja soiden ennallistaminen sekä ravinnekuormituksen vähentäminen erilaisten vesiensuojelurakenteiden avulla (Ilmonen ym. 2013). Parasta vesiensuojelua on aina kuormituksen synnyn ehkäisy, joka tulee huomioida sekä maa- että metsätalouden toimenpiteissä.

Maatalouden kuormituksen vähentämiseksi ensisijaisen tärkeää on **kuormituksen synnyn ja eroosion ehkäisy** valuma-alueella ennen vesistöön huuhtoutumista (Puustinen ym. 2019). Maatalousalueiden vesiensuojelussa tehokkaimpia keinoja ovat **säätösaloitus, syyskynnön vähentäminen ja talvikaikaisen kasvipeitteisyyden lisääminen**, jotka voivat ehkäistä eroosiota. Lisäksi **täsmäviljelyllä, ravinteiden käytön tarkentamisella ja lannoituksen vähentämisellä** voidaan ehkäistä ravinnekuormitusta (Pesonen ym. 2010). Maataloudessa myös erilaiset **maanparannusaineet**, kuten kalkki, kipsi ja rakennekuitu voivat vähentää vesistöihin kohdistuvaa ravinne- ja kiintoainekuormitusta parantamalla maan rakennetta ja ehkäisemällä eroosiota (Ajosenpää ym. 2022). Kipsin osalta on huomioitava, että sen sisältämän sulfaatin vuoksi kipsi ei sovellu järvien valuma-alueille, pohjavesialueille eikä Natura 2000 -alueille (Ajosenpää ym. 2022).

Metsätaloudessa puolestaan kuormituksen ja eroosion syntyä voidaan pyrkiä vähentämään suosimalla soveltuvilla kohteilla **jatkuvapeitteistä metsänkasvatusta** (Kuva 20), joka voi vähentää ojien kunnostamisen tarvetta ja vastaavasti kiintoaine-, ravinne- ja humuskuormitusta (Nieminen ym. 2018,



Kuva 20 Jatkuvapeitteisessä metsässä näkyy puuston eri-ikäinen rakenne. Kuva: Laura Härkönen

Sarkkola ym. 2021, Palviainen ym. 2022). Myös kohteilla, joille jatkuvapeitteinen kasvatusta ei sovellu, tulee hyödyntää **kunnostusojitusten tarveharkintaa**. Mikäli ojen kunnostusta joillakin kohteilla yhä tarvitaan, ojasuojituksen toteuttaminen olisi vesistökuormituksen vähentämiseksi tärkeää (Höckkä ym. 2021). Metsänkäsittelymenetelmät, jotka vähentävät turpeen hajoamista, ovat avainasemassa niin vesistökuormituksen vähentämisessä (Nieminen ym. 2020, Härkönen ym. 2022) kuin ilmakehään kohdistuvien hiilipäästöjen hillinnässä.

2.3.4.2 Vesiensuojelurakenteet – kosteikot ja laskeutusaltaat

Erilaisten vesiensuojelurakenteiden avulla voidaan pyrkiä paitsi pysäyttämään liikkeelle lähtenyt kuormitus, myös estämään kuormituksen liikkeellelähtöä. Vesiensuojelurakenteita suositellaan tekemään jo valuma-alueen yläosiin, koska yläosien pienemmillä osavaluma-alueilla kuormitusta on helpompi ehkäistä ja pysäyttää. Lisäksi vesiensuojelurakenteita suositellaan ketjuttamaan etenkin silloin, jos valuma-alue on suuri tai kuormitus on merkittävää. Tavoitteena on käyttää kustannustehokkaita rakenteita, joiden vesiensuojeluteho on hyvä.

Sekä maa- että metsätalouden vesiensuojelurakenteina hyödynnettävien **kosteikkojen** avulla pyritään parantamaan valuma-alueen vesiensuojelua vähentämällä vesistöihin päätyvää kiintoaine- ja ravintokuormitusta kosteikossa tapahtuvien luonnonmukaisten prosessien avulla (Kuva 21). Tärkeimpiä kosteikkoprosesseja ovat kiintoaineen ja siihen sitoutuneiden ravinteiden laskeutuminen kosteikon pohjalle,



Kuva 21 Leikkistenojan vesiensuojelukosteikko. Kuva: Jouko Hautamäki.

ravinteiden kerääntyminen kosteikon kasvillisuuteen, päällyskasvustoon ja sedimenttiin, sekä typenpoisto denitrifikaation avulla (Puustinen ym. 2007). Kosteikkojen avulla voidaan parantaa myös esimerkiksi vesilintujen elinolosuhteita tarjoamalla niille elinympäristöjä.

Kosteikkojen kyky pidättää kuormitusta vaihtelee suhteessa niiden kokoon ja kasvillisuuteen sekä kosteikolle saapuvan veden pitoisuuksiin. Tärkein yksittäinen kiintoaine- ja ravinnekuormituksen vähenemiseen vaikuttava kosteikon ominaisuus on veden viipymä (Puustinen ym. 2007), jota voidaan lisätä paitsi kosteikon koon, myös saarekkeiden sekä valleista, kivistä tai puusta muodostettujen suisteiden avulla, jotka pakottavat vettä mutkittelemaan (Koskiaho 2003). Matalien ja syvien vesialueiden vaihtelu ja saarekkeisuus parantavat kosteikon toimintaa elinympäristönä. Kosteikon alkupäähän kannattaa perustaa syvempi avovesialue eli laskeutusallas, jossa on riittävästi lietetilaa kosteikolle tulevan kiintoaineen varastointia varten. Allasmaisten vesiensuojelurakenteiden täyttyminen heikentää niiden tehokkuutta, joten riittävän usein tehtävästä tyhjennyksestä on huolehdittava ja tyhjennysmahdollisuus tulee huomioida jo suunnitteluvaiheessa.

Kosteikko voidaan perustaa esimerkiksi säännöllisesti tulviville pelloille tai luonnollisiin painanteisiin, jolloin patoamisen ja erityisesti kaivun tarve vähenee, vaikkakaan kaivulta ei useimmiten voida täysin välttyä. Jos kosteikko perustetaan esimerkiksi pengertämällä vastaanottavan vesistön ranta-alueelle tai jokisuistoon, kosteikon suunnittelussa on lisäksi erityisen oleellista huomioida vastaanottavan vesistön vedenpinnan vaihtelu ja poikkeamat keskivedenkorkeudesta. Jotta tavoiteltavaa vesiensuojeluhuotyä ei menetä, vastaanottavan vesistön veden pääsy kosteikolle vedenpinnan ollessa korkeimmillaan on estettävä.

Kosteikoilla, kuten millään muullakaan yksittäisellä vesiensuojelutoimenpiteellä, ei voida yksin ratkaista rehevöitymisongelmaa, mutta niillä on oma osansa kokonaisvaltaisessa, valuma-alueen vesiensuojelussa (Koskiaho & Puustinen 2019). Yleisesti kosteikon vähimmäispinta-alaksi suositellaan 2 % sen valuma-alueen koosta (Leonardson ym. 1994), mutta sitä suurempien, 5 % valuma-alueen pinta-alasta kattavien kosteikkojen vesiensuojelullinen tehokkuus saattaa olla vielä parempi (Puustinen ym. 2007). Samalla kosteikon merkitys lintuelinympäristönä voi todennäköisesti myös parantua. Usein kosteikat jäävät kuitenkin huomattavasti tutkimusten suosituksia pienemmiksi ja kosteikon vähimmäispinta-alavaatimukset ympäristötukijärjestelmissä ja ohjeistuksissa eroavat tutkimusten mukaisesta vähimmäispinta-alasuosituksesta. Metsätalouden ohjeistuksissa vähimmäismitoituksena on 1 % valuma-alueen pinta-alasta ja maatalouden ympäristötukijärjestelmässä kosteikon ja muiden valuma-alueen allasmaisten rakenteiden yhteispinta-alaksi riittää 0,5 % valuma-alueesta.

Suometsätaloudessa ojituksen vesiensuojelurakenteina hyödynnetään toistaiseksi yleisimmin **laskeutusaltaita**, joiden toiminta perustuu veden virtausnopeuden hidastamiseen ja kiintoaineen painovoimaiseen laskeutumiseen altaan pohjalle. Laskeutusaltat toimivat tehokkaimmin silloin, kun veden virtausnopeus on pieni ja kiintoainepitoisuudet ovat korkeita. Sellaisinaan laskeutusaltaiden vesiensuojeluteho on kuitenkin melko heikko: niillä voidaan poistaa keskikarkeiden ja karkeiden maalaajitteiden kiintoaineesta keskimäärin noin 30 % (Joensuu ym. 1999). Laskeutusaltaiden pidätysteho on heikoin paksaturpeisilla ojitusalueilla (Manninen 1998, Joensuu ym. 1999, Haahti ym. 2018), tai alueilla, joilla ojat ulottuvat hienojakoiseen kivennäismaahan saakka (Joensuu ym. 1999). Hienojakoisimpien lajitteiden pidättäminen laskeutusaltaiin ei onnistu. Myös orgaanista kiintoainetta on vaikea pidättää laskeuttamalla, koska se on kevyttä ja laskeutuu huonosti (Marttila & Kløve 2010). Suurilla virtaamilla laskeutusaltaista saattaa myös erodoitua kiintoainesta takaisin valumavesiin (Kløve 2000). Näin ollen altaasta eteenpäin lähtevän ojan alkuun onkin aina tehtävä padottava kynnys tehostamaan laskeutusaltan toimintaa (Kuva 22).

Laskeutusaltailta voidaan saada pidätettyä osa kiintoaineeseen sitoutuneesta kokonaisfosforista ja -typeistä (Kløve 2000, Joensuu ym. 1999), mutta liukoisiin ravinteisiin ja liukoiseen orgaaniseen hiiileen niillä ei ole vaikutusta (Joensuu ym. 1999). Näin ollen metsätalouden vesiensuojelun ei tule perustua yksinomaan laskeutusaltaiden varaan. Laskeutusaltaiden melko heikon vesiensuojelutehon takia kunnostusojitusten vesiensuojelurakenteena suositellaankin käyttämään mahdollisuuksien mukaan seuraavassa luvussa esiteltäviä, laskeutusallasta tehokkaampia vesiensuojelurakenteita. Ojituksissa yleisesti



Kuva 22 Laskeutusaltaat voivat pidättää karkeaa ja keskikarkeaa kiintoainetta, mutta liukosiin ravinteisiin ja orgaaniseen hiileen niillä ei ole vaikutusta. Kuva: Samuli Joensuu

hyödynnettyjen lietekuoppien tehosta vesiensuojelurakenteena ei myöskään ole tutkimusnäyttöä, ja niiden tarpeellisuutta on harkittava huolella (Finér ym. 2020). Lietekuopat saattavat kokemukseen perustuen pidättää karkeaa kiintoainetta ojien kunnostuksen aikana. Lietekuopat ovat kuitenkin pieniä, jolloin niiden pidätyskyky on heikko ja sedimentoitunut kiintoaine voi lähteä uudelleen liikkeelle esimerkiksi suuren virtaaman aikana. Paksuturpeisilla aloilla niiden on arvioitu jopa lisäävän kuormitusta (Haahti ym. 2018).

Allasmaisten rakenteiden perustamisessa tulee ottaa Natura 2000 -alueen raja huomioon ja pyrkiä pääsääntöisesti rakentamaan altaat sen ulkopuolelle siten, ettei kaivu-, läjitys- ja rakentamistöitä toteuteta myöskään ranta- tai vesialueella. Massojen läjittämisessä tulee aina varmistaa niiden pysyvyys läjitysalueella, jotta ne eivät pääse valumaan takaisin vesistöön.

2.3.4.3 Vesiensuojelurakenteet – pohja- ja putkipadot, pintavalutuskentät, suojavaikykkeet ja tulvatasanteet

Sekä maa- että metsätaloudessa voidaan hyödyntää vesiensuojelurakenteena myös **pohjapatoja** ja **-kynnyksiä** tai peräkkäisistä pohjapadoista koostuvia **pohjapatosarjoja**. Pohjapadon vesiensuojeluteho perustuu siihen, että pohjapato hidastaa veden virtausnopeutta pohjapadon yläpuolisessa uomassa, jolloin uomaerosio vähenee (Kuva 23). Pohjapatoja käytetään vesiensuojelurakenteena erityisesti laskuojissa ja muissa kohteissa, joissa tarvitaan vähän maapinta-alaa vievää, tehokasta vesiensuojelurakennetta. Pohjapatojen avulla voidaan tehostaa myös valumavesien nousua maatalousuomien tulvatasanteille. Pohjapato rakennetaan yleensä murskeesta ja maisemoidaan esimerkiksi seulanpääkivien avulla. Murskeen alle suositellaan sijoittamaan suodatinkangas oikovirtausten estämiseksi. Pohjapadon molemmille puolille tehdään murskeella myös uoman eroosiosuojaus vähintään muutaman metrin matkalle syöpymisen estämiseksi. Pohjapadot mitoitetaan ja rakennetaan siten, etteivät ne muodosta vaellusestettä, eivätkä nosta liiallisesti vettä yläpuolisessa ojustossa. Kuten muitakin vesiensuojelurakenteita, myös pohjapatoja ja -kynnyksiä on varauduttava huoltamaan esimerkiksi mahdollisten painumien ja sortumien varalta.

Laskeutusaltaiden toimintaa voidaan parantaa **putkipatojen** avulla, joiden on havaittu pidättävän tehokkaasti (81–90 %) turvemailta ojitusten seurauksena vapautuvaa kiintoainesta (Marttila & Kløve 2010). Samalla pystytään poistamaan kiintoaineeseen sitoutunutta fosforia ja typpeä (Marttila & Kløve 2010). On kuitenkin huomioitava, että padottavatkään rakenteet eivät merkittävästi poista valumavesistä liukoisia ravinteita tai liuennutta orgaanista hiiltä. Kiintoaineen osalta putkipadot ovat kuitenkin kustannustehokkaita vesiensuojelurakenteita, jotka voivat vähentää laskeutusaltaiden edellyttämää maapinta-alaa. Putkipadoilla on tulvaherkillä vesistöalueilla merkitystä myös ns. tulvasuojelun kannalta, varsinkin jos niitä aletaan käyttää laajemmin ojustojen kunnostusten yhteydessä. Putkipatorakenteen yhteydessä tapahtuva väliaikainen vesien varastointi ei nosta ympäröivän alueen pohjavedenpintaa tai vaikuta puuston kasvuun (Höckä ym. 2011), kunhan rakenne on mitoitettu oikein (Finér ym. 2020). Putkipatorakenteen perustamisessa on oleellista käyttää rumpuputken lisäksi kulmayhdettä ja supistinta, jotka estävät suurten partikkelien kulkeutumisen rumpuputken läpi. Suometsätaloudessa hyödynnettävien vesiensuojelurakenteiden suunnittelua ja perustamista on käsitelty yksityiskohtaisemmin teoksessa Finér ym. (2020).

Ojitusalueilla voidaan käyttää vesiensuojelukeinona turvetuotantoalueillakin yleisesti hyödynnettyjä **pintavalutuskenttiä**, joiden kautta metsänkäsitelyalueiden vedet johdetaan vesistöön. Pintavalutuskentät ovat osoittautuneet tehokkaimmiksi ojitusten vesiensuojelurakenteiksi (Hynninen ym. 2010) ja niillä voitaisiin poistaa jopa 70–100 % kiintoaineesta. Käytännön vesiensuojelutoimenpiteenä pintavalutusta käytetään kuitenkin toistaiseksi melko vähän (Nieminen ym. 2005, Nieminen ym. 2018). Kiintoaineen lisäksi pintavalutuskentät voivat tapauskohtaisesti poistaa valumavesistä myös liukoisia ravinteita (Hynninen ym. 2010). Pintavalutuskenttien pidätyskyky kuitenkin vaihtelee eri ravinteiden osalta (Heikkinen ym. 2018) ja liukoista orgaanista hiiltä ne eivät poista (Nieminen ym. 2017). Jos kentät ovat pienialaisia tai niissä on merkittäviä oikovirtauksia, osasta kentistä saattaa myös vapautua liukoisen orgaanisen hiilen ohella enemmän liukoisia ravinteita kuin ne pidättävät (Hynninen ym. 2010, Nieminen ym. 2017). Kiintoainekuormituksen vähentäminen jo ennen pintavalutuskenttiä on oleellista, jotta välte-



Kuva 23 Pohjapadot hidastavat veden virtausta ja voivat vähentää uomaeroosiota. Kuva: Juho Holappa

tään pintavalutuskentän täyttymistä ja vastaavaa kiintoainekuormituksen vapautumista pintavalutuskentältä. Vesiensuojelurakenteiden ketjuttamisessa tulisikin hyödyntää useampia, erityyppisiä rakenteita. Pintavalutuskentät vaativat toimiakseen suuren pinta-alan, eivätkä siten sovellu kaikkiin kohteisiin (Niemi ym. 2018). Pintavalutuskenttien perustamisessa on lisäksi huomioitava letot, lähteiköt ja tihkupinnat, jotka on jätettävä pintavalutuskenttien ulkopuolelle.

Hakkuissa ja maataloudessa olennaista on riittävän leveän **suojavaoähykkeen** jättäminen toimenpitealueen ja vesistön väliin. Maatalouspuroille ei tyypillisesti jätetä lainkaan puustoista suojavaoähykkeitä, vaikka ne auttaisivat vähentämään maatalouden hajakuormituksen haittavaikutuksia virtavesille ja parantamaan maatalousalueiden virtavesien ekologista tilaa (Turunen ym. 2019, Tolkkinen ym. 2021). Puustoisten suojavaoähykkeiden ja rantametsien hyödyntämistä myös maataloudessa tulisi pyrkiä lisäämään (Hägglom ym. 2020, Aroviita & Tolkkinen 2022). Suojavaoähykkeiden leveydet tulisi optimoida paikkakohtaisesti siten, että kiintoaineen laskeutumiselle ja ravinteiden pidättymiselle on riittävän pitkä aika ennen valumavesien päättymistä vesistöön. Liian kapeat tai harvapuustoiset suojavaoähykkeet eivät turvaa etenäkään virtavesien hyvää ekologista tilaa (Jyväsjärvi ym. 2020). Suojavaoähykkeet suositellaan rajaamaan vaihtelevan levyisiksi maastonmuotojen ja eroosioriskin mukaan, jota voidaan arvioida erilaisten paikkatieto- ja mallityökalujen avulla (luku 2.2). Suojavaoähykkeiden lisäksi **kaksitasouomat** ja **tulvatasanteet** voivat parantaa paitsi uoman monimuotoisuutta, myös pidättää kiintoainekuormitusta (Granholm ym. 2017, Puustinen ym. 2019).

Tietolaatikko 3

Metsätalouden vesiensuojelun tehostaminen: esimerkkinä Naamijoen ja Isojoen valuma-alueet

Meritaimenen esiintymisalueena olevaan Naamijokeen kohdistuu merkittävää kiintoainekuormitusta, ja vesiensuojelun tehostamiselle haasteita aiheuttavat jokakeväiset, runsaat tulvat. Vedden varastointitilaa on vähän, sillä järvisyysprosentti on vain 1,9 % (hankealueen pinta-ala 1 265 km²). Ohutturpeisilla kohteilla kivennäismaalaji on usein lajittunutta silttiä, hiesua tai hie-taa. Naamijoen vesiensuojelun erityispiirteenä on myös sivujokien ja suurempien purojen per-kaus ja oikominen purouittoa varten.

Suomen metsäkeskus on vastannut Freshabit LIFE IP -hankkeessa Naamijoen alueella metsä-taloustoimintaan liittyvistä yksityismaiden vesiensuojelutoimenpiteistä. Metsähallituksen hal-linnassa olevien valtion maiden osuus on kuitenkin suuri, paikoin jopa 70 % pinta-alasta.

Metsäkeskus on laatinut vesiensuojelusuunnitelmia ja valvonut niiden toteutustöitä. Yhteistyö maanomistajien kanssa on sujunut erinomaisesti. Hankkeen aikana rakennetut vesiensuojelu-rakenteet toimivat useamman vuoden seurannan perusteella hyvin. Maastoinventoinnissa löy-detyt eroosiokohteet on korjattu ja metsätalouden vesiensuojelun tärkein tavoite on saavutettu, sillä toteutetuilla vesiensuojelurakenteilla on vähennetty kiintoaineen kulkeutumista vesistöi-hin. Tehdyt toimenpiteet parantavat omalta osaltaan myös meritaimenen elinolosuhteita han-kealueella. Osana Naamijoen valuma-aluesuunnitelmaa Suomen metsäkeskus on tehnyt vael-lusesteinventoinnin koko hankealueen tiestölle, koska vaellusesteillä on merkittävä rooli meritaimenen elinkierrossa. Vaellusesteet ovat rakenteita, jotka ovat syntyneet tai syntyvät tiestön rumpujen ja siltojen asentamisen yhteydessä. Nämä estävät kalojen, muiden vesieliöi-den ja maaeläinten vaeltamisen joko täydellisesti tai osittain.

Vuonna 2021 toteutetun kuormituspisteinventoinnin tulokset osoittavat, että vesiensuojelutoi-menpiteitä tarvitaan myös tulevaisuudessa. Naamijoen valuma-aluesuunnitelmassa on kuvattu yksityiskohtaisesti metsätalouden vesiensuojelua ja vesiensuojelurakentamista Naamijoella ja arvioitu tulevien vuosien metsätalouden kuormitusta hakkuumahdollisuuksien ja turvemaiden kunnostusajituksen tarpeen kannalta. Mallityökalujen avulla on ennustettu eroosiota sekä ra-vinteiden huuhtoutumista ja kulkeutumista valuma-alueelta vesistöihin. Pysyviä kuormitusvä-hennyksiä voidaan jatkossa saada aikaan hyödyntämällä valuma-aluesuunnitelmaa ja paikka-tietoaineistoja sekä noudattamalla vesiensuojeluohjeita, mutta ennen kaikkea yksittäisellä työkohteella toimivan koneenkuljettajan ammattitaidolla sekä asenteella.

Isojoella tarkempaan vesiensuojelun suunnitteluun valittiin Freshabit LIFE IP -hankkeessa viisi metsäisintä kolmannen jakovaiheen valuma-aluetta: Lohiluoma, Riitaluoma, Kärkiluoma, Hukanluoma ja Uuronluoma. Maantieteellisesti tarkastelualue sisälsi runsaat 20 000 ha Lau-hanvuoren länsipuolella Satakunnan rajalta Kauhajoen Uuronjärvelle. Nämä Isojoen latva-osilla sijaitsevat puroluokan valuma-alueet tutkittiin kuormituspisteinventointina yhden maas-tokauden aikana. Isojoella luonnonhoitohankkeita lähdettiin toteuttamaan viitenä erillisenä hankkeena. Kaikissa hankkeissa oli useita vesiensuojelurakenteita ja maanomistajia.

Lauhanvuoren liepeillä sijaitsee useita keidassoita, joista vesi virtaa em. puroihin. Vuoren alarin-teillä esiintyy pohjavesipurkauksia, ja vähän pohjoisempaan Lumikankaan alueella sijaitsee tär-keä pohjavesialue, eli pohjavesivaikutus virtauksiin on myös merkittävä. Maalajina keitaiden vä-leissä ja yläpuolella on lähes puhdasta hiekkaa tai hiekkamoreenia. Alempaan vaihtelevat



Kuva 24 Laskeutusallas Lohiluomaan laskevan Huhtaluoman suulla kesällä 2017 (yllä) ja eroosiosuojauksen toteuttamisen jälkeen kesällä 2019 (alla)

hiekkaiset kangasmaat ja 1960–80-luvuilla perusojitetut, ja nyt jo paljolti kunnostusojitetut suot. Varsinkin ohutturpeisilla alueilla pääkaltevuuden suuntaan peratut ojat erodoituvat ja niistä irtoaa virtauksen mukana helposti kiintoainetta, joka kerääntyy puroihin ja myöhemmin Isojoen pääuomaan.

Vesiensuojelurakenteilla tehostettiin kiintoaineen pidätystä. Tavoitteena oli vähentää hienojakoisten maalajien kulkeutumista puroihin. Isojoella rakenteet sijoittuivat puroihin laskeviin sivu-uomiin. Hankkeissa toteutettiin eroosiosuojauksia yli 800 metriä, rakennettiin kolme kosteikkoa, rakennettiin uusia ja kunnostettiin vanhoja laskeutusaltaita yhteensä 47 kpl (Kuva 24).

Vesiensuojelurakenteiden valuma-alue kattaa inventointialueesta yli 73 %. Huomattava joukko paikallisia maanomistajia on antanut suostumuksensa tehdä tiloilleen vesiensuojelurakenteita.

Metsätalouden vesiensuojeluhanke kytkeytyy Isojoen vesistössä laajempaan, Etelä-Pohjanmaan ELY-keskuksen koordinoimaan kokonaisuuteen. Koko vesistölle tehdään valuma-alue-suunnitelma, jossa yhdistyvät luonnon- ja vesiensuojelu, luonnonvarojen kestävä käyttö maan veden elinympäristöissä ja niitä ympäröivillä alueilla (Saarenpää ym. valmisteilla). Valuma-alue-suunnitelman tavoitteena on yhteinen näkemys vesistöalueen ja sitä ympäröivän valuma-alueen hoidosta ja käytöstä. Valuma-alue-suunnitelmassa yhdistyvät tavoitteet neljästä eri osasuunnitelmasta, joita valmisteltiin samanaikaisesti alueellista sidosryhmäyhteistyötä hyödyntäen. Freshabit LIFE IP -hankkeessa toteutettiin Isojoen-Lapväärtinjoen valuma-alueella metsätalouden vesiensuojeluhankkeen lisäksi 125 ha soiden ennallistamista, n. 5 km pääuoman ja sivupurojen uomakunnostuksia, Haapajärven pinnannosto sekä tutkimusta ja seuranta kunnostuksen vaikutusten arvioimiseksi. Toimenpiteitä tehtiin sekä suojelualueilla että niiden ulkopuolella.

2.3.4.4 Ojitettujen soiden ennallistaminen ja turvetuotantoaluiden jälkikäyttö

Ojitettujen soiden ennallistamisella pyritään palauttamaan niille kuuluva luontainen vedenkorkeus ja vesivirtaukset, jotta suon kuivuminen pysähtyisi, suon luontainen vedenpinnan taso palautuisi ja jotta turpeen muodostuminen käynnistyisi (Aapala ym. 2013) (Kuva 25). Ennallistamisen keskeisimpiä tavoitteita ovat heikentyneen tai tuhoutuneen suoekosysteemin palauttaminen, suoluontotyypin tilan parantaminen, alkuperäisen suolajiston palautumisen mahdollistaminen ja putkilokasvi-, sammal-, hyönteis- ja lintulajien ja -populaatioiden uhanalaistumiskehityksen hidastaminen tai pysäyttäminen. Soiden merkittävimmät monimuotoisuusarvot ovat lajeissa ja luontotyypeissä, joita ei esiinny muissa elinympäristöissä. Erityisesti suojelualueilla ensisijaisena tavoitteena onkin usein monimuotoisuuden turvaaminen (Aapala ym. 2013). Ensisijaisesti soita elinympäristönään hyödyntäviä uhanalaisia lajeja lukeutuu hyönteisiin, hämähäkkieläimiin, lintuihin, nilviäisiin, putkilokasveihin, sammaleihin sekä sieniin ja jäkäliin (Hyvärinen ym. 2019). Useimmilla ennallistettavilla soilla rahkasammalet (*Sphagnum* sp.) ovat avainlajeja, joiden palautuminen on turpeen muodostumisen ja muiden suon toimintojen palautumisen edellytyksenä. Jos ennallistamisella pyritään palauttamaan suolle sieltä hävinneitä eliölajeja, niiden palautumisen edellytyksenä on elinvoimaisten populaatioiden esiintyminen toisaalla ja vastaavasti myös mahdollisuus takaisinpaluuseen (Aapala ym. 2013). Sitä voi heikentää ihmistoiminnasta aiheutunut ekosysteemien pirstoutuneisuus, jolloin voidaan joutua turvautumaan siirtoistutuksiin. Niihin tarvitaan aina maanomistajan suostumus ja siirroista tulee tarvittaessa olla yhteydessä ELY-keskukseen.

Luonnon monimuotoisuuden turvaamisen ohella soiden ennallistamisella voidaan pyrkiä parantamaan valuma-alueen vedenpidätyskykyä sekä vähentämään turpeen hajoamisesta aiheutuvaa vesistökuormitusta ja ilmakehään kohdistuvia hiilipäästöjä (Juutinen ym. 2020). Yksi soiden ennallistamisen tavoitteista onkin ilmastonmuutoksen hillitseminen, sillä soihin sitoutunut hiili on turpeessa pitkäaikaisessa varastossa (Aapala ym. 2013).

Soiden ennallistamisessa käytettyjä menetelmiä ovat mm. **ojien täyttö ja patoaminen, vedenpinnan nosto, puuston poisto tai harventaminen, sekä ojalinjaraivaus** (Kuva 25). Ennallistamisen lähtökohdana on suon vesitalouden palauttaminen luonnontilaisen kaltaiseksi. Näin ollen suoveden pinta pyritään palauttamaan luontaista vastaavalle tasolle ja veden kulku luontaisille reiteilleen (Aapala ym. 2013). Luontaisten vesiuomien etsiminen ja vesien ohjaaminen niihin takaisin on oleellista. Hydrologian palauttaminen edellyttää ojalinjojen tukkimisen lisäksi sitä, että suolle saadaan palautettua sinne luontaisesti kuuluvat vedet. Kuten vesistöilläkin, myös soilla tärkein tarkasteluyksikkö on siten valuma-alue,

joka määrittelee suon vesitalouden (Aapala ym. 2013). Suon valuma-alueen alkuperäisiä vesien virtaus-suuntia voidaan arvioida vanhojen, ennen ojitusta otettujen ilmakuvioiden ja peruskartan korkeuskäyrien perusteella. Ojien virtaussuunnat tarkastetaan maastossa runsaan veden aikaan, esimerkiksi keväällä. Ojitus on voinut muuttaa paitsi suon vesitaloutta, myös valuma-alueen rajoja.

Vesitalouden ennallistamisen suunnittelussa on pyrittävä arvioimaan muodostuvan ja purkautuvan pohjaveden määrä ja mahdollinen lähdevaikutteisuus. Pohjavettä voi purkautua ojiin, joten ojissa kuivaan aikaan virtaavan veden alkuperä tulee selvittää. Myös mikäli ojien pohjilla kasvaa lähde- tai lettolajeja, ennallistaminen on suunniteltava lähteisyyden turvaamiseksi huolella (tietolaatikko 4). Jos ennallistettavan alueen kasvillisuustyypeistä ei ole saatavilla ennakkotietoja, ne kartoitetaan suunnittelun alkuvaiheessa. Tarkat lajistoselvitykset tarvitaan erityisesti silloin, jos alueella saattaa esiintyä uhanalaista tai muuten erityishuomiota vaativaa luontodirektiivin liitteiden II, IV ja V tai lintudirektiivin liitteen I lajistoa. Myös ennallistamisalueella ja sen läheisyydessä sijaitsevat petolintujen pesät kartoitetaan suunnitteluvaiheessa, jotta ne pystytään huomioimaan toteutusvaiheessa.

Ojien tukkimisen lisäksi ennallistamisessa voidaan hyödyntää puuston poistoa, jonka avulla voidaan vähentää puuston aiheuttamaa haihdutusta. Puustoa poistetaan erityisesti soilta, jotka ovat aiemmin olleet puuttomia tai vähäpuustoisia. Puustoa voidaan poistaa myös ojalinjoilta, jotta ojien täyttö on mahdollista. Suojelualueiden ulkopuolella talousmetsässä sijaitsevan suon puuston poistossa tulee huomioida metsälain mukainen metsän uudistamisvelvoite.



Kuva 25 Mujejärven Natura 2000 -alueella Nurmeksessa sijaitseva ennallistettu suo 13 vuotta ojalinjojen tukkimisen jälkeen. Kuva: Maarit Similä

Puustoa voidaankin poistaa harvennusmallin alarajalle saakka siten, että puuston poisto ei aiheuta uudistamisvelvoitetta. Vähätuottoisilla turvemaidella eli kitu- ja joutomaidella ei ole uudistamisvelvoitetta, samoin ennallistettavia avoimia soita voidaan palauttaa puuttomiksi avosoiksi. Osa puustosta saattaa kuolla ennallistamisen seurauksena, sillä esimerkiksi kuusi ei siedä nopeita hydrologisia muutoksia.

Soiden ennallistamisen vaikutukset luonnon monimuotoisuuteen, ilmastoon ja vesistöihin vaihtelevat suon ominaisuuksien mukaan ja ovat osin ristiriitaisia riippuen siitä, mitä näkökulmaa painotetaan (Kareksela ym. 2021). Ennallistaminen ei saa vaarantaa olemassa olevia luonto- tai kulttuuriarvoja, kuten arvokasta suolajistoa tai häiriöille herkkää lähdelajistoa (Aapala ym. 2013). Esimerkiksi sammalet voivat ilmentää lähdevaikutusta selkeästi ja ovat samalla helpoimmin sulan maan aikana kartoitettavissa oleva lajiryhmä. Ennallistaminen ei saa myöskään aiheuttaa vettymishaittaa aluetta ympäröivissä talousmetsissä, haitallisia vaikutuksia alapuolisissa lähteiköissä, tai kohtuutonta kuormitusta alapuolisiin vesistöihin. Vesistöihin ja erityisesti ilmastoon kohdistuvien vaikutusten tarkastelussa korostuvat myös lyhyen ja pitkän aikavälin vaikutusten erot ja potentiaaliset ristiriidat. Ravinteiden, kiintoaineen ja orgaanisen aineksen huuhtoumat saattavat merkittävästikin lisääntyä ennallistamisen jälkeen, mutta vaikutukset voivat tasaantua ajan kuluessa (Haapalehto ym. 2014, Koskinen ym. 2017). Juutisen ym. (2020) mukaan ojitettujen soiden ennallistamisella voidaan pitkällä aikavälillä pysäyttää vesistökuormitus.

Koska ennallistaminen kuitenkin aiheuttaa etenkin alkuvaiheessa vesistökuormitusta, suunnittelussa tulee arvioida vesistövaikutusten voimakkuus ja vaikutukset vastaanottavan vesistön tilaan. Erinomaisiksi tai hyviksi arvioitujen vesistöjen tilaa ei saa vesienhoitolain mukaisesti heikentää. Lisäksi ennallistamisen vaikutusalueella olevien vesistöjen uhanalaisten lajien, kuten esimerkiksi jokihelmisimpukan, esiintymistiedot tulee tarkistaa lajin suojelusta vastaavilta viranomaisilta. Kiintoaineen ja ravinteiden huuhtoutumista ja kulkeutumista voidaan vähentää ohjaamalla vesi täytettävistä ojista saroille valuma-alueen yläosista alkaen. Tarvittaessa ennallistaminen on jaettava riittävän pieniin suon osa-alueisiin ja riittävän pitkälle ajanjaksolle kuormituksen hallitsemiseksi. Vesistöihin laskevia ojia täytettäessä jätetään vähintään tulvavyöhykkeellä sijaitsevat ojan osat koskemattomiksi. Lisäksi tulvavyöhykkeen yläpuolelle tehdään ojiin riittävän suuri, tarvittaessa suodatinkankaalla vahvistettu pato pintavalleineen ohjaamaan ennallistamisalueelta tuleva vesi pintavaluntaan ennen vesistöön pääymistä (Aapala ym. 2013). Vesiensuojelurakenteet kannattaa perustaa jo ennen ojien tukkimisen aloittamista.

Toimenpiteiden ja kulkureittien suunnittelussa on huomioitava myös mahdolliset muinaisjäännökset ja pyydetty tarpeen mukaan lausuntoa Museovirastolta. Ennallistamisessa on huomioitava, etteivät kaikki soiden kulttuuriperintökohteet välttämättä löydy muinaisjäännösrekisteristä, joten maastotöiden yhteydessä on varauduttava havainnoimaan myös kulttuuriperintökohteita (Aapala ym. 2013).

Valuma-alueen vedenpidätyskykyä voidaan parantaa myös valumavesien uudelleenohjauksella, kuten johtamalla ja palauttamalla ojitusaluiden vesiä suojelusoiden osittain kuivuneille reuna-alueille (Autio ym. 2018). Monissa tapauksissa ojitusaluiden vesien ohjaaminen suojelusoiden reunamille on mahdollista ilman, että ympäröivissä talousmetsissä aiheutuu merkittäviä vettymishaittoja. Menetelmän vaikutuksista suoluonnon tilaan ja vesistövaikutuksiin tarvitaan kuitenkin lisätietoa.

Soiden ennallistamisen ja metsätalousalueiden vesiensuojelun parantamistoimien yhteydessä voidaan myös kunnostaa purojen lisäksi muita pienvesiä, kuten tihkupintoja, lähteitä ja lampia niiden monimuotoisuuden ja tilan parantamiseksi (Aapala ym. 2013, Hämäläinen 2015) (Kuva 26). Pienvesien tila on usein heikentynyt juuri ojituksen seurauksena, jolloin ojien tukkimisella voidaan sekä vähentää kuormitusta että parantaa pienvesien monimuotoisuuden tilaa pitkällä aikavälillä (Kareksela ym. 2021). Maankäytön seurauksen muuttuneiden lähteiden kunnostuksessa tulee kuitenkin huomioida, että niissä saattaa olla uusi tasapainotila ja uhanalaista lajistoa, jonka säilyminen tulee turvata. Lähteiden kunnostuksissa voidaan joutua turvautumaan myös kevennettyihin toteutuskeinoihin: siinä missä suot ennallistetaan yleensä koneellisesti, lähteiden lähistöllä saatetaan joutua henkilötyöhön.



Kuva 26 Soiden ennallistamisen yhteydessä voidaan pyrkiä kunnostamaan myös lähteitä ja tihkupintoja. Kuva: Laura Härkönen

Myös turvetuotantoon käytettyjen soiden jälkikäytön huolellinen suunnittelu vähentää vesistöihin kulkeutuvaa ravinne- ja humuskuormitusta (Ympäristöministeriö 2015) (Kuva 27). Turvetuotannon loputtua alueen jälkikäyttövaihtoehtoja ovat luontainen kasvittuminen, metsitys ja vettäminen kosteikoksi. Turvesuon jättäminen luontaisesti kasvittumaan voi palauttaa suolajistoa pitkällä aikavälillä, metsitys usein tuhkalannoituksen avulla puolestaan heikentää suokasveille sopivia elinympäristöjä, mutta lisää hiilensidontaa (Juutinen ym. 2020). Vettäminen voi puolestaan parantaa suolajiston elinmahdollisuuksia jo lyhyellä aikavälillä, mutta lajisto poikkeaa alkuperäisestä koostuen rehevien humusjärvien putkilokasveista ja sammallajistosta. Turvetuotantoalueiden ennallistaminen on tärkeä osa laajempaa turvemaiden palauttamista hiiltä sitoviksi ja luontaisesti vesiä puhdistavaksi (Lång ym. 2022).

Tietolaatikko 4

Koitajoen valuma-alueella lähdevaikutteisten raviinien ennallistaminen

Kesonsuon Natura 2000 -alue oli yksi Freshabit LIFE IP –hankkeen Koitajoen valuma-alueen keskeisistä toimenpidealueista. Suunnittelualue kuuluu sekä harjujen- että soidensuojeluohjelmaan. Tornatorin omistamalla Tahko – ja Kämpäkankaan yksityisellä suojelualueella ennallistettiin soiden ja purojen elinympäristöjä yli 100 hehtaarin alueella. Tahko- ja Kämpäkankaan raviinien pohjavesivaikutteiset purot laskevat Kivi-, Tahko- ja Sammalpuroa pitkin Koitajokeen, joka on merkittävä planktonsiian elinympäristö. Ennallistamisella on erityinen vaikutus heikentyneisiin suo- ja pienvesiluontotyyppisiin. Pitkällä aikavälillä toteutetut toimenpiteet tulevat todennäköisesti vaikuttamaan suotuisasti myös Koitajoen vedenlaatuun.

Raviinit sijaitsevat Palokankaan laajan, geologisesti merkittävän delta-alueen eteläreunassa. Ne ovat muodostuneet Ilomantsin jäätjärven jäätikön sulamisvesistä. Suunnittelualan raviinit erottuvat seitsemänä erillisenä suoumana, jotka ovat useita kilometrejä pitkiä ja leveimmillään noin 350-metrisiä. Turvekerros on paikoitellen paksu ja sen alla on hienojakoisia maalajitteita, jotka ovat pääosin hienoa hiekkaa tai hietaa. Luontotyypeiltään raviinien suot ovat puustoisia soita sekä vaihettumissoita, joita halkovat pikkujotet ja purot sekä useat lähdesuot. Jokainen raviini muodostaa oman pienvaluma-alueensa, jonka latvoilta purkautuu yksi tai useampi puroksi muuttuva noro. Useimmat uomat on perattu ja oikaistu latvaosistaan lähtien. Raviineissa on runsaasti avolähteitä, tihkupintoja sekä lähdepuroja.

Ennallistamisen suunnittelussa käytettiin apuna vinovalovarjostetta sekä korkeusmalleja. Taustatiedoista vanhat ilmakuvat 1930-luvulta lähtien antoivat parhaiten kuvaa alueen luontotyyppien muutoksista. Lisäksi toteutettiin tarkentava luontotyyppi-inventointi sekä sammalkartoitus. Niiden perusteella raviinien lähteiköt ovat paikoin avolähteitä, pienimmällään 30–50 cm kokoisia laikkuja ja suurimmillaan purojen lähellä olevia osin kasvittomia allikoita. Valtaosa lähteistä on kuitenkin tihkupintoja, joilla kasvaa meso-eutrofiaa vaativia ruohoja, kuten suokelttoa, mesiangervoa ja karhunputkea. Sammallajisto on pääosin mesotrofiaa ilmentäviä lajeja, mutta rahkasammalet ilmentävät enemmän oligo-mesotrofiaa. Vaateliaimmat rahkasammalet tihkupinnoilla ovat letto- ja heterahkasammalia. Lehväsammalista esiintyy eniten yleisiä lajeja, kuten kiiltolehvä- ja hetealvesammalta. Muuttuneilta tihkupinnoilta tyypilliset lehväsammalet saattavat puuttua lähes kokonaan, jolloin pohjakerroksessa kasvaa erilaisia korville tyypillisiä sammalia sekä kalv akka- ja punarahkasammalta. Alueen pohjaveden ominaisuuksia mitattiin muutamista kohdista kevyellä maastomittauslaitteistolla. Veden pH oli lievästi hapan ja veden sähkönjohtokyky oli alhainen.

Ennallistaminen toteutettiin lähes kaikkien täyttönä, ojissa virtaavan veden ohjaamisella alkuperäisiin puroumiin ja muuttuneiden tihkupintojen vedenkorkeuden palauttamisella luontaisemmalle tasolle. Ennen ojien täyttämistä ojalinjailta sekä puustottuneimmilta suokuvioilta poistettiin puustoa koneellisesti. Ojat täytettiin kaivinkonetyönä kauttaaltaan ojamailla ja saroilta otettavalla turpeella. Jotta vesi saataisiin levittymään suolle laajemmin, täytettävään ojaan tehtiin turvepatoja 20–40 m välein riippuen suon pinnan kaltevuudesta. Vesi ohjattiin pois täytetyiltä ojalinjailta patojen ja kaivinkoneen kauhalla tehtävien viisteiden avulla. Suolla oli runsaasti painanteita ja onkaloita, joihin vesi oli helppo ohjata. Syöpyneissä kohdissa käytettiin puuvahvisteista patoa ja suodatinkangasta tukemaan maaineksia paikalleen. Jos täytettävien ojien läheisyydessä oli lähteikköjä, ojat täytettiin lähteikön vastapuoliselta ojanreunalta tai ojan täyttö aloitettiin vasta selvästi lähteikön alapuolelta. Työn aikana varmistettiin, ettei lähteikön vedenpinta nouse ojassa liian korkealle eikä sammallajisto huku. Kiintoainekuormituksen pienentämiseksi ojat täytettiin huolella ja vettä ohjattiin täytetyiltä ojilta sarkaväleihin.

Purojen ennallistamisessa ohjattiin vettä patoamalla vanhoihin uomiin ojien täytön yhteydessä. Paikoin vanha purouoma ja oja olivat hyvin lähekkäin ja oja oli syöpynyt. Tällöin perattua uoma padottiin altaiksi. Alkuperäisiin puroumiin palautetut vedet virtaavat hitaammin, eivätkä uomat erodoidu yhtä helposti kuin peratut puro-ajat.



Kuva 27 Turvetuotannon päätyttyä tuotannosta poistuvia alueita voidaan esimerkiksi metsittää ja vettä kosteikoiksi. Kuva: Jani Antila

2.4 Erityistä huomiota vaativien lajien ja luontotyyppien huomioiminen

Erityistä huomiota vaativien lajien ja luontotyyppien kartoitus alkaa taustatietojen kokoamisella. Luonnon monimuotoisuuden kannalta tärkeimmät alueet on huomioitava toimenpiteiden sijoittelussa ja valinnassa. Lajien ja luontotyyppien turvaaminen on mahdollista vain, jos tiedetään, mitä turvattavia luontotyyppien kullakin mahdollisen muutoksen kohteena olevalla alueella on ja minkälaisia vaikutuksia niihin arvioidaan eri toimenpiteiden seurauksena kohdistuvan (Mäkelä & Salo 2021).

Seuraavissa luvuissa on käsitelty luonto- ja lintudirektiivien lajeja ja luontotyyppisiä, joiden esiintyminen kunnostettavalla kohteella saattaa aiheuttaa tarkennus- ja muutostarpeita kunnostussuunnitelmissa. Lajien vaatimukset huomioidaan toimenpiteissä ja suunnittelussa lajikohtaisesti. Kunnostustoimenpiteiden ajankohdassa on otettava huomioon esimerkiksi lintujen pesimäaika, viitasammakoiden lisääntymis- ja talvehtimisaika sekä jokihelmisimpukan esiintymisalueet. Luontodirektiivin liitteissä on lueteltu yhteisön luonnonsuojelun kannalta tärkeimmät luontotyypit (liite I) ja lajit (liitteet II, IV ja V) ja lintudirektiivin liitteessä I puolestaan uhanalaiset lintulajit, joiden suojeluun on kiinnitettävä erityistä huomiota. Luontodirektiivin liitteessä IV on lueteltu tiukan suojelun lajit, joiden lisääntymis- ja levähdyspaikkojen hävittäminen ja heikentäminen on kiellettyä luonnonsuojelulain (1096/1996) 49 §:n nojalla kaikkialla, missä niitä esiintyy. Suunnittelussa ja toteutuksessa noudatetaan pienimmän haitan periaatetta.

Natura-tietolomakkeissa on esitetty Natura 2000 -alueen maanpeittoluokkien osuudet sekä alueen suojeluperusteina alueella esiintyvät lintudirektiivin liitteen I lajit ja muut huomionarvoiset, alueella pesivät lintulajit, luontodirektiivin liitteen IV lajit sekä luontodirektiivin liitteen I luontotyypit. Niiden esiintymistä valuma-alueella voidaan lisäksi arvioida esimerkiksi ympäristöhallinnon avoimien tietojärjestelmien Eliölajit-osion havaintojen, Luonnontieteellisen keskusmuseon (LUOMUS) Laji.fi -portaalin, BirdLife Suomen Tiira-lintutietopalvelun sekä metsähallituksen ylläpitämän LajiGIS -lajitietojärjestelmän avulla. Lisäksi voidaan määrittellä potentiaalisten esiintymisalueiden sijaintia ruovikoiden, vesialueen avoimuusmallin, ilmakuvioiden, vedenlaatutietojen, näkösyvyyden ja lajien ekologisten tietojen perusteella. Tietoa kunnostuskohteiden luonnonarvoista kannattaa tiedustella myös kunnan ympäristötoimesta ja ELY-keskuksista, joilla on monipuolisesti tietoa toimialueen luonnonsuojeluun ja luonnon monimuotoisuuteen liittyvistä asioista. Lisäksi vesiensuojelu-, lintu- ja luontoyhdistyksillä sekä metsä-, riistanhoito- ja kalastusorganisaatioilla voi olla arvokasta tietoa eläinlajien esiintymisestä, paikallisista luontokohteista ja uhanalaisten lajien esiintymisestä ja elinympäristöistä. Esiintymisen varmistamiseksi ja levinneisyyden tarkentamiseksi tarvitaan lisäksi ajantasaiset maast selvitykset, joita tietojärjestelmät ja paikkatietoaineistot eivät korvaa. Luontodirektiivin lajien lisääntymis- ja levähdyspaikat tulee arvioida elinympäristöä vastaavina alueina pistemäisten kohteiden sijaan (Kemppainen ym. 2018). Arvioinnissa on oleellista kuvata myös lajien elinympäristöjä niiden laajuuden ja lajeille tärkeiden rakennepiirteiden ja toisaalta myös maastossa havaittavien uhkatekijöiden osalta.

Luontoselvitykset toteutetaan usein konsulttityönä, jolloin monet luontoselvityksen riittävyteen vaikuttavat ratkaisut ja päätökset tehdään jo tarjouspyynnön valmisteluvaiheessa (Mäkelä & Salo 2021). Näin ollen tarjouspyyntöjen sisältö on määriteltävä sekä riittävän laajasti että riittävällä tarkkuudella, jotta luontoselvityksen tietoja ei jouduta jälkikäteen täydentämään uusilla selvityksillä, ja jotta selvityksen tulokset ovat vertailukelpoisia aiemmin toteutettujen selvitysten kanssa. Useiden lajien ja lajiryhmien havaittavuuteen ja määrän arviointiin vaikuttaa selvityksen kohteena olevasta lajista riippuvainen selvitysajankohta, joka on otettava huomioon selvityksiä suunniteltaessa ja tilattaessa (Mäkelä & Salo 2021).

Taustatietoa lajistosta ja luontotyypeistä:

- [EU:n lintudirektiivi \(2009/147/EY\)](#) liitteineen
- [EU:n luontodirektiivi \(92/43/ETY\)](#) liitteineen
- BirdLife Suomi ry:n [Tiira-lintutietopalvelu](#)
- [Luonto- ja lintudirektiivin lajien esittelyt](#)
- Punaisen kirjan, eli [Suomen lajiston uhanalaisuusarvioinnin verkkopalvelu](#)
- Suomen lajitietokeskuksen [Laji.fi](#) -portaali
- [Suomen tärkeät lintualueet – FINIBA](#)

Taustatietoa Natura 2000 -alueista ja luontotyypeistä:

- [Luontotyyppien punaisen kirjan verkkopalvelu](#)
- [Natura 2000 -alueet karttapalvelu](#), josta löytyvät myös Natura-tietolomakkeet
- [Natura-sisävesiluontotyyppien tila vesienhoidon suunnittelukausilla](#)

2.4.1 Lajit

Olennaisiin lajistoa koskeviin taustatietoihin kuuluvat muun muassa uhanalaisten ja silmälläpidettävien lajien sekä luontodirektiivin liitteen II ja IV sekä lintudirektiivin liitteen I lajien tunnetuista esiintymistä. Erityisesti suojeltavien, liitteen IV lajien rajatut esiintymät ovat avoimesti Suomen Lajitietokeskuksen kautta saatavilla olevaa taustatietoa. Mikäli selvitysalue sisältää merialueita, Mäkelän & Salon (2021) mukaisesti olennaisiin taustatietoihin kuuluvat myös Suomen ekologisesti merkittävät vedenalaiset meriluontoalueet (EMMA; Lappalainen ym. 2020) sekä vedenalaisen meriluonnon avainluontotyyppien esiintymät (Ahtiainen ym. 2021).

Direktiivilajien seurannoissa menetelmän toistettavuus on tärkeää, jonka vuoksi seurannan mahdollisesti toteuttaville konsulteille on annettava yhtenäiset ohjeistukset seurantamenetelmien toteuttamisesta. Näin toimimalla varmistetaan tulosten vertailukelpoisuus eri selvitysajankohtien välillä. Luontonselvityksessä selvitettävien lajien biologiasta ja ekologiasta on oltava olemassa riittävästi taustatietoa, jotta lajit voidaan tunnistaa luotettavasti ja arvioida niiden esiintymien tilaa. Osa lajeista on helpommin tunnistettavissa kuin toiset. Heikosti tunnettuja lajeja ja eliöryhmiä voidaan turvata huomioimalla niiden potentiaalisia elinympäristöjä, vaikka lajien esiintymistä ei olisikaan yksityiskohtaisempaa tietoa (Mäkelä & Salo 2021).

Seuraavassa on käsitelty Freshabit LIFE IP-hankkeeseen sisältyneiden lajistonselvitysten toteuttamista. Näiden lisäksi on useita muita direktiivilajeja, joiden esiintymistä kunnostuskohteella on arvioitava. Teokseen Mäkelä & Salo (2021) on koottu kattava ohjeistus lajisto- ja luontotyyppiselvitysten toteuttamisesta.

2.4.1.1 Viitasammakkokartoitus

Viitasammakko (*Rana arvalis*) kuuluu luontodirektiivin IV a) liitteen lajiluetteloon ja sen lisääntymis- ja levähdyspaikkojen hävittäminen ja heikentäminen on kielletty. Laji on rauhoitettu myös luonnonsuojelulain nojalla. Viimeisimmässä lajien uhanalaisuusarvioinnissa viitasammakko on arvioitu elinvoimaiseksi (LC) (Hyvärinen ym. 2019). Viitasammakon elinympäristöjä ovat järvien rannat, pienvedet ja suot sekä näiden läheiset maa-alueet, kuten kosteat niityt ja kosteat metsät. Viitasammakot kutevat matalilla, yleensä runsaskasvisilla vesialueilla Etelä-Suomessa huhtikuun loppupuolelta toukokuun alkupuolelle, pohjoisempana joitain viikkoja myöhemmin. Samat kutupaikat ovat käytössä vuodesta toiseen. Viitasammakoiden esiintymistä voidaan siten selvittää kutuaikaan kuuntelemalla soidinääntä, jolloin

saadaan rajattua myös lisääntymispaikat. Viitasammakkoselvityksessä olisi aina raportoitava kuuntelupisteet, ja kunkin kuuntelupisteen osalta vähintään seuraavat tiedot: kellonaika, kuuntelun kesto, lämpötila, tuulisuus, muut sääolot sekä havaittujen viitasammakoiden sijainti ja lukumäärä (Nieminen & Ahola 2017).

Viitasammakon kutu- ja muita esiintymispaikkoja saattavat hävittää tai heikentää rantarakentaminen, vesi- ja ranta-alueiden ruoppaukset sekä vesikasvien niitto. Esiintymään voivat vaikuttaa välillisesti myös erilaiset maataloustoimet, vesistökuormitus, kasvinsuojeluaineet, ojitukset sekä ojien kunnostukset. Elinympäristön kunnostustoimet tulisi jaksottaa usealle vuodelle. Kaivutöitä ei tule tehdä talvella viitasammakoiden kutupaikoilla, sillä ainakin osan viitasammakkopopulaatioista tiedetään talvehtivan kutualueillaan. Viitasammakoiden esiintymisalueilla vesiympäristössä tapahtuvat kunnostustoimenpiteet tehdäänkin usein elo-syyskuun vaihteessa, jolloin sammakot ovat usein maalla.

2.4.1.2 Korentoselvitys

Viitasammakon tavoin melko yleisiä, rehevillä ja rehevöityneillä vesillä esiintyviä luontodirektiivin liitteen IV lajeja ovat siro-, lumme- ja täplälampikorento (*Leucorrhinia albifrons*, *L. caudalis* ja *L. pectoralis*). Rehevöitymisestä kärsivät täplälampikorennot viihtyvät etenkin suurilla järvillä ruovikoiden ja rantaluhtien lampareissa ja ruovikoiden suojaisissa reunaosissa. Lummelampikorento puolestaan elää monenlaisissa rehevissä järvissä ja lammissa kelluslehtisten kasvien, etenkin lumpeen ja ulpukan kasvu- paikoilla. Lisäksi viherukonkorentoa (*Aeshna viridis*) esiintyy paikallisesti järvillä, joilla esiintyy saha- lehteä (*Stratiotes aloides*). Viherukonkorento munii sahalehtikasvustoihin, joiden piikikkäät lehdet tarjoavat korennon toukille suojaa kaloilta ja muilta saalistajilta.

Erityisesti pienet, mosaiikkimaiset ja osin kelluslehtisten vesikasvien peittämät avovesialueet ja lampareet voivat olla korentojen lisääntymisen kannalta merkittäviä kohteita. Myös suot ja erityisesti niiden rimpipinnat voivat olla merkittäviä lisääntymis- ja elinympäristöjä sudenkorennoille. Soiden ennallistamisella voidaan parantaa suolla elävien sudenkorentolajien elinympäristöjä, sillä suon luontaisen hydrologian palautuessa myös rimmet ja allikot voivat vettyä uudelleen ja suon avoimuus voi lisääntyä (Aapala ym. 2013). Esimerkiksi sirolampikorento on suurenaisten lampien ja pienten järvien laji. Sitä voi harvakseltaan esiintyä myös suurten järvien matalilla suorannoilla tai saraikoissa, joissa on kelluslehtistä kasvillisuutta. Kirjojokikorennon (*Ophiogomphus cecilia*), toukat elävät puolestaan virtavesissä, mutta lajin aikuisia yksilöitä saattaa esiintyä myös hieman etäämmällä vesistöstä.

Korentoselvityksen avulla kartoitetaan kunnostettavan järven, virtavesiosuuden ti ennallistettavan suon korentolajisto, ja tehdään korentojen runsausluokitus vähintään sille osalle kohdetta, johon kunnostustoimenpiteet kohdistuvat. Laskennat toteutetaan soutamalla kanootista tai veneestä käsin ja lisäksi kierretään jalkaisin rantavyöhykettä ja -luhtia. Laskennoissa on huomioitava sääolosuhteet, sillä voimakas tuuli ja toisaalta myös helle voivat vaikuttaa korentojen lentoon. Kaikki havaitut ja maastossa tunnistetut lajit ja yksilöt kirjataan ja merkitään kartalle. Erityistä huomiota kiinnitetään luontodirektiivin liitteen IV(a) korentolajien esiintymiseen ja niiden lisääntymiseen viittaavien havaintojen paikantamiseen. Hankalammin määritettävistä lajeista pyritään pyydystämään hyönteishaavilla riittävä määrä yksilöitä lajien määrittämiseksi ja lajiparien keskinäisten suhteiden arvioimiseksi. Pyydystetyt yksilöt vapautetaan lajimäärityksen jälkeen vahingoittumattomina. Sudenkorennot elävät suurimman osan elämästään toukkana vedessä, ja niiden terrestrinen aikuisvaihe kestää enimmillään pari kuukautta. Korentojen toukat ovat pohjaeläimiä, joita esiintyy sekä rannan pensaikoissa että tiheiden ja harvakasvuisten ruovikoiden ja myös kortteikoiden suojaisilla pohjilla. Aikuiset korennot tarvitsevat yöpymiseen puuston tai muun kasvillisuuden suojaa (Pynnönen 2017a, b, c). Huhtikuun lopulla lentonsa aloittavaa idänkirsikorentoa (*Sympeca paedisca*) lukuun ottamatta Suomessa esiintyvien sudenkorentojen lentoaika on kesä-elokuun aikana, jolloin ne pariutuvat rantojen tuntumassa (Nieminen & Ahola 2017, Mäkelä & Salo 2021).

2.4.1.3 Sukeltajakuoriaisten kartoitus

Melko yleisiä, rehevillä ja rehevöityneillä vesillä esiintyviä luontodirektiivin liitteen IV lajeja ovat myös vaikeasti havaittavat jättilisukeltaja (*Dytiscus latissimus*) ja isolampisukeltaja (*Graphoderus bilineatus*). Jättilisukeltajia esiintyy yleensä melko kirkasvetisissä järvissä ja toisinaan myös pienemmissä lammissa, Pohjois-Suomessa myös rehevämmissä vesissä. Jättilisukeltajia suosii sara- ja kortekasvustoisia ranta-alueita ja viihtyy yleensä tiheämmän kasvillisuuden ja avovesialueen reunamilla. Lajin esiintymispaikoilla lisääntymispaikaksi voidaan tulkita rantaveden ilmaversoisvyöhyke, jossa aikuiset ja toukat elävät tyypillisesti avoveden reunalla. Lisääntymispaikan ilmaversoisvyöhyke on tulkittavissa myös levähdyspaikaksi, sillä aikuiset talvehtivat siellä. Myös tulvaveden yläpuolinen rantavyöhyke on jättilisukeltajan levähdyspaikkaa, sillä sen kotoituminen tapahtuu maalle (Nieminen & Ahola 2017).

Etelä- ja Keski-Suomessa esiintyvä isolampisukeltaja puolestaan viihtyy matalissa, rehevissä järvissä ja toisinaan myös pienissä virtaavissa vesissä tai ojissa, joissa on runsaasti kasvillisuutta (Mattiila 2017). Isolampisukeltajan lisääntymis- ja levähdyspaikkoja ovat sekä vesi- että rantakasvillisuusvyöhykkeet. Jättilisukeltajan tapaan myös isolampisukeltajalle tulvaveden yläpuolinen rantavyöhyke on levähdyspaikkaa, sillä kotoituminen ja talvehtiminen tapahtuvat maalla (Nieminen & Ahola 2017).

Sukeltajakuoriaisten kartoitus voidaan tehdä vesihaavin avulla tai käyttämällä sukeltajakuoriaisille suunniteltua syöttirysää, johon asetetut syötit houkuttelevat niitä pyydykseen (Nieminen & Ahola 2017). Kolmen-neljän vuorokauden välein koettavat rysät asetetaan vesikasvien sekaan tukikeppien varaan niin, että osa rysästä on pinnan yläpuolella. Jättilisukeltajia voidaan havainnoida koko avovesikauden ajan, mutta isolampisukeltajan kartoitus tehdään touko- kesäkuun aikana talvehtineiden yksilöiden ollessa lisääntymispaikoillaan. Jättilis- ja isolampisukeltajat ovat rauhoitettuja lajeja, joten pyydystäminen on luvanvaraista. Suursukeltajien lisääntymis- ja levähdyspaikan heikentyminen estetään rajaamalla ranta- ja vesikasvivyöhykkeet ympäristöä voimakkaasti muuttavien toimenpiteiden ulkopuolelle, mutta pienimuotoisilla ruoppauksilla on todennäköisemmin esiintymiä ylläpitävä kuin heikentävä vaikutus (Nieminen & Ahola 2017). Myös umpeenkasvavien matalien vesistöjen kasvillisuuden pienialainen poisto ja avovesiallikoiden ruoppaaminen esimerkiksi lintuvesiä hoidettaessa voivat parantaa sukeltajakuoriaisten elinympäristöjä. Ulkoisen ravinne-, kiintoaine-, humus- ja happamuuskuormituksen vähentäminen on suursukeltajien kannalta erityisen tärkeää (Nieminen & Ahola 2017).

2.4.1.4 Suursimpukkaselvitys

Virtavesien IV-liitteen lajeja ovat muun muassa vuollejokisimpukka (*Unio crassus*) ja jokihelmissimpukka eli raakku, joka on kansallisesti rauhoitettu, erittäin uhanalainen ja aina sen esiintymisjokien ennallistamistoimissa huomioitava laji (Kuva 28). Vuollejokisimpukan lisääntymis- ja levähdyspaikoiksi lukeutuvat virtausnopeudeltaan kohtalaiset ja pehmeää pohja-ainesta sisältävät jokijaksot (Nieminen & Ahola 2017). Simpukoiden lisääntymis- ja levähdyspaikkoja heikentävät toimet, kuten vesirakentaminen, säännöstely, sekä uomien ruoppaukset ja perkaukset uhkaavat simpukoita virtausnopeuden vaihteluiden ja kiintoainekuormituksen aiheuttaman pohjan liettymisen ja hapenkulutuksen lisääntymisen kautta myös yksilötasolla. Suodattajina simpukat voivat kärsiä veden liiallisesta kiintoainepitoisuudesta. Vuollejoki- ja jokihelmissimpukat vaativat lisääntyäkseen lohi- ja taimenkannan, joiden kiduksiin simpukoiden glokidio-toukat kiinnittyvät elääkseen talven yli. Lohi- ja taimenkantojen heikentyminen on haitannut lajien lisääntymistä. Jokihelmissimpukan elinolosuhteiden parantamista ja huomioimista kunnossuksissa on käsitelty myös luvussa 2.3.2.



Kuva 28 Jokihelmisimpukka eli raaku (*Margaritifera margaritifera*) on suojeluperusteena osalla Suomen Natura 2000 -alueista. Kuva: Jari Ilmonen

Suursimpukkaselvityksissä käytetään usein sukeltamalla toteutettua linjalaskentaa, jossa linjat vedetään uoman poikki määräväleihin. Aikuiset simpukat poimitaan käsin, mutta nuorista simpukoista kvantitatiivisia näytteitä saadaan ainoastaan kaivamalla pohjamateriaalia ja seulomalla näyte pinnalla. Raakun seuranta menetelmästä on yleiseurooppalainen standardi (CEN 2017) ja pohjoismaisia sovelluksia (Berggren ym. 2010, Oulasvirta 2015), joita voidaan soveltaa myös muiden virtavesisimpukoiden seurannassa. Vuollejoki- ja jokihelmisimpukat ovat rauhoitettuja. Koska yksilöt on yleensä nostettava vedestä määrittämisen ja mahdollisten mittausten ajaksi, niiden käsittely edellyttää lupaa ELY-keskuksesta. Lisäksi raakkuja saa käsitellä vain siihen koulutettu henkilö.

2.4.1.5 Kalastوسelvitys

Kalojen osalta erityisesti huomioitavia ovat vaelluskalat, joista uhanalaisia ovat ankerias (*Anguilla anguilla*), järvilohi (*Salmo salar* m. *sebago*), taimen (*Salmo trutta*) sisävesissä 65° leveyspiirin eteläpuolella ja harjus (*Thymallus thymallus*) Itämeressä sekä nieriä (*Salvelinus alpinus*) Vuoksen vesistöissä. Lisäksi on huomioitava äärimmäisen ja erittäin uhanalaiset lajit tai kalakannat; saimaannieriä (*Salvelinus alpinus*), merivaelteinen ja sisävesissä napapiirin eteläpuoleisilla alueilla taimen (*Salmo trutta*) sekä merialueen vaellussiika (*Coregonus l. maraena*). Myös Itämeren lohi (*Salmo salar*) ja harjus napapiirin eteläpuolella ovat uhanalaisuusluokituksessa vaarantuneita lajeja.

Suomessa elää kuusi luontodirektiivin liitteen II kalalajia, joiden suojelemiseksi ei kuitenkaan ole tarvinnut Suomella olevan varauman vuoksi perustaa Natura 2000 -alueita. Varaumasta huolimatta Suomen on huolehdittava lajien suotuisasta suojelutasosta. Kalastus selvityksen toteuttamista on kuvattu tarkemmin luvussa 2.1.2.4.

Kunnostusten toteuttamisessa huomioidaan kalojen kutuajat ja pyritään rajaamaan toimenpiteet niiden ulkopuolelle. Lisäksi tulee pyrkiä ehkäisemään kunnostuksen aiheuttamaa kiintoainekuormitusta ja liettymistä.

2.4.1.6 Linnustoselvitys

Lintuvedet ovat keskeisiä pesimäympäristöjä monille vesi ja -rantalinnuille, mutta myös tärkeitä muu-tonaikaisia levähdysalueita vesilinnuille, kahlaajille ja varpuslinnuille. Suomen sisävesillä pesivät vesilintukannat ovat taantuneet viimeisten 30 vuoden aikana ja puolet vesilinnuista on arvioitu uhanalaisiksi (Laaksonen ym. 2019). Taustalla ovat muun muassa rehevöitymisen aiheuttamat muutokset pesimäelinympäristöjen laadussa ja toisaalta myös vieraspetojen aiheuttama saalistuspaine. Vesi- ja kahlaajalintujen kannalta olennaisia rehevöitymisen aiheuttamia elinympäristömuutoksia voivat olla ravintovarojen väheneminen, vesistöjen ja rantaniittyjen umpeenkasvu (Laaksonen ym. 2019) sekä särkikalojen määrän kasvu (Sammalkorpi ym. 2014).

Mikäli ajantasaista tietoa pesimä- ja levähtäjälaskennoista ei ole saatavilla ja kohteella arvioidaan esiintyvän lintudirektiivin lajeja, linnustoselvitys on tarpeen tehdä. Linnustoselvityksen avulla arvioidaan vesistön merkitystä pesimäkohteena ja muu-tonaikaisena ruokailu- ja levähdysalueena. Lintulaskennat toteutetaan piste- ja kiertolaskentoina ja verrataan aiempiin saatavilla oleviin selvityksiin. Lisäksi poikuelaskentojen avulla saadaan tietoa pesinnän onnistumisesta ja poikastuotosta. Laskennoissa arvioidaan vesi- ja rantaelinympäristöjen pesimälinnuston lajirunsausta sekä uhanalaisten ja lintudirektiivin liitteessä I mainittujen lajien esiintymistä ja osuutta pesimälinnustossa (Kuva 29). Lisäksi merkitään laskennoissa havaitut pesimäkohteiden sijainnit kartalle. Linnustoselvityksen toteuttamista on kuvattu tarkemmin teoksen Mäkelä & Salo (2021) liitteessä 2.

Kunnostuskohteen aiempia lintuhavaintoja voi tarkastella esimerkiksi BirdLife Suomi ry:n Tiirilintutietopalvelusta tai pyytää korvausta vastaan alueellisen lintutieteellisen yhdistyksen lintuarkistosta. Myös metsähallitukselta saattaa löytyä valtion hallinnassa olevilta suojelualueilta kattavia linjalaskenta-aineistoja. Alueen merkitystä linnustolle voidaan osaltaan arvioida myös hyödyntämällä taustatietoa kansallisesti tärkeitä lintujen pesimä- ja kerääntymisalueista (Finnish Important Bird Areas – FINIBA; Leivo ym. 2002), jotka BirdLife Suomi ry., SYKE ja alueelliset lintutieteelliset yhdistykset ovat yhdessä koostaneet. Pitkäaikaismuutokset pesimälintujen määrissä voivat kertoa rehevöitymiskehityksestä ja pesimäelinympäristöjen heikentymisestä (Lehikoinen ym. 2016, Laaksonen ym. 2019) ja toisaalta myös kunnostustoimenpiteiden vaikutuksia poikueille. Kunnostusten toimenpidealueet on valittava siten, että ne eivät mene päällekkäin lintudirektiivin liitteen I tai muiden arvokkaiden lajien tunnettujen ja selvi-tyksissä havaittujen pesimäpaikkojen kanssa. Jos kunnostustoimenpiteet edellyttävät kaivutöitä, ne ajoitetaan lintujen pesimäkauden ulkopuolelle joko avovesiaikaan syys-joulukuuhun tai talvella jään päältä tehtäväksi, jolloin työ ei häiritse lintuja, eikä veden samentuminen häiritse kaloja ja muita vesieläimiä yhtä paljon kuin kesäkaudella kaivettaessa (Ympäristötekniikan insinööritoimisto Jami Aho 2019, Koskimies ym. 2016). Myös niitot toteutetaan pesimärauhoituksien ulkopuolella. Allikoita ja uomia sijoitettaessa on otettava huomioon myös vaateliaimpien ruovikkolintujen elinympäristöt ja pesimäpaikat. Allikoiden ja uomien kaivaminen sekä niitto vaihettumisilla ja rantasoiilla saattavat heikentää Natura-luontotyyppiä paikallisesti, mutta ne ovat välttämättömiä lintujen elinolojen parantamiseksi (Koskimies ym. 2016).



Kuva 29 Äärimmäisen uhanalainen punasotka (Aythya ferina) kärsii muun muassa rehevöitymisen aiheuttamista muutoksista pesimäelinympäristöissä. Kuva: Ilpo Huolman

2.4.1.7 Kasvillisuuskartoitus

Vesistössä tehtävän kasvillisuuskartoituksen toteuttamista on käsitelty tarkemmin luvussa 2.1.2.5. Rehevöityminen ja toisaalta myös tummuminen uhkaa esimerkiksi kirkasvetisiä järviä. Niitä edustaa karut kirkasvetiset järvet -luontotyyppi, jolla esiintyy runsaasti pohjalehtiskasvillisuutta kuten lahanruohoja (*Isoetes* sp.) ja nuottaruohoa (*Lobelia dortmanna*). Mikäli kirkasvetisen järven kunnostustoimenpiteet sisältävät ilmaveroiskasvillisuuden poistoa, ne kannattaisi suunnata umpeenkasvaville rannoille tai lahdenpoukamille, jotka ovat pohjalehtisten tärkeimpiä esiintymisalueita. Rehevöitymisestä kärsivissä järvissä voi myös esiintyä harvinaisille lajeille tärkeiden kasvien kasvustoja, kuten viherukonkorenon suosimaa sahalehteä.

Kasvilajiston uhanalaisuus on huomioitava myös valuma-alueen vesiensuojelutoimenpiteitä ja soiden ennallistamista suunniteltaessa. Jotkut putkilokasvit lukeutuvat joko uhanalaiseen tai luontodirektiivin liitteiden II ja IV lajeihin ja monet niistä ovat tärkeitä hyönteisten ja muiden lajien ravintokasveja. Useat Manner-Suomessa esiintyvät sammaleet ovat uhanalaisia, ja osa lajeista lukeutuu direktiivin liitteeseen II. Jotkut sammaleet ovat vaateliaita ja esiintyvät runsaimmillaan kosteilla, ravinteikkailla kasvualueilla. Sammalselvityksissä erityisesti tarkasteltavia pienympäristöjä ovat paitsi purojen rannat ja pohjat sekä purokivet, valuma-alueelta myös muun muassa jalot lehtipuut, vanhat järeät haavat ja lahoppuut, kookkaat lahot maapuut, kannot, tuulenskaatojen tyvipaakut sekä lähteiset painanteet (Mäkelä &

Salo 2021). Sammaleiden tunnistamiseen maastossa tarvitaan usein luoppia. Mikäli sammalnäytteitä joudutaan ottamaan tarkempaa mikroskooppista lajinnäytystä varten, näytteenotto saattaa edellyttää lupaa ELY-keskukselta.

2.4.2 Luontotyypit

Euroopan unionin luontodirektiivissä on lueteltu 68 Suomessa esiintyvää luontotyyppiä, joita suojellaan Natura 2000 -verkostolla. Kaikilta suojelualueilta on kerätty luontodirektiivin mukaista luontotyyppitietoa, joka on kirjattu Natura-tietolomakkeille. Suunnittelussa erityisen tärkeää on Natura-luontotyyppien sekä Natura 2000 -verkostoon kuuluvien SAC- ja SPA-alueiden tunnistaminen sekä edustavuuden arviointi ja sijainnin tarkistaminen. Natura-luontotyyppien tunnistamista on käsitelty kattavasti teoksessa Airaksinen & Karttunen (2001) ja inventointia oppaassa SYKE & Metsähallitus (2020). Natura-luontotyyppien lisäksi suunnittelussa kannattaa etenkin järvien ja jokien osalta tarkastella kansallisen luontotyyppien uhanalaisarvioinnin (LuTU) luontotyyppisiä, joista vesiluontotyypit on pienvesiä lukuun ottamatta johdettu vesienhoitotyön mukaisten vesistötyyppien perusteella. Luontodirektiivin vesiluonto-tyypit ovat kuitenkin LuTU- ja vesienhoidon vesistötyyppejä laaja-alaisempia muiden kuin järvien osalta.

Erityisalueiden tilan ja uhkien arvioinnissa hyödynnettäviä tietolähteitä ovat mm. Metsähallituksen luontopalveluiden tuottamat Natura-alueiden tila-arvioinnit sekä luontotyyppien inventointitiedot (Ilmonen ym. 2013). Inventoitujen Natura 2000 -alueiden luontotyyppitiedot löytyvät paikannettuna Metsähallituksen ylläpitämästä Uljas -paikkatietojärjestelmästä. Lisäksi Natura 2000 -alueet ja niiden tietolomakkeet löytyvät SYKEN Natura 2000 -alueet -karttapalvelusta. Freshabit LIFE IP-hankkeessa on puolestaan tuotettu [Microsoft PowerBI-työkalu](#), jolla voi vertailla vesienhoidon vesimuodostumille määritettyjen järvi- tai virtavesityyppejä vastaavien Natura-luontotyyppien tilaa vesienhoidon eri suunnittelukausilla.

Paikkatieto- ja maastotarkastelujen avulla tarkastellaan Natura-tietolomakkeilla mainittujen luontotyyppien sijaintia ja edustavuutta suunnittelualueella. Maastaselvitysten avulla tarkennetaan erityisesti huomioitavien luontotyyppien esiintymien sijaintia, kokoa ja rajautumista muihin luontotyyppisiin (Mäkelä & Salo 2021). Lisäksi tarkastellaan luontotyyppien ekologista laatua kuvaavia luontotyyppien rakenteellisia ja toiminnallisia piirteitä. Näitä voivat olla esimerkiksi suon luontainen vesitalous ja sitä uhkaavat ojitukset tai virtavesien luontaista mutkittelua heikentäneet uomien perkaukset ja suoristukset. Lisäksi voidaan arvioida luontotyyppille luonteenomaisia lajeja ja niiden runsautta. Luontotyyppien esiintymät merkitään kuviotietona kartalle erottelemalla toisistaan myös laadultaan toisistaan poikkeavat esiintymät.

Jo muuttuneiden luontotyyppien tilaa voidaan parantaa luonnonhoidolla ja ennallistamisella. Hoito- ja kunnostustoimenpiteet tulee kuitenkin suunnitella ja toteuttaa siten, että ne eivät heikennä suojeltavien lajien elinympäristöjä tai luontotyyppien tilaa samalla, kun heikentyneiden elinympäristöjen tilaa pyritään parantamaan. Taustaselvitysten perusteella pystytään arvioimaan, millaisia vaikutuksia suunnitelluilla kunnostus- ja vesiensuojelutoimenpiteillä on alueella sijaitseviin luontotyyppisiin. Luonnonsuojelulain mukaisesti luontotyyppien tilaa ei saa heikentää, joten ne on otettava huomioon maankäytön suunnittelussa ja toisaalta myös hyödyntämällä luonnonvaroja kestävästi. Natura-alueen luontotyyppisiin ei saa kohdistua heikentävää vaikutusta myöskään alueen rajojen ulkopuolelta, mikä tulisi huomioida esimerkiksi kunnostusojitusten suunnittelussa Natura 2000 -alueiden välittömässä läheisyydessä. Lajien ja luontotyyppien suotuisan suojelutason turvaamista voidaan parantaa paitsi ajankohdan valinnalla, myös toimenpidealueiden rajauksella ja kunnostustöissä hyödynnettävän kaluston valinnalla.

2.4.3 Kulttuuriperintökohteet

Luonnonsuojelualueiden suojelupäätöksissä saatetaan rajoittaa maankäyttöä ja rakentamista ja toisaalta myös ohjata säilyttämään mahdollisia kulttuurihistoriallisia arvoja. Kosteikkojen ja vesien äärelle liittyy paljon kulttuuriperintöpotentiaalia, esimerkiksi asuinpaikkoja, kalastukseen liittyviä rakenteita, mylly- ja uittorakenteita, hautapaikkoja tai hapettomissa oloissa hyvin säilyneitä irtolöytöjä (Koivisto 2017). Veden-

pinnan transgressiot, eli siirtymät sisämaahan päin, ovat voineet haudata alleen esihistoriallisia asuinpaikkoja. Eloperäisistä aineksista valmistetut löydöt säilyvät vettyneissä ympäristöissä erittäin hyvin ja ovat tärkeää aineistoa tutkittaessa esihistoriallisia yhteisöjä sekä niiden taloutta. Vesistökuunnostuksilla voi siten olla vaikutuksia kulttuuriperintöön, mikä on huomioitava hankkeita suunniteltaessa ja toteutettaessa (Kuva 30).

Kiinteät muinaisjäännökset ovat muinaismuistolain (295/1963) nojalla suojeltuja ja niihin pätee kajoamiskielto. Kiinteään muinaisjäännökseen kuuluu lisäksi suoja-alue, joka on jäännöksen näkyvää osaa ympäröivä, jäännöksen säilymistä turvaava alue. Kuunnostushankkeen suunnittelijan on hyvässä ajoin selvitettävä mahdollisten muinaisjäännösten esiintymisen todennäköisyys hankealueella. Mikäli kuunnostuskohdeella sijaitsee tunnettuja muinaisjäännöksiä tai sellaisten löytyminen katsotaan todennäköiseksi, niistä ilmoitetaan Museovirastolle asiasta neuvottelemista varten. Museovirasto voi lausunnossaan esimerkiksi ohjeistaa toteuttamaan arkeologin valvonnassa maanpintaa rikkovat toimenpiteet, kuten ruoppaukset. Maanpintaa rikkomattomat kuunnostustoimenpiteet, kuten vesikasvillisuuden poisto niittämällä ei sen sijaan aiheuta välitöntä uhkaa kiinteille muinaisjäännöksille (Koivisto 2016). Järvien ranta-alueilla ja vesijätössä voi toisaalta esiintyä myös arkeologisia kerrostumia, ja kosteikkosedimenttien peitossa olla muinaisjäännöksiä, jolloin vedenpinnan nostolla, ruoppauksilla ja kasvillisuuden poistolla voi olla vaikutuksia myös niihin. Jos kuunnostustoimenpiteiden aikana havaitaan kiinteitä muinaisjäännöksiä, joita ei aikaisemmin ole tunnettu, työt on muinaisjäännöksen kohdalta keskeytettävä ja asiasta on viipymättä ilmoitettava Museovirastolle. Työtä saa jatkaa vasta kajoamisluvan saamisen jälkeen.

Museovirasto on laatinut kulttuuriperinnön huomioimisesta ohjeistuksen, jossa esitellään minkälaisia kulttuuriperintöpotentiaalia erilaisissa kohteissa voi olla ja miten ne tulisi huomioida (Kankkunen ym. 2018). Laajemmin asiaa on käsitelty vesien kulttuuriperinnön toimintaohjelmassa vuosille 2021–2025, joka sisältää myös toimenpide-ehdotuksia ja kuvauksen alan hallinnosta ja oikeista toimintatavoista (Museovirasto 2021). Kulttuuriperintöpotentiaalın selvittämisessä voidaan hyödyntää Paikkatietokunankin kautta selattavissa olevia avoimia paikkatietoaineistoja, kuten mm. Museoviraston muinaisjäännosrekisterin tietoja, Liikenneviraston (LIV) tuottamia järvien syvyystietoja, Geologian tutkimuskeskuksen (GTK) maaperätietoja sekä Maanmittauslaitoksen (MML) LiDAR-ilmalaserkeilausaineistoa. Myös arkeologiset ja geologiset tutkimusraportit, Kansallisarkiston digiarkisto ja Jyväskylän yliopiston Vanhojen karttojen kokoelman historialliset kartat sekä tutkimuskirjallisuus, opinnäytetyöt, maaperäkartat ja turvevara-aineistot voivat olla tarpeellisia (Koivisto 2016).

Freshabit LIFE IP -hankkeessa kulttuuriperintöä huomioitiin muun muassa Vanajaveden ja Naamiujoen hankealueilla, missä tehtiin kulttuuriperintöpotentiaalın selvitykset hankkeen suunnittelua varten (Koivisto 2016, Taivainen 2016 ja 2017). Lisäksi Kiskonjoen Kosken alueen kalatiesuunnittelussa käytiin keskustelua alueellisten maakuntamuseoiden kanssa suunnittelun kaikissa vaiheissa, jotta toteutus arvokkaassa kulttuuriympäristössä sujuisi kulttuuriperintöä kunnioittaen. Kiskonjoella ja Vanajaveden Hattelmalanjärvellä kuunnostustoimia tehtiin osin arkeologin valvonnassa mahdollisten löydösten dokumentoimista varten (tietolaatikko 5).

Taustatietoa mahdollisista kulttuuriperintökohteista:

- [Muinaisjäännosrekisteri](#)
- [Valtakunnallisesti merkittävät, rakennetut kulttuuriympäristöt \(RKY\)](#)
- Historialliset kartat vanhakartta.fi
- Arkistolaitoksen digitaaliarkisto digi.narc.fi



Kuva 30 Kunnostusten suunnittelussa ja toteutuksessa on huomioitava mahdolliset kulttuuriperintökohteet. Kuva: Jari Ilmonen

Tietolaatikko 5

Hattelmalanjärven ruoppaukset arkeologin valvonnassa

Hattelmalanjärvi on pieni, noin 60 hehtaarin laajuinen, Natura 2000 -verkostoon SPA-alueena (FI0310007) kuuluva järvi, jolla on monipuolinen vesi-, kahlaaja- ja ruovikkolinnusto. Alue on tärkeä myös lintujen muutonaikaisena levähdyspaikkana. Hattelmalanjärven vedenpinnan laskettua vesi- ja rantalintujen pesimiselle tärkeä rantaviiva ja saarekkeiden määrä on vähentynyt. Järvellä toteutettiin Freshabit LIFE IP-hakkeessa ruoppauksia, joiden tarkoitus oli luoda linnuille pesimäsaarekkeitä järven ruovikkoisille soistumille. Hämeenlinnan kaupunkialueen lounaispuolella sijaitsevalta Hattelmalanjärveltä tunnetaan useita muinaisjäännösrekisteriin kirjattuja muinaisjäännöksiä, kuten kivikautinen asuinpaikka, lukuisia rautakautisia asuinpaikkoja sekä muinaiskalmisto. Suunnitelluista ruoppauksista pyydettiin lausunto Museovirastolta. Sen 5.12.2018 antamassa lausunnossa MV/15/05.00.00/2017 esitettiin, että ruoppaustöitä suunniteltaessa mahdolliset kosteikkosedimenttien peittämät muinaisjäännökset tulee ottaa huomioon, ja että kaivutöiden arkeologiseen valvontaan oli varauduttava.

Ruoppaustyöt toteutettiin kelluvalla kaivinkoneella joulukuussa 2018 sekä maaliskuussa 2019. Ruopattavia ruovikkoalueita oli kolme, jotka sijoittuivat järven pohjois-, itä- ja eteläosiin. Tunnetut kiinteät muinaisjäännökset ja niiden suoja-alueet sijaitsevat järven pohjois- ja itäpuolella lähimmillään noin 300 m etäisyydellä pohjoisimmasta ruoppauskohteesta. Kaivutyöt toteutettiin arkeologin valvonnassa ja kaivutöissä tehdyt havainnot dokumentoitiin (Koskinen 2018, 2019).

Järven pohjois- ja itäosien kaivannoista nostetun massan seassa havaittiin useita puunkappaleita, jotka tulkittiin työstöjälkien ja mittasuhteiden perusteella nykyaikaisiksi laudoiksi, seipäiksi ja puupaaluiksi. Puunkappaleiden tarkastelussa tehtiin havaintoja työkalujen, kuten sahan ja poran jäljistä. Massojen tulkittiin valvonnan aikana oleva lähes kokonaan huonosti maaton turvetta, joka viittasi melko myöhäiseen kerrostumaan. Nykyisten peruskarttojen ja 1800-luvun lopun senaatin karttojen vertailun avulla arvioitiin soistumisen ajankohtaa. Vertailun avulla pääteltiin, että pohjois- ja itäosan ruoppaukset tapahtuivat 1800-luvun lopun jälkeen soistuneilla alueilla.

Järven eteläosan kaivannosta nostetun orgaanisen aineksen seassa havaittiin puolestaan kaksi puunkappaletta, joiden alkuperää ja aikakautta arvioitiin maamassojen ja turvekerrostumien ajoituksen avulla. Työstöjälkien perusteella näidenkin puunkappaleiden pääteltiin olevan melko myöhäisiä, varhaisintaan 1800-luvulta peräisin. Puunkappaleet esiintyivät hajalöytöinä, joiden arveltiin saattaneen ajelehtia ruoppauskohteelle mistä kohtaa järveä tahansa.

Valvonnassa ei havaittu merkkejä muinaisjäännöksistä. Tarkkojen havaintojen tekeminen todettiin kuitenkin hankalaksi, sillä ruoppaustöissä jouduttiin keskittymään läjityskasaan pudotettujen kauhallisten tarkkailuun. Valvontaa hankaloitti ruoppauksen yhteydessä tapahtuva veden samenneminen, joka esti näkyvyyden kaivantoon. Löytöjen ajoittamiseen vaikutti kaivusyvyyden ohella se, että pitkien ja pystysuuntaisten esiintymien kohdalla löytökerrostuma antaa ainoastaan viitteellistä ja monitulkintaista ajoittavaa tietoa. Vaikeasti ajoitettavat löydöt laskettiin takaisin veteen, löytökohtansa läheisyyteen. Mikäli kaivun aikana olisi havaittu kiinteitä muinaisjäännöksiä, työt olisi keskeytetty niiden kohdalla välittömästi ja asiasta olisi ilmoitettu Museovirastolle. Myös irtaimiksi muinaisesineiksi tulkittavista jäännöksistä ja niiden löytöön liittyvistä tiedoista olisi tullut ilmoittaa.

2.5 Sidosryhmien tunnistaminen ja osallistaminen suunnitteluun

Sidosryhmät ovat tahoja, jotka voivat vaikuttaa kunnostusten ja vesiensuojelutoimenpiteiden toteuttamiseen, ja joihin toteutettujen toimenpiteiden tulokset voivat vaikuttaa. Sidosryhmiä voivat olla hankkeen toteuttamiseen osallistuvat henkilöt ja yhteisöt, sekä hankkeen hyödynsaajat ja mahdolliset haitan kärsijät. Vesistöalueet voivat poiketa merkittävästi toisistaan muun muassa vesistön ja valuma-alueen koon, paikallisten toimijoiden määrän, maanomistusolojen, maankäyttömuotojen, vedenlaadun ja siihen kohdistuvien kuormituspainoiden sekä maaperän ja kallioperän ominaisuuksien perusteella. Vesistöalueiden erilaisuudesta johtuen myös sidosryhmät ja niiden osallistaminen poikkeavat toisistaan eri valuma-alueilla. Mitä suurempi vesistökunnostuksen piirissä oleva valuma-alue on, sitä laajempia ovat useimmissa tapauksissa myös vesistöalueen sidosryhmät.

Sidosryhmien osallistaminen suunnitteluun on tärkeää, sillä sen avulla voidaan kartoittaa paikallisten näkemyksiä vesistöjen nykytilasta ja sen kehittymisestä. Sidosryhmät voivat tarjota sellaista paikallistason tietoa, jota ei saa tietojärjestelmistä. Sidosryhmäyhteistyön tavoitteena on ottaa eri osapuolten näkemykset huomioon mahdollisimman varhaisesta vaiheesta saakka, jolloin kunnostuksiin sitoutumista ja niiden hyväksyntää voidaan parantaa.

2.5.1 Sidosryhmien tunnistaminen

Kunnostusten kannalta on oleellista tunnistaa hankkeen vaikutusalueella olevat sidosryhmät, jota varten muodostetaan käsitys hankkeen toimintaympäristöstä ja tarpeellisista kumppaneista. Lisäksi esimerkiksi sidosryhmäanalyysin avulla voidaan arvioida sidosryhmien keskinäisiä suhteita ja mahdollisia riskejä (Martinmäki ym. 2010). Valuma-alueen määrittästä (luku 2.2) käytetään sidosryhmien tunnistamisen pohjalla. Paikkatietotarkastelun avulla erotellaan kiinteistörajat, joiden perusteella kiinteistöjen omistussuhteita voidaan selvittää joko kiinteistörekisterin tai tarvittaessa kuntien palveluiden avulla. Sidosryhmistä oleellisia ovat erityisesti maa- ja vesialueiden omistajat sekä niistä muodostuvat osakaskunnat, joiden vaikutusalueelle kunnostushanke kohdistuu ja joiden tukea tarvitaan kaikissa hoito- ja kunnostushankkeen vaiheissa. Vesialueiden omistus saattaa Suomessa jakautua useammalle osakaskunnalle, jotka voivat toisinaan olla järjestäytymättömiä. Tällöin tavoittaminen voi edellyttää virallisen kokouksen järjestämistä esimerkiksi kalatalousalueen kautta. Myös mahdolliset vanhat ranta-alueita koskevat käyttöoikeudet on huomioitava.

Oleellista on tunnistaa myös sellaiset hankkeen ulkopuoliset toimijat, joihin hankkeella voi olla vaikutusta joko suoraan tai välillisesti. Sellaisia sidosryhmiä voivat olla esimerkiksi kuntien viranomaiset ja ELY-keskusten vesilain valvojat sekä vesienhoidon ja luonnonsuojelun asiantuntijat, maakuntien liitot, vesiensuojeluyhdistykset, paikalliset elinkeinojen harjoittajat, kansalaisjärjestöt, kyläyhdistykset, ojitusyhteisöt, tiekunnat, lintu- ja luontoyhdistykset, kalastajat ja kalatalousalueet, metsästäjät ja riistanhoitoyhdistykset, media sekä kulttuuriperinnön asiantuntijat ja viranomaiset. Luvituksen kannalta oleellisia sidosryhmiä ovat kuntien ja ELY-keskusten lisäksi aluehallintovirasto (AVI). Myös esimerkiksi Väylävirasto (rautatiet, maantiet) ja sähköyhtiöt on tapauskohtaisesti huomioitava suunnittelussa. Tarpeen mukaan myös mahdolliset rahoittajat voidaan osallistaa kunnostusten suunnitteluun. Valtion ja EU:n lisäksi kunnostuksia ovat rahoittaneet 2000-luvulla esimerkiksi kunnat, paikalliset asukkaat ja elinkeinojen harjoittajat, yritykset, yhdistykset ja säätiöt (Martinmäki ym. 2010).

Maanomistusolot vaikuttavat ratkaisevasti valuma-aluekunnostusten etenemiseen. Monilla valuma-alueilla on aikaisempina vuosikymmeninä perustettuja ojitusyhteisöjä, joilla on velvollisuus huolehtia ojien kunnossapidosta. Vaikka ojitusyhteisö olisi "uinuva", niin velvoitteet kunnossapidosta ovat säilyneet. Ojitusyhteisöt voivat toisinaan olla myös vesistökunnostushankkeen osakkaita. Toisaalta myös maankäyttömuodot ja eri maankäyttömuotojen aiheuttamat kuormituspainot vaikuttavat siihen, keiden tulisi olla mukana valuma-aluekunnostuksia suunniteltaessa. Esimerkiksi Koitajoen tapauksessa metsäyhtiöt ja valtio omistavat metsätalousvaltaisesta valuma-alueesta suuren osan maata (tietolaatikko 6).

2.5.2. Sidosryhmien huomioiminen ja osallistaminen

Sidosryhmien tunnistamisessa valuma-alueen rajausta on yksinkertainen tapa rajata maanomistajia, joita hankkeesta tiedotetaan. Sidosryhmistä erityisesti vesialueiden omistajien, maanomistajien ja paikallisten asukkaiden sitouttaminen ja osallistaminen on tärkeää. Erityisesti valuma-alueen vesiensuojelun tehostaminen edellyttää neuvontaa ja osassa tapauksista mahdollisesti myös taloudellista tukea, jonka vuoksi yhteistyö maanomistajien kanssa on ensiarvoisen tärkeää. Tietoisuuden lisääminen niin vesistöjen kuin Natura 2000 -alueiden sijainnista suhteessa maanomistukseen on oleellisessa asemassa. Vesistökuunnostuksilla ei voida saavuttaa pitkäkestoista vaikuttavuutta, ellei valuma-alueen vesiensuojelua pystytä tehostamaan. Maanomistajilla ja elinkeinojen harjoittajilla puolestaan on viime kädessä suurin vaikutus luonnonhoidon ja vesiensuojelun tasoon.

Sidosryhmien tavoittamisessa voidaan hyödyntää paitsi kohdennettuja kirjeitä ja puhelinsoittoja, myös lyhyitä lehtijuttuja ja sosiaalista mediaa. Sidosryhmien tavoittamiseksi yhteistyötä kannattaa tehdä yhteistyötä esimerkiksi paikallisten kylä-, lintu- ja vesiensuojeluyhdistysten kanssa. Paikalliset kannattaa ottaa mukaan jo hoito- ja käyttösuunnitelman laatimisvaiheeseen asiantuntijoista koostuvan työryhmän lisäksi. Suunnitelman valmistelu voidaan aloittaa yleisötilaisuudella tai asukasillalla, jossa esitellään hoito- ja käyttösuunnitelman tavoitteita ja kootaan avulla paikallisten toiveita ja aloitteita kunnostuskohteen tilan ja virkistyskäytön parantamisesta (Koskimies ym. 2016, Lammi & Vauhkonen



Kuva 31 Luontokartoituksissa ja vesistökuunnostuksissa sopivia veneenlaskupaikkoja kannattaa tiedustella maanomistajilta. Kuva: Laura Härkönen

2018). Lisäksi vähintään niille maanomistajille, joiden kiinteistölle suunnittelua tehdään, tulee lähettää ennakkotiedote esimerkiksi postitse. Maanomistajia on tiedotettava myös yksityismaita kattavista luontoselvityksistä, vaikka selvityksen tekijä voikin liikkua yksityismailla jokamiehen oikeudella (Tuunanen ym. 2012). Piha-alueilla ja toisaalta myös laiturilla kulkemiseen on pyydettävä maanomistajan lupa ja samalla tiedotettava tehtävistä selvityksistä ja niiden käyttötarkoituksesta (Mäkelä & Salo 2021). Myös vesillä liikuttaessa sopivaa paikkaa veneen vesillelaskuun tai rantautumiseen voi olla tarpeen tiedustella maanomistajalta tai osakaskunnalta (Kuva 31).

Sidosryhmiä voidaan osallistaa myös itse suunnitteluun muun muassa yhteisten maastokäyntien, ohjausryhmien ja erilaisten työpajojen avulla. Valuma-alueelähtöisyys pystytään huomioimaan entistä paremmin, jos suunnittelun aikana voidaan huomioida myös suunnittelualuetta koskevien naapurikiinteistöjen omistajat. Niiden tavoittaminen saattaa kuitenkin olla toisinaan vaikeaa, eikä yhteystietoja aina ole kiinteistörekisterinkään kautta saatavilla.

Monikanavaisen tiedottamisen merkitystä kaikissa kunnostusten vaiheissa ei voida liikaa korostaa, niin tärkeää se on. Toiminnan on kaikissa kunnostuksen vaiheissa oltava avointa ja maanomistajan näkemyksiä kunnioitettava.

Maa- ja vesialueiden omistajille avoimen yleisötilaisuuden järjestäminen suunnitteluvaiheen loppupuolella edistää suunnitelman hyväksyttävyyttä, jos luonnoksessa esitettyjä toimenpiteitä voidaan esitellä ja perustella etukäteen ja keskustella sidosryhmien kanssa kunnostettavan kohteen hoitoon ja virkistyskäyttöön liittyvistä tarpeista. Suunnitelman viimeistelyvaiheessa yleisötilaisuuden järjestäminen ja ehdotettujen toimenpiteiden esittely ja palautteen kerääminen voi parantaa paikallisten osallisuuden tunnetta ja siten suunnitelman hyväksyttävyyttä. Mikäli tiedossa on, että kuulemiseen sisältyy mahdollista vastakkaisten intressien omaavien tahojen osallistamista, voi olla hyvä miettiä kuulemisten fasilitointia asiantuntija-apua käyttäen. Esimerkiksi Sitran ja Erätauko-säätiön kehittämän [Erätauko -menetelmän](#) avulla voidaan pyrkiä edistämään tilaisuuksien rakentavaa ja erilaiset näkemykset esille tuovaa keskustelua ilman sen polarisoitumista.

Myös toteutusvaiheessa voidaan osallistaa sidosryhmiä kunnostuksiin tarjoamalla paitsi mahdollisuus toimenpiteiden seuraamiseen niiden ajankohdasta ilmoittamalla, myös talkootyön kautta. Sen avulla voidaan toteuttaa osa kunnostustoimenpiteistä. Talkoiden järjestäminen on oivallinen keino tarjota ympäristökasvatusta ja tietoa lähivesien tilasta ja samalla lisätä kunnostusten hyväksyttävyyttä ja sitoutumista vesiensuojeluun. Talkoilla toteutettaviksi kunnostustoimenpiteiksi voivat soveltua esimerkiksi uomien kiveäminen ja turottaminen, sekä vieraslajikasvien poisto vesistöjen ranta-alueilta. Myös soiden ennallistamiseen liittyvää ojien tukkimista ja patoamista voidaan toteuttaa osin talkootyönä. Talkootöihin voidaan osallistaa vapaaehtoisia paikallisia ja toisaalta kunnostustalkoiden järjestämistä voidaan ehdottaa vaikkapa valuma-alueella toimivien yritysten virkistyspäiväohjelmaksi.

Yhteistyö maanomistajien kanssa hankkeen toteutusvaiheessa voi tarjota myös mahdollisuuden esimerkiksi uomakunnostuksissa hyödynnettävän kivi- ja puumateriaalin saamiseen korvausta vastaan hankkeen lähialueelta. Sidosryhmät voivat osallistua kunnostuksen kaikissa vaiheissa myös vaikutusten arvioimiseen esimerkiksi näkösyvyyden ja vedenkorkeuden tarkkailun, sekä kalaston ja linnuston havainnoinnin avulla.

Freshabit LIFE IP -hankkeessa osallistettiin sidosryhmiä useilla kohteilla. Esimerkiksi Ormajärven hoito- ja käyttösuunnitelman ideointia varten perustettiin säännöllisesti tapaava, paikallisista asukkaista ja asiantuntijoista koostuva Ormajärvi-FRESHABIT -työryhmä, jonka aloitteet ja palaute otettiin huomioon suunnitelmaa laadittaessa ja viimeistellessä (Lammi & Vauhkonen 2018). Mustionjokilaakson vesiensuojelun ja luonnon monimuotoisuuden yleissuunnitelmassa pyrittiin puolestaan innostamaan alueen viljelijöitä osallistumaan vesiensuojelutoimiin sekä vaalimaan maiseman ja luonnon monimuotoisuutta, osallistumaan jokihelmisimpukan ja taimenen elinvoimaisuuden palauttamiseen ja perinnetuotteen hoitoon (Vuorinen ja Nyqvist 2017). Myös Puruvedellä, jossa maanomistus keskittyy yksityishenkilöille, Pro Puruvesi ry. yhdistää eri toimijoita järven ympärillä turvataksaan vesistön hyvän tilan. Lisäksi Koitajoella perustettiin Freshabit LIFE IP -hankkeen aikana Koitajoki-Koitere foorumi ja

yhteistyöryhmä, jotka kokoavat paikalliset toimijat yhteen (tietolaatikko 6). Kuntien ja asukkaiden muodostama Koitajoki-yhteistyöryhmä ja sen tueksi perustettu yleisötapahtuma Koitajoki-Koitere -ympäristöfoorumi pyrkivät edistämään alueen luonnonvarojen kestäväää käyttöä, sekä luonnonvarojen käytön yhteensovittamista alueen muiden elinkeinojen, luonnon- ja kulttuuriarvojen sekä paikallisten ja alueella liikkuvien ihmisten tarpeiden huomioimisen kanssa (Albrecht 2019).

Tietolaatikko 6

Kokemuksia Koitajoen valuma-alueen yhteistyöryhmästä ja Koitajoki-Koitere foorumista

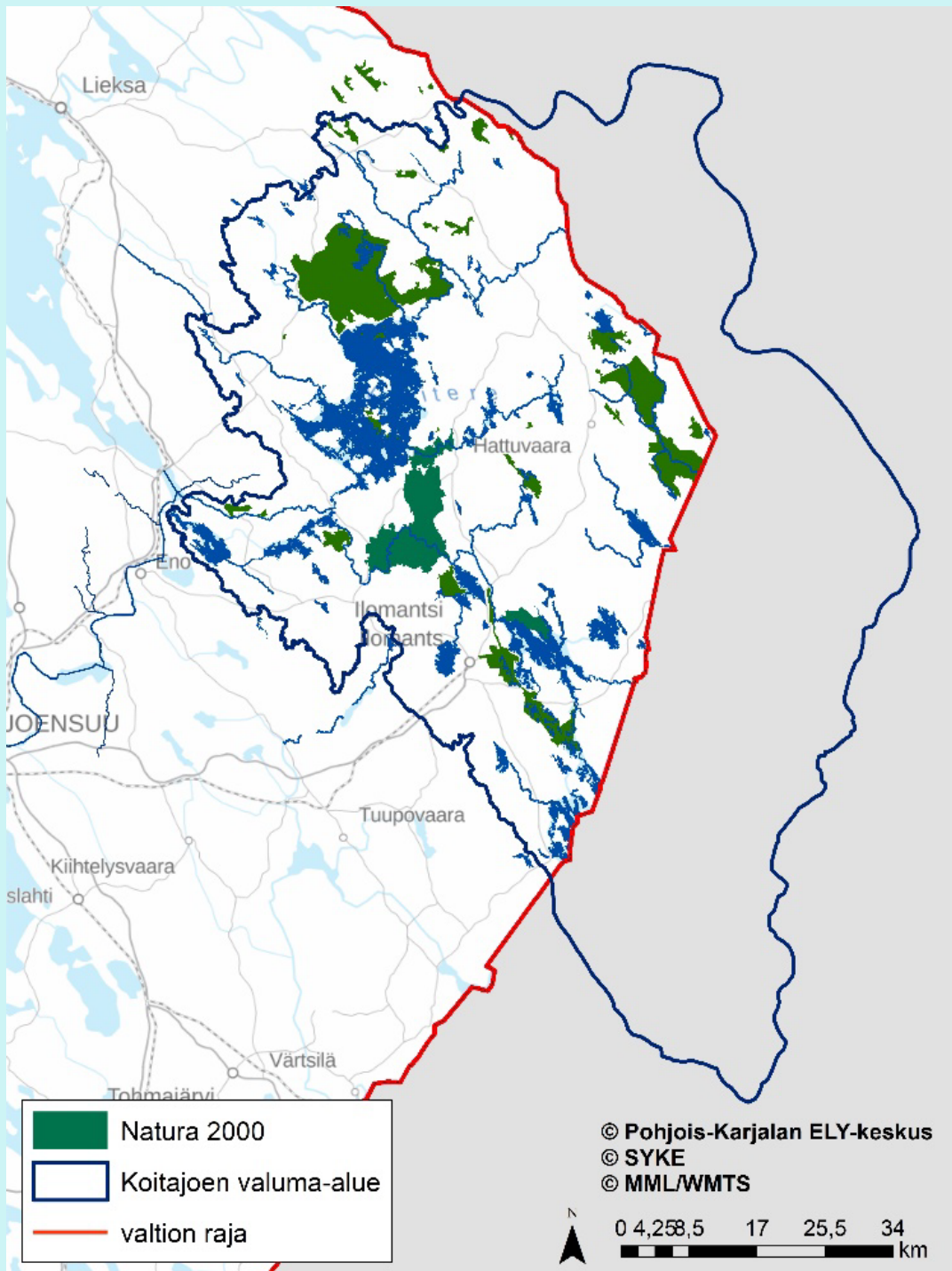
Pohjois-Karjalassa on viety Koitajoen alueella eteenpäin yhteistoimintamallin kehittämistä luonnonvarojen käytön, elinkeinojen ja ennallistamisen näkökulmasta. Yhteistoimintamallia on kehitetty yhteistyössä Freshabit LIFE IP -hankkeen, Pohjois-Karjalan biosfäärialueen ja alueen toimijoista koostuvan yhteistyöryhmän kanssa. Koitajoen valuma-alue on pinta-alaltaan laaja 6 631 km², josta Suomen puolella on 3 741 km². Yhteistyöryhmän toiminta keskittyy Suomen puoleiseen valuma-alueeseen. Koitajoen alueella Suomen puolella on vesienhoidon suunnittelussa mukana olevia vesimuodostumia kaikkiaan 104: 70 järveä ja 34 jokea. (Mononen ym. 2021)

Valuma-alueella on metsätalousmaata 77 %, josta osa on turvemaidella. Vesialueita on 8 %. Kuormituksen vähentämistarpeet liittyvät erityisesti metsätalouden humus- ja kiintoainekuormitukseen ja sitä kautta muun muassa liettymishaittojen vähentämiseen. Koitajoen vesistöalueella on äärimmäisen uhanalaisen järvilohen sekä planktonsiian lisääntymisalueet. (Mononen ym. 2021)

Kun valuma-aluetta katsotaan kokonaisuutena ja pyritään suunnitelmallisesti parantamaan sen vesistöjen tilaa, tarvitaan laaja-alaista ja monitasoista yhteistyötä. Koitajoen valuma-alueella on monia luonnonvarojen käyttöön pohjautuvia elinkeinoja metsätaloudesta turvetuotantoon ja luontomatkailusta kaivannaistalouteen. Luonnonvarojen käyttö valuma-alueella on vaikuttanut ja vaikuttaa merkittävästi vesistöjen tilaan ja sen kehittymiseen. Voimatalous on vaikuttanut erityisesti virtavesikalajien elinoloihin.

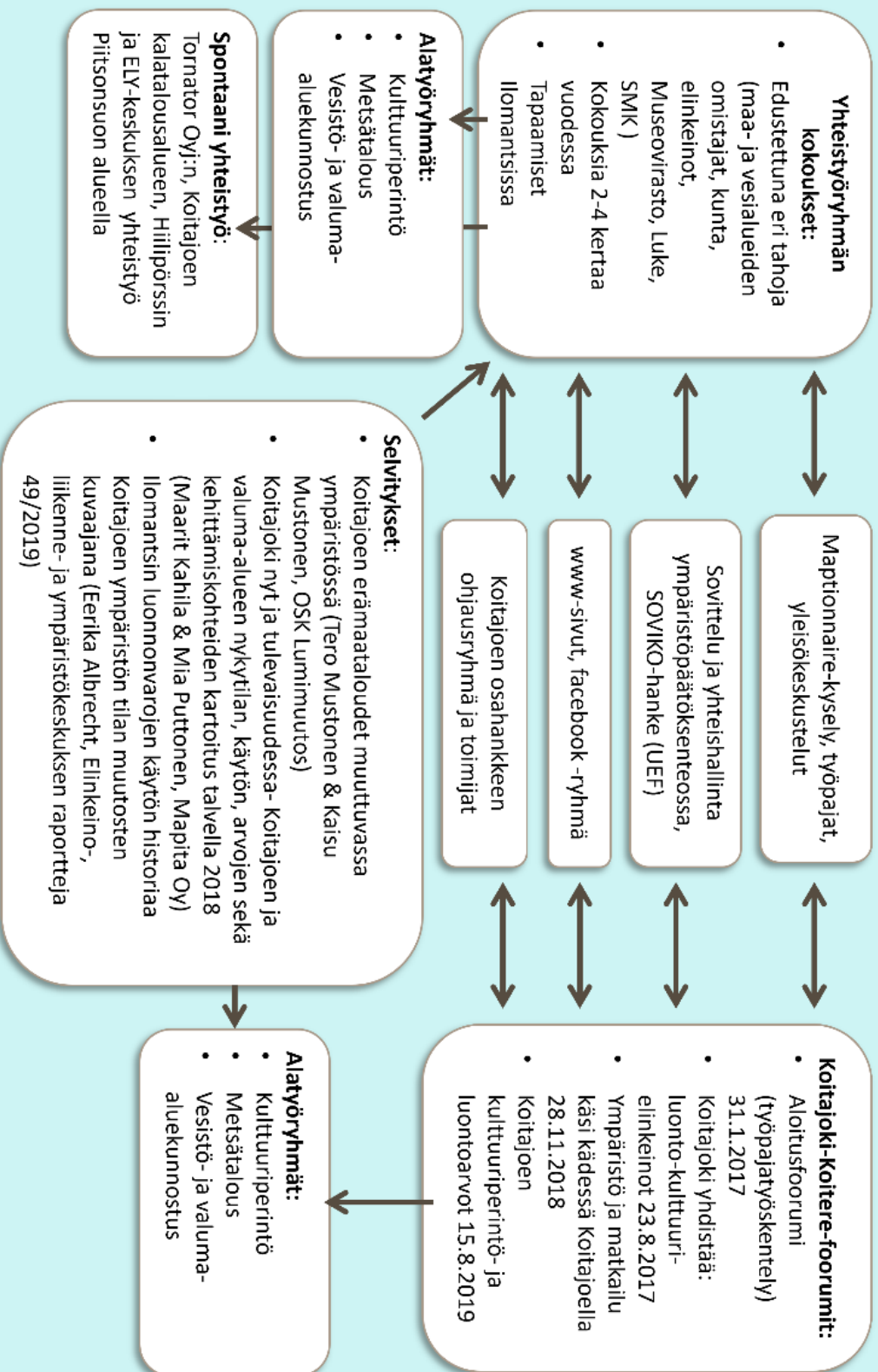
Koitajoen valuma-alueelle perustetun yhteistyöryhmän tavoitteena on muodostaa uusia toimintamalleja yhteistyössä paikallisten toimijoiden ja yritysten kanssa sovittamalla yhteen luonnonvarojen käyttöä ja muita elinkeinoja sekä luonnon monimuotoisuutta ja vesiensuojelua. Toimintamallit voivat liittyä esimerkiksi matkailun edistämiseen tai paikallisten asukkaiden elinympäristöihin.

Yhteistyöryhmässä ovat olleet edustettuina Luonnonvarakeskus (Luke), Museovirasto, Suomen metsäkeskus/itäinen palvelualue (SMK), metsäyhtiöt (UPM-Kymmene Oyj ja Tornator Oyj), Metsän-hoitoyhdistys Pohjois-Karjala ry, Metsähallitus (metsätalous), kaivosteollisuus (Endomines Oy), turvetuotanto (Neova Oyj (entinen Vapo Oyj)), Koitajoen kalatalousalue, Ilomantsin museosäätiö, Möhkön matkailuyhdistys ry., sekä kunnan ja sen asukkaiden edustus. Kuntaa ryhmässä ovat edustaneet kunnanjohtaja ja ympäristösihteeri. Työryhmän sihteerinä ovat toimineet Pohjois-Karjalan ELY-keskuksen edustajat, jotka ovat olleet mukana Freshabit LIFE IP:n hanketoimissa. Lisäksi kokouksiin on voitu kutsua ulkopuolisia asiantuntijoita. Yhteistyöryhmässä ei ole edustettuna voimatalous, sillä Koitajoen alueella toimii Koitereen säännöstelyn seurantaryhmä. Se seuraa Koitereen säännöstelysuositusten toteutumista ja vaikutuksia.



Yhteistyöryhmä on kokoontunut 2–4 kertaa vuodessa. Lisäksi se on valmistellut noin kerran vuodessa järjestettävän, kaikille avoimen Koitajoki-Koitere -foorumin, jossa on käsitelty valuma-alueen maankäyttöä ja vesien ympäristökysymyksiä sekä monikäyttöä. Foorumeissa on ollut tavoitteena etsiä ratkaisuja sen sijaan, että keskitytään tehtyihin virheisiin. Työmuotoina on ollut luentoja, työpajoja sekä fasilisoitua keskustelua (Kuva 32). Vaikka yhteistyöryhmän toiminta ei välttämättä ole onnistunut ottamaan mukaan kaikkia toimijoita ja paikallisten osallistaminen on jäänyt vaillinaiseksi, on alueella toiveena jatkaa yhteistyöryhmän toimintaa sitä edelleen kehittämällä. Toimijat näkevät, että tiedon jakaminen ja toisten toimijoiden kuuleminen edistävät myös toimijoiden välistä yhteistyötä sekä alueen kehittämistä (Kuva 33).

Koitajoki-Koitere-Foorumin osallistamisen ja sisällöntuottamisen työkalut



Kuva 32 Koitajoki-Koitere-Foorumin osallistamisessa hyödynnettiin useita menetelmiä.



Kuva 33 Vesistö- ja valuma-aluekunnostushankkeissa järjestettävät yleisötilaisuudet tarjoavat mahdollisuuden sidosryhmien osallistamiseen. Kuva: Vilma Lehtovaara

2.6 Luvanvaraisuuden arvioiminen

Lainsäädännöllisesti merkittävimmin Natura 2000 -alueiden suunnittelua ohjaa **luonnonsuojelulaki** (LSL, 1096/1996). Toimintamallin työstämisen aikana kesällä 2022 luonnonsuojelulainsäädännön uudistamistyö on käynnissä. Natura-alueilla suojelun hallinnollisia toteutustapoja voivat muualla kuin lakisäätteillä luonnonsuojelualueilla olla myös **vesilaki** (VL, 587/2011), **metsälaki** (ML, 1093/1996), **maa-aineislaki** (MAL 555/1981), **maankäyttö- ja rakennuslaki** (MRL, 132/1999) sekä **ympäristönsuojelulaki** (YSL 527/2014). Lisäksi muinaismuistojen suojelusta säädetään **muinaismuistolalla** (MML, 295/1963).

Muilla kuin lakisäätteillä luonnonsuojelualueilla toimitaan edellä mainittujen lakien perusteella, kuitenkin kyseisen Natura 2000 -alueen nimetyt suojeluperusteet turvaten. Valuma-alueen suunnittelussa on huomioitava luonnonsuojelulain mukaiset suojellut luontotyypit, joita on yhdeksän. Niiden lisäksi metsälakiin sisältyy seitsemän erityisen tärkeää elinympäristöä ja vesilakiin neljä pienvesityyppiä, joiden ominaispiirteet vaarantavat toimet on kielletty (tietolaatikko 7) (Kuva 34). Valuma-alueen suunnittelussa on otettava huomioon myös metsä- ja maatalouteen kuuluva muu ohjeistus kuten sertifikaatit ja suositukset. Kaikki laeissa hyväksytyt toimenpiteet eivät välttämättä ole tukiehtojen ja nykyisten käytäntöjen mukaisesti sallittuja (Kempainen ym. 2018).

Tietolaatikko 7

Metsälain erityisen tärkeät elinympäristöt:

Metsälain 10 §:n perusteella suojellut erityisen arvokkaat elinympäristöt ja niiden ominaispiirteet:

- Lähteiden, purojen ja pysyvän vedenjuoksu-uoman muodostavien norojen sekä enintään 0,5 hehtaarin suuruisten lampien välittömät lähiympäristöt, joiden ominaispiirteitä ovat veden läheisyydestä ja puu- ja pensaskerroksesta johtuvat erityiset kasvuolosuhteet ja pienilmasto.
- Suoelinympäristöt, joiden yhteinen ominaispiirre on luonnontilainen tai luonnontilaisen kaltainen vesitalous:
 - lehto- ja ruohokorvet, joiden ominaispiirteitä ovat rehevä ja vaateliias kasvillisuus, erirakenteinen puusto ja pensaskasvillisuus;
 - yhtenäiset metsäkorte- ja muurainkorvet, joiden ominaispiirteitä ovat erirakenteinen puusto ja yhtenäisen metsäkorte- tai muurainkasvillisuuden vallitsevuus;
 - letot, joiden ominaispiirteitä ovat maaperän runsasravinteisuus, puuston vähäinen määrä ja vaateliias kasvillisuus;
 - vähäpuustoiset jouto- ja kitumaan suot;
 - luhdat, joiden ominaispiirteenä on erirakenteinen lehtipuusto tai pensaskasvillisuus sekä pintavesien pysyvä vaikutus;
- Rehevät lehtolaikut, joiden ominaispiirteitä ovat lehtomulta, vaateliias kasvillisuus sekä luonnontilainen tai luonnontilaisen kaltainen puusto ja pensaskasvillisuus;
- Kangasmetsäsaarekkeet, jotka sijaitsevat ojitamattomilla soilla tai soilla, joissa luontainen vesitalous on pääosin säilynyt muuttumattomana;
- Kallioperässä olevat tai kivennäismaahan uurtuneet, jyrkkärinteiset, pääosiltaan vähintään kymmenen metriä syvät rotkot ja kurut, joiden ominaispiirteenä on luonteenomainen muusta ympäristöstä poikkeava kasvillisuus;
- Pääosiltaan vähintään kymmenen metriä korkeat jyrkänkeet ja niiden välittömät alusmetsät;
- Karukkokankaita puuntuotannollisesti vähätuottoisemmat hietikot, kalliot, kivikot ja louhikot, joiden ominaispiirre on harvahko puusto.

Vesilain mukaisesti suojeltavat vesiluontotyypit:

Vesilain 2 luvun 11 §:n mukaisesti vesiluontotyypit, joiden luonnontilaa ei saa heikentää, ovat:

- enintään 10 ha suuruiset fladat ja kluuvijärvet;
- lähteet;
- muualla kuin Lapin maakunnassa sijaitsevat norot;
- enintään 1 ha kokoiset järvet ja lammet

Luonnonsuojelulain suojellut luontotyypit:

Luonnonsuojelulain 4 luvun 29 §:n mukaisesti suojellut luontotyypit, joiden luonnontilaisia tai luonnontilaiseen verrattavia alueita ei saa muuttaa niin, että luontotyypin ominaispiirteiden säilyminen kyseisellä alueella vaarantuu:

- luontaisesti syntyneet, merkittävilta osin jaloista lehtipuista koostuvat metsiköt;
- pähkinäpensaslehdot;
- tervaleppäkorvet;
- luonnontilaiset hiekkarannat;
- merenrantaniityt;
- puuttomat tai luontaisesti vähäpuustoiset hiekkadyynit;
- katajakedot;
- lehdesniityt;
- avointa maisemaa hallitsevat suuret yksittäiset puut ja puuryhmät.

Alueelliseen ELY-keskukseen on aina oltava yhteydessä, jos kunnostustoimenpiteitä suunnitellaan Natura 2000 -verkoston, lintuvesien-, rantojensuojeluohjelman tai uhanalaisen lajin esiintymisalueelle. Mikäli toimitaan yksityismaiden suojelualueella, alueellisesta ELY-keskuksesta tulee tarpeen mukaan hakea toimenpiteille lupaa poiketa LSL 24 §:n mukaisista rauhoitusmääräyksistä. Ne vaikuttavat sellaiseen toimintaan, josta aiheutuu haittoja alueen luonteeseen tai luontaiseen kasvillisuuteen, eläimistöön tai maisemakuvaan. Rauhoitusmääräykset on otettava huomioon myös toteutettaessa luontoselvityksiä, joita varten voidaan joutua hakemaan poikkeamista ELY-keskukselta.

Taulukossa 1 on esitetty Natura 2000 -alueille potentiaalisesti soveltuvien vesistö-kunnostustoimenpiteiden vesilain mukaista luvanvaraisuutta. Vaikka vesilain mukaista lupaa ei tarvittaisi, toimenpiteisiin vaaditaan aina vesialueen omistajan suostumus. Vesilain tavoitteena ovat vesivarojen ja vesiympäristön kestävä käyttö, vesiympäristön käytöstä aiheutuvien haittojen ehkäisy ja vesivarojen sekä vesiympäristön tilan parantaminen. Vesilain mukainen lupa aluehallintovirastolta (AVI) tarvitaan esimerkiksi silloin, kun hankkeessa muutetaan vedenpinnan korkeutta tai virtaamaa, toimenpiteet vaikuttavat kalojen kulkuun tai vaikeuttavat muuten vesillä liikkumista. Purouoman luonnontilan vaarantaminen edellyttää aina luvan hankkimista. Virtavesikunnostuksissa on huomioitava, että lupakynnys saattaa ylittyä kunnostusalueen tai sen vaikutusalueen kuulussa vesistön järjestely- tai ojitushankkeen piiriin, jolloin vanhan peruskuivatushankkeen kunnossapitovelvoite ja kunnostushankkeessa toteutettava kiveäminen voivat olla ristiriidassa keskenään (Häikiö 2022). Kunnostushankkeen toteuttamisesta voidaan pyrkiä sopimaan ojitusyhteisön kanssa. Ne on koottu ELY-keskusten toimesta Ojitusyhteisöt-karttapalveluun.

Vesilain mukaisen luvan hakijana toimii hankkeen vastuutaho, jota koskevat samalla lupaan liittyvät velvoitteet ja määräykset. Vastuu työn toteutuksesta ja valvonnasta sekä mahdollisista haitoista on aina hankkeen toteuttajalla. Lupaa voivat hakea hankkeesta yksityistä hyötyä saavat kiinteistön omistajat, hyödynsaajien muodostamat yhteisöt, yhteisen vesialueen osakkaat tai osakaskunnat, valtionviranomaiset tai kunnat. Myös valuma-alueella tehtävät toimenpiteet, kuten kosteikkojen ja laskeutusaltaiden rakentaminen sekä soiden ennallistaminen saattavat edellyttää lupakäsittelyä (Taulukko 2).

Vesilain mukainen ilmoitus, samoin kuin ilmoitus Natura 2000 -alueeseen vaikuttavasta toimenpiteestä on toimitettava kirjallisesti alueelliselle ELY-keskukselle vähintään 30 vuorokautta ennen toimenpiteeseen ryhtymistä. Maksuttoman ilmoitusmenettelyn avulla arvioidaan hankkeen luvanvaraisuutta. Ilmoituksen perusteella ELY-keskus voi antaa paitsi lausunnon hankkeen luvan tarpeesta, ottaa myös kantaa hankkeeseen ja mahdollisesti ohjeistaa sen toteutusta. Näin ollen ilmoitusvelvollisuus koskee myös hankkeita, jotka eivät tarvitse AVI:n lupaa.

Mikäli ELY-keskus lausunnossaan toteaa, että hanke vaatii vesilain mukaisen luvan, vesitalousasetuksen (1560/2011) mukainen hakemus toimitetaan AVI:n sähköisen asiointipalvelun kautta. On huomioitava, että ELY-keskuksen ilmoitukseen antama vastaus tai lausunto eivät ole lupia eivätkä hallinnollisia päätöksiä, vaan niitä antavat AVI:t. Mikäli jo etukäteen tiedetään, että hanke vaatii vesilain mukaisen luvan, lupahakemus voidaan toimittaa AVI:in myös suoraan ilman ELY-keskuksen vesilain valvojan lausuntoa. Lupahakemusten liitteinä toimitetaan myös kirjalliset suostumukset maa- ja vesialueiden omistajilta. Lupamenettelyt ovat suhteellisen hitaita prosesseja, jotka koostuvat lupahakemuksen jälkeen toteutettavista lausunto- ja kuulemiskierroksista ja lupaharkinnasta. Vesilain mukaisten asioiden tavoitteellinen käsittelyaika on 10 kuukautta, mutta se voi vaihdella riippuen esimerkiksi lupahakemuksen täydennystarpeista. Siksi lupahakemus kannattaa laatia mahdollisimman huolellisesti ja lupaprosessi kannattaa käynnistää mahdollisimman aikaisessa vaiheessa.

Kunnostusten jälkeen on muistettava, että myös työn valmistumisesta tulee ilmoittaa ELY-keskukselle.

Taulukko 1. Eräiden vesistökuunnostustoimenpiteiden vesilain mukainen ilmoitusvelvollisuus ja luvanvaraisuus. Ilmoitus ELY-keskukselle tulee tehdä vähintään 30 päivää ennen toimenpiteitä. Vaikka vesilain mukaista ilmoitusvelvollisuutta ei olisi, alueelliseen ELY-keskukseen tulee aina ottaa yhteyttä, kun toimia suunnitellaan Natura 2000 -verkoston, lintuvesien-, rantojen suojeleuohjelman tai uhanalaisen lajin esiintymisalueelle.

| | Kunnostus- tai hoitotoimenpide | Vesilain mukainen ilmoitusvelvollisuus | Vesilain mukaisen luvan tarve |
|------------------------|-----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Järvikuunnostukset | Hapetus | Ei ilmoitusvelvollisuutta ELY-keskukselle. Vesialueen omistajan suostumus. | Ei luvanvarainen. |
| | Hoitokalastus | Ei ilmoitusvelvollisuutta ELY-keskukselle. Vesialueen omistajan suostumus. | Ei luvanvarainen. Vesialueen omistajan suostumus tarvitaan kuitenkin sekä koe- että hoitokalastusten toteuttamiseen. Jos hoitokalastus edellyttää esimerkiksi puron sulkemista kutuvaelluksen aikana, luvanvaraisuus joudutaan kuitenkin tulkitsemaan vesilain ja kalastuslain pohjalta. |
| | Niitto | Koneellisesta niitosta ilmoitus ELY-keskukselle. Vesialueen omistajan suostumus. | ELY-keskus arvioi vesilain mukaisen luvan tarvetta ilmoituksen perusteella. Tavallisesti vesilain mukaista lupaa ei vaadita. Luonnon-suojeleualueilla niitto edellyttää kuitenkin ELY-keskuksen lupaa. |
| | Ruoppaus, myös ruoppausmassoista rakennettavat pesimäsaarekkeet | Ilmoitus ELY-keskukselle. Vesialueen omistajan suostumus sekä läjitys-alueiden maanomistajien suostumukset. | Ruoppaukseen on haettava vesilain mukaista lupaa, jos ruopattavan massan määrä ylittää 500 m ³ . Myös pienempi ruoppaus hanke voi edellyttää vesilain mukaista lupaa, jos sen katsotaan aiheuttavan haittaa luonnolle ja kalakannoille. Vesilain mukaisen luvan hinta määräytyy ruopattavan kuutiomäärän mukaan. |
| | Vedenpinnan nosto, myös padon muutostyöt | Ilmoitus ELY-keskukselle. Keski vedenkorkeuden nostohankkeissa tulee myös arvioida maa-alueiden omistajiin perustuva suostumusedellytys ja käyttö-oikeus selvitys. | Vedenpinnan nosto edellyttää vesilain mukaisen vesitaloushanketta koskevan luvan. Padon muutostyö saattaa edellyttää vesilain mukaisen lupakäsittelyn, vaikka olisi kyseessä keskivedenpinnan palauttaminen alkuperäiselle tasolle. |
| | Kalateiden ja ohi-tusuomien rakentaminen | Ilmoitus ELY-keskukselle. Maanomistajan suostumus. | Edellyttää vesilain mukaisen vesitaloushanketta koskevan luvan. |
| Virtavesikuunnostukset | Kivi- ja puuaineksen lisääminen | Ilmoitus ELY-keskukselle. Vesialueen omistajan suostumus. | Vesilain mukaista lupaa ei vaadita, jos uomaa ei padota eikä keskivirtaaman aikaista vedenpinnan tasoa muuteta. |
| | Padon tai padottavan rakenteen poistaminen | Ilmoitus ELY-keskukselle ja tarvittaessa Museovirastolle. Maan- ja vesialueen omistajan suostumus. | Edellyttää yleensä vesilain mukaisen vesitaloushanketta koskevan luvan. Luvan-tarve kytkeytyy vedenpinnan tason muutokseen. |
| | Ruoppaus ja uoman leventäminen | Ilmoitus ELY-keskukselle. Vesialueen omistajan suostumus sekä läjitys-alueiden maanomistajien suostumukset. | Ruoppaukseen on haettava vesilain mukaista lupaa, jos ruopattavan massan määrä ylittää 500 m ³ . Myös pienempi ruoppaus hanke voi edellyttää vesilain mukaista lupaa, jos sen katsotaan aiheuttavan haittaa luonnolle ja kalakannoille. Vesilain mukaisen luvan hinta määräytyy ruopattavan kuutiomäärän mukaan. |
| | Säännöstelypadon muuttaminen pohjapadoksi | Ilmoitus ELY-keskukselle. Vesialueen omistajan suostumus. | |
| | Uittorakenteiden purkaminen | Ilmoitus ELY-keskukselle ja Museovirastolle. Vesialueen omistajan suostumus. | Kulttuuriperintöasiantuntijan arviointi. Muinaismuistolain mukaiset kohteet on säilytettävä. |
| | Vanhan uoman vesittäminen | Ilmoitus ELY-keskukselle. Vesialueen omistajan suostumus. | Jos vanha uoma on kuiva, lupaa ei tavallisesti vaadita. |



Kuva 34 Enintään yhden hehtaarin kokoiset järvet ja lammet ovat vesilain mukaisesti suojeltuja. Kuva: Jari Ilmonen

ELY-keskukselle tehtävien ilmoitusten lisäksi tulee myös huomioida tilanteet, joissa ennallistamis- ja kunnostustoimilla voi olla vaikutuksia metsälain arvokkaiden elinympäristöjen tai kestävä metsätalouden määräaikaisen rahoituslain tuella (34/2015) perustettujen ympäristötukikohteiden ominaispiirteisiin (Taulukko 2). Tällöin toimenpiteestä tulee tehdä Metsäkeskukselle metsälain 14 §:ssä säädetty metsänkäyttöilmoitus viimeistään kymmenen päivää ennen toimenpiteeseen ryhtymistä. Soiden ennallistamisesta Metsäkeskus on laatinut erillisen toimintaohjeen. Metsälain mukainen ilmoitus voi olla tarpeellinen erityisesti, kun toimitaan pienvesien ja pienialaisten luonnontilaisten tai luonnontilaisten kaltaisten suoelinympäristöjen läheisyydessä ja toimiin käytetään koneita. Metsänkäyttöilmoitus tulee tehdä myös, jos metsälain erityisen arvokkaan elinympäristön alueella kuljetaan koneilla, vaikka varsinaisia toimenpiteitä ei tehtäisi elinympäristön alueella. Metsänkäyttöilmoituksessa kuvataan suunniteltu toimenpide ja sen vaikutukset elinympäristön ominaispiirteisiin. Suurin osa vesiensuojeluratkaisuista tehdään usein ojitettujen soiden metsiin, joissa uhanalaisten lajien esiintyminen on kalkki- ja pohjavesialueita lukuun ottamatta vähemmän todennäköistä. Ennallistettavilla soilla niiden esiintyminen voi kuitenkin olla oletettavaa, joka on huomioitava suunnittelussa (luku 2.3.4.4) ja tarvittaessa pyydettävä kommentit lajiasiantuntijoilta. Lakien ja toisaalta myös vesienhoidon tavoitteiden toteutumisen varmistamiseksi soiden ennallistamishankkeista pyydetään suunnitteluvaiheessa ELY-keskukselta lausuntoa. Myös mikäli toimitaan soidensuojelun täydennysehdotuksen (SSTE) kohteita sivuavilla soilla, niistä otetaan yhteys ELY-keskukseen.

Taulukko 2. Eräiden vesiensuojelu- ja ennallistamistoimenpiteiden ilmoitusvelvollisuus.

| | Vesiensuojelu- tai hoitotoimenpide | Ilmoitusvelvollisuus ja huomioitavat asiat |
|-------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Valuma-aluekunnostukset | Kosteikot | Ilmoitus ELY-keskukselle, joka arvioi luvanvaraisuutta. Ilmoitus tarpeen mukaan myös Museovirastolle. Maanomistajan suostumus tarvitaan. Rakenteesta tulee tehdä metsänkäyttöilmoitus Metsäkeskukseen, jos kohde sijaitsee metsälain erityisen arvokkaan elinympäristön alueella tai kohteelle kuljetaan metsälain erityisen arvokkaan elinympäristön kautta. |
| | Ojitusten vesiensuojelurakenteet (esimerkiksi laskeutus-altaat, pohja- ja putkipadot, pintavalutuskenkät) | Ojien kunnostukseen ja sen yhteydessä perustettaviin vesiensuojelurakenteisiin sisältyy yleensä ilmoitusvelvollisuus ELY-keskukselle 60 päivää ennen toimenpiteisiin ryhtymistä. ELY-keskuksessa arvioidaan vesiensuojelurakenteita koskevia suunnitelmia ja hankkeen luvanvaraisuutta. Luhta- ja vesialueelle rakennettavat allasmaiset rakenteet edellyttävät lausuntoa alueelliselta ELY-keskukselta ja tarpeen mukaan Museovirastolta. Maanomistajan suostumus tarvitaan. Rakenteesta tulee tehdä metsänkäyttöilmoitus Metsäkeskukseen, jos kohde sijaitsee metsälain erityisen arvokkaan elinympäristön alueella tai kohteelle kuljetaan metsälain erityisen arvokkaan elinympäristön kautta. |
| | Suon ennallistaminen ojia tukkimalla | Ilmoitus ELY-keskukselle ja maanomistajan suostumus. Rakenteesta tulee tehdä metsänkäyttöilmoitus Metsäkeskukseen, jos kohde sijaitsee metsälain erityisen arvokkaan elinympäristön alueella tai kohteelle kuljetaan metsälain erityisen arvokkaan elinympäristön kautta. Tarpeen mukaan arvioidaan vaikutuksia esimerkiksi alapuolisiin Natura 2000 -verkostoon kuuluviin vesistöihin. Lisäksi varmistetaan, ettei suunnitelman toteuttaminen aiheuta SOVA- tai YVA-lain tarkoittamia merkittäviä ympäristövaikutuksia. Jos niitä saattaa syntyä, vaikutukset tulee arvioida suunnitteluvaiheessa. |

Natura 2000 -alueilla tehtävillä kunnostustoimilla saattaa olla vaikutuksia alueen luonnonarvoihin ja vesilajia sovellettaessa on noudatettava luonnonsuojelulakia (VL 1:2). Nykyisen luonnonsuojelulain 64 a §:n mukaisesti Natura 2000 -verkostoon kuuluvan alueen suojelun perusteena olevia luonnonarvoja ei saa merkittävästi heikentää. Luonnonarvoilla tarkoitetaan Natura 2000 -alueen suojeluperusteena olevia luontotyyppisiä ja eläin- ja kasvilajeja sekä niiden elinympäristöjä. Heikentämiskiellon vuoksi Natura 2000 -alueella tai sen lähellä tehtävistä toimenpiteistä on ilmoitettava alueelliselle ELY-keskukselle, mikäli toimenpiteistä voi aiheutua alueen luonnonarvojen merkittävää heikentymistä. Alueelliseen ELY-keskukseen kannattaa olla yhteydessä jo hankkeen suunnitteluvaiheessa, erityisesti jos on epävarma suunnitellun toimenpiteen vaikutusten merkittävydestä. Mikäli Natura 2000 -alueen suojeluperusteina on vesiluontotyyppisiä tai niillä eläviä lajeja, vesistöön kohdistuvien vaikutusten arvioinnilla on erityinen painoarvo.

Heikentämiskiellon liittyy luonnonsuojelulain mukainen Natura-arviointivelvollisuus. Mikäli hanke tai suunnitelma joko yksistään tai tarkasteltuna yhdessä muiden hankkeiden tai suunnitelmien kanssa todennäköisesti merkittävästi heikentää Natura 2000 -alueen niitä luonnonarvoja, joiden suojelemiseksi alue on Natura 2000 -verkostoon sisällytetty, on hankkeen toteuttajan tai suunnitelman laatijan arvioitava nämä vaikutukset (tietolaatikko 8). EU:n tai Suomen kansallisessa oikeudessa ei ole määritetty etusijajärjestystä vesienhoidon ja luonnonsuojelun tai luonnonsuojelun keskenään kilpailevien tavoitteiden välille, vaan tavoitteet on sovittava mahdollisimman pitkälti yhteen (Kempainen ym. 2018). Ristiriitatilanteissa on noudatettava direktiiviä, jonka tavoitteet ovat tiukimmat. Käytännössä joudutaan yleensä turvautumaan tapauskohtaiseen harkintaan (Ilmonen ym. 2013) ja suunniteltuja toimenpiteitä ja niiden ajankohtia sopeuttamaan lajien lisääntymis- ja levähdyspaikkojen turvaamiseksi (Kempainen ym. 2018). Kun yleisiä hyötyjä ja menetyksiä arvioidaan vesilain mukaisessa lupaharkinnassa, tulee ottaa huomioon vesienhoitosuunnitelmassa esitettävät seikat hankkeen vaikutusalueen vesien ti-

lasta ja käytöstä (VL 3:6). Luontodirektiivin lajien lisääntymis- ja levähdyspaikkojen tiukan muuttamiskiellon vuoksi esimerkiksi ruovikon niitot tai rannan ruoppaukset voivat olla haasteellisia, vaikka ne voisivatkin olla luontodirektiivin luontotyyppin ja toisinaan myös vesienhoidon kannalta tarpeellista. Näin ollen esimerkiksi virkistyskäytön tavoitteista voidaan joutua joskus tinkimään (Kuva 35, tietolaatikko 9).

Tietolaatikko 8

Natura-arviointi

Natura-arvioinnista säädetään luonnonsuojelulain 65 ja 66 §:n säännöksissä. Luonnonsuojelulain mukainen Natura -arviointivelvoite koskee kaikkia sellaisia suunnitelmia tai hankkeita, jotka joko yksistään tai tarkasteltuna muiden hankkeiden tai suunnitelmien kanssa heikentävät todennäköisesti merkittävästi niitä Natura 2000 -alueen luonnonarvoja, jotka ovat alueen suojeluperusteena. Natura-arvioinnissa niillä luontoarvoilla, joiden suojelemiseksi alue on sisällytetty verkostoon, tarkoitetaan alueen suojelun perusteiksi ilmoitettuja luontodirektiivin liitteessä I mainittuja luontotyyppisiä, luontodirektiivin liitteessä II mainittujen lajien elinympäristöjä sekä lintudirektiivin liitteessä I mainittujen lintulajien elinympäristöjä tai alueella säännöllisesti esiintyvien muuttolintujen elinympäristöjä. Arviointivelvoite koskee myös alueiden hoito- ja käyttösuunnitelmia sekä ennallistamishankkeita hankkeita tai suunnitelmia, joiden tavoitteena ovat Natura 2000 -alueen suojelutoimenpiteet (Söderman 2003, Mäkelä & Salo 2021).

Natura-arvioinnin pohjalla käytetään Natura-tietolomakkeilla mainittuja, alueen suojeluperusteena olevia luontotyyppisiä ja lajeja. Natura -arvioinnissa tarkastellaan ehdotettujen kunnostus- ja hoitotoimenpiteiden välittömiä ja välillisiä vaikutuksia Natura-tietolomakkeella mainittujen luontotyyppien ominaispiirteisiin ja tilaan, sekä luonto- ja lintudirektiivilajien esiintymiseen, poikastuottoon ja elinympäristöihin. Tarkastelu tehdään erikseen jokaiselle Natura-tietolomakkeella mainitulle lajille ja luontotyyppille. Lisäksi tarkastellaan muita käynnissä olevia suunnitelmia ja hankkeita, joilla voisi olla yhteisvaikutuksia Natura 2000 -alueen hoito- ja käyttösuunnitelman, yleissuunnitelman tai kunnostussuunnitelman kanssa. Tarkastelun avulla kartoitetaan, voivatko ehdotetut toimenpiteet aiheuttaa välittömiä tai välillisiä haittavaikutuksia, jotka voisivat heikentää alueen suojeluperusteita tai alueella esiintyvien luonto- ja lintudirektiivin lajien elinympäristöjä. Tarkastelun perusteella tehdään arvio LSL 65 §:n mukaisen Natura -arvioinnin tarpeesta.

LSL 66 §:n mukaisesti viranomaisen ei saa myöntää lupaa hankkeen toteuttamiseen tai hyväksyä tai vahvistaa suunnitelmaa, jos LSL 65 §:n mukainen arviointi- ja lausunnotmenettely osoittaa hankkeen tai suunnitelman todennäköisesti merkittävästi heikentävän Natura 2000 -alueen luonnonarvoja, jotka ovat alueen suojeluperusteena. Lupa voidaan kuitenkin myöntää taikka suunnitelma hyväksyä tai vahvistaa, jos valtioneuvosto yleisistunnossa päättää, että hanke tai suunnitelma on toteutettava erittäin tärkeän yleisen edun kannalta pakottavasta syystä eikä vaihtoehtoista ratkaisua ole. Jos alueella esiintyy luontodirektiivin liitteessä I tarkoitettuja ensisijaisesti suojeltavia luontotyyppisiä (ns. priorisoitu luontotyyppi) tai liitteessä II tarkoitettuja ensisijaisesti suojeltavia lajeja (ns. priorisoitu laji), noudatetaan tavanomaista tiukempia lupaedellytyksiä ja lisäksi asiasta on hankittava komission lausunto. Luontodirektiivissä ei edellytetä Natura 2000 -alueen täydellistä koskemattomuutta tai luonnontilaisuutta, vaan sillä tarkoitetaan Natura 2000 -alueen eheyttä, jossa koko alueen ekologisen rakenteen ja toiminnan täytyy säilyä elinkelpoisena (Söderman 2003).



Kuva 35 Puruvedellä toteutettiin Freshabit LIFE IP-hankkeessa kunnostustoimenpiteitä, jotka edellyttivät vesienhoidon, luonnonsuojelun ja virkistyskäytön tavoitteiden yhteensovittamista. Kuva: Laura Härkönen

Tietyin poikkeuksin luontodirektiivin liitteen IV(a) lajien lisääntymis- ja levähdyspaikkojen heikentäminen ja hävittäminen voi yksittäistapauksissa olla mahdollista poikkeusluvalla (LSL 49§) luontodirektiivin 16(1) artiklassa mainituilla perusteilla. Hanke tulee kuitenkin ensisijaisesti pyrkiä toteuttamaan siten, että poikkeukseen ei tarvitsisi turvautua. Jos poikkeamiseen joudutaan turvautumaan, hankkeen kaikki haitalliset vaikutukset suojelluille lajeille on minimoitava. Poikkeamiseen on oltava erityinen syy ja ennen poikkeamista on suoritettava kaikki vahinkoja lieventävät toimet, joiden avulla lisääntymis- ja levähdyspaikan ekologisen toimivuuden jatkuminen voidaan turvata (Euroopan Komissio 2007, Kempainen ym. 2018). Natura 2000 -alueilla ovat luontodirektiivin artiklan 6(4) mukaan mahdollisia kompensoidut toimet, jotka eivät kuitenkaan suoraan liity lisääntymis- ja levähdyspaikkoja heikentäviin tai tuhoaviin aktiviteetteihin. Niiden tulee korvata toimenpiteen kielteinen vaikutus populaatiotasolla ja toimien onnistumisesta tulee olla riittävä tieto. Kompensatio ei poista poikkeusluvan tarvetta, mutta sillä varmistetaan, ettei poikkeusluvan myöntäminen haittaa suotuisan suojelutason säilyttämistä. Siinä missä lievennystoimenpiteet tulee suorittaa hankealueella, kompensatiotoimia voidaan toteuttaa hankealueen ulkopuolellakin (Kempainen ym. 2018). Siksi kunnostushankkeiden yhteydessä toteutettavat luontoselvitykset kannattaa ulottaa myös varsinaisen hankealueen ulkopuolelle eliölajien esiintymien paikantamiseksi, jotta saadaan käsitys myös mahdollisista kompensatioalueista.

Tietolaatikko 9

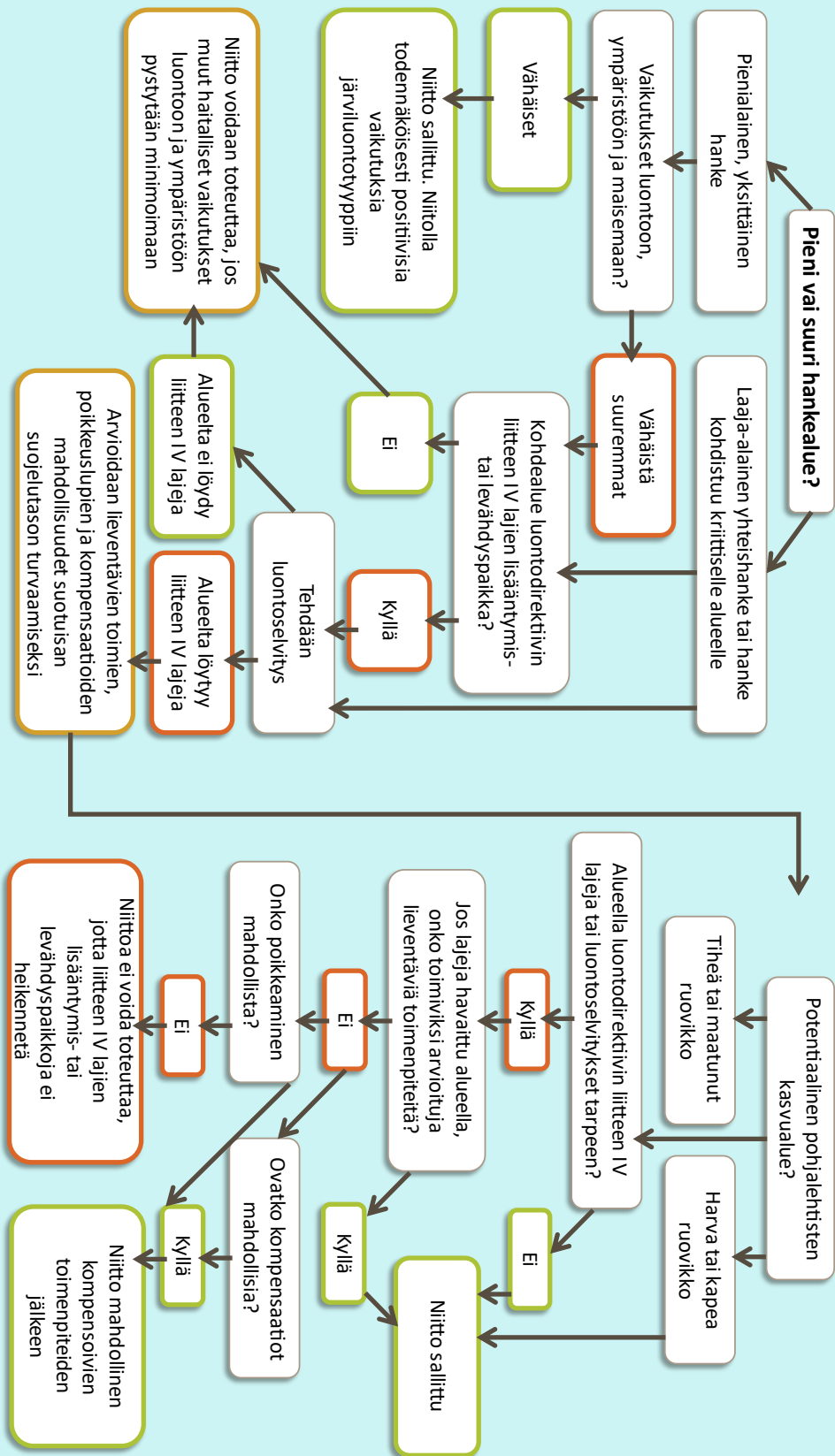
Luonnonsuojelun, vesienhoidon ja virkistyskäytön yhteensovittaminen: esimerkkinä Puruvesi

Puruvesi on osa Vuoksen vesistöalueen Puruveden–Pihlajaveden osa-alueetta, joka sijaitsee Etelä-Savon itäosassa Savonlinnassa ja Pohjois-Karjalan puolella Kiteellä. Puruveden Natura 2000 -alue (FI0500035) kattaa järven keskeiset osat. Kirkasvetisen, oligotrofisen Puruveden selkävedet ovat karuja ja rantojen kasvillisuus on luontaisena niukkaa (Kemppainen ym. 2018). Vesistölle on tyypillistä runsas pohjalehtiskasvillisuus, jonka valtalajeina ovat nuottaruoho, tumma- ja vaalea lahnaruoho (*Isoetes lacustris* ja *I. echinospora*) sekä raani (*Littorella uniflora*). Viime vuosikymmeninä rantakasvillisuuden, etenkin ruovikoiden, on todettu runsastuneen (Nikula ym. 2017). Rehevöityminen ja ruovikoituminen ovat suosineet myös särkikalakantojen voimistumista (Kemppainen ym. 2018). Puruveden keskusallas on niukkaravinteisuuden, kirkasvetisyyden, mataluuden ja pitkän viipymän vuoksi herkkä ihmistoiminnan aiheuttamille muutoksille (Nikula ym. 2017).

Puruveden tilaa heikentävät lahdenpohjukoihin eri puolille järveä laskevia ojia myöten tulevat ravinteet, irtoava maa-aineksi sekä humus- ja kiintoaineksi. Puruvettä ympäröiviä metsiä on ojitettu, rannoilla on maataloutta ja lähes kaikki valuma-alueilla olevat suot on ojitettu. Puruveden merkittäviä pistekuormittajia ovat olleet alueen luoteispuolella sijaitseva Savisuon turvetuotantoalue, jossa tuotantoa harjoitettiin vuosina 1987–2010, sekä Kerimäen jätevedenpuhdistamo, jonka vedet johdettiin Jouhenlahteen vuoteen 2009 saakka (Nikula ym. 2017). Puruvedellä on lisäksi voimakasta pohjavesivaikutusta, mikä osaltaan lisää ravinteiden kulkeutumista maaperästä vesistöön (Kemppainen ym. 2018). Puruveden alueelle kohdistuu merkittäviä virkistyskäyttötarpeita ja mielenkiinto venevalkamien ja -uomien niittoon tai ruopaukseen tulee todennäköisesti lisääntymään Puruveden yleiskaavaan merkittyjen loma-asuntojen rakentamisen edetessä (Kemppainen ym. 2018).

Freshabit LIFE IP -hankkeessa asetettujen tavoitteiden mukaisesti Puruvedellä pyrittiin parantamaan latvavesien tilaa, tehostamaan maa- ja metsätalouden vesiensuojelua sekä parantamaan eliöyhteisöjen tilaa ja ekosysteemien luontaista toimintaa. Puruvedellä hankkeen toimenpiteitä, joihin kuuluivat useat vesiensuojelurakenteet ja monitavoitteiset vesiensuojelukosteikot, hoitokalastus sekä ruovikoiden niitto, toteutettiin Etelä-Savon ja Pohjois-Karjalan ELY-keskusten sekä Suomen metsäkeskuksen toimesta. Osana Freshabit LIFE IP -hanketta Puruvedellä toteutettiin myös selvitys, jonka tavoitteena oli tunnistaa eri hoitotavoitteiden ja käyttömuotojen kannalta oleellisia alueita sekä hoitotavoitteiden ja käyttömuotojen yhteensovittamista. Puruveden Natura 2000 -alueen suojeluperusteena olevaa järviluontotyyppejä ilmentää pohjalehtiskasvillisuus, jonka osalta selvityksen tavoitteena oli tunnistaa sellaiset alueet, jotka edellyttäisivät hoitotoimia (niitto/ruoppaus) ja toisaalta alueet, joilla ruovikon poistosta ei ole hyötyä tai se ei ole luontotyypin tilan parantamisen kannalta perusteltua. Ruovikoiden niittotarpeita suunniteltaessa tuli ottaa huomioon sellaiset alueet kuten kuormittavien ojien suot, joilla ruovikon säilyttäminen on aiheellista valuma-alueelta tulevan kuormituksen pidättämiseksi. Lisäksi tuli tunnistaa alueita, joille virkistyskäytön tavoitteet painottuvat ja joille on ennakoitavissa painetta kunnostustoimiin.

Alueella esiintyvien lajien ja luontotyyppien kartoituksissa havaittiin Puruvedellä esiintyvän luontodirektiivin liitteen IV (a) lajeista viitasammakoita ja lampikorentoja, joiden lisääntymis- ja levähdyspaikkojen hävittäminen ja heikentäminen on kielletty (Suonio 2016, Suonio 2017). Näin ollen alkuperäisiä vesiensuojelu- ja kunnostussuunnitelmia muutettiin direktiivilajien



Kuva 36 Niiton toteutusmahdollisuuksien arviointi Natura 2000 -alueella. Muokattu julkaisusta Kempainen ym. 2018.

elinympäristöjen turvaamiseksi muun muassa siten, että kampanmaisiksi suunnitellut niitot muutettiin laikuittaisiksi ja ruovikon reunojen niitoiksi (Kemppainen ym. 2018). Vaikka suurimmassa osassa Puruvettä ristiriitoja eri tavoitteiden (vesienhoito, luonnon- ja maisemansuojelu, virkistyskäyttö) välillä ei tunnistettu, niitoissa jäätiin kuitenkin jälkeen maisema-arvoille asetetuista tavoitteista sekä kansalaisten odotuksista (Kemppainen ym. 2018).

Selvityksessä tunnistettiin haasteena erityisesti Natura 2000 -kohteilla tarvittavat luontoselvitykset, jotka voivat nostaa kunnostusten kustannuksia ja joissakin tapauksissa johtaa jopa konfliktihin paikallisten asukkaiden ja viranomaisten välillä. Peruslähtökohtana onkin ottaa kansalaiset huomioon jo töiden suunnitteluvaiheessa ja tiedottaminen toimenpiteistä ja luontoselvitysten tarpeellisuudesta on erityisen tärkeää (Kemppainen ym. 2018). Puruvesiselvitysten asiantuntijatyöpajassa muodostettiin prosessikaaviot, joiden avulla niiton toteuttavuutta voidaan hankkeen laaja-alaisuuden ja alueella esiintyvien erityistä huomiota vaativien lajien ja luontotyypin perusteella arvioida (Kuva 36). Kaaviota voidaan soveltaa myös muiden kunnostustoimenpiteiden kohdalla. Kunnostettavia kohteita sekä niiden suojele- ja käyttötarpeita tulee arvioida kokonaisuuksina riippumatta hallinnollisista rajoista. Yhteisesti hyväksytyjen ratkaisujen etsiminen on edellytys kunnostusten yleisen hyväksyttävyyden saavuttamiselle.

2.7 Tarvittavien resurssien arvioiminen

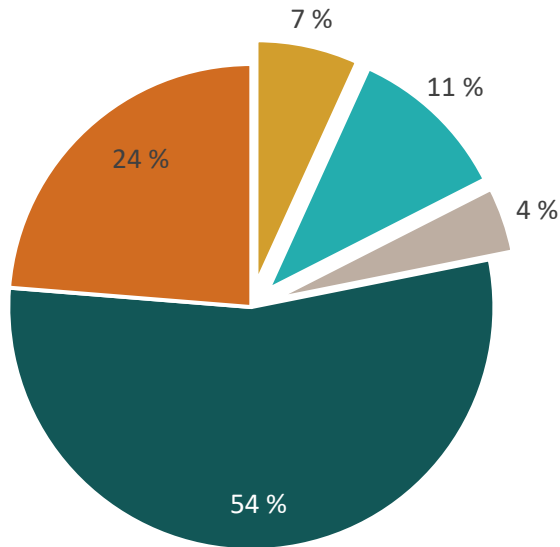
Vesistö- ja valuma-aluekunnostuksen kokonaiskustannuksiin vaikuttavat valitut kunnostusmenetelmät, kunnostettavan alueen laajuus, kunnostustarvetta aiheuttavan ongelman luonne ja toisaalta myös mahdollisen talkootyön määrä. Kustannukset voivat vaihdella sekä alueittain että ajankohdittain ja vaihtelevat sen mukaan mitä toimenpiteitä milläkin kohteella painotetaan. Näin ollen yleistettävää resurssiarviota on mahdotonta tuottaa. Oleellista on, että kustannusten arvioimisessa tulee varata resursseja useisiin kululajeihin, kuten suunnitteluun ja siihen tarvittaviin taustaselvityksiin, mahdollisiin lupiin sekä toimenpiteiden onnistumisen ja vaikutusten seurantaan itse toteutuksen lisäksi. Seuraavassa esitellään kustannusten jakaumaa Freshabit LIFE IP -hankkeessa toteutettujen järvikunnostusten ja vesiensojelutoimien osalta.

Järvikunnostuksia tehtiin hankkeessa eniten Vanajaveden alueella, missä päätavoitteena oli lintujärvien tilan parantaminen etupäässä vesistöissä tehtävin kunnostustoimin. Niihin sisältyi muun muassa ruoppausta, vesikasvien niittoa ja pesimäsaarekkeiden rakentamista, mutta ei vedenpinnan nostoa. Puruvedellä puolestaan tavoitteena oli Natura 2000 -vesistön hyvän tilan säilyttäminen erityisesti vähentämällä valuma-alueen kuormitusta vesiensuojeluratkaisujen avulla (tietolaatikko 10). Puruvedellä tehtiin myös hoitokalastuksia särkikalojen ja ravinteiden poistamiseksi sekä niitettiin rehevöityneitä ranta-alueita niiden avoimuuden palauttamiseksi ja virkistyskäyttörajojen parantamiseksi. Vanajaveden kustannuslaskelmissa on yhdistetty viisi järveä kahteen karkeaan, noin 50 000 ja noin 100 000 euron kustannusluokkaan (Kuva 37). Puruveden kunnostukset maksoivat lähes 700 000 euroa (Kuva 38).

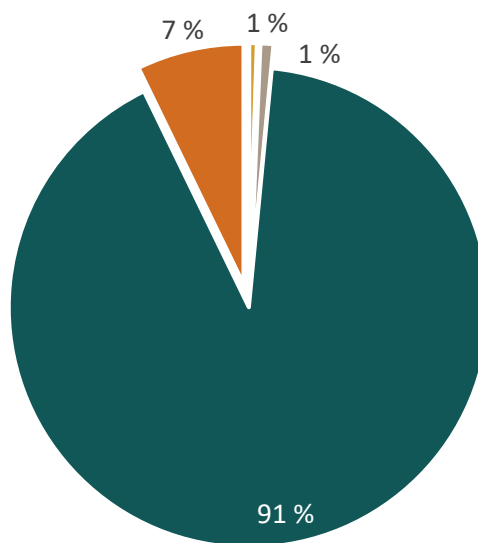
Kustannusten jakautuminen näissä kolmessa edellä käsitellyssä järvikunnostuskokoluokassa osoittaa, että kustannukset nousevat etupäässä varsinaisten kunnostustoimien osalta hankkeen koon kasvaessa. Puruvedellä suurin osa kustannuksista koostui valuma-alueen vesiensuojeluratkaisujen toteuttamisesta, mikä olikin kyseisen osahankkeen päätavoite. Pienimmissä, kokonaiskustannusluokan 50 000 € hankkeissa, seurantakulut kattoivat lähes neljänneksen (24 %) kustannuksista, suuremmissa ne olivat suhteessa paljon pienemmät (6–7 %) seurantakustannusten kokonaissumman pysyessä suurin piirtein samassa suuruusluokassa. Seurantaan on varattava riittävästi rahoitusta jo hankkeen suunnitteluvaiheessa. Jotta vesistö-kunnostusten vaikuttavuutta pystytään arvioimaan pitemmällä tähtäimellä, seurantaa

on tehtävä paitsi ennen kunnostustoimenpiteitä, myös niiden aikana ja niiden jälkeen (Koljonen ym. 2020). Niin ikään vesiensuojelurakenteiden toimivuutta tulisi pystyä seuraamaan säännöllisesti ja huoltamaan rakenteita tarpeen mukaan esimerkiksi tyhjennysten ja mahdollisten sortumien korjauksella. Metsätalouden kannustejärjestelmässä yksittäisten vesiensuojelurakenteiden toimivuuden tai vaikutusten seuranta ei toistaiseksi tueta, vaan seurantaan pitäisi pystyä varautumaan erillisellä rahoituksella.

a) Vanajavesi, 50 000 €



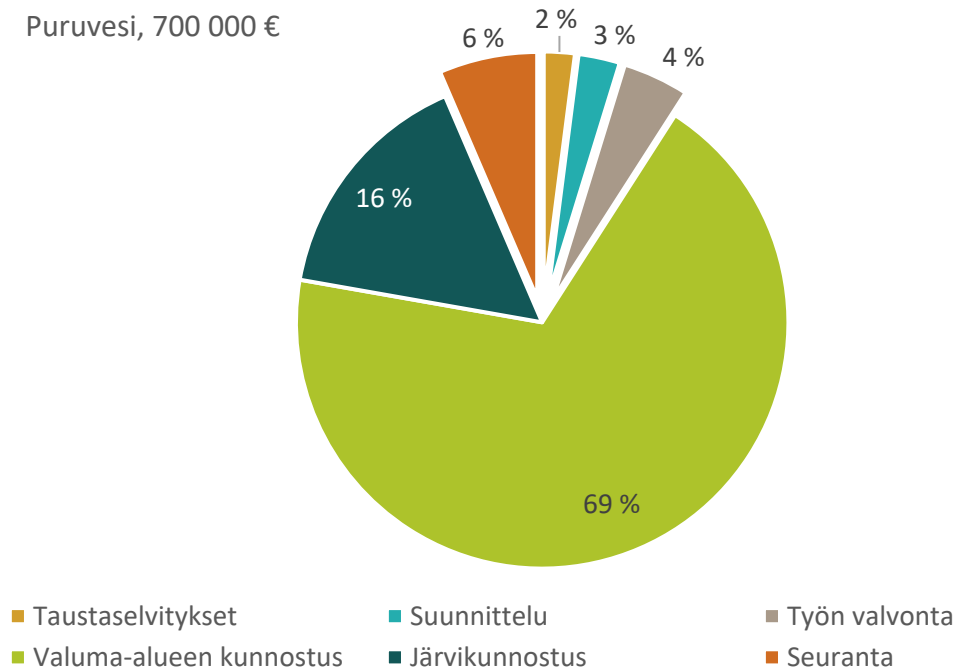
b) Vanajavesi, 100 000 €



| | | |
|---------------------------|------------------|-----------------|
| ■ Taustaselvitykset | ■ Suunnittelu | ■ Työn valvonta |
| ■ Valuma-alueen kunnostus | ■ Järvikunnostus | ■ Seuranta |

Kuva 37 Freshabit LIFE IP-hankkeessa Vanajaveden alueella toteutettujen järvikunnostusten kustannusten jakautuminen eri kululajeihin hankkeen karkean kokonaiskustannusluokan mukaisesti: a) noin 50 000 € ja b) noin 100 000 €.

Puruvesi, 700 000 €

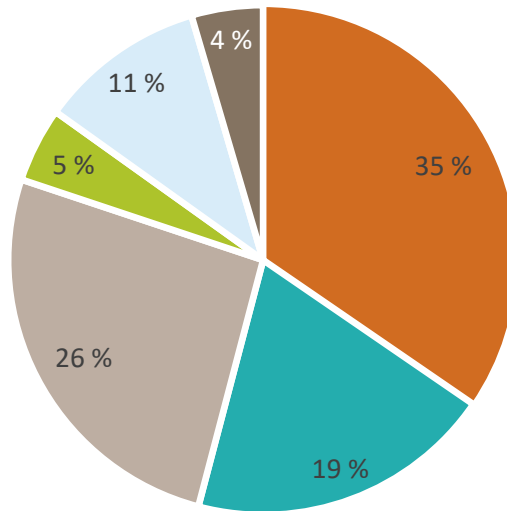


Kuva 38 Freshabit LIFE IP-hankkeessa Puruvedellä toteutettujen järvikunnostusten ja valuma-alueella toteutettujen vesiensuojelutoimenpiteiden karkaiden kokonaiskustannusten (noin 700 000 €) jakautuminen eri kululajeihin.

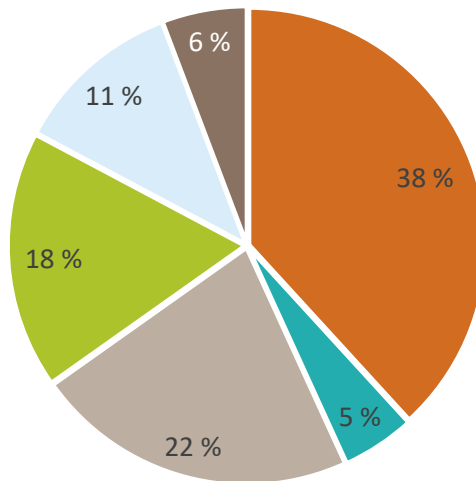
Vanajaveden ja Puruveden esimerkeissä myös suunnittelun ja taustaselvitysten osuus oli pienemmissä hankkeissa suhteessa kokonaiskustannuksiin suurempi. Luontoselvitysten kustannukset voivatkin toisinaan nostaa kunnostushankkeiden kokonaiskustannuksia (Kemppainen ym. 2018), mutta konsulttityönä toteutettavan suunnittelun ja luontoselvitysten kustannuksiin voidaan kuitenkin jossain määrin vaikuttaa hyvällä etukäteisvalmistelulla: mahdollisimman tarkkan ja yksityiskohtaisen, hyvissä ajoin esitetyn tarjouspyynnön avulla näiden toimenpiteiden toteutusta voidaan tehostaa (Mäkelä & Salo 2021). Lisäksi kunnostushankkeissa tulee huomioida mahdolliset lupakustannukset, joita ei sisällytetty edellä esiteltyihin järvikunnostusten laskelmiin. Vesilain mukainen lupa voi maksaa joitakin tuhansia euroja.

Vesiensuojelurakenteiden kustannukset voivat erota valuma-alue- ja kohdekohtaisesti. Rakenteiden hintaan vaikuttavat muun muassa rakenteen tyyppi, koko ja tarvittavat materiaalit, sekä mahdollisten kulku-urien tekemisen tarve ja alueen maantieteellinen sijainti. Esimerkiksi Lapissa sijaitsevalla Naamijoella konetyön osuus kustannuksista oli suurempi kuin Pohjanmaalla sijaitsevalla Isojoella, sillä talvi-auraukseen jouduttiin varaamaan enemmän resursseja (Kuva 39). Myös vesiensuojelurakenteiden materiaalit vaikuttavat kustannusten jakaantumiseen: Isojoella pohjapadot rakennettiin puusydämällä ja Naamijoella padon ydin rakennettiin puolestaan kivilouheesta.

Naamijoki



Isojoki



- Kaivuutyö
- Muu konetyö
- Kivilouhe ja sen kuljetus
- Muut materiaalit
- Hakkuut/Miestyö
- Työnjohto/ Raportointi

Kuva 39 Freshabit LIFE IP-hankkeessa suunniteltujen vesiensuojeluhankkeiden kustannusten jakaantuminen Isojoella Pohjanmaalla sekä Naamijoella Lapissa. Alueet ovat vertailukelpoisia, sillä molempien kulut ovat peräisin 5–6 vesiensuojeluhankkeesta koostuen noin 470 000 € kokonaiskustannuksista.

Tietolaatikko 10

Puruveden valuma-aluekunnostukset

Puruveden valuma-alueelle suunniteltiin ja toteutettiin useita vesiensuojelutoimenpiteitä Freshabit LIFE IP -hankkeen aikana. Valuma-aluekunnostuksia suunnittelivat ja toteuttivat Suomen metsäkeskus sekä alueelliset ELY-keskukset tiiviissä yhteistyössä maanomistajien ja sidosryhmien kanssa. Keskeisin sidosryhmä oli Pro Puruvesi ry, jolta saatiin hyviä vinkkejä vesiensuojelun tarpeessa olevista kohteista. Muita keskeisiä sidosryhmiä olivat muun muassa vesiensuojelurakenteita suunnittelevat ja toteuttavat toimijat.

Merkittävä osa Puruveden valuma-alueesta on ojitettua suometsää. Vesiensuojeluhankkeiden tavoitteena oli estää uuden uomaerosion syntymistä sekä pysäyttää ojitusalueilta jo liikkeelle lähtenyt kiintoaine- ja ravinnekuormitusta. Hankkeen aikana suunniteltiin ja toteutettiin vesiensuojelurakenteita kaikille merkittävälle Puruveden valuma-alueen ojitetuille suometsäalueille sekä muutamille peltoalueille. Lisäksi hankkeessa toteutettiin ja suunniteltiin kosteikkoja ja pintavalutuskenttiä käsittelemään maa- ja metsätalouden aiheuttamaa kiintoaine- ja ravinnekuormitusta.

Freshabit LIFE IP -hankkeen aikana Metsäkeskus suunnitteli 12 vesiensuojeluhanketta Puruveden valuma-alueelle. Hankealueiden koot vaihtelivat suurista, muutaman tuhannen hehtaarin kokoisista valuma-alueista pienempiin muutaman sadan hehtaarin kokoisiiin valuma-alueisiin. Kaikissa vesiensuojeluhankkeissa ketjutettiin vesiensuojelurakenteita. Valuma-alueiden yläosiin suunniteltiin pienemmille valuma-alueille sopivia vesiensuojelurakenteita, kuten laskeutusaltaita padottavilla kynnyksillä sekä ojitusaluiden laskuojien alkuun hyvin soveltuvia putkipatoja. Valuma-alueiden alaosiin suunniteltiin laskuojissa käytettäviä vesiensuojelurakenteita eli pohjapatoja ja uoman eroosiosuojausta sekä kosteikkoja ja pintavalutuskenttiä.

Metsäkeskuksen hankkeissa suunniteltiin pohjapatoja, putkipatoja ja laskeutusaltaita yhteensä noin sata kappaletta sekä kosteikkoja ja pintavalutuskenttiä noin 30 hehtaaria. Metsäkeskuksen toteuttamat vesiensuojeluhankkeet rahoitettiin Freshabit LIFE IP -hankkeen varoilla sekä Kestävän metsätalouden määräaikaisen rahoituslain (Kemera) tuella luonnonhoitohankkeina. Nämä kaksi rahoitusmuotoa täydensivät erinomaisesti toisiaan ja rahoitusmuotoja yhdistämällä saavutettiin yhtä rahoitusmuotoa kattavampi suunnittelualaue. Freshabit LIFE IP-hankkeen rahoitusta käytettiin erityisesti niillä valuma-alueilla, joissa oli sekä metsää että peltoa. Kemera-rahoitusta hyödynnettiin puolestaan metsävaltaisilla valuma-alueilla. Hankkeissa suunniteltiin vesiensuojelurakenteita myös käytöstä poistetuille turvetuotantoalueille ja samalla hoidettiin turvetuotantoalueen jälkikäyttöä.

Yksi Pohjois-Karjalan ELY-keskuksen kohteista Puruvedellä oli puolestaan Haukolanlahden pengerrysalueen vesiensuojelurakenteiden toteutus. Pengerrysalueella rakennettiin kosteikkoja ja tehtiin eroosiosuojauksia sekä siirrettiin nykyisen pumppaamon paikkaa siten, että saatiin johdettua kosteikolta purkautuvat vedet pintavalutuksen kautta vesistöön. Lisäksi yksi merkittävä toimenpide oli pohjavesivaikutteisten, puhtaampien vesien johtaminen eri reittiä pitkin vesistöön. Pengerrysalueen vesiensuojelurakenteiden jatkohoito on turvattu maatalouden eituotannollisella kosteikkojen hoitotuella. Etelä-Savon ELY-keskuksen toimesta alueella toteutettiin puolestaan Jouhenjoen-Kirkkorannan vesiensuojelukosteikko.

Freshabit LIFE IP -hankkeen rahoituksella toteutetuissa vesiensuojeluhankkeissa kokeiltiin myös maapohjakorvauksen maksamista vesiensuojelurakenteen alle jäävästä maa-alasta sekä myytiin sopimattomasta puustosta eli taimikosta. Maapohjakorvauksia maksettiin ison maa-alan vaativista vesiensuojelurakenteista eli kosteikoista ja isoista laskeutusaltaista. Suurin osa maapohjakorvauksista maksettiin pellolle tehtävistä vesiensuojelurakenteista. Maksettava maapohjakorvaus määritettiin pellon tai metsämaan yleisesti käytössä olevien hehtaarihintojen mukaan. Kokemusten perusteella maapohjakorvausten avulla voitiin toteuttaa laajan maa-alan tarvitsemia vesiensuojelurakenteita erityisesti peltoalueille.

Vesistö- ja valuma-aluekunnostuksiin voi hakea rahoitusta useista eri rahoituslähteistä - muun muassa vesien ja merenhoidon toimenpiteiden avustuksista, yksityisten metsämaiden kemera-rahoituksesta (tietolaatikko 11) ja maatalouden ei-tuotannollisista investointituista. Hankkeiden tukiehdot ja avustusprosentit vaihtelevat eri avustusmuodoissa.

Tietoa rahoitusmahdollisuuksista voi etsiä esimerkiksi [Rahat pintaan](#) -sivustolta. Natura 2000 -alueiden kunnostaminen voi avata myös uusia rahoitusmahdollisuuksia esimerkiksi EU:n LIFE-ohjelman tai ympäristöministeriön ja maa- ja metsätalousministeriön yhteisen [Helmi-elinympäristöohjelman](#) kautta. LIFE on EU:n ympäristö- ja luonnonsuojeluhankkeiden ohjelma, jonka tavoitteena on tukea EU:n ympäristöpolitiikan toimeenpanoa. Kansallisen Helmi-elinympäristöohjelman toimenpiteet keskittyvät uhanalaisiin ja luonnonarvoiltaan heikentyneisiin elinympäristöihin. Helmi-ohjelma perustuu maanomistajien vapaaehtoisuuteen ja painottuu jatkossa enemmän suojelualueverkoston ulkopuolisiin kohteisiin.

Tietolaatikko 11

Metsäkeskuksen luonnonhoitohankkeet kestävän metsätalouden määräaikaisen rahoituslain tuella

Kestävän metsätalouden määräaikaisen rahoituslain (34/2015) perusteella tukea voidaan myöntää vesiensuojelun tehostamiseen. Yhtenä tuen ehtona on, että valuma-alueesta vähintään puolet on yksityisessä omistuksessa olevaa metsämaata. Luonnonhoitohankkeelle tuen myöntää Suomen metsäkeskus, joka vastaa myös töiden toteuttajan valinnasta. Hankkeita kohdennetaan alueille, joissa metsätalouden aiheuttama kuormitus on merkittävää. Tällöin luonnonhoitohankkeen tavoitteena on metsäojituksen vesistöhaittojen estäminen ja korjaaminen. Tukilainsäädäntöä ollaan kehittämässä siten, että nykyisen lain korvaavassa uudessa laissa tukea vesiensuojelutöiden toteuttamiseen voisi hakea myös yksityinen maanomistaja.

Usein vesiensuojeluhankkeet saavat alkunsa maanomistajien yhteydenotosta. Jos hankkeen sijainti on sopiva ja mukana on useampia maanomistajia, Metsäkeskus voi aloittaa hankkeen suunnittelun. Hankealueella tehdään ensin valuma-aluesuunnittelua, jossa etsitään vesistöä kuormittavia eroosiokohteita ja sopivia paikkoja vesiensuojelurakenteille. Näitä ovat mm. eroosiosuojaukset, laskeutusaltaat, pintavalutuskentät ja kosteikot. Maanomistajalle hankkeesta ei aiheudu kustannuksia, mutta hän sitoutuu säilyttämään rakenteet ainakin seuraavat kymmenen vuotta. Hankkeiden käytännön toteuttamisesta ja tarkemmasta suunnittelusta vastaa toimija, jonka Metsäkeskus valitsee julkisen haun perusteella.

Toimintamallin työstämisen aikana keväällä ja kesällä 2022 metsätalouden kannustejärjestelmän kehittämistyö on käynnissä. Uudessa kannustejärjestelmässä suunnittelun ja vesiensuojelun merkitys tulevat todennäköisesti korostumaan.



3 Yhteenveto

Vesienhoidon ja luonnonsuojelun tavoitteet ovat useimmiten yhdenmukaisia. Ne tähtäävät paitsi vesiekosysteemien hyvän tilan saavuttamiseen myös lajien ja luontotyyppien suotuisan suojelutason turvaamiseen. Natura 2000 -alueilla vesistö-kunnostus- ja vesiensuojelutoimenpiteet voivat kuitenkin toisinaan aiheuttaa ristiriitoja edellä mainittujen päämäärien ja toisaalta myös virkistyskäytön tavoitteiden välillä. Toisaalta Natura 2000 -alueiden tilan parantamiseksi voidaan saada myös rahoitusta niitä ympäröivien valuma-alueiden vesiensuojelutoimiin. Freshabit LIFE IP-hankkeen kokemusten pohjalta laadittu toimintamalli kuvaa Natura 2000 -alueille sijoittuvien vesistö- ja valuma-aluekunnostusten suunnittelun periaatteet siten, että mahdolliset ristiriidat pystytään huomioimaan ja ratkaisemaan.

Natura 2000 -alueiden kunnostussuunnittelussa on huomioitava alueiden erityispiirteet, ominaiset lajit ja luontotyypit sekä sidosryhmät, joita ilman kunnostusten suunnittelu ja toteuttaminen ovat mahdottomia. Samalla on käsitettävä kunnostusten kohteena oleva vesialue ja vähintään sen lähivaluma-alue yhtenä kokonaisuutena. Valuma-alueen suunnittelu aloitetaan valuma-alueen rajauksella, joka toimii pohjana myös sidosryhmien kartoittamiselle. Hyvällä suunnittelulla ja sidosryhmien osallistamisella voidaan pyrkiä sovittamaan yhteen erilaiset luonnon-, ympäristön- ja maisemansuojelun tavoitteet sekä alueen käyttötarpeet. Onnistunut osallistamisprosessi edellyttää aktiivista viestintää ja säännöllisiä tapaamisia sidosryhmien kanssa. Parhaimmillaan sidosryhmien osallistamisella voidaan paitsi lisätä kunnostusten hyväksyttävyyttä ja niihin sitoutumista, myös muuttaa asenteita lähivesistöjä ja vesiensuojelua kohtaan (Kuva 40).

Vesistö-kunnostusten tavoitteeksi tulisi asettaa ekosysteemin luontaisen toiminnan palauttaminen. Vesistön vedenlaadun ja biologisten muuttujien seurannan sekä hydrologis-morfologisten ominaisuuksien kartoittamisen avulla voidaan määrittää ongelmakohdat ja asettaa kunnostukselle tavoitteet. Soveltuvat kunnostustoimenpiteet valitaan niiden mukaisesti. Natura 2000 -alueille soveltuvia kunnostustoimenpiteitä voivat olla esimerkiksi matalien järvien vedenpinnan nostot, ruoppaukset ja vesikasvien poistot sekä virtavesillä koskikunnostukset ja uomayhteyksien palauttaminen. Vesistö-kunnostusten perimmäisenä tavoitteena tulisi olla ekosysteemin hyvän tilan pysyvä saavuttaminen ilman, että tarvitaan jatkuvia ylläpitäviä kunnostustoimenpiteitä. Sen vuoksi ulkoisen kuormituksen vähentäminen on erityisen tärkeää. Vesiensuojelutoimenpiteissä keskitytään ensisijaisesti eroosion ja kuormituksen synnyn ehkäisyyn, ja sen tukena hyödynnetään kustannustehokkaiden vesiensuojelurakenteiden ketjuttamista. Suunnittelussa voidaan hyödyntää paikkatieto- ja mallityökaluja, joiden avulla esimerkiksi eroosiokohdientunnistaminen helpottuu ja vesiensuojelurakenteiden sijoittamisen suunnittelu tehostuu. Paikkatietotarkastelu ei kuitenkaan korvaa maastaselvityksiä, mutta maastaselvityksiä voidaan kohdentaa paikkatietotarkasteluun perustuen.

Natura 2000 -alueilla ja niiden läheisyydessä toimittaessa on varauduttava tekemään luontoselvitykset jo suunnittelun alkuvaiheessa, jolloin selvitystarpeista kannattaa keskustella ELY-keskuksen luonnonsuojelun ja vesienhoidon asiantuntijoiden kanssa. Natura 2000 -alueilla toimittaessa on turvattava luontotyyppien ja lajien suotuisa suojelutaso ja lisäksi luonto- ja lintudirektiivissä mainittujen lajien esiintyminen. Niiden lisääntymis- ja levähdyspaikkojen hävittäminen ja heikentäminen on luonnonsuojelun nojalla kielletty. Selvitykset kannattaa ulottaa hieman hankealueen ulkopuolelle, jotta saadaan käsitys mahdollisista kompensatioalueista. Vesistö-kunnostus- ja vesiensuojelutoimenpiteiden suunnittelun taustalla tarvitaan siten ajantasaista tietoa paitsi vesistön ja valuma-alueen olosuhteista ja ominaispiirteistä, myös luonto- ja lintudirektiivin lajeista ja luontotyypeistä. Vesistöjen äärellä ja soilla saattaa esiintyä myös mahdollisia kulttuurihistoriallisia arvoja, joten suunnittelun alkuvaiheessa on varauduttava arvioimaan myös alueen kulttuuriperintöpotentiaalia (Taulukko 3).



Kuva 40 Sidosryhmien osallistaminen kunnostusten suunnitteluun ja toteutukseen voi lisätä kunnostusten hyväksyttävyyttä ja vesiensuojeluun sitoutumista. Kuva: Vilma Lehtovaara

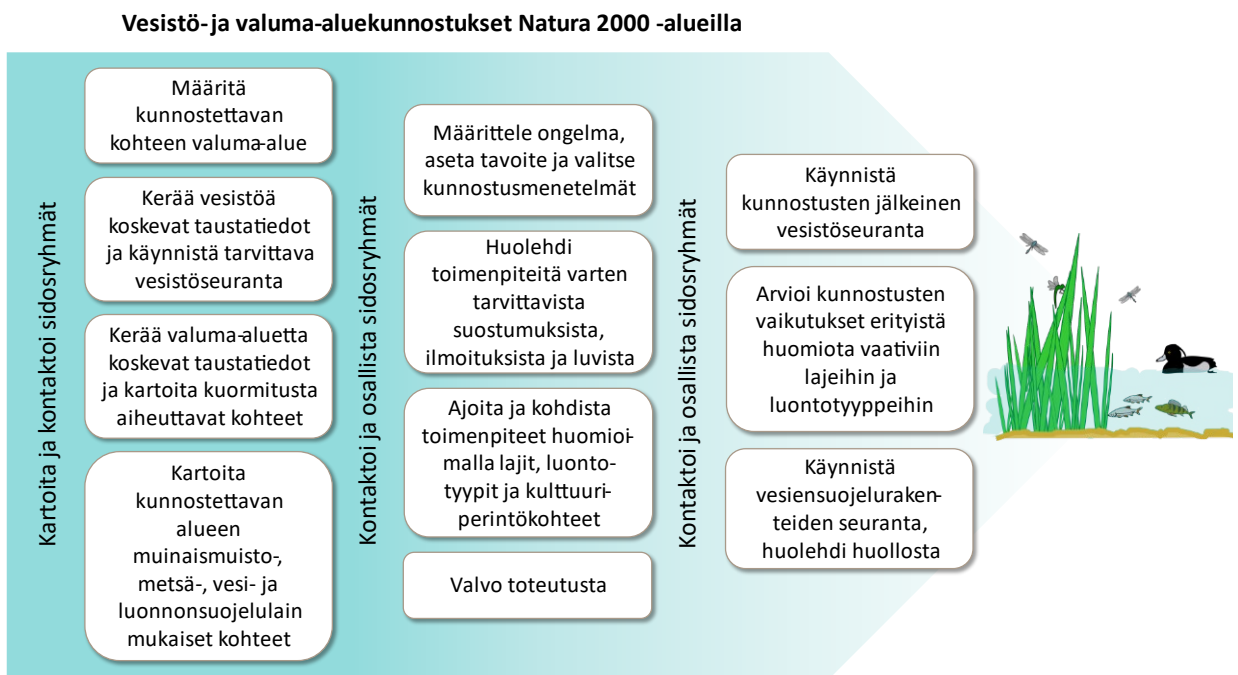
Taulukko 3. Natura 2000 -alueiden vesistö- ja valuma-alueen kunnostussuunnittelussa oleelliset taustatiedot

| Tausta-aineistot ja -selvitykset |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Valuma-alueiden rajaukset |
| Maasto- ja ortokartat sekä ilmakuvat |
| Maanpeite- ja maaperäaineistot, hydrologia, suojele- ja pohjavesialueiden rajaukset, happamat sulfaattimaat |
| Ennalta tunnetut valtakunnallisesti, maakunnallisesti ja paikallisesti arvokkaat luonto- ja kulttuuriperintökohteet |
| Luonnonsuojelulain suojeltujen luontotyyppien esiintymät |
| Vesilain suojeltujen luontotyyppien esiintymät |
| Metsälain erityisen tärkeiden elinympäristöjen esiintymät |
| Uhanalaisten ja silmällä pidettävien lajien esiintymät |
| Luontodirektiivin liitteiden II ja IV lajien esiintymät |
| Lintudirektiivin liitteen I lajien esiintymät |
| Vesistön tilaa ja seurantatietoja koskevat aineistot |
| Valuma-alueen kuormitustekijöitä ja -pisteitä sekä eroosiokohteita koskevat aineistot |

Natura 2000 -alueilla suunnittelua ohjaa erityisesti luonnonsuojelulaki, jonka lisäksi vesistö- ja valuma-aluekunnostustoimenpiteet saattavat edellyttää toimenpiteestä riippuen vesilain mukaisen luvan ja vähintään suostumuksen maa- ja vesialueen omistajilta. Lisäksi valuma-alueen suunnittelussa on huomioitava metsälain erityisen tärkeät elinympäristöt sekä vesilain suojeltavat kohteet. Luonnonsuojelualueiden rauhoitusmääräyksissä saatetaan myös kieltää alueiden käyttöä tavalla, joka voi vaikuttaa luontoselvityksiin ja edellyttää poikkeusluvan hakemista niiden toteuttamiseksi. Myös tämän vuoksi kunnostushankkeesta tulee olla jo suunnittelun alkuvaiheessa yhteydessä ELY-keskukseen, jonka vesilain yleisen edun valvojat sekä luonnonsuojelun ja vesienhoidon asiantuntijat voivat ottaa kantaa hankkeeseen ja mahdollisesti ohjeistaa sen toteutusta. Mikäli kunnostuskohteella sijaitsee tunnettuja muinaisjäänneksiä tai niiden löytyminen katsotaan todennäköiseksi, hankkeesta ilmoitetaan myös Museovirastolle. Maanpintaa rikkovat toimenpiteet on varauduttava toteuttamaan arkeologin valvonnassa.

Natura 2000 -alueilla toimittaessa erityistä huomiota vaativien lajien ja luontotyyppien esiintymät pyritään rajaamaan kunnostus- ja vesiensuojelutoimenpiteiden ulkopuolelle, jollei toimenpiteitä kohdisteta juuri sellaisten hyväksi. Lisäksi lajien suotuisaa suojelutasoa voidaan pyrkiä turvaamaan ajoittamalla toimenpiteet lisääntymis- ja talvehtimisjaksojen ulkopuolelle. Useimmiten ristiriidat vesienhoidon ja luonnonsuojelun tavoitteiden välillä pystytään ratkaisemaan toimenpiteiden valinnalla, rajauksella ja ajoituksella. Lisäksi ristiriitojen ratkaisussa voidaan hyödyntää kompensoivia toimia. Natura 2000 -alueilla toimittaessa voidaan kuitenkin joutua tinkimään virkistyskäyttöön kohdistuvista tavoitteista, jolloin esimerkiksi niittoja ei aina voida toteuttaa virkistyskäyttäjien toivomalla laajuudella.

Kunnostuksia edeltävät luontoselvitykset ja vesistöseurannat on varauduttava toistamaan muutaman vuoden kuluttua kunnostusten toteuttamisesta. Seuranta varten on varattava riittävästi resursseja jo hankkeen suunnitteluvaiheessa, jotta kunnostusten vaikutuksia pystytään arvioimaan (Kuva 41).



Kuva 41 Vesistö- ja valuma-aluekunnostukset Natura 2000 -alueilla edellyttävät useiden tekijöiden huomioon ottamista. Sidosryhmien osallistaminen on yksi oleellisimmista osista prosessia kaikissa kunnostuksen vaiheissa.

Lähteet

- Aapala, K., Similä, M. & Penttinen J. (toim.) 2013. Ojitettujen soiden ennallistamisopas. Metsähallituksen luonnonsuojelujulkaisuja. Sarja B 188. Metsähallitus, Vantaa. 301 s.
- Aarestrup, K., Lucas, M.C. & Hansen, J.A. 2003. Efficiency of a nature-like by-pass channel for sea trout (*Salmo trutta*) ascending a small Danish stream studied by PIT telemetry. *Ecology of Freshwater Fish* 12: 160-168.
- Ahlman, J. 2013. Kullaan vedet – Kunnostus ja hoito. Ulvilan kaupunki, ympäristötoimi. ISBN 978-951-98658-4-3 (PDF). 247 s.
- Ahola, M. & Havumäki, M. (toim.) 2008. Purokunnostusopas: Käsikirja metsäpurojen kunnostajille. Kainuun ympäristökeskus ja Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus. Ympäristöopas, 81 s. + 2 liitettä.
- Ahtiainen, H., Jernberg, S., Haavisto, F., Kiviluoto, S., Kostamo, K., Kuosa, H., Kuningas, S., Lai, T-Y., Lappalainen, M., Saikkonen, L., Oljemark, K., Turkia, T. & Venesjärvi, R. 2021. Suomen merenalaiset avainluontotyypit ja ekosysteemi-palvelut. Suomen ympäristökeskus & Luonnonvarakeskus & Metsähallitus, Meriavain-hanke. 16 s. <https://julkaisut.metsa.fi/julkaisut/show/2623>
- Airaksinen, O. & Karttunen, K. 2001. Natura 2000 -luontotyyppiopas. 2. korjattu painos. Suomen ympäristökeskus, Helsinki. Ympäristöopas 46. 194 s. <http://hdl.handle.net/10138/41087>
- Ajosenpää, T., Anttila, L., Ekholm, P., Heikkinen, J., Jaakkola, S., Kaseva, A., Kämäri, M., Kääriä, J., Luodeslampi, P., Malmilehto, S., Muurinen, S., Rasa, K., Soinnie, H., Talola, S., Uusi-Kämppe, J. & Uusitalo, R. 2022. Kipsi, kuitu ja rakennekalkki – opas viljelijöille. Vesiensuojelun tehostamisohjelma. Kaskas Media. 52 s.
- Albrecht, E. 2019. Ilomantsin luonnonvarojen käytön historiaa Koitajoen ympäristön tilan muutosten kuvaajana. Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen raportteja 49/2019. Pohjois-Karjalan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus. ISBN 978-952-314-824-6 (PDF). 79 s.
- Anttila-Huhtinen, M. 2017. Vuollejokisimpukan siirtoistutukset ja tutkimukset Mikkolansaaren siltahankkeessa (Kymioki) 2017. Kymijoen vesi ja ympäristö ry:m tutkimusraportteja no 356/2017.
- Aroviita, J. & Hämäläinen, H. 2008. The impact of water-level regulation on littoral macroinvertebrate assemblages in boreal lakes. *Hydrobiologia* 613: 45-56.
- Aroviita, J. & Tolkkinen, M. 2022. Rantametsät parantavat maatalousjokien ekologista tilaa. *Vesitalous* 1/2022: 11–12.
- Aroviita, J., Juvonen, J., Siimes, K., Taskinen, A., Mitikka, S. 2020. Ohjeet Maa- ja metsätalouden vesistövaikutusten seurantaan (MaaMet) vuodelle 2019. <https://www.syke.fi/hankkeet/maamet>
- Aroviita, J., Ilmonen, J., Rajakallio, M., Sutela, T., Mykrä, H., Martinmäki-Aulaskari, K., Karttunen, K., Kuoppala, M., Leinonen, A., Jyväsjärvi, J., Ulvi, T., Vehanen, T. & Virtanen, R. 2021. Pienten virtavesien tilan arvioinnin kehittäminen. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 25/2021. 58 s. + 5 liitettä.
- Autio, O. & Raitalampi, E. 2017. Blomträsketin lintuveden kunnostus- ja hoitosuunnitelma. Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus. 40 s-
- Autio, O., Jämsén, J., Rinnkineva-Kantola, L. & Joensuu, S. 2018. Veden palauttaminen kuivuneille suojelusoille kunnostusojituksen yhteydessä. Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen raportteja 10/2018. ISBN 978-952-314-668-6 (PDF). 46 s.
- Bergengren J., Lundberg S., Norrgrann O., Söderberg H. & von Proschwitz T. 2010. Undersökningstyp Stormusslor – Version 1:2:2010-03-30. Naturvårdsverket 2010. <https://www.havochvatten.se/download/18.64f5b3211343cfffddb280004867/1348912814764/Stormusslor.pdf>
- Beutel, M.W. & Horne, A. J. 1999. The review of the effects of hypolimnetic oxygenation on lake and reservoir water quality. *Journal of Lake and Reservoir Management* 15: 285-297.
- Britschgi, R., Piirainen, S., Joensuu, S., Juvonen, J., Ala-aho, P., Karvonen, T., Kauppila, M., Keränen, J., Marttila, H., Nieminen, M., Nieminen, T.M., Rintala, J., Ronkainen, T., Ronkanen, A.-K., Rossi, P., Räsänen, T. & Tuominen, S. 2021. Metsätalouden pohjavesivaikutukset. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 2022:4. 185 s.
- CEN 2017. Water quality – Guidance standard on monitoring freshwater pearl mussel (*Margaritifera margaritifera*) populations and their environment. European committee for standardization. prEN 16859.
- Copetti, D. Finsterle, F., Marziali, L., Fabrizio Stefani, Gianni Tartari, Grant Douglas, Kasper Reitzel, Bryan M. Spears, Ian J. Winfield, Giuseppe Crosa, Patrick D’Haese, Said Yasserli & Miquel Lüring 2016. Eutrophication management in surface waters using lanthanum modified bentonite: A review. *Water Research* 97: 162-174.
- Covich, A.P., Palmer, M.A. & Crowl, T.A. 1999. The role of benthic invertebrate species in freshwater ecosystems: zoo-benthic species influence energy flows and nutrient cycling. *BioScience* 49, 119-127.

- Ekhholm, P., Rankinen, K., Rita, H., Räike, A., Sjöblom, H., Raateland, A., Vesikko, L., Cano Bernal, J.E. & Taskinen, A. 2015. Phosphorus and nitrogen fluxes carried by 21 Finnish agricultural rivers in 1985–2006. *Environmental Monitoring and Assessment* 187. <https://doi.org/10.1007/s10661-015-4417-6>
- Eloranta, A. 2010. Virtavesien kunnostus. Kalatalouden keskusliiton julkaisu nro. 165.
- Eloranta, A.J. & Eloranta, A.P. 2016. Rumpurakenteiden ympäristöongelmat, niiden ehkäisy ja korjaaminen: keski-suomalainen pilottitutkimus. Keski-Suomen ELY-keskus. 190 s. + 3 liitettä.
- EN 15204:2007. Water quality - Guidance standard on the enumeration of phytoplankton using inverted microscope (Utermöhl technique). European committee for standardization. 42 s.
- EN 16698:2016. Water quality – Guidance on quantitative and qualitative sampling of phytoplankton from inland waters. European committee for standardization. 35 s.
- Euroopan Komissio 2007. Guidance document on the strict protection of animal species of Community interest under the Habitats Directive 92/43/EEC. Final version, February 2007. 88 s. http://ec.europa.eu/environment/nature/conservation/species/guidance/index_en.htm.
- Faithfull, C., Kraft, E., Castro, E.T. & Nordling, E. 2022. Restaurering av kransalgsängar - test av metoder med borststräfs (Chara aspera) och rödsträfs (C. tomentosa). *Aqua reports* 2022:4. ISBN 978-91-576-9952-7. 46 s.
- Finér, L., Mattsson, T., Joensuu, S., Koivusalo, H., Laurén, A., Makkonen, T., Nieminen, M., Tattari, S., Ahti, E., Kortelainen, P., Koskiahio, 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.
- Finér, L., Härkönen, L., Jämsén, J., Joensuu, S., Leinonen, A., Andersson, E., Ågren, A., Čiuldienė, D., Lībiete, Z., Lomander, A., Pierzgałski, E., Ring, E. & Sikström, U. 2020. Ohjeita vesiensuojelurakenteiden toteutukseen suometsissä ja veden pidättämiseen metsäalueilla. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 64/2020. Luonnonvarakeskus. Helsinki. 38 s. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-380-041-0>
- Finér, L., Lepistö, A., Karlsson, K., Räike, A., Härkönen, L., Huttunen, M., Joensuu, S., Kortelainen, P., Mattsson, T., Piirainen, S., Sallantausta, T., Sarkkola, S., Tattari, S. & Ukonmaanaho, L. 2021. Drainage for forestry increases N, P and TOC export to boreal surface waters. *Science of the Total Environment*: 762. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.144098>
- Fox, A.D., Balsby, T.J.S., Jørgensen, H.E., Lauridsen, T.L., Jeppesen, E., Søndergaard, M., Fugl, K., Myssen, P., Clausen, P. 2019. Effects of lake restoration on breeding abundance of globally declining common pochard (*Aythya ferina* L.). *Hydrobiologia* 830:33–44
- Friberg, N., Skriver, J., Larsen, S.E., Pedersen, M.L. & Buffagni A. 2010. Stream macroinvertebrate occurrence along gradients in organic pollution and eutrophication. *Freshwater Biology* 55: 1405-1419.
- Giles, N. 1994. Tufted Duck (*Aythya fuligula*) habitat use and brood survival increases after fish removal from gravel pit lakes. *Hydrobiologia*, 279/280: 387-392.
- Granhölm, K., Lundström, E., Äijö, H., Ortmala, M., Manninen-Johansen, S. & Mäkelä, S. 2017. Menetelmiä ravinteiden ja veden pidättämiseksi osana kokonaisvaltaista pellonkuivatusta - soveltuvuus, vaikutus ja tietotarpeet. Helsinki. 47 s.
- Haahti, K., Nieminen, M., Finér, L., Marttila, H., Kokkonen, T., Leinonen, A. & Koivusalo, H. 2018. Model-based evaluation of sediment control in a drained peatland forest after ditch network maintenance. *Canadian Journal of Forest Research*, 48(2): 130–140. <https://doi.org/10.1139/cjfr-2017-0269>
- Haapalehto, T., Kotiaho, J.S., Matilainen, R., Tahvanainen, T. 2014. The effects of long-term drainage and subsequent restoration on water table level and pore water chemistry in boreal peatlands. *Journal of Hydrology* 519(B): 1493-1505. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2014.09.013>
- Haas, K., Köhler, U., Diehl, S., Köhler, P., Dietrich, S., Holler, S., Jaensch, A., Niedermaier, M. & Vilsmeier, J. 2007. *Ecology* 88:2914–2925.
- Hadzic, M., Postila, H., Österholm, P., Nystrand, M., Pahkakangas, S., Karppinen, A., Arola, M., Nilivaara-Koskela, R., Häkikilä, K., Saukkoriipi, J., Kunnas S. & Ihme, R. 2014. Sulfaattimailla syntyvän happaman kuormituksen ennakointi- ja hallintamenetelmät. SuHE-hankkeen loppuraportti. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 17/ 2014. Edita Prima Oy, Helsinki. 88 l. <http://hdl.handle.net/10138/135520>
- Hakkari, T. & Kaisto, L. 2018. Kilpilammen pinnan nosto. Keski-Suomen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus. 14 s.
- Heikkinen, K., Karppinen, 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.

- Herbertsson, J. 2022. Miljövämlig borttagning av näringsrika sediment I sjön Öljaren genom lågföresmuddring. Saatavilla <https://www.richwaters.se/environmentally-friendly-removal-of-phosphorus-rich-sediment-from-lake-oljaren-and-re-using-it-as-a-fertilizer-in-agriculture/>
- Hiltunen, T., Jämsén, J., Joensuu, S., Heikkinen, K. & Vuollekoski, M. 2014. Opas metsätalouden vesiensuojelusuunnitteluun valuma-alueella. TASSO-hankkeen raportti. ISBN 978-952-257- 972-0 (PDF). 46 s.
- Hiltunen, T., Jämsén, J., Joensuu, S., Heikkinen, K. & Vuollekoski, M. 2014. Opas metsätalouden vesiensuojelun suunnitteluun valuma-alueella. Jyväskylä: Kopijyvä.
- Hjerpe, T., Väisänen, S. 2015. A practical tool for selecting cost-effective combinations of phosphorus loading mitigation measures in Finnish catchments. *International Journal of River Basin Management* 2015; 13 (3): 363-376
- Huttunen, I., Huttunen, M., Piirainen, V., Korppoo, M., Lepistö, A., Räike, Tattari, S., Vehviläinen, B. 2016. A National-Scale Nutrient Loading Model for Finnish Watersheds-VEMALA. *Environmental Modeling and Assessment* 2016; 21 (1): 83-109.
- Huusko, A., Louhi, P., Marttila, M., Korhonen, P.K. & van der Meer, O. 2021. 40 vuotta koskikunnostuksia Suomessa. Yhteen-
veto seurattutkimuksista. *Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus* 52/2021. Luonnonvarakeskus. 54 s.
- Hynninen, A., Saari, P., Nieminen, M. & Alm, J. 2010. Pintavalutus metsätaloustoimien valumavesien puhdistamisessa – kirjallisuustarkastelu. *Suo* 61 (3-4): 77–85.
- Hynninen, M., Veneranta, L., & Lappalainen, A. 2019. Fladojen, kluuvien ja kluuvijärvien kalataloudelliset kunnostukset Merenkurkun rannikolla: Mallilajeina ahven ja hauki. *Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus* 57/2019. 44 s. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-326-811-1>
- Hyvärinen, E., Juslén, A., Kempainen, E., Uddström, A. & Liukko U.-M. (toim.), Suomen lajien uhanalaisuus – Punainen kirja 2019. Ympäristöministeriö, Suomen ympäristökeskus, Helsinki. 703 s. <http://hdl.handle.net/10138/299501>
- Hägglöf, O., Härkönen, L., Joensuu, S., Keskkisara, V. & Äijö, H. 2020. Maa- ja metsätalouden vesitalouden suuntaviivat muuttuvassa ympäristössä. *Maa- ja metsätalousministeriön julkaisuja* 2020:6. 978-952-366-186-8 (PDF). 74 s.
- Häikiö, E. 2022. Vesilain mukainen luvantarve ja ELY-keskukselle tehtävät ilmoitukset kunnostushankkeissa. Pohjois-Savon ELY-keskus. Esitys 13.1.2022.
- Hämäläinen, L. (toim.) 2015. Pienvesien suojele- ja kunnostusstrategia. Ympäristöministeriön raportteja 27/2015. ISBN 978-952-11-4471-4 (PDF). 69 s.
- Härkönen, L.H., Sammalkorpi, I., Ruuhijärvi, J., Mikkola-Roos, M., Jukarainen, A., Yli-Renko, M., Huolman, I., Autio, O., Velmala, W. & Vösa, R. 2021. Ravintoketjukurkennostus voi parantaa elinympäristön tilaa myös lintuvesillä. *Vesitalous* 4: 17-20.
- Härkönen, L.H., Lepistö, A., Sarkkola, S., Kortelainen, P. & Räike, A. 2022. Vesistöjen tummumisen hillintä edellyttää systeemistä muutosta turvemaiden metsätalouden toimintatavoissa. *Vesitalous* 5/2022.
- Hökkä, H., Hyttinen, H., Marttila, H., Jämsen, J. & Kløve, B., 2011. Effect of peak runoff control method on growth of Scots pine stands on drained peatlands in central Finland. *Silva Fenn.* 45, 331–339. doi:10.14214/sf.106
- Hökkä, H., Laurén, A., Stenberg, L., Launiainen, S., Leppä, K., Nieminen, M., 2021. Defining guidelines for ditch depth in drained Scots pine dominated peatland forests. *Silva Fennica* 55 (3):10494. <https://doi.org/10.14214/sf.10494>
- Ilmonen, J., Luotonen, H. & Korpelainen, H. 2013. Vesipuidedirektiivin sekä luonto- ja lintudirektiivien yhteensovittaminen. VPD-luontodirektiivien yhteensovittamisen ohjeistus 15.10.2013. 19 s.
- ISO 10870: 2012. Water quality – Guidelines for the sampling methods and devices for macroinvertebrates in freshwaters. 26 s.
- Jaukkuri, M., Orell, P., van der Meer, O., Rivinoja, P., Huusko, R. & Mäki-Petäys, A. 2013. Nousulohien käyttäytyminen voimalaitosten alakanavissa ja kalatiehen hakeutumiseen vaikuttavat tekijät: kirjallisuuskatsaus. *RKTL:n työraportteja* 20/2013.
- Jeppesen, E. & Sammalkorpi, I. 2002. Lakes. Julkaisussa: Davy, A. J. & Perrow, M. R. (toim.), *Handbook of ecological restoration. Vol II. Restoration in practice.* Cambridge University Press:297–324.
- Joensuu, S., Ahti, E. & Vuollekoski, M. 1999. The effects of peatland ditch maintenance of suspended solids in runoff. *Boreal Environment Research* 4: 343–355.
- Juutinen, A., Tolvanen, A., Saarimaa, M., Ojanen, P., Sarkkola, S., Ahtikoski, A., Haikarainen, S., Karhu, J., Haara, A., Nieminen, M., Penttilä, T., Nousiainen, H., Hotanen, J.-P., Minkkinen, K., Kurttila, M., Heikkinen, K., Sallantausta, T., Aapala, K., Tuominen, S. 2020. Cost-effective land-use options of drained peatlands – integrated biophysical-economic modeling approach, *Ecological Economics* 175: 106704. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2020.106704>

- Juvonen, S.-K. & Kurikka, T. (toim.) 2016. Suomen Ramsar -kosteikkotoimintaohjelma 2016–2020. Ympäristöministeriön raportteja 21. 80 s.
- Jyväsjärvi, J., Immonen, H., Högmander, P., Högmander, H., Hämäläinen, H. & Karjalainen, J. 2013. Can lake restoration by fish removal improve the status of profundal macroinvertebrate assemblages? *Freshwater Biology* 58: 1149-1161.
- Jyväsjärvi, J., Aroviita, J. & Hämäläinen, H. 2014. An extended benthic quality index for assessment of lake profundal macroinvertebrates: addition of indicator taxa by multivariate ordination and weighted averaging. *Freshwater Science* 33: 995-1007.
- Jyväsjärvi, J., Koivunen, I. & Muotka, T. 2020. Does the buffer width matter: Testing the effectiveness of forest certificates in the protection of headwater stream ecosystems. *Forest Ecology and Management* 478: 118532. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2020.118532>
- Järvinen, M., Forsström, L., Huttunen, M., Hällfors, S., Jokipii, R., Niemelä, M. & Palomäki, A. 2011. Kasviplanktonin laskentamenetelmät. https://www.ymparisto.fi/download/Kasviplanktonin_laskentamenetelmät_2392011pdf/%7BAC2A0126-44F3-4419-8590-F7A5B0100ACD%7D/29255
- Järvinen, M., Aroviita, J., Hellsten, S., Karjalainen, S.M., Kuoppala, M., Mykrä, H. & Mitikka, S. 2019. Jokien ja järvien biologinen seuranta – näytteenotosta tiedon tallentamiseen.
- Kankkunen, P., Kantonen, T., Maaperä, J., Matikka, M. & Tikkanen, S. 2018. Kulttuuriperinnön huomioiminen virtavesien, kosteikkojen ja ranta-alueiden hankkeissa. Ohje. Museovirasto, Kulttuuriympäristöpalvelut -osasto, 2018. 24 s.
- Kareksela, S., Ojanen, P., Aapala, K., Haapalehto, T., Ilmonen, J., Koskinen, M., Laiho, R., Laine, A., Maanavilja, L., Marttila, H., Minkkinen, K., Nieminen, M., Ronkanen, A.-K., Sallantausta, T., Sarkkola, S., Tolvanen, A., Tuittila, E.-S. ja Vasander, H. 2021. Soiden ennallistamisen suoluonto-, vesistö-, ja ilmastovaikutukset. Vertaisarvioitu raportti. Suomen Luontopaneelin julkaisu 3b/2021.
- Karttunen, K., Kuoppala, M. & Riihimäki, J. 2020. Virtavesien vesikasviseuranta. 6 s. https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Vesi/Pintavesien_tila/Pintavesien_tilan_seuranta/Biologisten_seurantamenetelmien_ohjeet
- Kempainen, E., Belinskij, A., Hellsten, S., Kartana, L., Mäkelä, S., Ojala, O. & Sammalkorpi, I. 2018. Vesienhoidon ja luonnonsuojelun yhteensovittaminen Puruvedellä – suositukset toimintamalliksi. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 15/2018. ISBN 978-952-11-4944-3 (PDF). 54 s. <http://hdl.handle.net/10138/235601>
- Kløve, B. 2000. Retention of suspended solids and sediment bound nutrients from peat harvesting sites with peak runoff control, constructed floodplains and sedimentation ponds. *Boreal Environment Research* 5: 81-94.
- Koivisto, S. 2016. Kulttuuriperintöpotentiaalin esiselvitys Kanta-Hämeen ja Pirkanmaan järvillä.
- Koivisto, S. 2017. Archaeology of Finnish wetlands: With special reference to studies of Stone Age stationary wooden fishing structures. Väitöskirja. Helsingin yliopisto. ISBN:978-951-51-3613-8. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-951-51-3613-8>
- Koljonen, S. 2011. Ecological impacts of in-stream restoration in salmonid rivers : the role of enhanced structural complexity. Oulu: University of Oulu, 2011. Acta universitatis Ouluensis. Scientiae rerum naturalium. A, ISSN 0355-3191 ; 580.
- Koljonen, S., Maunula, M., Artell, J., Belinskij, A., Hellsten, S., Huusko, A., Juutinen, A., Marttunen, M., Mustajoki, J., Mäki-Petäys, A., Rotko, P., Soininen, N. & Vehanen, T. 2017. Vaelluskalakantojen elvyttäminen – ympäristövirtaama ja muut ratkaisut. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 69/2017. 142 s. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-287-461-0>
- Koljonen, S., Sammalkorpi, I., Vilmi, A., Hellsten, S. 2020. Vesistökuunnostusten seurantojen toteuttaminen. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 13/2020.
- Koljonen, S., Kurhinen, J., Vehanen, T., Van Ooik, T., Rankila, M., Sarnola, T., Rannikko, L., Ruotsalainen, H., Linjama, T., Haakana, H. & Ilmonen, J. 2021. Kalatien tai luonnonmukaisen ohitusuoman tilaajana toimiminen: Kokemuksia ja vinkkejä käytännöstä. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 32/2021. 38 s.
- Koljonen, S., Koski, A., Leinonen, K., Haapala, A., Jormola, J., Menna, T., Tapaninen, M., Vähänäkki, P. & Syrjänen, J. 2022. Luonnonmukainen elinympäristö ekologisena kompensatona virtavesissä. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 19/2022. 76 s.
- Korkeamäki, E. 2014. Täplälampikorenon (*Leucorhina pectoralis*) elinympäristön perustaminen ja seuranta vuoteen 2013. Kymijoen vesi ja ympäristö ry:n tutkimusraportti no 222/2014. 13 s.
- Kornis, M.S. & Vander Zanden, M.J. 2010. Forecasting the distribution of the invasive round goby (*Neogobius melanostomus*) in Wisconsin tributaries to Lake Michigan. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 67: 553-562.
- Koskiaho, J. 2003. Flow velocity retardation and sediment retention in two constructed wetland-ponds. *Ecological Engineering* 19(5): 325–337.

- Koskiaho J. & Puustinen M. 2019. Suspended solids and nutrient retention in two constructed wetlands as determined from continuous data recorded with sensors. *Ecological Engineering*, 137. <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2019.04.006>
- Koskimies, P., Manninen, E. & Nieminen, M. 2016: Hausjärven Ansionjärven Natura 2000 -alueen hoito- ja käyttösuunnitelma. – Faunatican raportteja 48/2016. 77 s.
- Koskinen, J. 2018. Hämeenlinna Hattelmalanjärvi - Kosteikon ruoppaamisen arkeologinen valvonta 2018. Tutkimusraportti, Mikroliitti Oy. 7 s.
- Koskinen, J. 2019. Hämeenlinna Hattelmalanjärvi - Kosteikon ruoppaamisen arkeologinen valvonta 2019. Tutkimusraportti, Mikroliitti Oy. 10 s.
- 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* <https://doi.org/10.1007/s00267-015-0514-0>
- Kraufvelin, P., Bryhn, A., & Olsson, J. 2020. Erfarenheter av ekologisk restaurering i kust och hav. Havs- och vattenmyndigheten rapport 2020:8. 180 s.
- Kuoppala, M., Hellsten, S. & Kanninen A. 2008. Sisävesien vesikasviseurantojen laadunvarmennus. Suomen ympäristö 36/2008. 97 s. ISBN 978-952-11-3224-7 (PDF) <http://hdl.handle.net/10138/38384>
- Laaksonen, T., Lehtikoinen, A., Pöysä, H., Sirkiä, P. & Ikonen, K. 2019. Sisävesien vesilintujen kannanvaihtelut 1986–2018. Linnut-vuosikirja 2018:46–55
- Lakso, E. 2005. Järven vedenpinnan nosto. Teoksessa: Ulvi T. ja Lakso E. (toim.): Järvien kunnostus. Suomen ympäristökeskus, Helsinki, s. 227-240. ISBN 952-11-1847-4 (PDF). <http://hdl.handle.net/10138/41746>
- Lammi, E. & Vauhkonen M. 2018. Ormajärven Hoito- ja käyttösuunnitelma. Ympäristösuunnittelu Enviro. 54 s.
- Lammi, A., Kokko, A., Kuoppala, M., Aroviita, J., Ilmonen, J., Jormola, J., Karonen, M., Kotanen, J., Luotonen, H., Muotka, T., Mykrä, H., Rintanen, T., Sojakka, P., Teeriaho, J., Teppo, A., Toivonen, H., Urho, L. & Vuori, K.- M. 2018. Sisävedet ja rannat. Julk.: Kontula, T. & Raunio, A. (toim.). Suomen luontotyyppien uhanalaisuus 2018. Luontotyyppien punainen kirja – Osa1: Tulokset ja arvioinnin perusteet. Suomen ympäristökeskus & ympäristöministeriö, Helsinki. Suomen ympäristö 5/2018. s. 73-86.
- Lappalainen, J., Kurvinen, L. & Kuismanen, L. (toim.). 2020. Suomen ekologisesti merkittävät vedenalaiset meriluontoalueet (EMMA) – Finlands ekologiskt betydelsefulla marina undervattensmiljöer (EMMA). Suomen ympäristökeskus, Helsinki. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 8/2020. 290 s. <http://hdl.handle.net/10138/312221>
- Laurén, A.A., Guan, M., Salmivaara, A., Leinonen, A., Palviainen, M., & Launiainen, S. 2021a. NutSpaFH—A Distributed Nutrient Balance Model to Predict Nutrient Export from Managed Boreal Headwater Catchments. *Forests* 12, 808. <http://hdl.handle.net/10138/331856>
- Laurén A., Palviainen M., Laiho R., Leppä K., Launiainen S., Hökkä H., Nieminen M., Urzainki I., & Stenberg L. 2021. Suosimulaattori (SUSI) – uusi mekanistinen simulointimalli suometsien hoidon suunnitteluun. *Metsätieteen aikakauskirja*: 10575. <https://doi.org/10.14214/ma.10575>
- Lehtikoinen, A., Rintala, J., Lammi, E. & Pöysä, H. 2016. Habitat-specific population trajectories in boreal waterbirds: alarming trends and bioindicators for wetlands. – *Animal Conservation* 19: 88–95.
- Lehtikoinen, P., Lehtikoinen, A., Mikkola-Roos, M. & Jaatinen, K. 2017. Counteracting wetland overgrowth increases breeding and staging bird abundances. *Scientific Reports* 7: 41391. <https://doi.org/10.1038/srep41391>.
- Lehmikangas, M. 2005. Järven tilapäinen kuivattaminen. Teoksessa: Ulvi T. ja Lakso E. (toim.): Järvien kunnostus. Suomen ympäristökeskus, Helsinki, s. 301–308. ISBN 952-11-1847-4 (PDF). <http://hdl.handle.net/10138/41746>
- Leinikki, J. 2015. Selvitys vuollejokisimpukan (*Unio crassus*) lajirauhoituksesta poikkeamiseen. Alleco raportti n:o 2/2015.
- Leivo, M., Asanti, T., Koskimies, P., Lammi, E., Lampolahti, J., Mikkola-Roos, M. & Virolainen, E. 2002. Suomen tärkeät lintualueet – FINIBA. BirdLife Suomi ry & Suomen ympäristökeskus, Kuopio. BirdLife Suomen julkaisuja no. 4. 142 s. <https://tiedostot.birdlife.fi/julkaisut/finiba/finiba-raportti.pdf>
- Lejon, A.G.C., Renöfält, B.M. Nilsson, C. 2009. Conflicts associated with dam removal in Sweden. *Ecology and Society* 14: 4.
- Leonardson L., Bengtsson L., Davidsson T., Persson T., Emanuelsson U. 1994. Nitrogen retention in artificially flooded meadows. *Ambio*, 23.
- Leppänen, J., Vähä, J.-P. & Taskinen, J. 2018. Jokihelmisimpukka Karjaanjoen vesistössä – historia, nykytila ja pelastamistoimet. Freshabit –hankkeen karjaanjoen kohdealueen raportti. 28 s.
- Lång, K., Aro, L., Assmuth, A., Haltia, E., Hellsten, S., Larmola, T., Lempinen, H., Lindfors, L., Lohila, A., Miet-tinen, A., Minkkinen, K., Nieminen, M., Ollikainen, M., Ojanen, P., Sarkkola, S., Sorvali, J., Seppälä, J., Tolvanen, A., Vainio, A.,

- Wall, A. & Vesala T. 2022. Turvemaiden käytön vaihtoehdot hiilineutraalissa Suomessa. Suomen ilmastopaneelin raportti2/2022.
- Maa- ja metsätalousministeriö 2012. Kansallinen vieraslajistrategia. ISBN 978-952-453-724-7. 128 s. Saatavissa <https://mmm.fi/vieraslajit>
- Maa- ja metsätalousministeriö 2022. Vesitalousstrategia 2030. Puhdasta vettä, turvallisuutta ja hyvinvointia. Maa- ja metsätalousministeriön julkaisuja 2022:1. ISBN (PDF) 978-952-366-391-6. 19 s. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-366-391-6>
- Manninen, P. 1998. Effects of forestry ditch cleaning and supplementary ditching on water quality. *Boreal Environment Research* 3: 23–32.
- Marklund, O., Sandsten, H., Hansson, L.A. & Blindow, I. 2002. Effects of waterfowl and fish on submerged vegetation and macroinvertebrates. *Freshwater Biology* 47: 2049–2059.
- Martinmäki, K., Marttunen, M., Ulvi, T., Visuri, M., Dufva, M., Sammalkorpi, I., Ahtiainen, H., Lemmelä, E., Auvinen, H., Partanen-Hertell, M., Lehto, A., Väisänen, T., Mustajoki, J. & Ihme, R. 2010. Uusia menetelmiä järven kunnostushankkeen suunnitteluun. Suomen ympäristö 19/2010. ISBN 978-952-11-3783-9. 64 s. <http://hdl.handle.net/10138/37974>
- Marttila, H. & Kløve, B. 2010. Managing runoff, water quality and erosion in peatland forestry by peak runoff control. *Ecol. Eng.* 36, 900–911. doi:10.1016/j.ecoleng.2010.04.002
- Marttila, M., Louhi, P., Huusko, A., Mäki-Petäys, A., Yrjänä, T. & Muotka, T. 2016. Long-term performance of in-stream restoration measures in boreal streams. *Ecohydrology* 9: 280–289.
- Mattila, J. 2017. Isolampisukeltaja (*Graphoderus bilineatus* De Geer, 1774). Julk.: Nieminen, M. & Ahola, A. (toim.), Euroopan unionin luontodirektiivin liitteen IV lajien (pl. lepakot) esittelyt, s. 102–104. Suomen ympäristö 1/2017.
- Mikkola-Roos M. & Väänänen 2005. Lintuvesien kunnostaminen. Teoksessa: Ulvi T. ja Lakso E. (toim.): Järvien kunnostus. Suomen ympäristökeskus, Helsinki, s. 287–300. ISBN 952-11-1847-4 (PDF). <http://hdl.handle.net/10138/41746>
- Mikkonen, N., Leikola, N., Lahtinen, A., Lehtomäki, J. & Halme, P. 2018. Monimuotoisuudelle tärkeitä metsäalueita Suomessa – Puustoisten elinympäristöjen monimuotoisuusarvojen Zonation-analysien loppuraportti. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 9/2018. ISBN 978-952-11-4924-5. <http://hdl.handle.net/10138/234359>
- Mononen, P., Huttunen, M., Kukkonen, M., Haakana H., Käki, T., Heikkinen, M. & Rissanen, N. 2021. Pohjois-Karjalan vesienhoidon toimenpideohjelma vuosille 2022-2027. 218 s.
- Museovirasto 2021. Virtaa veden perinnöstä. Vesien kulttuuriperinnön toimintaohjelma 2021–2025. 66 s.
- Mäkelä, A., Antikainen, S., Mäkinen, I., Kivinen, J. & Leppänen, T. 1992. Vesitutkimusten näyteenottomenetelmät. Vesi- ja ympäristöhallinnon julkaisuja – sarja B 10. ISBN 951-47-4730-5. <http://hdl.handle.net/10138/157222>
- Mäkelä, K. & Salo, P. 2021. Luontoselvitykset ja luontovaikutusten arviointi. Opas tekijälle, tilaajalle ja viranomaiselle. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 47/2021. ISBN 978-952-11-5445-4 (PDF). 350 s. <http://hdl.handle.net/10138/337697>
- Nieminen, M. & Ahola, A. (toim.) 2017: Euroopan unionin luontodirektiivin liitteen IV lajien (pl. lepakot) esittelyt. – Suomen ympäristö 1/2017: 1–278. <https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/handle/10024/79301>
- Nieminen, M., Ahti, E., Nousiainen, H., Joensuu, S. & Vuollekoski, M. 2005. Does the use of riparian buffer zones in forest drainage sites to reduce the transport of solids simultaneously increase the export of solutes? *Boreal Environment Research* 10: 191–201.
- Nieminen, M., Sarkkola, S., Laurén, A. 2017. Impacts of forest harvesting on nutrient, sediment and dissolved organic carbon exports from drained peatlands: A literature review, synthesis and suggestions for the future. *Forest Ecology and Management* 392: 13-20. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2017.02.046>
- Nieminen, M., Piirainen, S., Sikström, U., Löfgren, S., Marttila, H., Sarkkola, S., Laurén, A. & Finér, L. 2018. Ditch network maintenance in peat-dominated boreal forests: Review and analysis of water quality management options. *Ambio* 47: 535-545. <https://doi.org/10.1007/s13280-018-1047-6>
- Nieminen, M., Sarkkola, S., Haahti, K., Sallantausta, T., Koskinen, M. & Ojanen, P. 2020. Forestry on drained peatlands as a source of surface water nitrogen and phosphorus in Finland. *Suo* 71(1): 1-13. In Finnish with English summary. <http://www.suo.fi/pdf/article10398.pdf>
- Niemistö, J., Köngäs, P., Härkönen, L. & Horppila, J. 2016. Hypolimnetic aeration intensifies phosphorus recycling and increases organic material sedimentation in a stratifying lake: Effects through increased temperature and turbulence. *Boreal Env. Res.* 21: 571–587.
- Niemistö, J., Silvonen, S. & Horppila, J. 2020. Effects of hypolimnetic aeration on the quantity and quality of settling material in a eutrophied dimictic lake. *Hydrobiologia* 847: 4525–4537. <https://doi.org/10.1007/s10750-019-04160-6>

- Nikula, A., Tolkkinen, M. & Reinikainen, K. 2017. Puruveden viiden Freshabit-kohdealueen muutokset 1950-luvulta alkaen. Raportti. Pöyry Finland Oy ja Pro Puruvesi ry. 74 s.
- Null, S.E., Medellín-Azuara, J., Escrivá-Bou, A., Lent, M. & Lund, J.R. 2014. Optimizing the dammed: water supply losses and fish habitat gains from dam removal in California. *Journal of Environmental Management* 136: 121-131.
- Nummi, P., Väänänen, V.-M., Rask, M., Nyberg, K. & Taskinen, K. 2012. Competitive effects of fish in structurally simple habitats: perch, invertebrates, and goldeneye in small boreal lakes. *Aquatic Sciences* 74: 343-350.
- Nurminen, L., Silvonen, S., Jilbert, T., Horppila, J., Niemistö, J., Kotakorpi, M. & Malin, I. 2021. Fosforin poistaminen järvestä alusveden suodatus- ja puhdistusjärjestelmällä. *Vesitalous* 2/2021.
- Nürnberg, G.K. 2007. Lake responses to long-term hypolimnetic withdrawal treatments. *Lake and Reservoir Management*, 23: 388-409.
- Nürnberg, G.K. 2019. Hypolimnetic withdrawal as a lake restoration technique: determination of feasibility and continued benefits. *Hydrobiologia* 847: 4487-4501. <https://doi.org/10.1007/s10750-019-04094-z>
- Olin, S. (toim.) 2013. Vesien kunnostusstrategia. Ympäristöministeriö ja Maa- ja metsätalousministeriö. Ympäristöministeriön raportteja 9/2013. ISBN 978-952-11-4155-3 (PDF). 58 s.
- Olin, M., Lappalainen, A., Sutela, T., Vehanen, T., Ruuhijärvi, J., Saura, A., Sairanen, S. 2014. Ohjeet standardinmukaisiin koe-kalastuksiin. RKT:n työraportteja 21/2014.
- Olney, P.J.S. 1968. The food and feeding-habits of the Pochard, *Aythya ferina*. *Biological Conservation* 1(1): 71-76.
- Oulasvirta, P., Olofsson, P. & Veersalu, A. 2015. State of the freshwater pearl mussel populations in northern Fennoscandia. Annex B in: Oulasvirta, P. (ed.) ym. 2015. Raakku! – Freshwater pearl mussel in northern Fennoscandia. Nature Protection Publications of Metsähallitus. Series A 214. 237 s. (Public version).
- Oulasvirta, P. 2020a. Jokihelmisimpukan eli raakun suojelun strategia ja toimenpidesuunnitelma 2020-2030. Ympäristöministeriön julkaisuja 2021:4. ISBN 978-952-361-197-9 (PDF). 34 s. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-361-197-9>
- Oulasvirta, P. 2020b. Jokihelmisimpukan nykytila ja lajin suojelemiseksi tarvittavat toimet Suomessa. Alleco raportti n:o 3/2020.
- Palviainen, M., Peltomaa, E., Laurén, A., Kinnunen, N., Ojala, A., Berninger, F., Zhu, X., Pumpanen, J. 2022. Water quality and the biodegradability of dissolved organic carbon in drained boreal peatland under different forest harvesting intensities. *Sci. Total Environ.* 150919, <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.150919>
- Perera, D. & North, T. 2021. The socio-economic impacts of aged-dam removal: a review. *Journal of Geoscience and Environment Protection*. 9: 62-78.
- Pesonen, L., Kaivosoja, J. & Suomi, P. 2016. Täsmäviljely ja ravinteiden käytön tarkentaminen. TEHO-hankkeen julkaisuja 5/2010. Varsinais-Suomen ELY-keskus. ISBN 978-952-257-157-1 (PDF). 56 s. <https://urn.fi/URN:ISBN:978-952-257-157-1>
- Preece, E.P., Moore, B.C., Skinner, M.M., Child, A. & Dent, S. 2019. A review of the biological and chemical effects of hypolimnetic oxygenation. *Lake and Reservoir Management* 35: 229-246.
- Puustinen M., Koskiaho J., Jormola J., Järvenpää L., Karhunen A., Mikkola-Roos M., Pitkänen J., Riihimäki J., Svensberg M., Vikberg P. 2007. Maatalouden monivaikutteisten kosteikkojen suunnittelu ja mitoitus. Suomen ympäristö 21. Helsinki 2007.
- Puustinen, M., Tattari, S., Koskiaho, J., Sammalkorpi, I., Uusitalo, R., Lemola, R. & Hjerpe, T. 2019. Ravinteiden kierrätys alkutuotannossa ja sen vaikutukset vesien tilaan. Suomen Ympäristökeskuksen Raportteja 22/2019. 146 s. <http://hdl.handle.net/10138/304956>
- Pynnönen, P. 2017a. Lummelampikorento (*Leucorrhinia caudalis* [Charpentier, 1840]). Teoksessa: Nieminen, M. & Ahola, A. (toim.). Euroopan unionin luontodirektiivin liitteen IV lajien (pl. lepakot) esittelyt. Suomen ympäristö 1/2017. S. 162-165.
- Pynnönen, P. 2017b. Sirolampikorento (*Leucorrhinia albifrons* [Burmeister, 1839]). Teoksessa: Nieminen, M. & Ahola, A. (toim.). Euroopan unionin luontodirektiivin liitteen IV lajien (pl. lepakot) esittelyt. Suomen ympäristö 1/2017. S. 166-169.
- Pynnönen, P. 2017c. Täplälampikorento (*Leucorrhinia pectoralis* [Charpentier, 1825]). Teoksessa: Nieminen, M. & Ahola, A. (toim.). Euroopan unionin luontodirektiivin liitteen IV lajien (pl. lepakot) esittelyt. Suomen ympäristö 1/2017. S. 170-174.

- Rinnevali, R., Artell, J., Iho, A., Konu, H., Pokki, H., Ahopelto, L., Ojanen, H., Kuoppala, M., Koljonen, S. & Louhi, P. 2021. Vaellusesteiden purkaminen osana vaelluskalojen elinympäristökunnostuksia. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 29/2021. 88 s.
- Rohweder, J., Rogala, J. T., Johnson, B. L., Anderson, D., Clark, S., Chamberlin, F., Potter, D., & Runyon, K. 2012. Application of Wind Fetch and Wave Models for Habitat Rehabilitation and Enhancement Projects – 2012 Update. Contract report prepared for U.S. Army Corps of Engineers’ Upper Mississippi River Restoration – Environmental Management Program. 52 s
- Rossi, P. M., Ala-aho, P., Ronkanen, A.-K. & Kløve, B., 2012. Groundwater–surface water interaction between an esker aquifer and a drained fen. *Journal of Hydrology*, 432, pp. 52–60.
- Ruoppa, M. & Heinonen, P. (toim.) 2004. Suomessa käytetyt biologiset vesitutkimusmenetelmät. Suomen ympäristö 682. ISBN 952-11-1642-0. 119 s.
- Sammalkorpi, I., Mikkola-Roos, M., Lammi, E. & Aalto, T. 2014. Ravintoketjukurkennostus lintuvesien hoidossa. – Linnut-vuosi-kirja 2013: 154–163.
- Sarkkola, S., Leppä, K., Penttilä, T., Minkkinen, K., Ojanen, P., Korhikoski, M., Laiho, R., Lohila, A., Nieminen, M. 2021. Mitigation of phosphorus, nitrogen and organic carbon exports by continuous cover forestry on drained peatlands. In: IPC_2021 16th International Peatland Congress 3-6 May 2021 Tallinn, Estonia. Oral presentations. International Peatland Society. p. 227.
- Sarvala, J., Helminen, H., Saarikari, V., Salonen, S. & Vuorio, K. 1998. Relations between planktivorous fish abundance, zooplankton and phytoplankton in three lakes of differing productivity. *Hydrobiologia* 363: 81-95.
- Sarvala, J., Helminen, H. & Karjalainen, J. 2000. Restoration of Finnish lakes using fish removal: changes in the chlorophyll-phosphorus relationship indicate multiple controlling mechanisms. *Verhandlungen Internationale Vereinigung für theoretische und angewandte Limnologie* 27:1473–1479.
- Scharnweber, K., Vanni, M.J., Hilt, S., Syväranta, J. & Mehner, T. 2014. Boomerang ecosystem fluxes: organic carbon inputs from land to lakes are returned to terrestrial food webs via aquatic insects. *Oikos* 123: 1439-1448.
- Scheffer, M., Hosper, S. H., Meijer, M.-L., Moss, B. ja Jeppesen, E. 1993. Alternative equilibria in shallow lakes. *Trends in Ecology and Evolution*. 8,8:275–278.
- SFS-EN 13946. Veden laatu. Jokien ja järvien pohjan piilevien näytteenotto ja näytepreparaattien valmistus. 33 s.
- SFS 5076 1989. Vesitutkimukset. Pohjaeläinnäytteenotto Ekman-noutimella pehmeiltä pohjilta. 7 s.
- Silvonen, S., Niemistö, J., Myyryläinen, J., Kinnunen, O., Huotari, S., Nurminen, L., Horppila, J. & Jilbert, T. 2022. Extracting phosphorus and other elements from lake water: chemical processes in a hypolimnetic withdrawal and treatment system. *Water Research*, 118507. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2022.118507>
- Singleton, V.L. & Little, J.C. 2006. Designing hypolimnetic aeration and oxygenation systems – a review. *Environmental Science & Technology* 40: 7512-7520.
- Sito rakennuttajat Oy 2012. Gallträsk-järven kunnostus imuruoppaamalla. Hankkeen loppuraportti 2008-2012. Kauniaisten kaupunki. 15 s.
- Suding, K. N., & Gross, K. L 2006. The dynamic nature of ecological systems: multiple states and restoration trajectories. *Foundations of restoration ecology*, 190-209.
- Suonio, M. 2016. Puruveden Matinniemen luontoselvitys 2016. Alustava versio 2. Geofield. 18 s.
- Suonio, M. 2017. Punkaharjun Tuunaansalmen ja Kissalahden välisen alueen luontoselvitys vesikasviniittoja varten 2017. Geofield. 21 s
- SYKE 2020. Vesistökuormitus ja luonnonhuuhtouma. https://www.ymparisto.fi/fi-fi/kartat_ja_tilastot/vesistojen_kuormitus_ja_luonnon_huuhtouma. Ladattu 2.8.2022.
- SYKE & Metsähallitus. 2020. Natura 2000 -luontotyyppien inventointiohje. Versio 9. 78 s. <https://www.ymparisto.fi/download/noname/%7BB8582932-C798-43CA-8D68-638D21D7EBCF%7D/159287>
- Syrjänen, J., Kivinen, J., Haapala, A., Haapsalo, M., Kaiho, J., Kilpi, S., Rintamäli, L. & Koljonen, S. 2017. Kalatiheydet turotetuilla ja turottomilla koealoilla Tervon Äysköskella ja Rautalammin Tyyrinvirralla syksyllä 2016. Konneveden kalatutkimus ry:n työraportteja 1/2017. 10 s.
- Söderman, T. 2003. Luontoselvitykset ja luontovaikutusten arviointi – kaavoituksessa, YVA-menettelyssä ja Natura-arvioinnissa. – Ympäristöopas 109, Suomen ympäristökeskus, Helsinki. 199 s. ISBN 952-11-1525-4
- Søndergaard, M., Jeppesen, E., Lauridsen, T.L., Skov, C., van Nes, E.H., Roijackers, R., Lammens, E. & Portielje, R. 2007. Lake restoration: successes, failures and long-term effects. *Journal of Applied Ecology* 44(6): 1095–1105.

- Søndergaard, M., Liboriussen, L., Pedersen, A.R., Jeppesen, E. 2008. Lake restoration by fish removal: short- and long-term effects in 36 Danish lakes. *Ecosystems* 11:1291–1305
- Taivainen, J. 2016. Kulttuuriperintöinventointi. Kolari Suur-Teuravuoman alue. Metsähallitus, Luontopalvelut. FRESHABIT LIFE IP- hankenumero 40007007 – EU-hankenumero LIFE14 IPE/FI/023. 166 s.
- Taivainen, J. 2017. Naamijoen valuma-alueen kulttuuriperintöinventointi 2017. Metsähallitus, Luontopalvelut. 59 s.
- Tammeorg, O., Nürnberg, G., Niemistö, J., Haldna, M., & Horppila, J. (2020). Internal phosphorus loading due to sediment anoxia in shallow areas: implications for lake aeration treatments. *Aquatic Sciences*, 82(3), 1-10.
- Taskinen, J. & Salonen, J.K. 2022. The endangered freshwater pearl mussel *Margaritifera margaritifera* shows adaptation to a local salmonid host in Finland. *Freshwater Biology* 67(5): 801-811. <https://doi.org/10.1111/fwb.13882>
- Tertsunen, J., Martinmäki, K., Heikkinen, K., Marttila, H., Saukkoriipi, J., Tammela, S., Saarinen, T., Tolkkinen, M., Hyvärinen, M., Ihme, R., Yrjänä, T. & Klöve, B. 2012. Happamuuden aiheuttamat vesistöhaitat ja niiden torjuntakeinot Sanginjoella. *Suomen ympäristö* 37/2012. 168 s.
- Thomas, I.A., Mellander, P.-E., Murphy, P.N.C., Fenton, O., Shine, O., Djodjic, F., Dunlop, P. & Jordan, P. 2016. A sub-field scale critical source area index for legacy phosphorus management using high resolution data. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 3: 238–252. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2016.09.012>
- Tolkkinen, M., Vaarala, S. & Aroviita, J. 2021. The importance of riparian forest cover to the ecological status of agricultural streams in nationwide assessment. *Water Resources Management* 35: 4009–4020. <https://doi.org/10.1007/s11269-021-02923-2>
- Tolonen, J., Leka, J., Yli-Heikkilä, K., Hämäläinen, L. & Halonen, L. 2019. Pienvesiopas. Pienvesien tunnistaminen ja lainsäädäntö. *Suomen ympäristökeskuksen raportteja* 36/2019.
- Tolonen, K.T. 2013. Alusveden hapetuksen vaikutukset Vesijärven pohjaeläimistöön – vuoden 2012 tulokset. Jyväskylän yliopisto, Ympäristön tutkimuskeskus, Tutkimusraportti 46/2013.
- Tolonen, K.T., Hämäläinen, H., & Vuoristo, H. 2005. Syvänteiden pohjaeläimet järvien ekologisen tilan luokittelussa. Pohjois-Savon ja Pohjois-Karjalan ympäristökeskus, Alueelliset ympäristöjulkaisut 395. ISBN 395-11-2040-1. 40 s.
- Tolvanen, O. & Hyrsky, M. 2020. Taimenen poikastuotantopotentiaali ja taimenkannan tila Vantaanjoen vesistöissä. Vantaanjoen ja Helsingin seudun Vesien suojeluyhdistys ry. Julkaisu 86/2020. ISBN pdf 978-952-7019-18-4. 34 s.
- Turunen, J., Markkula, J., Rajakallio, M. & Aroviita, J. 2019. Riparian forests mitigate harmful ecological effects of agricultural diffuse pollution in medium-sized streams. *Science of the Total Environment* 649: 495-503. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.08.427>
- Tuunanen, P., Tarasti, M. & Rautiainen, A. (toim.). 2012. Jokamiehen oikeudet ja toimiminen toisen alueella. Lainsäädäntöä ja hyviä käytäntöjä. Ympäristöministeriö, Helsinki. *Suomen ympäristö* 30/2012. 141 s. <http://hdl.handle.net/10138/38797>
- Vander Zanden, M.J. & Vadeboncoeur, Y. 2002. Fishes as integrators of benthic and pelagic food webs in lakes. *Ecology* 83: 2152-2161.
- Ventelä, A.-M., Amsinck, S. L., Kauppila, T., Johansson, L.S., Jeppesen, E., Kirkkala, T., Søndergaard, M., Weckström, J. & Sarvala, J. 2016. Ecosystem change in the large and shallow Lake Säkylän Pyhäjärvi, Finland, during the past ~400 years: implications for management. *Hydrobiologia* 778(1): 273-294. <https://doi.org/10.1007/s10750-015-2552-2>
- Viinikkala, J., Mykkänen, E. & Ulvi, T. 2005. Ruoppaus. Teoksessa: Ulvi, T. & Lakso, E. (toim.) Järvien kunnostus. *Ympäristöopas* 114: 211–226. Suomen ympäristökeskus, Edita. ISBN: 952-11-1847-4.
- Vilmi, A., Järvinen, M., Karjalainen, S.M., Kulo, K., Kuoppala, M., Mitikka, S., Ruuhijärvi, J., Sutela, T. & Aroviita, J. 2021. Maa- ja metsätalouden kuormittamien pintavesien tila - MaaMet-seuranta 2008–2020. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 50. 88 s. <http://hdl.handle.net/10138/338001>
- Vuorinen, E. & Nyqvist, P. 2017. Mustionjokilaakson vesien suojelun ja luonnon monimuotoisuuden yleissuunnitelma. Länsi-Uudenmaan vesi ja ympäristö ry:n julkaisu 276/2017. ISBN 978-952-250-175-2 PDF). 114 s.
- Vähä, J-P, Suonpää, A. & Taskinen, J. 2016. Jokihelmisimpukan nykytilan selvitykseen ja pelastamiseen liittyvät maastotyöt vuonna 2016. Freshabit -hankkeen karjaanjoen kohdealueen raportti. Länsi-Uudenmaan vesi ja ympäristö, Jyväskylän yliopisto. 19 s.
- Väisänen, T. 2003. Rehevän järven kunnostusmenetelmän valinta. Oulun yliopisto, teknillinen tiedekunta. Lisensiaatintyö. 101 s + liitteet.
- Watson, J.M., Coghlan, S.M., Zydlewski, J., Hayes, D.B. & Kiraly, I.A. 2018. Dam removal and fish passage improvement influence fish assemblages in the Penobscot River, Maine. *Transactions of American Fisheries Society* 147: 525-540.

- Yli-Halla, M., Puustinen, M. & Koskiaho, J. 1999. Area of cultivated acid sulfate soils in Finland. *Soil Use and Management* 15: 62–67. <https://doi.org/10.1111/j.1475-2743.1999.tb00065.x>
- Ympäristöministeriö 2015. Turvetuotannon ympäristönsuojeluohje. Ympäristöhallinnon ohjeita 2/2015. 96 s. https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/155221/OH_2_2015.pdf
- Ympäristötekniikan insinööritoimisto Jami Aho 2019. Ansionjärven kunnostus. Hausjärvi. 37 s.
- Yrjänä, T., Luhta, P.L., Hartikainen, E., Moilanen, E., Tammela, S., Marttila, H., Klöve, B., Suurkuukka, H., Virtanen, R. & Muotka, T. 2011. Liettyneiden metsäpurojen kunnostaminen. *Metsätieteen aikakauskirja* 2/2011: 179-186.



ISBN 978-952-11-5514-7 (PDF)

ISSN 1796-1726 (verkkoy.)