

Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 28/2025

# Vaelluskalojen palauttaminen säännöstelyihin vesistöihin

Kalatiestrategian päivitystyön taustaselvitys

**Pauliina Louhi, Matti Janhunen, Riina Huusko, Laura S. Härkönen, Panu Orell,  
Raisa Nikula, Nico Alioravainen, Petri Heinimaa, Teppo Vehanen, Jani Helminen,  
Riku Rinnevali, Ari Huusko, Pekka Hyvärinen, Lari Veneranta ja Jaakko Erkinaro**

Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 28/2025

# **Vaelluskalojen palauttaminen säännöstelyihin vesistöihin**

Kalatiestrategian päivitystyön taustaselvitys

**Pauliina Louhi, Matti Janhunen, Riina Huusko, Laura S. Härkönen, Panu Orell,  
Raisa Nikula, Nico Alioravainen, Petri Heinimaa, Teppo Vehanen, Jani Helminen,  
Riku Rinnevali, Ari Huusko, Pekka Hyvärinen, Lari Veneranta ja Jaakko Erkinaro**



Maa- ja metsätalousministeriö  
Jord- och skogsbruksministeriet  
Ministry of Agriculture and Forestry

### **Viittausohje:**

Louhi, P., Janhunen, M., Huusko, R., Härkönen, L.S., Orell, P., Nikula, R., Alioravainen, N., Heinimaa, P., Vehanen, T., Helminen, J., Rinnevali, R., Huusko, A., Hyvärinen, P., Veneranta, L. & Erkinaro, J. 2025. Vaelluskalakantojen palauttaminen säännöstelyihin vesistöihin : Kalatie-strategian päivitystyön taustaselvitys. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 28/2025. Luonnonvarakeskus. Helsinki. 113 s.

Pauliina Louhi ORCID ID, <https://orcid.org/0000-0002-8610-979X>



ISBN 978-952-419-048-0 (Verkkajulkaisu)

ISSN 2342-7639 (Verkkajulkaisu)

URN <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-419-048-0>

Copyright: Luonnonvarakeskus (Luke)

Kirjoittajat: Pauliina Louhi, Matti Janhunen, Riina Huusko, Laura S. Härkönen, Panu Orell, Raisa Nikula, Nico Alioravainen, Petri Heinimaa, Teppo Vehanen, Jani Helminen, Riku Rinnevali, Ari Huusko, Pekka Hyvärinen, Lari Veneranta ja Jaakko Erkinaro

Julkaisija ja kustantaja: Luonnonvarakeskus (Luke), Helsinki 2025

Julkaisu vuosi: 2025

Kannen kuva: Panu Orell

## Tiivistelmä

Pauliina Louhi<sup>1</sup>, Matti Janhunen<sup>2</sup>, Riina Huusko<sup>3</sup>, Laura S. Härkönen<sup>3</sup>, Panu Orell<sup>3</sup>, Raisa Nikula<sup>3</sup>, Nico Alioravainen<sup>3</sup>, Petri Heinimaa<sup>4</sup>, Teppo Vehanen<sup>5</sup>, Jani Helminen<sup>5</sup>, Riku Rinnevalli<sup>3</sup>, Ari Huusko<sup>6</sup>, Pekka Hyvärinen<sup>6</sup>, Lari Veneranta<sup>7</sup> ja Jaakko Erkinaro<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Luonnonvarakeskus, Viikin toimipaikka, Tekniikankatu 1, 33720 Tampere

<sup>2</sup> Luonnonvarakeskus, Joensuun toimipaikka, Yliopistokatu 6B, 80100 Joensuu

<sup>3</sup> Luonnonvarakeskus, Oulun toimipaikka, Paavo Havaksentie 3, 90570 Oulu

<sup>4</sup> Luonnonvarakeskus, Jyväskylän toimipaikka, Survontie 9 A, 40500 Jyväskylä

<sup>5</sup> Luonnonvarakeskus, Viikin toimipaikka, Latokartanonkaari 9, 00790 Helsinki

<sup>6</sup> Luonnonvarakeskus, Manamansalontie 90, 88300 Paltamo

<sup>7</sup> Luonnonvarakeskus, Seinäjoen toimipaikka, Wolffintie 35, 65200 Vaasa

Kansallinen kalatiestrategia sekä siihen kiinteästi liittyvä taustaselvitys ovat ohjanneet vaelluskalakantojen ennallistamistyötä vuodesta 2012 asti. Kalatiestrategian päivitystyö käynnistyneen keväällä 2025 maa- ja metsätalousministeriön (MMM) johdolla. Tulevaa strategiatyötä tukemaan MMM tilasi Luonnonvarakeskukselta (Luke) tämän selvityksen, jossa tuodaan esiin päivitettyä tutkimustietoa ja käytännön kokemuksia vuonna 2012 valmistuneen strategian jälkeiseltä ajalta. Tämä selvitys ei siis korvaa aikaisempaa taustaselvitystä (Sutela ym. 2012) vaan pyrkii täydentämään siinä jo esitettyjä tietoja sekä arvioimaan kalatiestrategian tähänastista ekologista vaikuttavuutta.

Kalatiestrategian laatimisen aikaista toimintaympäristöä ajatellen strategia onnistuttiin kytkeämään yhteiskunnalliseen muutokseen jopa hieman aikaansa edellä. Strategian olemassaolon aikana kalojen vaelluksen mahdollistavia rakenteita on toteutettu, yhteistyötä rakennettu ja tutkimustietoa on saatu lisää. Kalatiestrategian ekologisen vaikuttavuuden seuranta ei ole systemaattisesti toteutettu. Jos toimien vaikuttavuutta kuitenkin pyritään arvioimaan vaelluskalakantojen luonnonkierron palautumisena, tulokset ovat jääneet vaatimattomiksi. Erityisesti säännöstelykäytäntöjen kehittäminen sekä velvoitehoidon suuntaaminen kalojen luontaista elinkiertoa tukeviksi on vielä jäänyt toteutumatta muutamia pienempiä kohteita lukuun ottamatta.

Tähän selvitykseen sisällytettiin muun muassa yhteenveto vaelluskalakantojen elvyttämistyön edistymisestä nykyisen kalatiestrategian voimassaoloaikana ja toimintalinjojen vaikuttavuudesta. Selvitystyössä esitetään myös lyhyesti vaelluskalakantojen säilyttämisen tarpeita, viime vuosien aikana julkaistua tutkimustietoa kalojen vaellusyhteyksien järjestämisestä ja muihin kantojen elvyttämiseen liittyvistä toimenpiteistä sekä uusista tutkimustarpeista.

**Asiasanat:** vaelluskalat, rakennetut joet, kalatiet, alasvaellusratkaisut, elinympäristöt, säilytysviljely, istutukset, tutkimus, kalavesienhoito

# Sisällys

<b>1. Johdanto .....</b>	<b>6</b>
<b>2. Nykyisen kalatiestrategian vaikuttavuus .....</b>	<b>8</b>
2.1. Vaelluskalakantojen nykytila .....	8
2.2. Kärkikohteiden toteutuminen.....	11
2.3. Toimintalinjojen toteutuminen.....	18
<b>3. Kalatiestrategiaan sisällytettävät lajit .....</b>	<b>29</b>
3.1. Lohi ja meritaimen.....	29
3.2. Järviolohi ja sisävesien taimen .....	30
3.3. Merialueen vaellussiika.....	32
3.4. Merialueen vaellusharjus .....	33
3.5. Ankerias.....	33
3.6. Nahkiainen .....	35
3.7. Kevätkutuiset kalalajit rannikkoalueella .....	36
<b>4. Kalojen alasvaellus.....</b>	<b>38</b>
4.1. Alasvaellusratkaisut ja niiden toimivuuden arviointi.....	38
4.2. Kalojen ohjausmenetelmät .....	39
4.2.1. Estävät menetelmät.....	39
4.2.2. Käyttäytymiseen vaikuttavat menetelmät .....	40
4.3. Alasvaellusväylä.....	44
4.3.1. Nousukalojen kalatiet alasvaellusväylänä .....	46
4.4. Kalojen siirto jokisuulle.....	47
4.5. Ankeriaan alasvaellus .....	47
4.6. Muiden kalalajien alasvaellus.....	48
4.7. Alasvaellusratkaisun valinta .....	48
<b>5. Vaelluskalakantojen palauttamistyössä huomioitavat muut tekijät .....</b>	<b>50</b>
5.1. Yhteistyötä ja kokonaisuuden hallintaa .....	50
5.2. Ilmastonmuutos muuttaa vesistöjen käyttöä ja hoitoa .....	51
5.3. Elinympäristöjen kunnostaminen .....	52
5.4. Vesistöjen säännöstely .....	53
5.5. Toimenpiteiden ekologisen vaikuttavuuden seuranta.....	55
5.6. Kalakannan geneettinen monimuotoisuus on huomioitava.....	55
5.7. Petokalalajien istutuksia on tarkasteltava .....	56
5.8. Kalastusta on säädeltävä.....	56

5.9. Ala- ja ylämitoilla voidaan ohjata kalastusta.....	57
5.10. Virtavesien kulttuuriperinnön ja kalastonhoidon yhteensovittaminen.....	58
<b>6. Toimenpiteiden kohdistaminen .....</b>	<b>59</b>
<b>7. Säilytysviljely ja luonnonkantojen tukeminen .....</b>	<b>62</b>
7.1. Säilytysviljelyn tavoitteet ja kehitystarpeet.....	63
7.1.1. Säilytysviljelyssä olevat kalalajit ja -kannat.....	63
7.1.2. Geneettisen monimuotoisuuden turvaaminen säilytysviljelyssä.....	66
7.1.3. Laitosemokalastojen perustaminen ja uusiminen.....	67
7.2. Istutusten tavoitteet ja tuloksellisuuden parantaminen.....	69
7.2.1. Tavoitteiden mukainen istutusmateriaalin valinta.....	69
7.2.2. Istutusten tuloksellisuuden seuranta.....	71
7.2.3. Istutusten tuloksellisuuden parantaminen.....	72
<b>8. Tutkimustiedon tarve .....</b>	<b>75</b>
8.1. Kalatievaihtoehtojen valinta.....	75
8.2. Muita tutkimustiedon tarpeita.....	76
<b>9. Ekologia asettaa lähtökohdat tavoitetasoille .....</b>	<b>79</b>
<b>10. Pohdintaa ja yhteenveto .....</b>	<b>82</b>
<b>Viitteet.....</b>	<b>85</b>
<b>Liitteet .....</b>	<b>104</b>

# 1. Johdanto

Kansallinen [Kalatiestrategia](#) hyväksyttiin valtioneuvoston periaatepäätöksellä 8.3.2012. Kalatiestrategian tärkeimpänä tavoitteena on ollut uhanalaisten ja vaarantuneiden vaelluskalakan- tojemme elinvoimaisuuden vahvistaminen vesienhoidon kolmella ensimmäisellä suunnitelma- kaudella vuodesta 2012 alkaen 2020-luvun loppupuolelle asti. Tavoite katsottiin saavutetta- van palauttamalla kalojen vaellusyhteys ja tukemalla luontaista lisääntymiskiertoa muilla toi- menpiteillä. Strategian keskeisenä toiminta-ajatuksena on ollut painopisteen siirtäminen istu- tuksista kalojen luontaisen lisääntymiskierron elvyttämiseen, ylläpitämiseen ja palauttamiseen.

Strategiassa on asetettu seitsemän toimintalinjaa sen tavoitteiden ja toiminta-ajatuksen to- teuttamiseksi:

1. Kalatiehankkeiden monitavoitteinen arviointi ja priorisointi,
2. Yhteistyön lisääminen ja rahoituksen järjestäminen,
3. Velvoitehoidon suuntaaminen kalojen luontaista elinkiertoa tukevaksi,
4. Kalojen kulun ja lisääntymisen huomioiminen säännöstelykäytäntöjen kehittämisessä,
5. Kalastuksen säätelyn kehittäminen kalan kulun turvaamiseksi,
6. Tutkimuksen ja seurannan lisääminen, ja
7. Muiden vaelluskalakantoja elvyttävien ja suojelevien toimenpiteiden toteuttaminen.

Kansallisen kalatiestrategiatyön käynnistämisen taustalla olivat vesienhoitosuunnitelmien laa- dinnassa esille nousseet kehittämistarpeet, sitoutuminen vesienhoidon tilatavoitteiden saa- vuttamiseen sekä tiedot lukuisten vaelluskalakan- tojemme heikosta tai edelleen heikkenevästä tilasta. Kalateiden toimivuudesta oli Suomessa lähinnä huonoja kokemuksia, ja muualla Eu- roopassa ja Pohjois-Amerikassa kokemukset olivat hyvin vaihtelevia. Poikasten alasvaelluksen merkityksestä tai patojen purkamisen mahdollisuuksista ei juurikaan vielä yleisesti edes kes- kusteltu. Kansallista tutkimustietoa kalateiden rakentamisen tueksi oli ylipäättään niukasti saa- tavilla etenkin suuremmilta rakennetuilta joilta. Lisäksi jokikohtaisista yhteistyöverkostoista eri sidosryhmien välillä ei juurikaan ollut kokemuksia, ja rahoituskanavat kalateiden toteutta- miseksi olivat hajanaisia ja puutteellisia. Tätä taustaa vasten ajateltuna kalatiestrategia onnis- tuttiin kytkemään yhteiskunnalliseen muutokseen jopa hieman aikaansa edellä.

Nykyinen kalatiestrategia on ohjannut vaelluskalakantojen ennallistamistyötä nyt yli kymme- nen vuotta. Tänä aikana on kertynyt uutta tutkimustietoa ja käytännön kokemuksia em. toi- mintalinjoista. Myös strategiatekstissä todetaan sen tarkistamistarve 5–7 vuoden päästä stra- tegian valmistumisesta erityisesti sen toteutumisesta saatujen seurantatietojen ja vesienhoito- suunnitelmien uudistamisen perusteella. Pääministeri Orpon kesäkuussa 2023 esittelemä hal- litusohjelma ”Vahva ja välittävä Suomi” nostaa esille Kalatiestrategian päivittämistarpeen. Var- sinainen strategian ensimmäinen päivitystyö käynnistyy keväällä 2025.

MMM tilasi Luonnonvarakeskukselta (Luke) tulevaa strategian uudistamistyötä tukevan selvi- tyksen, jossa pyritään tuomaan esille uutta tutkimustietoa ja käytännön kokemuksia viimeisen noin 15 vuoden ajalta. Kansallisen kalatiestrategian valmistelun tueksi laadittiin aikaisemmin- kin taustaselvitys (Sutela ym. 2012), joka pohjusti maa- ja metsätalousministeriön (MMM) joh- taman laajapohjaisen kehittämisryhmän strategiatyötä. Tämä selvitys ei korvaa tuota aiempaa taustaselvitystä (Sutela ym. 2012), vaan pyrkii täydentämään sitä uusimpien tietojen avulla

sekä arvioimaan vaelluskalojen palauttamisen kannalta, miten varsinaisen kalatiestrategian tavoitteiden ja toimintalinjojen toteuttamisessa on onnistuttu.

On kuitenkin tärkeää huomata, että vaelluskalojen palauttamishankkeet ovat laajoja ekologisia, taloudellisia ja yhteiskunnallisia kokonaisuuksia. Tästä huolimatta selvityksessä keskitytään pääsääntöisesti vaelluskalojen palauttamisen ekologisiin mahdollisuuksiin tehtävänantomme mukaisesti. Palauttamishankkeiden sosioekonomisista ja lainsäädännöllisistä kysymyksistä kiinnostuneet voivat tutustua esimerkiksi Artell ym. (2022), Kopsakangas-Savolainen ym. (2024) ja muihin viime aikoina ilmestyneisiin raportteihin.

Selvitystyöhön sisällytettiin muun muassa yhteenveto vaelluskalakantojen elvyttämistyön edistymisestä nykyisen kalatiestrategian voimassaoloaikana (vuodesta 2012 lähtien vuoteen 2024 asti) ja em. toimintalinjojen toteutumisesta. Kalatiestrategian vaikuttavuuden arviointi on haasteellista, koska strategiassa ei ole määritelty varsinaisia mittareita siinä asetettujen toimintalinjojen ja tavoitteiden täyttymisen seuraamiseksi. Näitä pohdittaessa jouduttiin siis tukeutumaan kirjoittajien omiin näkemyksiin sekä kalatalousviranomaisille laaditun kyselyn tuloksiin. Tulevan kalatiestrategian sisältöön tulisivikin sisällyttää selkeä mittaristo vaikuttavuuden seurantaan sekä toteutuksen vastuutaho(t). Selkeällä vaikuttavuuden seurannalla pystytään tuottamaan arvokasta tietoa sekä strategian vaikuttavuuden seurantaan että vaelluskalojen palauttamistyön valtakunnalliseen suuntaamiseen.

Kalatiestrategian laatimisen aikaan kalateillä tarkoitettiin yleensä teknisiä rakenteita, eikä luonnonmukaisista kalateistä juuri puhuttu. Tässä raportissa kalatie-termi kattaa kaikki kalatievaihtoehdot toteutustavoista riippumatta. Selvityksessä käsitellään myös vaelluskalakantojen säilyttämisyhteistyön tarpeita, viimeaikaista tutkimustietoa kalojen vaellusyhteyksien järjestämisestä ja muista kantojen elvyttämistoimenpiteistä sekä uusia tutkimustarpeita.

## 2. Nykyisen kalatiestrategian vaikuttavuus

Kalatiestrategian toteutumista on seurattu MMM:n asettamassa ”Lohi- ja meritaimenstrategian ja kalatiestrategian seurantaryhmässä”. Seurantaryhmään on nimetty laajapohjaisesti edustajia mm. viranomaisista, ammattikalastajista ja muista toiminnanharjoittajista, luonto- ja ympäristöjärjestöistä, maakuntaliitoista ja tutkimuslaitoksista. Kalatiestrategian edistymisen seurannan haasteena on kuitenkin selkeiden mittareiden puute, joten strategian toteutumista tai vaikuttavuutta on vaikea arvioida ja pohjautuu tässä tutkijoiden omiin näkemyksiin.

### 2.1. Vaelluskalakantojen nykytila

Kalatiestrategian taustaselvityksessä (Sutela ym. 2012) esitettiin vuonna 2010 tehty vaelluskalojen uhanalaisuusluokittelu (Urho ym. 2010). Vaelluskalojen elinkierto käsittää tyypillisesti vaelluksen meressä tai järvissä, jolloin lajien ja kantojen uhanalaisuuteen vaikuttavat myös monet muut tekijät kuin sisävesiin keskittyvän kalatiestrategian toimintalinjat. Esimerkiksi ilmaston muuttuminen, ympäristön muutokset ja kalastuksen säätely Itämerellä, energiajärjestelmien kehittyminen sekä poliittinen tahtotila vaikuttavat vaelluskalojen uhanalaisuuteen ja tulevaisuuteen.

Suomen lajien uhanalaisuusarviointi tehdään kymmenen vuoden välein. Kalatiestrategian voimassaolon aikana arviointi on tehty vuonna 2019 (Urho ym. 2019, **Taulukko 1**). Uhanalaisuusarvioinnissa hyödynnetään kalojen kantakohtaisia tietoja, mutta varsinainen luokittelu tehdään kuitenkin lajitasolla.

Valtaosalla vaelluskalalajeista on uhanalaisuusluokitus säilynyt ennallaan verrattuna vuonna 2010 julkaistuihin arviointitietoihin (**Taulukko 1**). Itämeren lohen tilanteen todettiin arvioinnin toteutushetkellä parantuneen jonkin verran, mutta ei kuitenkaan riittävästi sen uhanalaisuuden poistamiseksi. Positiivinen kehityssuunta arvioitiin olleen myös meritaimenella, jonka uhanalaisuusluokitus muutettiin äärimmäisen uhanalaisesta erittäin uhanalaiseksi (**Kuva 1**). Tämä sen vuoksi, että hyvin monella joella on ollut havaittavissa poikasmäärien lisääntymistä, vaikka meritaimenen kokonaistilanne on monin paikoin edelleen heikko. Pohjanlahden alueen meritaimenkannat ovat todennäköisesti hyötäneet lohenkalastuksen rajoituksista, ja uusi kalastusasetus saattaa edesauttaa kantojen elpymistä myös Suomenlahden joissa.

Siikakaloista uusina muotoina erotettiin edelleen sisävesissä elävät karisiikatyyppinen sisävesisiika ja sisävesien vaellussiika vastaavista meressä esiintyvistä muodoista. Sisävesien vaellusiikan ja karisiikan esiintymisestä oli käytettävissä niin vähän tietoja, että niiden uhanalaisuutta ei arvioitu vuonna 2019 ollenkaan. Ankeriaan tilanne on edelleen heikentynyt äärimmäisen uhanalaiseksi, kuten muuallakin Euroopassa. Nahkiainen on edelleen arvioitu silmälläpidettäväksi.

Sisävesiharjuksen tilanteen 65° leveyspiirin eteläpuolella katsottiin entisestään heikentyneen ja se arvioitiin nyt vaarantuneeksi. Arvioinnissa myös tunnustettiin seurannan vähyyden vaikeuttavan työtä ja luonnonvaraisesti lisääntyvän eteläisen harjuksen tilanne voi olla arvioinnissa esitettyä heikompiakin.



**Kuva 1.** Maamme meritaimenkannat ovat kehittyneet viime vuosina positiiviseen suuntaan. Meritaimenen uhanalaisuusluokitus onkin muutettu äärimmäisen uhanalaisesta erittäin uhanalaiseksi. Kuva: Panu Orell.

Toutain arvioitiin edelleen silmälläpidettäväksi. Kokemäenjoen vesistön alkuperäiskantojen lisäksi lajin on havaittu lisääntyvän luontaisesti myös Karjaanjoen vesistön Hiidenvedessä ja Lohjanjärvestä sekä Kymijoessa. Toutain on EU:n luontodirektiivin laji, mutta Suomessa sitä ei ole suojeltu lainsäädännön keinoin. Istutukset ovat olleet tähän mennessä ainoa hoitotoimi. Kookkaaksi kasvavana laji on kuitenkin kalastajille houkutteleva urheilukala. Lajin kohdalla erityisesti kutupaikkojen kunnostaminen ja suojeleminen olisivat avainasemassa.

Lapin alueen nieriäkantojen tilanne arvioitiin siinä määrin turvatuksi, että kantojen luokka on muutettu silmälläpidettävästä elinvoimaiseksi. Rantanuoliansen esiintymisalue itäisellä Suomenlahdella tulkittiin niin yhtenäiseksi ja riittäväksi, että laji voitiin siirtää vaarantuneesta silmälläpidettäväksi.

**Taulukko 1.** Kalatiestrategiaan sisällytettyjen vaelluskalojen uhanalaisuuden arviointiluokittelu Suo-messa vuosina 2010 ja 2019. Luokittelussa käytetyt lyhenteet ovat: CR = äärimmäisen uhanalainen, EN = erittäin uhanalainen, VU = vaarantunut, NT = silmälläpidettävä, LC = elinvoimainen, poistettu punaiselta listalta, DD = puutteellisesti tunnetut. Vihreä nuoli ylöspäin osoittaa parantunutta ja punainen nuoli alaspäin heikentynyttä tilannetta arviointien välillä, kun taas sininen viiva osoittaa, että muutosta ei ole tapahtunut uhanalaisuusarviointien toteutusvuosien välillä, \* luokittelutapa on muuttunut julkaisujen välillä, suuntaa ei voida näyttää.

Kalalaji tai -kanta	Kalatiestrategiassa esitetty uhanalaisuusluokitus (Urho ym. 2010)	Viimeisin uhanalaisuusluokitus (Urho ym. 2019)	Muutos
Lohi (Itämereen ja Jäämereen laskevat joet)	VU	VU	—
Järvilohikannat	CR	CR	—
Taimen (merivaelteiset kannat)	CR	EN	↑
Taimen (sisävesikannat napapiirin pohjoispuolella)	NT	NT	—
Taimen (sisävesien kannat napapiirin eteläpuolella)	EN	EN	—
Nieriä (Saimaan kanta)	CR	CR (Vuoksen vesitössä)	—
Nieriä (Lapin kannat)	NT	LC	↑
Harjus (merikutuiset kannat)	CR	CR	—
Harjus (Etelä-Suomen sisävesikannat)	NT	VU	↓
Ankerias	EN	CR	↓
Vaellussiika	EN	EN (merialueen)	*
		VU (merikutuinen)	*
		DD (sisävesien)	*
Planktonsiika	VU	VU	—
Karisiika	VU	DD (sisävesien)	*
Järvisiika	NT	NT	—
Rantanuoliainen	VU	NT	↑
Toutain	NT	NT	—
Nahkiainen	NT	NT	—

Lajien uhanalaisuusluokittelussa huomioidaan Suomen vesistöalueilla esiintyvät kalalajit riippumatta siitä, esiintyvätkö ne vielä vapaana virtaavissa vesistöissä vai rakennetuissa joissa. Sen sijaan kalatiestrategiassa keskitytään avaamaan mahdollisuus kalojen luonnolliselle lisääntymiskierrolle erityisesti rakennetuissa vesistöissä, joten tavoite ei aivan vastaa lajien uhanalaisuusluokittelua. Lisäksi uhanalaisuusluokittelussa tapahtuvat muutokset vaativat usein huomattavan pitkän aikajänteen. Kahden uhanalaisuusluokituksen välillä (2009–2019), karkeasti kalatiestrategian voimassaoloaikana, vain meritaimenen tila on kohentunut, kun taas ankeriaan, nieriän ja Etelä-Suomen sisävesien harjuksen tila on heikentynyt. Uhanalaisuusluokitus myös tehdään varsin yleisellä lajitasolla, ei kalakantojen tasolla. Yleisesti vaelluskalojen uhanalaisuuteen vaikuttavat myös monet muut strategiat ja tavoitteet kalatiestrategian lisäksi, joten uhanalaisuusluokittelun seuranta voisi olla korkeintaan suuntaa antavana osana kalatiestrategian tavoitteiden täyttymisen ja toimenpiteiden edistymisen seuranta.

## 2.2. Kärkikohteiden toteutuminen

Kalatiestrategian edistymisen seuranta on keskittynyt strategian liitteessä 2 listattujen kärkikohteiden vaellusrakenteiden toteutumiseen ja niiden eri vaiheisiin. Kärkikohdelista koottiin strategiaa varten ELY-keskusten kalaviranomaisten ehdotuksien perusteella ja se keskittyy koroitetusti lohikaloihin. Kärkikohteiden valinnassa tunnistettiin jo valmisteluvaiheessa, että kohteiden valintaan vaikutti silloinen kysymyksenasettelu: vastaajia pyydettiin nimeämään alueeltaan kärkikohteita kalojen vaellusmahdollisuuden palauttamiselle jaottelulla lohijoet, meritaimenjoet, järvitaimenjoet ja järvilohijoet. Sama painotus lohikaloiden suuntaan (lohi, järvilohi ja taimen) on edelleen keskeisessä asemassa useimmissa kalojen vaellusyhteyden parantamiseen tähtäävissä hankkeissa.

Strategiassa listatut kärkikohteet olivat sellaisia, joissa katsottiin olevan edellytykset käynnistää kalatiestrategiassa esitetty arviointiprosessi (Kalatiestrategian Liite 1: Kalatiehankkeiden arviointiprosessissa ja toteutuksessa huomioon otettavia seikkoja). Kärkikohdelistaa ehdotettiin tarkistettavan jatkossa esimerkiksi kuuden vuoden välein huomioiden myös vaellussiika, toutain, nahkiainen ja ankerias sekä vesienhoitotyön tarpeet.

Kalatiestrategiassa esitetyissä kärkikohteiden vaellusyhteyksirakenteissa on valtaosassa edistytty joko kalateiden valmistumiseen tai niiden suunnitelmavaiheisiin (**Taulukko 2**). Taulukossa on huomioitu sekä kalateiden rakentaminen että patojen purkaminen, ja lisätietoja kohdassa on annettu tietoa myös mahdollisista muista vaellusyhteyden palauttamiseen liittyvistä tukitoimenpiteistä. Suunnitelmavaiheissa olevia rakenteita ei ole taulukossa eritelty, joten mukana on sekä alkuvaiheissa olevia että sellaisten kohteiden rakenteita, missä jo ollaan hakemassa vesilain mukaisia lupia. Esimerkiksi Kemijoen Taivalkoskella on lupahakemus jätetty vuonna 2021 ja suunnitteilla on myös Osauskosken voimalaitoksen ohittavan kalatien lupahakemuksen jättäminen (ympäristöpäällikkö Erkki Huttula, suullinen tiedonanto 29.11.2024). Myös Iijoen Raasakan vanhan uoman selvitystyöt vaelluskalojen hyväksi etenevät tulevana vuosina mallinnusvaiheeseen (Permanto 2024).

**Taulukossa 2** mainittujen kärkikohteiden lisäksi rakenteiden toteuttamisessa on edistytty myös muissa kohteissa. Esimerkiksi Lapväärtin-Isojoella on viime vuosina toteutettu merkittäviä vaellusyhteyksien avaamisia: vuonna 2018 tehtiin Villamon patoalueen kunnostaminen ja padon poistaminen. Myös Karijoen ylikylän padon yhteyteen tehtiin kalatie vuonna 2021, mutta kalankulkua helpottavat rakenteet eivät ole kestäneet sen jälkeen esiintyneitä tulvatilanteita, ja kohde on jälleen vaelluseste kaloille. Lisäksi vesistöissä on toteutettu livarinkosken

vanhan myllypadon kalatie. Sen sijaa kalojen pääsy Isojoen Peruksen padon alle ja kalatiehen on välillä haastavaa. Edelleen osa vedestä ohjataan padon yhteydessä olevaan voimalaitokseen, eikä esimerkiksi alivirtaamalla pelkän kalatien läpi kulkeva vesimäärä riitä vesittämään padon alapuolista koskea (Orell ym. 2022). Peruskosken pato on siis edelleen osittainen vaeluseste (**Kuva 2**). Myös Lieksankoskeen laskevaan Saarijokeen on tehty vanhan myllypadon ohittava tekninen kalatie osana aiempaa Lieksanjoen vaelluskalojen kärkihanketta.



**Kuva 2.** Isojoen Peruskosken pato on edelleen osittainen nousueste kalatiestä huolimatta. Tämä johtuu veden ohjaisesta pienvoimalaitokseen myös vähäisten virtaamien aikana. Kuva: Panu Orell.

**Taulukko 2.** Vaellusyhteyden palauttamisen tilanne kalatiestrategian kärkikohteiden rakenteiden osalta vuoden 2024 lopussa. Lisätietoihin on listattu alustavaa tietoa rakenteiden suunnittelusta, mutta eri vaiheita ei ole eroteltu (esim. yleis- tai rakentamissuunnitelma, luvanhaku, luvat saatu yms.).

Joki tai vesistö-reitti	Voimalaitos tai pato	Vaellusyhteyden valmistumisvuosi	Lisätieto	Joen tai vesistö-reitin kokonaistilanne
Etelä-Noormarkunjoki	Sahakoski	suunnitellaan padon purkua	-	kesken
	Makkarakoski	2013	-	
	Hanhijoen säännöstelypato	-	-	
Hiitolanjoki	Kangaskoski	pato poistettu 2021	-	valmis
	Lahnasenkoski	pato poistettu 2022	-	
	Ritakoski	pato poistettu 2023	-	
Hyrnsalmen reitti	Leppikoski	-	kalasydän 2021, kalatiesuunnitelma	kesken
	Seitenoikea	-	kalatiesuunnitelma	
Iijoki	Raasakka	-	kalasydän 2023, kalatiesuunnitelma	kesken
	Maalismaa	-	alustavaa suunnittelua	
	Kierikki	-	alustavaa suunnittelua	
	Pahkakoski	-	alustavaa suunnittelua	
	Haapakoski	-	alustavaa suunnittelua ja -väylä 2023	
Joroisvirran reitti	Liunankoski	-	kalatiesuunnitelma	kesken
Juojärven reitti	Palokin voimalaitos	-	alustavaa suunnittelua	kesken
	Nälönvirran pato	-	-	
Kemijoki	Taivalkoski	-	kalasydän 2019, kalatiesuunnitelma	kesken
	Ossauskoski	-	alustavaa suunnittelua	
	Petäjaskoski	-	alustavaa suunnittelua	
	Valajaskoski	-	alustavaa suunnittelua	
Kiskonjoki	Koskenkoski	2022	-	valmis
	Hälldamin säännöstelypato	2022	-	
Kymijoki	Korkeakoski	2016	-	valmis
Lapväärtinjoki-Isojoki	Sandgrundfors,	2014	-	kesken
	Holmfors	-	-	
	Pärusfors	2014	edelleen osittainen vaelluseste	
	Storfors	Jäät hajottivat padon 2000-luvun alussa (Kuva 3)	patorakennelmia on vielä jäljellä, mutta ei ole vaelluseste	
Lestijoki	Korpelankoski	2014	-	valmis
Lieksanjoki	Lieksankoski	-	alustavaa suunnittelua	kesken
	Pankakoski	-	smolttien kiinnittolaite 2021, ohjauksia 2024	
Mustionjoki	Äminnefors	2020	-	kesken
	Billnäs	2020	myös alustavaa suunnittelua	
	Peltokoski	-	kalatiesuunnitelma	
	Mustionkoski	-	kalatiesuunnitelma	

Joki tai vesistö-reitti	Voimalaitos tai pato	Vaellus-yhteyden valmistumisvuosi	Lisätieto	Joen tai vesistö-reitin kokonais-tilanne
Mäntyharjun reitti	Voikoski	-	alustavaa suunnittelua	kesken
	Kissakoski	2012	-	
Nilsin reitti	Karjalankoski	2021	-	kesken
	Juankoski	2021	-	
	Lastukoski	-	-	
	Atro	-	-	
Pielisjoki	Kuurna	-	Laurinvirta 2019	kesken
	Kaltimo	-	alustavaa suunnittelua	
Saarijärven reitti	Leuhu	2021	-	valmis
	Hietama	2020	-	
Siuntionjoki	Munxin säännöstelypadot	2018	-	valmis
Tainionvirta	Virtaankoski	puretaan	-	kesken
	Nuoramoistenkoski	-	alustavaa suunnittelua	
Virojoki	Kantturankoski	2024	-	valmis

Vuosiluvut tarkoittavat kalateiden tai muiden rakenteiden valmistumisvuotta, ellei toisin ole mainittu.

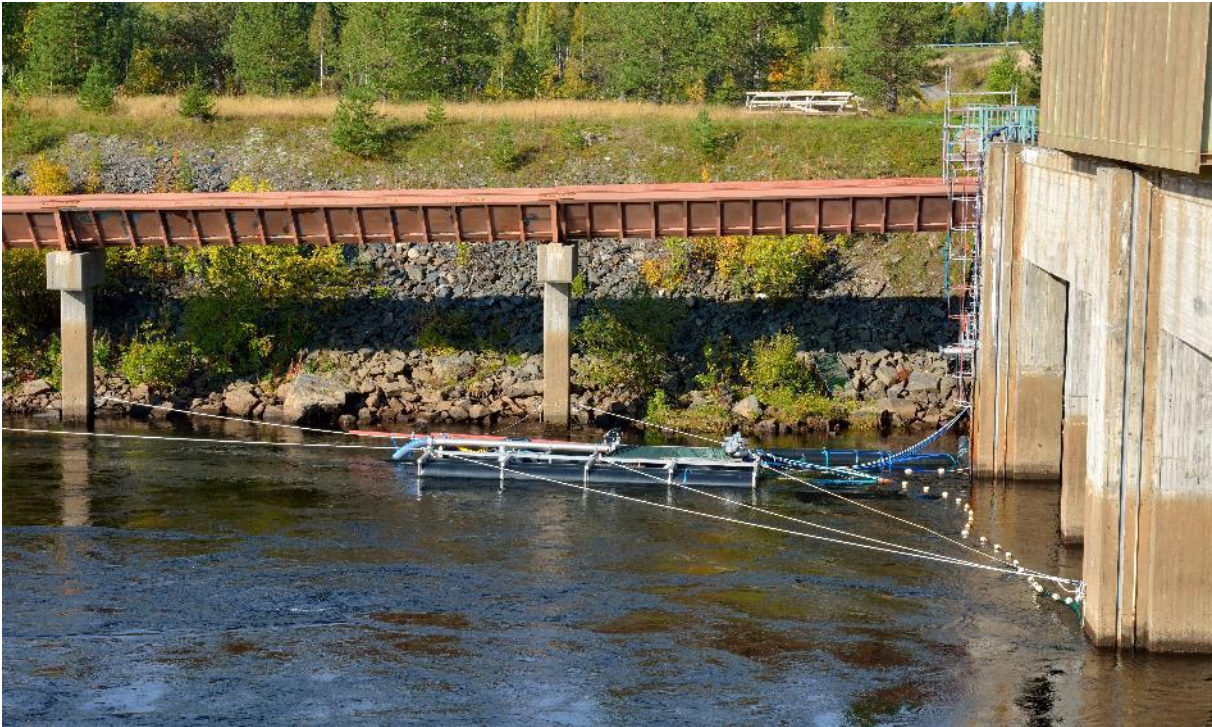
Vaellusyhteyden palauttamisen toimenpidevalikoima on laajentunut kalatiestrategian hyväksymisen jälkeen (**Taulukot 2 & 4**), jolloin suunniteltiin lähinnä kalateiden rakentamista. Erityisesti patojen purkamista ja vapautuvien alueiden kunnostamista on meillä toteutettu pienempien vesivoimalaitospatojen sekä muiden vaellusesteiden yhteydessä (**Taulukko 4, Kuva 3**). Patojen purkaminen ja vapautuvien alueiden kunnostaminen onkin selvästi tehokkain tapa palauttaa kalojen vaellusyhteys ja parhaimmillaan siitä hyötyy koko jokiekosysteemi (Rinnevalli ym. 2021).

Myös luonnonmukaisia kalateitä (Salminen & Böhling 2019) on toteutettu esimerkiksi Hirvensalmella sijaitsevaan Kissakoskeen, Mikkelin Urpolan- ja Rokkalanjokeen ja Eurajoen Pappilankoskeen, ja ne soveltuvat kalalajeista myös heikommille uimareille (Sun ym. 2023). Ympäri- vuotisesti vesitetynä luonnonmukainen kalatie voi pienimuotoisesti tarjota lisääntymishabitattia taimenelle tai muulle kalastolle, mutta se ei tyypillisesti kompensoi kuitenkaan kokonaan padon alle jääneitä lisääntymis- ja poikastuotantoalueita. Esimerkiksi Varkauden Ämmäkoskessa on havaittu taimenen kututapahtumia. Teknisten kalateiden (mm. pystyrako- ja allaskalatiet, Denil-kalatiet; Salminen & Böhling 2019) on havaittu soveltuvan erityisesti lohikaloille (Sun ym. 2023).



**Kuva 3.** Hiitolanjoen Lahnakosken pato poistettiin ja alue kunnostettiin kesällä 2023 vaelluskaloille soveltuvaksi lisääntymis- ja poikastuotantoalueeksi; A) pato on vielä paikallaan ja työt aloitettu, B) pato on poistettu ja vesi virtaa jälleen vapaasti uomassa. Kuvat: Pauliina Louhi.

Uudenlaisen hydraulisen kalasydämen toimivuudesta on tehty vasta alustavia selvityksiä mm. Kemijoen Taivalkoskella (Rinnevalli ym. 2020) ja Hyrynsalmen reitin Leppikoskella (Hyvärinen ym. 2023, **Kuva 4**). Myös alasvaeltavien vaelluspoikasten kiinniottoon ja kuljetukseen tarkoitettujen kiinniottolaitteiden tehokkuudesta on vasta alustavaa tietoa saatavilla Lieksanjoen Pankakoskelta ja lijoen Haapakoskelta (Louhi ym. 2024).



**Kuva 4.** Hydraulinen kalasydän-järjestelmä asennettuna Kemijoen Taivalkosken voimalaitokselle. Kuva: Panu Orell.

Kärkikohteiden eri vaellusratkaisujen toteutumisvaiheiden listaaminen on jatkossakin yksi mahdollinen seurantamittari. Useissa kärkikohteissa on edetty vähintään kalateiden suunnitteluun tai luvitusvaiheeseen asti, osassa kohteita kalateitä on jo rakennettu tai patoja poistettu (**Kuva 5**). On kuitenkin epäselvää, koskevatko kalatiestrategian tavoitteet myös kärkikohdelistauksen ulkopuolelle jääneitä kohteita tai muuttuuko tavoitteenasettelu niissä kärkikohdelistauksen kohteissa, missä vaellusyhteyden palauttamisessa ei ole edistytty. Kärkikohdelistauksen tarpeellisuutta uudessa strategiassa onkin hyvä pohtia. Mikäli listauskäytäntöä pidetään edelleen tarpeellisena, kohteita ja niiden toteutumista tulisi päivittää.

On tärkeää huomata, että kohteissa toteutettujen vaellusyhteyksien ja rakenteiden valmistuksen seuranta ei kerro tehtyjen toimenpiteiden vaikuttavuudesta itse vaelluskalakantoihin. Vaellusyhteyksien toteuttaminen tulisikin jatkossa yhdistää niiden rinnalla tarvittavien tukitoimenpiteiden tunnistamiseen ja toteuttamiseen sekä kohteen toimenpidekokonaisuuden **ekologisen vaikuttavuuden seurantaan**. Ilman selkeästi asettuja määrällisiä tavoitteita ja seurantavelvoitteita ei ole mahdollista luotettavasti arvioida kalatiestrategian tavoitteen, eli uhanalaisten ja vaarantuneiden vaelluskalakantojemme elinvoimaisuuden vahvistumisen, toteutumista.

Toistaiseksi kalatiestrategian mukaisissa kärkikohteissa (**Taulukko 2**) on seurantoihin perustuen havaittu jollakin tavalla merkittävää poikastuotantoa Hiitolanjoella, Isojoella ja Kymijoenjoella. Kuitenkin lohien tai taimenien koko elinkierron toteutumisesta tai toistumisesta ei ole

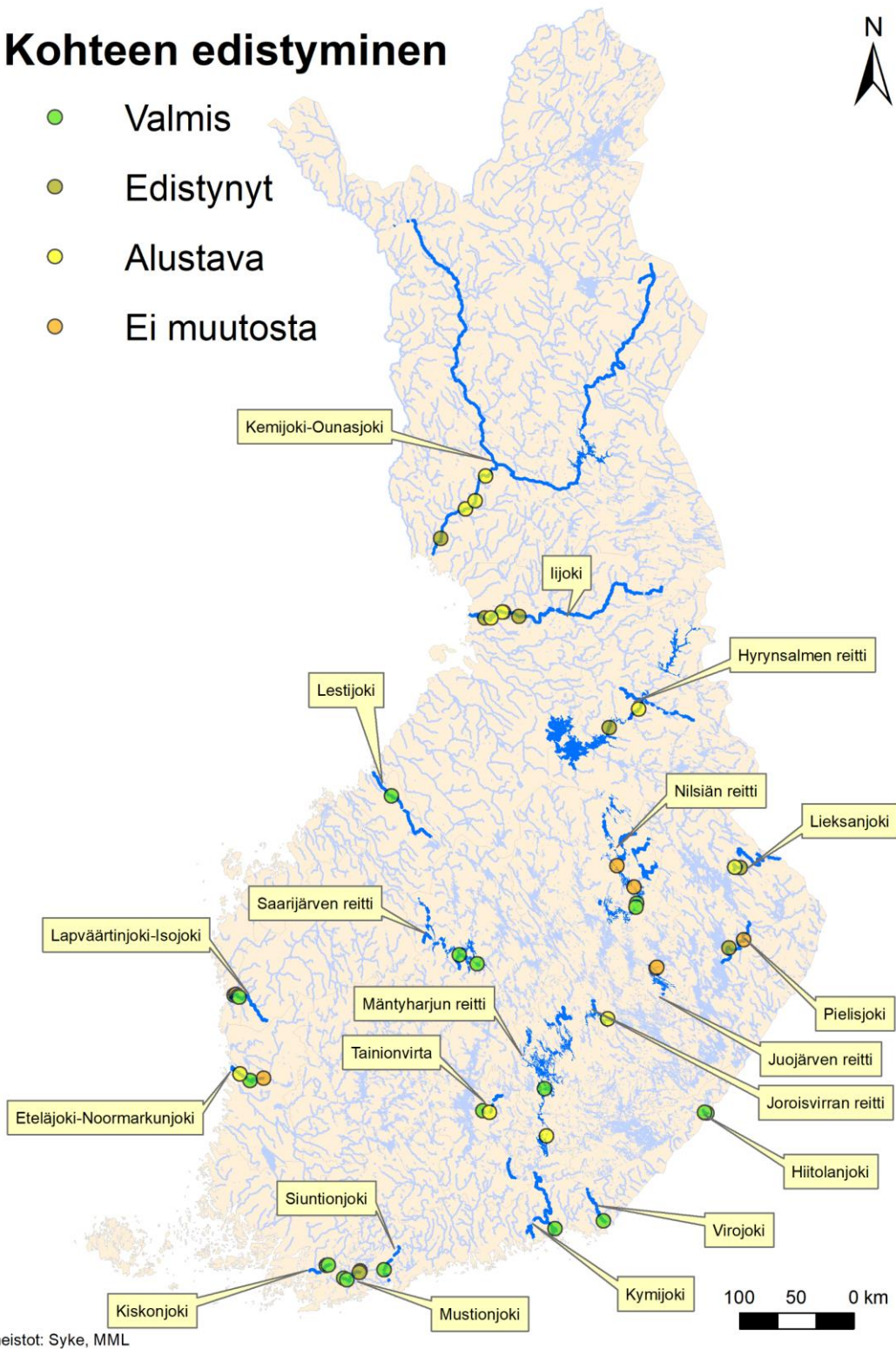
näissäkään vielä varmuutta lyhyen seuranta-ajan vuoksi. Tällaisissa lupaavia ensihavaintoja antavissa kohteissakin seurantoja tulee jatkaa ja kehittää käsittämään esimerkiksi vaelluspoikasseurantaa.

Muissa kärkikohteissa vaikuttavuus on ollut vaatimatonta vaellusyhteyden mahdollistavista rakenteista huolimatta. Tavallisesti on havaittu korkeintaan kymmeniä tai joitakin satoja joki-poikasvaiheessa olevia luonnonpoikasia, jos ollenkaan. Toisaalta, seurantojen ollessa riittämättömiä tai puuttuessa kokonaan, ei ole voitu todentaa vaelluspoikasvaiheeseen edenneitä luonnonpoikasia. Kalatiestrategian tulevissa kärkikohteissa, jos niitä päädytään työryhmässä esittämään, tulisi samalla esittää myös kohteiden luonnonkierron käynnistymisen seurantaohjelma strategian vaikuttavuuden seuraamiseksi.

Valtakunnallisesti koostettua tietoa kalateiden toimivuuden seurantatavoista tai niiden tehokkuudesta ei ole olemassa (Sutela ym. 2018). Seurantamenetelmien yhtenäistäminen ja ylipäättään seurannan toteuttaminen esimerkiksi osana kohteiden rakentamiseen liittyvää rahoitusta tulisikin jatkossa varmistaa. Kalateiden rakentaminen on tärkeä osa vaelluskalakantojen elvyttämistä, mutta se ei yksinään mahdollista tavoitteiden saavuttamista, etenkin, jos kalaston kehittymistä rajoittavat esimerkiksi sopivien lisääntymis- ja poikastuotantoalueiden riittävä määrä tai laatu. Kärkikohteiden seurantaan tulisi lisätä mittari toimenpiteen vaikuttavuudelle. Käytännössä mittari koostuisi kalakantojen tilan kehittymistä kuvaavista, mitattavissa olevista muuttujista, kuten luonnossa syntyneiden poikasten määrä, vaelluspoikasten määrä, jokeen nousevien kutukalojen määrä, kalojen kulkumäärä kalatiessä tai muista vastaavista kalakanan tai kalayhteisön ominaisuuksista, joita voidaan seurata vakioidusti vuodesta toiseen.

## Kohteen edistyminen

- Valmis
- Edistynyt
- Alustava
- Ei muutosta



**Kuva 5.** Lohikalojen luonnonkierron palauttamisen kärkikohteet ja rakenteiden toteutuksen edistyminen kalatiestrategian aikana mukailien taulukossa 2 esitettyjä tietoja: valmis = kalatie valmistunut, edistynyt = jokin muu merkittävä rakenne valmistunut, alustava = yleissuunnitelma tai alustavaa suunnittelua, ei muutosta = suunnittelu ei ole edennyt. Osa voimalaitoksista tai padoista sijaitsevat niin lähekkäin, että värisymbolit eivät erotu selvästi kuvassa toisistaan. Kuva: Antti Hiltunen, Luke.

## 2.3. Toimintalinjojen toteutuminen

Kalatiestrategian toteutumista arvioitiin myös strategiassa määritettyjen toimintalinjojen (TL) toteutumisen kautta.

### Toimintalinja 1. Kalatiehankkeiden monitavoitteinen arviointi ja priorisointi

Kalatalouden kehittämisen monitavoitearviointeja on tehty mm. lijoella (Karjalainen ym. 2011) ja Kymijoella (Rotko ym. 2015). Monitavoitearvioinneissa on yhdistetty kalatiehankkeiden tuksi niiden toteuttamisedellytyksiin vaikuttavia ekologisia, taloudellisia ja yhteiskunnallisia tekijöitä. Toimintalinjassa nostetaan esille myös priorisoinnin merkitys, mitä tulisi tehdä kolmen tekijän avulla: kalakantojen uhanalaisuus ja alkuperäisyys, poikastuotantopotentiaali ja kalatiehankkeiden sosioekonominen merkitys.

Tähän toimintalinjaan sisällytetyt priorisoinnin kriteerit on esitetty kalatiestrategian liitteessä 1: *Kalatiehankkeiden arviointiprosessissa ja toteutuksessa huomioonotettavia seikkoja*. Nämä kriteerit ovat jääneet liian vähäiselle huomiolle kalatiestrategian toteuttamisen aikana. Ne ovat myös todennäköisesti sekoittuneet kalatiestrategian liitteeseen 2: *Kalatierakentamisen kärkikohteet*. Liitteen 2 kärkikohteiden valinnassa on tavoiteltu em. kriteerien huomioimista, mutta se ei poissulje kriteerien soveltamista yleisemminkin kalatiehankkeiden toteuttamisen arvioinnissa.

Esimerkiksi kalatiestrategian liitteen 1 kuvassa 3 on esitetty päätöksenteon prosessi vapaaehtoisena toteutettavien kalateiden rakentamishankkeissa. Prosessissa esitetyn vaikutuksen kokonaisarvioinnin lopputuloksena voi olla joko kalatien rakentaminen tai sen rakentamatta jättäminen. Nykytiedon mukaan päätös kalatien rakentamatta jättämisestä voisi johtaa vaellusesteen purkamiseen tai kokonaan toimenpiteiden toteuttamatta jättämiseen. Vaellusesteen purkaminen tulisi huomioida vaihtoehtona erityisesti niissä kohteissa, missä kalatien rakentamisella ei ole mahdollisuutta saavuttaa em. kriteereissä mainittuja hyötyjä (kalakantojen uhanalaisuus ja alkuperäisyys, poikastuotantopotentiaali ja kalatiehankkeiden sosioekonominen merkitys).

Liitteessä 1 esitetty priorisoinnin periaate on hyvä ja sitä tulee jatkaa, mutta priorisoitavissa kohteissa tulisi jatkossa korostaa entistä enemmän kalakantojen uhanalaisuutta ja alkuperäisyyttä sekä ekologisia lähtökohtia hankkeiden toteutettavuuden kannalta. Kohteiden priorisointi ja ekologiset lähtökohdat tulee sitoa myös hankkeille asetettaviin ja seurantaan pohjautuviin tavoitteisiin. Vasta jos ekologiset lähtökohdat ovat riittävän hyvät vaelluskalojen palauttamiselle, voivat sosioekonomiset tekijät tukea tai olla tukematta ekologisesti toteuttamiskelpoisia vaelluskalakantojen palauttamishankkeita. Ensisijaisesti ekologisten lähtökohdien tulee olla riittävän hyvällä tasolla, että vaelluskalakantojen palauttaminen voisi ylipäättään olla vielä mahdollista (lisää kappaleessa 9).

Lisätietoja ensimmäisen toimintalinjan toteutumisesta kerättiin asiantuntijoille tehdyllä kyselyllä, jonka tuloksista löytyy tarkempaa kuvausta kappaleesta 5 ja liitteestä 1.

### Toimintalinja 2. Yhteistyön lisääminen ja rahoituksen järjestäminen

Kalatiestrategiassa korostetaan yhteistyön tarvetta eri sidosryhmien kesken. Isoimmilla vaelluskalajoilla tulisi perustaa myös jokikohtainen vaelluskalaryhmä, mihin kutsutaan keskeiset intressi- ja sidosryhmät.

Jokikohtaisia vaelluskalaryhmiä on perustettu isoimmista joistamme ainakin Kemijoelle, Iijolle ja Oulujoelle. Iijoella (Pohjois-Pohjanmaan liitto 2019), Oulujoella (Marttunen ym. 2023), Kymijoella, Kokemäenjoella, Iisalmen reitillä (Koski-Vähälä 2017) ja Mustionjoella on toteutettu myös vesivisio-prosesseja, missä on pyritty sovittamaan yhteen vaelluskalojen palauttamista, vesivoimatuotantoa ja muuta maankäyttöä. Vesistöissä on myös toteutettu vapaaehtoisia vaelluskalojen palauttamiseen tähtäviä hankkeita (**Taulukko 2 & 4**). Epävirallinen valtakunnallinen rakennettujen jokien vaelluskalafoorumi on kokoontunut vuodesta 2010 lähtien keskustelemaan ja parantamaan tiedonvälitystä vesivoimayhtiöiden, tutkimuksen ja kalatalousviranomaisen välillä.

Vesivisioiden laatiminen on pitkäaikainen prosessi, mikä edellyttää useita tapaamisia sidosryhmien kesken, joten näiltä osin toimintalinjan voitaneen katsoa edistäneen yhteistyötä. Joidenkin vesivisioiden ulkopuolelle ovat kuitenkin jättäytyneet osa luonto- ja ympäristöjärjestöistä. Yhteisesti asetettua tavoitetta vaelluskalakantojen palauttamisessa ei ole siten aina saavutettu ja näiden tahojen kritiikki saavutettua yhteistyötä kohtaan on jopa kasvanut.

Viime vuosina valtio on osoittanut aikaisempaa enemmän rahoitusta vaelluskalojen palauttamiseen tähtääviin virtavesien kunnostushankkeisiin muun muassa vaelluskalakantojen elvyttämiseen keskittyneiden hallitusten kärkihankkeiden ja NOUSU-ohjelman kautta. Vapaaehtoisuuteen perustuvan, valtion vipurahoituksella toteuttavan ohjelman on todettu toimineen hyvin ja myös yksityistä rahoitusta on saatu mukaan toteutuksiin. Lisäksi kalateiden rakentamiseen on tietyn rajoituksen käytetty myös EU:n LIFE-rahoitusta. Sen sijaan toimintalinjassa mainitun Euroopan aluekehitysrahaston käyttäminen kalateiden rakentamiseen ei ole nykyisellä rahoituskaudella mahdollista.

Kalateiden rakentaminen on yhä edelleen paikallisille toimijoille usein ainutkertainen tapahtuma, jossa he joutuvat toimimaan omien rutiinitehtäviensä ulkopuolella. Toimijoita varten on kerätty kokemuksia aikaisempien kalatiehankkeiden toteuttamisesta Koljosen ym. (2021) laatimaan raporttiin.

Vielä kalatiestrategiaa laadittaessa Suomen luonnonsuojeluliiton ylläpitämää EKOenergia -laatumerkkiä pidettiin potentiaalisena tapana rahoittaa kalatiehankkeita. Sähköntuotannon nopea muuttuminen on kuitenkin johtanut muutoksiin myös EKOenergian toiminnassa, missä vuodesta 2020 lähtien tuuli- ja aurinkovoima ovat nopeasti korvanneet vesivoiman roolin (Programme Manager Steven Vanholme, sähköpostiedonanto 5.11.2024). EKOenergia kasvaa edelleen nopeasti, mutta vesivoiman osuus heidän työstään on reilusti alle 2 prosenttia. Tämän vuoksi EKOenergiassa työskentelevät eivät enää varsinaisesti keskity vesivoimatuotantoon Suomessa.

On selvää, että vaelluskalakantojen palauttaminen vaatii systeemisiä muutoksia ja rahallisia panostuksia. Julkisen sektorin kyvykyys rahoittaa vaadittavia toimenpiteitä on heikentynyt julkisen talouden kasvavan kestävyysvajeen vuoksi ja myös vaatimukset toteuttaa "aiheuttaja maksaa" -periaatetta ovat kasvaneet. Jatkossa voitaisiinkin kehittää aktiivisesti uusia rahoitustapoja, jotka sekä tehostavat julkisen rahan vaikuttavuutta että perustuvat malleihin, joilla yksityistä sijoituspääomaa pystytään hyödyntämään tavoitteiden edistämässä nykyistä enemmän. Esimerkkinä tällaisesta toiminnasta voitaisiin mainita mm. tulosperusteiset rahoitusmallit, mitkä siirtävät tarkastelun tarkkaan rajattujen suoritteiden tai toimien hankinnasta tulosten ja vaikutusten perusteella tapahtuviin maksuihin ja parhaimmillaan muuttavat nykyiset

ympäristöhaasteet sijoituskohteiksi (Louhi ym. 2022). Myös yhteisesti kohdennetut, toiminnanharjoittajien kokoamat ympäristörahasot voisivat olla tulevaisuuden vaihtoehto.

Yhteistyön lisäämisessä on tärkeää muistaa, että vesien- ja kalastonhoito liittyy lukuisiin politiikan alueisiin ja se edellyttää yhdenmukaista toimeenpanoa useilla luonnonvarojen koskettavalla politiikan alueella. Esimerkiksi ilmaston ja ympäristön muuttumiseen, luontokadon pysäyttämiseen, kalastuksen säätelyyn Itämerellä sekä energiajärjestelmien kehittämiseen vaikutetaan useiden ministeriöiden, organisaatioiden, maakuntien, kaupunkien ja kuntien, seurakuntien sekä muiden yksityisten tahojen päätöksenteossa. Yhteistyötä ei voida siis rajoittaa suoraan vesien- tai kalastonhoitoa tekeviin tahoihin, vaan sitä tulee laajentaa ja vaelluskalojen merkitystä selventää laajasti eri päätöksenteon, osittain jopa kansainvälisillä, sektoreilla.

### **Toimintalinja 3. Velvoitehoidon suuntaaminen kalojen luontaista elinkiertoa tukevaksi**

Ensimmäisen merkittävän yhteiskunnallisen osoituksen kalatiestrategian vaikuttavuudesta voidaan katsoa tapahtuneen alkuvuodesta 2013, jolloin Korkein hallinto-oikeus antoi päätöksensä lisäjuoksutuksen ohjaamisesta Ala-Koitajokeen järvilohen suojelemiseksi (KHO päätös 1608/1/11). Perusteluissa mainittiin muun muassa kalatie- ja järvilohistrategioiden tavoitteet. Myöhemmin niin kalatiestrategian kuin muidenkin kansallisten strategioiden on katsottu ohjaavan vesipuitedirektiivin (2000/60/EY) toimeenpanoa Suomessa.

Tällä hetkellä Suomessa on arviolta 140 vesivoimalaitosta, joiden lupaan ei sisälly kalatalousmaksua tai kalatalousvelvoitetta, joilla kalakannoille tai kalastukselle aiheutettua vahinkoa ehkäistään tai vähennetään. Oikeusministeriön asettama työryhmä ehdottaakin muutoksia vesilakiin (587/2011) pääministeri Sanna Marinin hallitusohjelman mukaisesti (VN/335/2019). Työryhmän ehdotuksen mukaan vesilakiin lisättäisiin mahdollisuus määrätä uusi kalatalousvelvoite, kalatalousmaksu tai niiden yhdistelmä sellaisen vesivoimalaitoksen lupaan, johon sitä ei entuudestaan sisälly. Tarkoituksena on tukea vaelluskalakantojen elvyttämistä sekä osaltaan ehkäistä luonnon monimuotoisuuden heikkenemistä Suomessa.

Kalatiestrategiassa myös jo todettiin tarve tarkastella kalatalousvelvoitteita uudelleen. Kalatiestrategian voidaankin katsoa olleen merkittävässä roolissa Lapin kalatalousviranomaisen tekemissä hakemuksissa velvoitteiden muuttamiseksi ensin Kemijoella (PSAVI/932/2017) ja Lijoella (PSAVI/3111/2017), ja myöhemmin Varsinais-Suomen kalatalousviranomaisen hakemuksessa Kymijoella (ESAVI/4070/2023). Myös muita hakemuksia on valmisteilla. Hakemuksien varsinaisen perustelu on olosuhteiden olennainen muuttuminen (VL 3:22), missä tiedon lisääntymisen lisäksi mainitaan myös yhteiskunnalliset vaatimukset, kuten kansallinen kalatiestrategia. Näistä Pohjois-Suomen aluehallintovirastolta saaduissa päätöksissä (nro 97/2024 ja nro 98/2024) todetaan olosuhteiden muuttuneen useiden tekijöiden osalta, mukaan lukien päätöksentekoa ohjaavat strategiat ja yhteiskunnan vaatimukset sekä kasvanut tutkimustieto. Päätökset eivät ole vielä lainvoimaisia.

Kalatiestrategiassa nostettiin esille myös pienvesivoimahankkeet, joissa kyse olisi käytöstä poistetun tai käytössä olevan pienen voimalaitoksen saneeraamisesta. Samaan aikaan ihmisten kohdistamat toiveet vesistöjen hyöty- ja virkistyskäytölle ovat muuttuneet ja virtavesien monimuotoisuus koetaan yhä tärkeämmäksi. Vaellusesteiden purkaminen onkin noussut tehokkaaksi menetelmäksi ennallistaa virtavesien yhtenäisyyttä ja mahdollistaa kalojen luontaiset vaellukset. Muun muassa NOUSU-vaelluskalaohjelman tavoitteena on mahdollistaa vaelluskalojen liikkuminen virtavesissä niissä olevia vaellusesteitä poistamalla tai ohittamalla. Jo

toteutuneita padon purku-, ohitusuoma- ja virtavesikunnostushankkeita on yli 30 kpl (**Taulukko 4**). NOUSU-ohjelma tukee myös EU:n ennallistamisasetuksen (EU 2024/1991) artiklan 9 tavoitteita parantaa jokien kytkeytyneisyyttä poistamalla keinotekoisia, sosioekonomisesti käyttötarkoituksensa menettäneitä, esteitä.

Lupaavia tuloksia vaelluskalojen palauttamisessa vaellusesteitä poistamalla on saatu muun muassa Hiitolanjoella ja Isojoella (Orell ym. 2022). Isojoella tilanne on patojen purkamisen, vaellusyhteyksien avaamisen ja kalastuksen säätelyn tiukennuksien osalta johtanut tilanteeseen, jossa vuosikymmeniä toteutetuista meritaimenen kannanhoidollisista istutuksista on voitu luopua luonnontuotannon elpyessä (Saura ym. 2022). NOUSU-ohjelman toimeenpanon tueksi Luke on tuottanut [vesivoimalaskurin](#) voimalaitoksen taloudellisen arvon arviointiin.

Suomen ympäristöllisten lupien muuttamisen mahdollisuuksia vesienhoidon ympäristötavoitteiden perusteella on tarkasteltu LupaMuutos-hankkeessa (Belinskij ym. 2019). Hankkeen selvänä päätelmänä oli, että vesipuidedirektiivin valossa erityisesti vesilain säätelyä lupien muuttamisesta tulisi tarkistaa. Yhteenvetona Belinskij ym. (2019) esittävät Suomen lainsäädännön kehittämistä siten, että vesilain (587/2011) ja ympäristönsuojelulain (527/2014) mukaisia lupia voitaisiin jatkossa muuttaa vesienhoidon ympäristötavoitteiden perusteella.

EU:n komissio on käynnistänyt Suomea vastaan jäsenyysvelvoitteiden rikkomista koskevan menettelyn 3.10.2024 antamallaan virallisella huomautuksella. Komissio katsoo, että Suomi ei ole pannut täytäntöön asianmukaisesti vesipuidedirektiivin (2000/60/EY) 11 artiklan 3 kohdan alakohtia esimerkiksi vedenottoon, patoamiseen, piste- ja hajakuormituksiin sekä osittain myös ennakoivalvontatoimiin liittyen. Komissio katsoo, että Suomen lainsäädännössä ei varmisteta, että tarvittavat toimenpiteet tarkistetaan direktiivin edellyttämällä tavalla automaattisesti, ilman ulkoista käynnistävää tekijää, säännöllisin väliajoin ja riittävän usein. Asiaa on käsitelty EU-ministerivaliokunnassa ja lopputulema tulee tulevaisuudessa vaikuttamaan myös kalatiestrategian toteutumiseen.

Ruotsissa vastaavanlainen komission rikkomusmenettely vuonna 2019 johti maan ympäristökaaren muuttamiseen siten, että siihen sisällytettiin säännös, jonka mukaan vesivoimaluvan haltijoilla on velvollisuus varmistaa, että toiminnassa noudatetaan 'nykyaikaisia ympäristömääräyksiä' eli lupamääräyksiä, jotka ovat enintään 40 vuotta vanhoja ([Nationella Planen NAP](#)). Jos näin ei ole, luvanhaltijan tulee hakea luvan tarkistamista lupaviranomaiselta. Kunkin laitoksen luvan tarkistamishakemuksen ajankohta määräytyy kansallisen vesivoimalupien tarkistamissuunnitelman mukaisesti. Lupaharkinnat on tarkoitus toteuttaa ennalta määrätyn aikataulun mukaisesti noin 20 vuoden ajanjakson aikana alkaen vuonna 2022, mutta maan hallitus on keskeyttänyt prosessin. Uudistetun säätelyn perusteella vesienhoidon ympäristötavoitteet ovat sitovia luvan tarkistamisprosessissa ja toiminnalle on asetettavat riittävät, vesimuodostuman hyvän tilan tai hyvän ekologisen potentiaalin heikkenemisen tai vaarantamisen estävät lupamääräykset (Kopsakangas-Savolainen ym. 2024).

Vesistöjen rakentaminen on merkittävä uhka virtavesien monimuotoisuudelle sekä virtavesien luonnontilaisille tai luonnontilaisen kaltaisille elinympäristöille. Huomattavaa on, että vesivoiman historiallisesti aiheuttamia haittoja korvataan yleensä kalatalousvelvoitteiden avulla, jolloin haitan korvaaminen kohdistuu ensisijaisesti kalastukselle eikä kalastolle tai virtavesiluonnolle aiheutettuun menetykseen. Vesirakentamisella virtavesiluontotyypille ajan mittaan aiheutettu tuho voi olla niin vakava, että ekologisia edellytyksiä sen hyvän tilan palauttamiselle samassa uomassa ei enää käytännössä ole, vaikka uoman esteellisyys korjattaisiin ja

morfologiaa ennallistettaisiinkin, koska luontotyyppien rakennusosina toimivat lajit ja niiden keskinäinen vuorovaikutus on alueelta kokonaan hävinnyt. Mikäli vesiluonnolle aiheutetut haitat ovat näin merkittäviä, resursseja tulisi voida ohjata esimerkiksi ekologisen kompensaa-tion avulla virtavesikunnostuksiin ja vaelluskalojen palauttamiseen toisissa, olosuhteiltaan po-tentiaalisemmissa vesistöissä (Kujala ym. 2021).

Esimerkiksi patojen poistaminen virtavesistä voisi olla perusteltu syy siirtää kompensaa-tiohyvitys toiselle vesistöalueelle. Jos toisella päävesistöalueella saadaan toimenpiteillä va-paasti virtaavaa ja luontaisesti toimivaa virtavesiekosysteemiä koko reitille, sen tulisi olla ta-pauskohtaisesti mahdollista. Vapaaehtoisena toteutettavassa ekologisessa kompensaatiossa on taustalla ”aiheuttaja maksaa -periaate”, joten kompensatiota voitaisiin toteuttaa kalata-lousvelvoitteiden päivittämisen yhteydessä. Toteutuessaan haitan aiheuttaja korvaisi aiheutta-mansa haitan muualla kuin haitan syntypaikalla niiltä osin kuin ei ole voinut välttää tai korjata haittoja niiden syntypaikalla. Tämä mahdollisuus jäi kuitenkin puuttumaan uuden luonnon-suojelulain (Luonnonsuojelulaki 9/2023 §101) sisällöstä, eli sen mukaisesti kaikki käsitteelli-sesti luonnolle aiheutetut haitat on hyvitetävä samalle luontotyyppille samalla vesistöalueella.

Huomattava kuitenkin on, että em. ympäristövastuudirektiiviä sovelletaan kaikkiin direktiivin voimaantulon (30.4.2004) jälkeen aiheutuneisiin ympäristövahinkoihin, myös lainsäädännön perusteella myönnetyn luvan nojalla harjoitettuun toimintaan riippumatta siitä, milloin vahin-koa aiheuttanut toiminta on aloitettu. Ympäristövastuu ei kuitenkaan pääsäännön mukaan voi realisoitua, jos toiminnan vaikutusalueen vesimuodostuman ekologinen potentiaali on hyvä. Epäselvää kuitenkin on, mitkä vesivoimasta aiheutuvat ympäristömuutokset lukeutuvat ympä-ristövastuudirektiivissä tarkoitettujen ympäristövahinkojen piiriin laajempina kuin vesiputedi-rektiivissä huomioon otettavat muutokset (Kopsakangas-Savolainen ym. 2024).

#### **Toimintalinja 4. Kalojen kulun ja lisääntymisen huomioiminen säännöstelykäytäntöjen kehittämässä**

Pohjoismaissa vesivoiman lyhytaikaisäännöstelyn voimakkuus on kasvanut, koska tuuli- ja aurinkoenergiasta riippuva tuotanto vaihtelee sääolosuhteiden mukaan, ja niiden osuus ener-gian tuotannossa on noussut (Ashraf ym. 2018). Tämän vuoksi on todennäköistä, että lyhytai-kaissäännöstelyn kasvaessa myös siitä johtuvat ekologiset vaikutukset ovat kasvaneet. Vesi-voiman lyhytaikaisäännöstelyn ekologistia vaikutuksia on toistaiseksi tutkittu Suomessa melko vähän, mutta yhteenvetoa eri tutkimuksien pohjalta säännöstelyn vaikutuksista kalas-toon on esitetty Kopsakangas-Savolainen ym. (2024) raportissa. Nopeat virtaamamuutokset voivat vaikuttaa esimerkiksi kalanpoikasten huuhtoutumiseen alavirtaan tai kuivilleen jäämi-seen, heikentää kalojen lisääntymismenestystä sekä hidastaa tai jopa estää kalojen vaelluksia. Säännöstelykäytäntöjen kehittämistoimenpiteiden tulisikin jatkossa yhä enemmän tukea vael-luskalojen nousumahdollisuuksia ja alasvaellusta.

Säännöstelykäytäntöjen kehittämisen tavoite on toteutunut heikosti ja useissa kohteissa on edetty jopa päinvastaiseen suuntaan kuin mitä kalastonhoidon kehittäminen edellyttäisi. Ly-hytaikaisäännöstelyn kasvaessa myös siitä johtuvat ekologiset vaikutukset ovat todennäköi-sesti kasvaneet eivätkä vähentyneet, mikä oli strategisen toimintalinjan tarkoitus. Suomen ve-sienhoitosuunnitelmista käy ilmi, että lyhytaikaisäännöstely ja puuttuvat kalatiet vaikeuttavat hyvään saavutettavissa olevaan ekologiseen tilaan pääsemistä (esim. Westberg ym. 2022). Kopsakangas-Savolainen ym. (2024) mukaan arvioidut vesienhoitotoimenpiteet vaikuttavat

jossain määrin vesivoiman tuotantoon ja vesivoiman säätökykyyn, mutta vaikutukset ovat sähkömarkkinatasolla varsin maltillisia.

Säännöstelykäytäntöjen kehittäminen liittyy läheisesti vesipuidedirektiivin toimeenpanoon osana vesienhoidon toimenpideohjelmia. Suomen vesienhoitosuunnitelmien perusteella Suomessa on noin 125 vesimuodostumaa, mitkä on nimetty ”keinotekoisesti ja voimakkaasti muutetuiksi” (KeVoMu-vesistömuodostumat). Näistä monien nimeämisen perusteena on vesivoimatuotanto. Näistä vesimuodostumista noin 80 on hyvää saavutettavissa olevaa ekologista tilaa huonommassa tilassa. Siten valtaosassa voimakkaasti muutettuja vesimuodostumia on tarpeen toteuttaa lisätoimenpiteitä ympäristötavoitteiden saavuttamiseksi.

Vesienhoitokaudella 2022–2027 hydrologinen paine on tunnistettu merkittäväksi järvissä 148:ssä ja virtavesissä 172:ssä vesimuodostumassa (Vesienhoidon toimenpideohjelmat 2022–2027, Hertta-ympäristötiedon hallintajärjestelmä, toimenpiteiden tiedot poimittu 31.10.2024, toteutumien tiedot poimittu 28.11.2024). Pienissä virtavesissä hydrologinen paine johtuu kuitenkin usein maankäytöstä, jolloin siihen vastaava toimenpide ei ole säännöstelyn kehittäminen. KeVoMu-vesimuodostumissa merkittävä paine ei välttämättä johda toimenpiteeseen, koska niiden luokittelussa ja toimenpiteiden esittämisessä arvioidaan ekologista hyötyä ja merkittävää haittaa. Vesimuodostuman nimeäminen voimakkaasti muutetuksi ei tarkoita, että sen ekologista tilaa ei tulisi tarvittaessa parantaa (KHO 2015:63 päätös Virojoen Kantturakosken vesivoimalaitoksen kalatien rakentamis- ja kunnossapitovelvoitteesta). Huomattavaa on, että lyhytaikaissäännöstely lukeutuu myös ympäristövastuudirektiivissä (YVD 2004/35/EY) tarkoitettuihin toimintoihin.

Vesienhoidon toimenpideohjelmissa ympäristövirtaama on listattu osana säännöstelyn kehittämistarpeita, joista yksi hanke voi kohdistua järveen, jokeen tai rannikkovesiin. Kalankulkua helpottavat toimenpiteet on jaoteltu kolmeen osaan vesimuodostuman putouskorkeuden mukaan. Toimenpiteiden suunnittelu ja toteutuminen vesienhoidon hoitokaudella 2022–2027 on esitetty **taulukossa 3**.

**Taulukko 3.** Kalatiestrategian 4. ja 7. toimintalinjoihin liittyvät vesienhoidon toimenpideohjelmien suunnitelmat ja toteumat (28.11.2024 asti) hoitokaudella 2022–2027. Vesienhoidon toimenpideohjelmissä ympäristövirtaama on listattu osana säännöstelyn kehittämistarpeita, joista yksi hanke voi kohdistua järveen, jokeen tai rannikkovesiin. Kalankulkua helpottavien rakenteiden suunnitelmat on jaettu kolmeen putouskorkeuden mukaisesti. Pienten virtavesien elinympäristökunnostuksia ei kohdisteta yksittäisiin pintavesiin, vaan ne tarkentuvat hoitokauden aikana. Lähde: Hertta-ympäristötiedon hallintajärjestelmä.

Toimenpide	Kohdistus tai tarkenne	Suunniteltu	Toteutuneita
Säännöstelykäytännön kehittämisen (vesimuodostumien lkm.)	järvet	102	37 / 146 vesimuodostumassa
	joet	60	
	rannikko	2	
	ei tietoa	2	
Kalankulkua helpottavien rakenteiden lkm.	putouskorkeus < 1 m	77	86*
	putouskorkeus 1–5 m	319	53
	putouskorkeus >5 m	83	11
Jokien elinympäristökunnostukset (kohdistuu tiettyyn vesimuodostumaan)	valuma-alue >100 km <sup>2</sup>	335	35
Purojen elinympäristökunnostukset (kohdistuu tiettyyn vesimuodostumaan)	valuma-alue <100 km <sup>2</sup>	175	32
Pienten virtavesien elinympäristökunnostukset (kohdetta ei yksilöity)	valuma-alue <200 km <sup>2</sup>	282	117

\*Yhdessä ELY-keskuksessa, jossa on ollut mittava hanke rumpujen esteellisyyden vähentämiseksi, tierumpujen kunnostuksesta on raportoitu "Kalankulun helpottaminen, putouskorkeus <1 m" -toimenpiteen yhteydessä. Muissa ELY-keskuksissa rumpuesteellisyyden vähentäminen on raportoitu osana purovesien kunnostustoimenpiteitä (ks. toimintalinja 7).

### Toimintalinja 5. Kalastuksen säätelyn kehittäminen kalan kulun turvaamiseksi

Vuonna 2016 voimaan tullut uudistettu kalastuslaki (379/2015) muutti merkittävästi kalavesien hallinnointia ja uhanalaisten kalalajien kalastusta koskevaa säädöstä. Erityisesti vesialueiden jakaminen aiempia kalastusalueita suurempiin hallinnollisiin kokonaisuuksiin, eli kalatalousalueisiin, oli merkittävä uudistus. Kalatalousalueeseen kuuluvaa aluetta määritettäessä on erityisesti huomioitava mm. vaelluskalojen elinkierto ja kalastuksen tarkoituksenmukainen järjestäminen, kuten kalatiestrategiassa oli esitetty. Toinen merkittävä uudistus oli luonnonvaraisten rasvaevällisten taimenten rauhoittaminen merialueella. Tämä yhdessä muiden kalastuksellisten muutosten (esim. verkkokalastuksen väheneminen) kanssa on todennäköisesti edistänyt taimenkantojen tilassa viime aikoina tapahtunutta elpymistä.

Erityisesti rakennettujen vesien kalastuksen säätelyssä tulee huomioida, että vaelluskalakantojen täysimittainen palauttaminen (ks. Tavoitetaso 1, Kappale 9.1) edellyttää selkeitä rajoituksia jokisualueiden kalastukseen pidemmällä aikavälillä. Kalastuslain 71 § kieltää kaikenlaisen kalastuksen kalan kulun turvaamiseksi rakennetussa kalatiessä sekä kahdensadan metrin matkalla sen tai muun vastaavan laitteen ylä- ja alapuolella, mutta rajoituksia voidaan käytännössä tarvita laajemmalla alueella, jotta kalatie täyttäisi tarkoituksensa.

Järvilohen kalastuskuolleisuuden vähentämiseksi on saatu aikaan tärkeitä toimenpiteitä: kalastuslain uudistuksessa (379/2015) kaikki rasvaevälliset järvilohet (kannanhoidolliset istukkaat

ja luonnossa syntyneet kalat) rauhoitettiin kokonaan, ja voimaan tuli myös muita järvihoita suojaavia kalastusrajoituksia (kesäaikainen täysrauhoidus päävaellusalueella sekä rasvaevä-leikatun kalan 60 cm alin pyyntimitta ja yhden kalan päiväsaaliskiintiö muuna aikana) (VNA 1360/2015). Laajat alueelliset ja ajalliset kalastusrajoitukset täydentävät lain suojeluvaihtokuituksia. Näistä huolimatta vuotuisissa emokalapyynnissä saatujen kutemaan nousseiden järvihoitien määrä on säilynyt muutamaa poikkeusvuotta (2017–2019) lukuun ottamatta hälyttävän alhaisella tasolla. Tämä on todennäköisesti johtunut ennen muuta hyvin alhaisista kannanhoidollisten istukkaiden määristä (so. vesihomeen aiheuttamista tappioista Luken ylläpitämässä emokalastossa ja istukkaita tuottavilla poikaslaitoksilla).

Pyyntitietojen ilmoitusvelvollisuudella (VNA 716/2024) pyritään keräämään uhanalaisia kalalajeja ja -kantoja (lohi, järvilohi, taimen, saimaannieriä, ankerias ja harjus leveyspiirin 65°00 'N eteläpuolella sekä meressä) koskevaa ajantasaista ja luotettavaa tietoa niiden tilasta, mikä auttaa kalastuksen sääntelyyn liittyvissä kohdennuksissa. Ilmoitukset tehdään Lukelle Omakala-mobiilisovelluksen avulla, omakala.fi-verkkosivuilta löytyvällä lomakkeella tai puhelimitse viimeistään 14 vuorokauden kuluessa kalan pyydystämisestä.

Kalastuksen sääntelyn kehittämistä on pohdittu tarkemmin kappaleessa 8.8.

## **Toimintalinja 6. Tutkimuksen ja seurannan lisääminen**

Vaelluskalojen elvyttämiseen ja palauttamiseen liittyvä tutkimus ja seuranta ovat merkittävästi lisääntyneet kalatiestrategian hyväksymisen jälkeen. Tutkimukseen on ohjattu valtion rahoitusta hallitusten kärkihankevaroista ja NOUSU-ohjelmasta, jonka lisäksi merkittävää rahoitusta on tullut yksityisiltä toiminnanharjoittajilta, kuten vesivoimayhtiöiltä (mm. Sateenvarjohankkeet). Tutkimusta ovat rahoittaneet myös esimerkiksi EU:n LIFE-ohjelma, Euroopan meri-, kalatalous- ja vesiviljelyrahasto, Suomen Akatemia sekä yksityiset tutkimussäätiöt. Tutkimus- ja seurantatyöhön ovat osallistuneet erityisesti Luke, Suomen ympäristökeskus Syke, Itä-Suomen yliopisto, alueelliset ELY-keskukset ja yhdistykset sekä ministeriöt.

Tutkimusta on kohdistettu erilaisten vaellusyhteyksien toimivuuden selvittämiseen ja niiden mahdollisuuksien arviointiin. Kalatiestrategian olemassaolon aikana uudeksi tutkimuskohteeksi ovat nousseet nousuyhteyksien parantamisen rinnalle vaelluskalojen alasvaelluksen aikaisen kuolleisuuden selvittäminen sekä alasvaellusreittien toimivuus, joita on viime vuosina rakennettu mm. lijoelle ja Mustionjoelle. Myös vaellusesteiden purkamiseen liittyvä tutkimus on lisääntynyt (Rinnevalli ym. 2021) ja niihin liittyvää kalastoseuranta on tehty esimerkiksi Hiitolanjoella ja Isojoella. Tutkimusten teemoja on laajennettu myös kalantutkimuksen ulkopuolelle laajempien ekologisten vaikutusten arviointiin sekä taloudellisiin vaikutuksiin ja kansalaisten näkemyksiin vesivoimatuotannosta (esim. Kopsakangas-Savolainen ym. 2024, Artell ym. 2022).

Kalantutkimusta ovat laajentaneet lisäksi uudenlaiset kokeilut elinympäristöratkaisuista, kuten Kuurnan voimalaitoksen ohijuoksuosuomaan toteutettu Laurinvirta. Kalojen elinympäristökunnostuksiin liittyvä tutkimusta on kohdistettu myös seurantamenetelmien kehittämiseen ja valuma-aluekunnostuksien vaikuttavuuteen. Lohen ja taimenen ohella tutkimusta on suunnattu enenevässä määrin myös vaellussiikaan ja ankeriaaseen, jatkossa myös nahkiaiseen.

Varsinaisen tutkimustoiminnan lisäksi myös vaellusyhteyksien toimivuuden ja vaelluskalakan-  
tojen elpymisen käytännön seuranta on jonkin verran lisääntynyt. Aiempaa useammassa kalatiestiekohteessa on käytössä erilaisia kalalaskureita, joilla seurataan kalakantojen tilan

kehittymistä. Myös poikastuotannon tilaa seurataan aiempaa laajemmin mm. sähkökalastusten ja erilaisten poikaspuyntien avulla. Tästä huolimatta seurannoissa on edelleen selviä puutteita ja niiden rahoitusta ei usein ole huomioitu vaellusratkaisujen toteuttamisen yhteydessä.

Tutkimustarpeita on listattu erikseen kappaleessa 7.

### **Toimintalinja 7. Muiden vaelluskalakantoja elvyttävien ja suojelevien toimenpiteiden toteuttaminen**

Kalatiestrategiassa on tunnistettu useiden tukitoimenpiteiden tarpeellisuus. Vaellusyhteyksien rakentamisen ja avaamisen ohella tarvitaan tyypillisesti myös veden pidätyskyvyn parantamista ja veden määrään sekä laatuun vaikuttamista vesistöjen valuma-alueilla, virtavesiuomien hydromorfologian kunnostamista, poikasistutuksia ja emokalojen ylisiirtoja sekä kalastuksen säätelyä vaelluskalakantojen palauttamisessa. Näitä toimia tulee jatkaa entistä tehokkaammin. Valtakunnallisesti elinympäristökunnostuksia ohjaavat vesienhoidon toimenpideohjelmat (**Taulukko 3**).

Virtavesikunnostuksien toteuttajien pääjoukko on muuttunut valtiohallinnosta vapaaehtoiisiin järjestöihin ja talkoolaisiin, ja rahoitusta toteuttamiseen kootaan yhä useammista ja erilaisista lähteistä. Esimerkiksi Vantaanjoen alin sivupuro [Longinoja](#) oli vielä parikymmentä vuotta sitten huonokuntoinen ja puron taimenkanta olematon, mutta nykyisin Longinojaan nousee syksyisin emokaloja merestä. Oulun Hupisaarten puroverkostossa taimenta tai muutakaan kalastoa ei esiintynyt ennen kuin purot kunnostettiin ja niihin on saatu ohjattua ympärivuotinen vesitys vuosien 2017–2018 jälkeen. Longinojan ja Hupisaarten taimenhavaintoja voi seurata [Luken palvelusta](#).

Elinympäristökunnostuksiin on saatavilla rahoitusta esimerkiksi NOUSU-vaelluskalaohjelmasta, Helmi-elinympäristöohjelmasta, Ahti-ohjelmasta ja Euroopan meri-, kalatalous- ja vesiviljelyohjelmasta. Vuosina 2019–2023 vesistö-kunnostuksia toteutettiin myös hallituksen vesiensuojelun tehostamisohjelmasta. Rahoitusta kunnostushankkeiden toteuttamiseen on siis saatavilla, mutta vesistöjen ja niiden valuma-alueiden kunnostustarvekin on huomattavan suuri (Kareksela ym. 2022). Tulevina vuosina elinympäristökunnostuksiin tulee vaikuttamaan suuresti EU:n biodiversiteettistrategiaa 2030 toteuttava ennallistamisasetus (EU/2024/1991).

Juha Sipilän ja Sanna Marinin hallitusohjelmakirjauksiin perustuen maa- ja metsätalousministeriö käynnisti erillisen vaelluskalakantojen elvyttämiseen keskittyvän NOUSU-ohjelman. Hyvin toimivaksi todettu, monipuolisiin toimenpiteisiin, vapaaehtoisuuteen ja laajaan yhteistyöhön perustuva ohjelma sai jatkoa myös nykyisellä Petteri Orpon hallituskaudella. NOUSU-vaelluskalaohjelmassa on jo valmistunut useita hankkeita sekä kalatiestrategian kärkihankekohteissa että niiden ulkopuolella (ylitarkastaja Olli Sivonen, Pohjois-Savon ELY-keskus, sähköpostitiedonanto 13.11.2024). Hankkeiden valmistumista edeltää usein vuosien valmistelutyö, joten näistäkin kohteista osaa on valmisteltu jo aikaisemmilla hallituskausilla. Näiden lisäksi ELY-keskuksien ympäristö ja luonnonvarat - vastuupuolella on toteutettu ja on toteutuksessa useita kalatie- ja patojen purkuhankkeita, joita ei ole sisällytetty **taulukkoon 4**.

NOUSU-kohteiden toteutustapa ei ole ollut yksinomaan kalateiden toteuttamista, vaan mukana on myös vaellusesteellisyys poistamista esimerkiksi patorakenteita muuttamalla tai patoja kokonaan poistamalla (**Taulukko 4**). Koska hankkeiden eteneminen kertoo lukumääräisen toteutumisen lisäksi myös siitä, että toimenpidevaihtoehdot ovat selvästi laajentuneet kalatiestrategian valmistumisen jälkeen, NOUSU-hankkeet otettiin osaksi myös tätä

taustaselvitystä. Kohteiden ja toimenpiteiden esittämisellä halutaan tuoda vaihtoehtoja keskusteluihin osana jatkossa käynnistyvää kalatiestrategian päivitystyötä. Toimintalinja tukee ennallistamisasetuksen tavoitetta vapauttaa Euroopassa 25 000 km virtavesiä vapaana virtaaviksi vesiksi poistamalla alkuperäisen tarkoituksensa menettäneitä keinotekoisia esteitä ja ennallistamalla tulvatasanteita.

**Taulukko 4.** NOUSU-vaelluskalahankkeessa toteutuneet tai varmistuneet hankkeet. Osa kohteista ei varsinaisesti kuulu kalatiestrategian kärkikohteisiin, mutta ne sisällytettiin taulukkoon esimerkkeinä toimenpidevaihtoehtojen laajenemisesta. Kaikista kohteista ei ollut valmistumisvuotta tiedossa tai ne olivat vielä epävarmoja, joten ne on merkitty kysymysmerkillä.

Alueellinen ELY-keskus	Kohde	Toteutustapa	Valmistumisvuosi
Pohjois-Savo	Louhikoski, Nurmes	Voimalaitoksen ja padon purku	2021
Pohjois-Savo	Ala-Kelvä, Kelvänjoki, Lieksa	Padon purku, pohjapato, kunnostuksia	2024
Pohjois-Savo	Ala-Paukkaja, Sirkanpuro, Joensuu	Pohjapadon muutos, "kalaväylä"/kalankulun parantaminen, kunnostuksia	2024
Pohjois-Savo	Kuoppalansahi, Leppävirta	Säännöstelypadon esteellisyyden poisto kynnyksellä(?)	2021
Pohjois-Savo	Ämmäkoski, Varkaus	Ohitusuoma, kunnostukset	2024
Pohjois-Savo	Urpolanjoki, Mikkeli	Kahden padon poisto/muuttaminen, kunnostuksia	2022
Pohjois-Savo	Rokkalanjoki, Mikkeli	Kahden padon poisto/muuttaminen, kunnostuksia	2024
Pohjois-Savo	Lieviskänkoski, Puumala	Padon aiheuttaman esteellisyyden poisto, kunnostuksia	2022
Pohjois-Savo	Myllypuro, Tiusala, Keuruu	Osittaisen esteen poisto	2022
Pohjois-Savo	Rutajoki, Joutsa	Tammenkosken/Seinäkosken padon poisto, kunnostuksia	2024
Pohjois-Savo	Koveskoski, Ikaalinen	Kalatie, luonto + tekninen osuus	2022
Pohjois-Savo	Arvajankoski, Kuhmoinen	Voimalan, padon poisto, kalatie, kunnostuksia	2022
Pohjois-Savo	Tainionvirta, Sysmä	Voimalaitoskauppa -21, padonpurkuhanke käynnissä 11/24	2021
Pohjois-Savo	Kuorekoski, Heinola	Padon purku/muutos, kunnostuksia	2025/26
Pohjois-Savo	Lietukkajoki Outokumpu	Padon purku, kunnostuksia	2024/25
Pohjois-Savo	Kolkonjoki Rantasalmi	Kalatie myllypadon ohi, luonto	2024
Pohjois-Savo	Laurinvirta, Kontiolahti	Poikastuotantoalue, täydennyskunnostuksia	Poikastuotantoalue 2019, täydennyskunnostuksia 2022,2024,2025
Pohjois-Savo	Lieksanjoki, Lieksa	Smolttien kiinnittolaitteen rakentaminen ja siihen liittyvän ohjainaidan hankinta, kunnostuksia, tutkimuksia	2021–2024
Varsinais-Suomi	Kurunkoski, Torsanjoki, Rautjärvi	Sovittu voimalaitoksen purkamisesta, lupahakemus jätetty	?
Varsinais-Suomi	Töllin pato, Mustionjoki	Padon purku, pohjapato, kunnostuksia	2024
Varsinais-Suomi	Holstenkosken pato, Kiskonjoki	Padon osittainen purku, tekokoski, kunnostuksia	2024
Varsinais-Suomi	Myllykoski, Vehkajoki	Säännöstelypato korvattiin luonnonmukaisella kalatiellä/pohjakynnys	2023

Alueellinen ELY-keskus	Kohde	Toteutustapa	Valmistumisvuosi
Varsinais-Suomi	Jyllinkoski, Karvianjoki, Kankaanpää	Voimalaitoksen lopettaminen, padon purku, kunnostuksia	?
Varsinais-Suomi	Brobölen luonnonmukainen kalatie, Sipoonjoki	Toimimattoman luonnonmukaisen kalatien korjaaminen ja veden ohjaaminen ohitusuomaan	2023
Varsinais-Suomi	Överbyn kalatie, Estbyå, Kirkkonummi	Luonnonmukaisen kalatien rakentaminen Myllylammien säännöstelypaikoihin	2021
Varsinais-Suomi	Kangaskoski, Lahnasenkoski ja Ritakoski, Hiitolanjoki, Rautjärvi	Voimalaitosten lopettaminen ja koskien ennallistaminen	2022
Lappi	Iijoki	Kalasydän Iijoen Raasakan voimalaitoksella	2023
Lappi	Kalajoki	Portti ylävirtaan! Hamarin kaupunkipuro	?
Lappi	Kuusinkijoki	Kuusinkijoen ennallistaminen / osarahoitus Myllykosken voimalaitoksen ostamiseksi	Voimalaitoksen toiminta päättynyt 2023, kunnostustoimet meneillään
Lappi	Tengeliönjoki	Tengeliönjoen kalatiehanke	Haapakoski 2024 Portimokoski 2025?

Suomessa on arvioitu olevan 90 000–95 000 vesistöä, joista jopa kolmasosa olisi kokoaikaisia ja joka toinen ainakin ajoittaisia tai osittaisia liikkumisesteitä kaloille ja eliöstölle (Karppinen 2020). Nykyisen yksityistieasetuksen (1069/2018) 3 §:n mukaan tienpidon valtionavustuksissa on erityisesti huomioitava vesistöilysten esteettömyys, jos niillä turvataan vaelluskalojen kulku. Toimenpiteisiin on tietyin edellytyksin mahdollista saada myös Kemera-rahoitusta.

### 3. Kalatiestrategiaan sisällytettävät lajit

Voimassa olevan kalatiestrategian lähtökohtana on ollut, että vaelluskaloja käsitellään laajasti käsittäen kaikki elinkierron aikana vaellusvaiheen tarvitsevat kalalajit ja nahkiaisen (Valtioneuvosto 2012). Voimassa olevassa kalatiestrategiassa lohikala harjasta ei lueta mukaan vaellusvaiheen tarvitseviin kalalajeihin. Osa meressä esiintyvistä eli rauhoitetuista ja äärimmäisen uhanalaisiksi järvilohen ja meritaimenen rinnalla luokitelluista harjuksista kuitenkin vaeltaa jokien alaosiin lisääntymään. Näiden ns. merialueen vaellusharjusten elinkierto on riippuvainen vaellusmahdollisuudesta meren ja joen välillä. Sen sijaan sisävesissä esiintyvä harjus pysyttelee tyypillisesti joessa koko elinkiertonsa ajan. Jokien sisällä ja jokien ja niiden järvilaajentumien välillä säännönmukaisesti talvehtimis- ja kutualueidensa välillä paikallisemmin liikkuvia muita kalalajeja ovat esimerkiksi säyne ja lahna, joiden kaltaisilla lajeilla ei välttämättä ole suurta kalataloudellista merkitystä, mutta ovat kuitenkin tärkeä osa jokiekosysteemin ravintoverkossa ja joen luontaisessa kalayhteisössä.

#### 3.1. Lohi ja meritaimen

Kalatiestrategiassa lohella ja meritaimenella on ollut iso rooli, sillä merkittävä osa vaelluskalojen elvyttämispyrkimyksistä on tähän mennessä kohdistunut juuri näihin lajeihin. Lohen osalta kantojen palauttamis- ja elvyttämisyritysten tulokset ovat jääneet kuitenkin vähäisiksi. Tämä johtuu pitkälti siitä, että joet joihin lohta on yritetty palauttaa, ovat tavallisesti voimakkaasti padottuja ja kalojen tulisi ohittaa (Kymijokea lukuun ottamatta) useita vesivoimalaitoksia ennen niille soveltuvien kutu- ja poikastuotantoalueiden saavuttamista. Samat vesistöt ovat toisaalta merkittäviä voimayhtiöille. Tämä nostaa lohikantojen elvyttämispyrkimysten haastavuutta ja kustannuksia sekä pidentää elvyttämishankkeiden toteutuksen aikataulua.

Isoissa rakennetuissa joissamme, kuten Kemi- ja Iijossa, ei lohikantojen palauttamisen osalta ole toistaiseksi otettu kuin pieniä ensiaskeleita. Vaellusyhteyksiä ei niissä ole juuri saatu avattua, ja toteutetut toimenpiteet ovat osin kärsineet kokonaiskoordinaation ja yhteisten tavoitteiden puutteesta. Tavoitteiksi joilla on esitetty vaihtoehtoja aina entisenkaltaisen luonnonlohikannan palauttamisesta pienimuotoisempaan, osittain pysyvästi avustettavaan elinkiertoon. Kalastuksen toivotaan olevan sekä alueellisesti että ajallisesti mahdollista. Lisäksi kiistää käydään vaellusyhteyksien avaamisesta velvoitteina tai vapaaehtoisina toimenpiteinä. Molemmat keinot ovat osoittautuneet hitaiksi edistää vaelluskalojen palauttamista. Kalatalousvelvoitteen muutoksen kautta lupaprosessit ovat muodostuneet vielä ennakoituakin hitaammaksi tavaksi toteuttaa kalan kulkua mahdollistavia ratkaisuja, ja vapaaehtoisella etenemisellä on saatu aikaan lähinnä yksittäisiä rakenteita. Erilaisia tahoja edustavien ihmisten keskinäinen eturistiriitojen hyväksymättömyys ja haluttomuus näkemyksien yhtensovittamiseen hidastavat vaelluskalakantojen palauttamista.

Myöskään Mustionjoella lohikantojen elpyminen ei juuri ole edennyt kahden alimmaisen padon ohittavasta kalatierakentamisesta huolimatta. Kalojen alasvaellusta Mustionjoella on edistetty ohjainaidan ja muiden rakenteellisen parannuksien avulla (Vähä ym. 2024).

Kymijoella lohen luonnontuotanto on sitä vastoin saatu käynnistettyä ja ylläpidettyä, erityisesti patojen alapuolisella jokialueella itähaarassa. Kymijoen alimpien patojen yläpuolella lohen poikastuotanto on kuitenkin edelleen varsin vähäistä ja kalojen vaellusyhteyksiä puuttuu

(Ahvenkoski-Klåsarö) tai niissä on puutteita (Koivukoski ja Korkeakoski). Vuoden 2024 alussa käynnistyi kaksivuotinen Kymijoen alaosan säännöstelyn kehittämisen [monitavoitearvointi](#).

Meritaimenkannoissa elpymistä on tapahtunut enemmän kuin lohikannoissa. Meritaimen käyttää lisääntymisjokinaan pääosin pienempiä jokia ja puroja, joissa ongelmat ovat osittain rajatumpia kuin isommissa entisissä lohijoissa. Vaellusesteiden purkaminen ja kalatierakentaminen sekä kalastuksen säätelyn tiukentaminen ovat johtaneet useiden meritaimenkantojen tilan vahvistumiseen viime aikoina. Positiivisia esimerkkejä tällaisesta kehityksestä ovat mm. Isojoki ja Vantaanjoki sekä joukko pienempiä, suoraan mereen laskevia puroja. Taimen on onnistuttu kotiuttamaan myös Oulujokisuussa sijaitsevaan Hupisaarten puroverkostoon (Härkönen ym. 2022).

### 3.2. Järvilohi ja sisävesien taimen

Äärimmäisen uhanalaiseksi luokiteltua Vuoksen vesistön järvilohikantaa hoidetaan Saimaan (Pielisjoen-Ala-Koitajoen) ja Pielisen (Lieksanjoen) vaellusalueilla, ja sen säilyminen riippuu täysin emokalanviljelystä sekä istukaspoikasten tuotannosta. Säilytysviljelyn välttämättömyys kestää vielä parhaassakin tapauksessa kymmeniä vuosia, koska riittävään luonnonkierron mahdollistavaan vaelluspoikastuotantoon soveltuvien elinympäristöjen määrät ovat toistaiseksi riittämättömät, ja palautustoimien kohteena olevista joista puuttuvat myös pysyväisluonteiset vaellusesteisiin liittyvät ratkaisut. Akuutteja toimenpiteitä tarvitaan vakavien mädin- ja istukastuotannossa esiintyvien ongelmien, erityisesti vesihometaudin, ratkaisemiseen.

Järvilohen toimenpideohjelman (2021–2030) mukaisesti kannan elvyttämisessä on ensisijaisesti tavoiteltava tilannetta, missä sen uhanalaisuusluokitus muuttuu äärimmäisen uhanalaisesta vaarantuneeksi (Piironen 2021). Tuolloin se pystyisi lisääntymään luonnossa siinä määrin, että populaation säilyminen ja uusiutuminen mahdollistuvat ilman jatkuvia tukitoimia.

Luontaisen elinkierron edellytyksiä on alettu rakentaa viimeisen kymmenen vuoden aikana kannan alkuperäisillä poikastuotantoalueilla tehdyillä koskikunnostuksilla ja emokalojen ylisiirroilla. Ala-Koitajoen noin 18 km pituisen uoman kelpoisuudessa suurin rajoittava tekijä järvilohen poikastuotannon kannalta lienee edelleenkin liian pieni virtaama (4 ja 6 m<sup>3</sup>/s). Pielisjoella voimalapatojen ohittavilla kalankulkuratkaisuilla on merkitystä, mikäli Ala-Koitajoen poikastuotantoympäristöjä onnistutaan saamaan huomattavasti nykyistä paremmin smoltteja tuottavaksi.

Lieksanjoella järvilohen parhaat alkuperäiset lisääntymispaikat ovat tulleet kelvottomiksi Lieksankosken ja Pankakosken voimaloiden rakentamisen myötä. Myös yläjuoksun (Pankajärven yläpuolisten) vapaiden koskialueiden saamista tehokkaasti järvilohen ja taimenen poikastuotannon käyttöön rajoittaa etenkin Ruunaan alueelle kehittynyt koskenlaskumatkailu ja myös pyyntikokoisen kirjolohen istutuksiin perustuva virkistyskalastus. Veneliikenteen tarvitseman syvän kulkuyälän vuoksi kunnostusalueet rajoittuvat kapeisiin pääuoman reunaosiin, jotka ovat vähävetisinä kesäkausina alttiita kuivumiselle. Emokalojen ylisiirtojen kautta vähäistä luonnonpoikastuotantoa on kuitenkin saatu käynnistettyä, mikä kannustaa toimenpiteiden jatkamiseen. Toistaiseksi vähäiset ylisiirtomäärät ovat rajoittaneet Lieksanjoella sen potentiaalisten lisääntymisympäristöjen saamista tehokkaasti kutukalojen käyttöön.

Lieksanjoella vähintään kalateiden saattaminen voimalapatojen yhteyteen on välttämätön toimenpide, sillä emokalojen vuosittaista pyydystämisestä ja ylisiirtoja ei voida pitää riittävänä ja

pysyvänä ratkaisuna. Luontaisen elinkierron palauttamistavoitteen kannalta puuttuu oleellista tietoa villin järvilohen selviytymisestä elinkierron eri vaiheissa. Järvilohikannan romahtamista seuranneen geneettisen pullonkaulan vuoksi sen monimuotoisuus on hyvin matalalla tasolla ja sukulaisuusaste vastaavasti korkea (Koljonen ym. 2002; Tonteri ym. 2005). Tämä voi asettaa omat haasteensa luontaiseen elinkiertoon perustuvalla kannan säilyttämiselle, joten järvilohen tukitoimenpiteisiin on liitetty myös selvitykset perimän monipuolistamisesta toisten maantieteellisesti läheisten lohikantojen kanssa tehtävien risteytysten avulla.

Koska järvilohen istukaspoikastuotannossa ja sitä kautta kudulle nousevissa emokaloissa esiintyy merkittävää ja säännönmukaista vajetta, on kannan määräaikainen täysrahoitus (kokonaisvaltainen kalastuksen kieltäminen) nykytilanteessa erittäin suositeltava, nopea suojelutoimenpide. Tarve vähintäänkin rasvaevällisen järvilohen eli luonnossa syntyneiden ja kannanhoidollisten istukkaiden rauhoitukselle tulee kestämään vuosikymmeniä, tai se voi olla jopa pysyvä käytäntö. Aiemmistä muutoksista järvilohen kalastuksen säätelyssä on kerrottu kappaleessa 2.3.

Taimen on luokiteltu erittäin uhanalaiseksi kaikissa sisävesissämme 67° leveyspiirin eteläpuolella. Siinä missä paikallisia ja eriytyneitä taimenkantoja esiintyy monissa pienimuotoisissa virtavesissä, on villin ja vaellustaimenen alkuperäisistä kannoista suurin osa menetetty ja säilyneiden kantojen luontainen lisääntyminen hyvin heikkoa (**Kuva 6**). Tätä kehityskulkua ei ole saatu muutettua elinympäristöjen kunnostustoimilla tai kalastuksen säätelyllä. Säilyäkseen ja elpyäkseen järvitaimenkannat tarvitsevatkin entistä voimakkaampia toimenpiteitä. Syönnösvaellusalueella tapahtuvalla kalastuksella on jo kauan tiedetty olevan merkittävä heikentävä vaikutus myös järvitaimenkannan tilaan (mm. Makkonen ym. 1996; Syrjänen & Valkeajärvi 2010). Kohdennettua järvitaimenen kalastusta harrastetaan sen kaikilla elinalueilla, missä kalastettavaa taimenkantaa pidetään yllä istutuksin. Voimakkaan kalastuspaineen takia myös monet Pohjois-Suomen järvitaimenkannat ovat taantuneet tai niiden tuotanto on selvästi heikompaa kuin elinympäristöjen laatu ja määrä edellyttäisivät.

Liian voimakkaan kalastuspaineen ohella taimenen perusongelmana on edelleen se, että iso osa sen alkuperäisistä lisääntymisalueilta on padottu tai ne ovat muulla tavoin ihmisen muokkaamia. Jäljellä on kuitenkin myös osittain vapaita sekä patojen poistamisten tai kalatieratkaisuiden myötä taimenen ulottuville saatavissa olevia lisääntymisalueita. Esimerkiksi Imatran kaupunkipuro on hyvä esimerkki siitä, miten rakennettu luonnonmukainen elinympäristö voisi edistää taimenen poikastuotantoa (Koljonen ym. 2022). Toisin kuin järvilohi, taimen voisi hyödyntää lisääntymisalueinaan myös lukuisia pienempiä virtavesiä. Vaikka pienet purolokan kohteet ovat poikkeuksetta yksinään liian pieniä ylläpitämään elinvoimaisia taimenkantoja pitkällä aikavälillä, saattaa niiden muodostamaan verkostoon – erityisesti tietyn jokisysteemin tai valuma-alueen sisällä, missä yksilöiden ajoittaiselle liikkumiselle purojen välillä ei ole esteitä – olla mahdollista saada aikaan pienistä osakannoista koostuva, geneettistä monimuotoisuutta säilyttävä metapopulaatio.



**Kuva 6.** Sisävesien järvivaelteiset taimenkannat ovat kärsineet suuresti ja ne on luokiteltu erittäin uhanalaisiksi suurimmassa osassa maata. Myös monet Pohjois-Suomen järvitaimenkannat ovat voimakkaan kalastuksen takia heikentyneet. Kuva: Panu Orell.

### 3.3. Merialueen vaellussiika

Siian luonnonlisääntymistä on todettu 33 joessa Suomen rannikkoalueella (Jokikokko & Veneranta 2022). Istutusten myötä vaellussiika nousee kutemaan myös sellaisiin jokiin tai puroihin, missä sitä ei luontaisesti ole tavattu. Suurimmassa osassa jokia poikasmäärät ovat poikas-kartoitusten perusteella erittäin vähäisiä. Rakennetuissa joissa vaellussiian lisääntymistä on todettu enemmän erityisesti suuremmissa joissa, kuten Kemijoki, Kokemäenjoki ja Oulujoki. Heikon luontaisen lisääntymisen ja lisääntymisalueiden menetyksen vuoksi vaellussiika on Suomessa luokiteltu erittäin uhanalaiseksi.

Rakennetuissa joissa siiat kutevat pääosin voimalaitoksen alapuoliselle virta-alueelle (Veneranta & Harjunpää 2017, Louhi ym. 2024). Luonnonlisääntymisen onnistumisessa on eroa jokien välillä ja siihen todennäköisesti vaikuttavat sekä virtaamasäännöstely että joen vedenlaatu (Lehtonen & Veneranta 2024). Vanhemman kirjallisuuden mukaan siika on noussut pääsääntöisesti joidenkin kymmenien kilometrien etäisyydelle jokisuusta, mutta osassa jokia vaellussiikaa on pyydetty jopa yli 100 km etäisyydellä ylävirrassa.

Rakennetuissa vesissä vaellussiian poikaset siirtyvät nopeasti kuoriutumisaikasta jokisuistoon. Varhaisvaiheen luonnonpoikasten tai vastakuoriutuneena istutettujen siianpoikasten selviytymistä rakennetuissa joissa tai myöhemmin jokisuistossa ei ole selvitetty. Loheen ja taimenen verrattuna vaellussiian poikasajaksi on hyvin lyhyt, ja siten vaatimukset poikasajan habitaatille niitä vähäisemmät.

Istutustoiminnan ja siitä saadun kohtuullisen tuoton vuoksi vaellussiian kohdalla ei ole ollut aiemmin juurikaan keskustelua kalateiden tarpeesta ja sioille sopivia kalatierakenteita ei ole laajemmin selvitetty. Havaintoja kalatiehen nousevista sioista on esimerkiksi Eurajoen Pappilankoskelta sekä Iijoen Uiskarin kalatiestä ja Oulujoen Merikosken kalatiestä. Myös Luodon makeavesialtaalla olevaa kalatietä pitkin siika nousee makeavesialtaaseen. Nousumäärät ovat

useimmiten varsin vähäisiä ja jokeen nousseet siiat jäävät enimmäkseen parveilemaan padon alapuoliselle alueelle. Istutusten myötä vaellussiikoja nousee myös pienempiin jokiin, kuten Espoonjokeen. Vaellussiialle sopivia kalatierakenteita ja kalateihin hakeutumisen edellytyksiä olisikin perusteltua selvittää tarkemmin. Kalateiden lisäksi olisi varmistuttava, että vaellussiian lisääntymisedellytysten padon yläpuolisella alueella tulisi olla kunnossa ja keväällä kuoriutuvien poikasten tulisi selviytyä padosta alavirtaan.

Vaellussiian osalta toimenpiteitä tulisi kohdentaa erityisesti lisääntymismahdollisuuksien kohentamiseen patojen alapuolisilla alueilla sekä emokalapyynnin ja hautomotoiminnan optimointiin.

### 3.4. Merialueen vaellusharjus

Rannikkoalueella tavataan sekä meressä kutevaa harjusta että jokeen kutemaan nousevaa vaellusharjusta. Suomessa harjus meressä on rauhoitettu, joten siihen ei pitäisi kohdentua pyyntiä. Tiedot merialueen vaellusharjuksesta ovat vähäisiä, eikä sitä mainita kalatiestrategiassa. Alkuperäisesti vaellusharjusta on tiettävästi noussut useisiin jokiin Perämeren alueella: Perhonjokeen, Lestijokeen, Kalajokeen, Pyhäjokeen ja Siikajokeen sekä pienempiin jokiin ja puroihin, kuten Piehinginjokeen, Olkijokeen, Siiponjokeen ja Liminkaojaan (Hurme 1962, 1966, erilliset tiedonannot). Tiettävästi muutamissa pienissä rannikkoalueen joissa on jäljellä heikko vaellusharjuskanta. Harjuskantojen heikentymiseen vaikuttavat jokien rakentaminen sekä valuma-alueilla tehdyt toimenpiteet, kuten ojitus tulvasuojelun ja peruskuivatuksen vuoksi.

Vaellusharjus nousee keväällä jokeen ja kutee paljaille sora- ja kivipohjille. Ruotsissa tehdyissä tutkimuksissa (Johnson ym. 1982; Müller & Karlson 1983, viitattu Havs- och vattenmyndigheten 2017) on todettu, että harjuksen vaellus jokeen alkaa jo ennen jäidenlähtöä toukokuussa, ja varsinainen kutu ajoittuu toukokuun jälkimmäiselle puoliskolle. Vaellusharjukset eivät nouse kovin ylös jokeen, vaan kutu tapahtuu pääosin joen alaosalla joidenkin kilometrien etäisyydellä jokisuusta. Harjuksen poikaset viettävät ensimmäiset kuukaudet joessa ja levittäytyvät sitten merialueelle. Sinällään vaellusharjuksen kudulle olisi useissa rakennetuissa joissa ja pienemmissä virtavesissä edellytykset joen alaosalla, mutta heikko vedenlaatu on mahdollisesti lisääntymismenestystä rajoittava tekijä varsinkin Pohjanmaan rannikkoalueen virtavesissä (Hurme 1962, 1966). Vaellusharjuskantojen tilaa Suomessa ei juuri ole selvitetty ja tarve peruskartoitukselle sekä harjuskantojen tilaan vaikuttavien tekijöiden arvioinnille on ilmeinen.

### 3.5. Ankerias

Nykykäsityksen mukaan Euroopan ankerias on panmiktinen laji, eli sillä ei ole erillisiä osakantoja. Tämä tarkoittaa, että eri alueilta Sargassomerelle kudulle vaeltavat ankeriaat kutevat satunnaisesti keskenään, ja kudusta syntyvät poikaset ajautuvat sattumanvaraisesti eri puolille kasvualueita (Feunteun ym. 2003, ICES 2024). Ankeriaan elinkierto suolaisen ja makean veden elinympäristöjen välillä on päinvastainen kuin esimerkiksi lohikaloilla. Se nousee merestä jokiin kasvamaan ja suuntaa kutuvaelluksensa alavirtaan kohti merta, eli on katadrominen.

Euroopan ankeriaan kanta-arvio pohjautuu arvioon Eurooppaan ajautuvien lasiankerioiden määrästä. Määrä laski nopeasti 1980-luvulta 2000-luvun alkuun saakka eikä se ole sen jälkeen lähtenyt nousuun (ICES 2024). Viime vuosina jokiin vaeltavien nuorten lasiankerioiden määrä on ollut 0–10 % 1960-luvun tasosta. Kannan heikentymisen syynä pidetään ihmistoiminnan

vaikutusta, kuten ympäristömyrkyjä, ilmastonmuutosta, liikakalastusta sekä vaellusesteiden vaikutusta (ICES 2024). Vaellusesteet ovat vaikuttaneet ankeriaaseen erityisesti heikentämällä elinympäristöjen määrää ja laatua sekä aiheuttamalla kuolleisuutta alasvaelluksen aikana.

Euroopan ankerioiden hoitosuunnitelma (ns. Ankeriasasetus EC No 1100/2007) otettiin käyttöön vuonna 2007. Asetuksen päätavoitteena on edistää ankeriaskannan elpymistä ja se velvoittaa EU:n jäsenvaltiot laatimaan ja toteuttamaan ankerioiden hoitosuunnitelmia. Suunnitelmien tarkoituksena on varmistaa, että jäsenmaasta pääsisi vaellukselle vähintään 40 % siitä ankeriasbiomassasta, joka ilman ihmistoiminnan vaikutusta lähtisi vaellukselle joesta mereen ns. hopea-ankeriaina. Suomen ankeriaanhoitosuunnitelma laadittiin asetuksen seurauksena ja toimitettiin komissiolle vuoden 2007 lopulla. Suunnitelma on tarkoitus päivittää vuoden 2025 aikana ja sitä varten on toteutettu taustaselvitys (Helminen ym. 2025).

Kuten kaikilla vaelluskaloilla, myös ankeriaan vapaan elinalueen määrä on vähentynyt huomattavasti vaellusesteiden rakentamisen myötä. Tilanne on sama myös Suomessa, jossa vesirakentaminen on katkaissut ankeriaan vaellusyhteyksiä. Nykytilanteessa, jossa ankeriaita ajautuu Euroopan rannikolle entistä vähemmän, tulee myös Suomeen entistä vähemmän poikasia, ja ankerioiden tiheydet ovat pysyneet pieninä (Helminen ym. 2025). Ankeriaat voivat hyödyntää erityisesti jokien alaosia, ja ne kasvavat myös rannikon vähäsuolaisessa vedessä, mutta kannan koon kasvaessa tarve elinalueiden määrän lisäämiseen kasvaa (Helminen ym. 2025). Ankerias voi hyödyntää elämänsä aikana hyvin monenlaisia makean veden elinympäristöjä, kuten pieniä puroja tai suuria järviä, joten vaellusesteiden poistaminen hyödyttää ankeriasta käytännössä aina. Ankeriaan elinkiertoa haittaavat eniten sellaiset vaellusesteet, jotka katkaisevat sen nousun merestä jokeen.

Ankeriaan nousuvaellus voidaan mahdollistaa esimerkiksi kalateiden avulla. Ankeriaat nousevat myös erilaisia nousukouruja ja kosteita rampeja pitkin, joissa ei välttämättä tarvita paljoakaan vesitystä (Watz ym. 2019). Ilman toimivaa alasvaellusratkaisua esteiden yläpuolisille alueille nousseet kalat selviävät kuitenkin huonosti kutuvaellukselle. Kalateiden pienet virtaamat eivät houkuttele alasvaeltavia ankeriaita, vaikka niitä on esimerkiksi kalatieseurannoissa toisinaan kalateissä havaittu myös Suomessa (mm. Härkönen ym. 2023). Ankeriaan vaelluksen mahdollistamisesta vaellusesteiden yläpuolisille vesistönsille ilman alasvaellusyhteyksien samanaikaista varmistamista voi olla jopa haittaa ankeriaskannan tilalle kokonaisuutena katsoen, kun ylösvaeltaneet ankeriaat eivät enää pääse osaksi lisääntyvää populaatiota (Sweka ym. 2014, Haxton 2022).

Merivaellukselle lähtevien hopea-ankerioiden määriä voidaan Suomessa kasvattaa vähentämällä voimalaitoskuolleisuutta (Helminen ym. 2025). Vaikka voimalaitosten yläpuolisille alueille ei enää nouse ankeriaita vapaasti, on ankeriaita siirretty istutuksin myös sellaisille alueille, missä vapaata vaellusyhteyttä ei ole. Kyseisiltä alueilta lähtee arvioiden mukaan tuhansia yksilöitä alasvaellukselle vuosittain, mutta niistä suuri osa ei selviä merelle asti. Näiden kalojen turvallisella saattamisella mereen voidaan välittömästi vaikuttaa merelle asti selviytyvien hopea-ankerioiden määriin. Ankeriaita on pyydetty ja siirretty merelle erityisesti Vesijärvellä ja Vääksynjoella sekä pienimuotoisesti myös Kokemäenjoen vesistössä. Siirtoistutusten lopettaminen vaellusesteiden yläpuolisille alueille vähentäisi voimalaitoskuolleisuutta tulevaisuudessa, joskin ankeriaan pitkän eliniän takia niitä lähtee alasvaellukselle vielä kymmenien vuosien ajan sen jälkeen, kun viimeinen istutus on tehty.

### 3.6. Nahkiainen

Vaelluskierron omaavana lajina nahkiainen sisällytettiin ensimmäiseen kalatiestrategiaan, mutta sen luontaista elinkiertoa ylläpitäviä kalatieratkaisuja ei toistaiseksi ole Suomessa käytössä. Suomen nahkiaissaaliit ovat selvästi vähentyneet 1970-luvun noin 2,7–3,0 miljoonasta yksilöstä 2010-luvun alun noin 0,9 miljoonaan yksilöön (Hiltunen ym. 2013). Saalistilastojen puutteellisuuden vuoksi saaliiden nykytilaa on vaikea arvioida. Syyt saaliiden vähenemiselle ovat samankaltaisia kuin varsinaisilla vaelluskaloillakin, eli jokien muokkaaminen muun muassa perkaamalla ja patoamalla sekä vesien säännöstely. Muiden vaeltavien lajien tavoin nahkiaisien tilanne on erityisen heikko sellaisissa joissa, missä alin vaelluseste sijaitsee lähellä jokisuuta, eikä lajilla ole pääsyä luontaisille lisääntymisalueilleen. Nahkiaisien vaellusta voivat estää koko joen levyisten voimalaitos- tai säännöstelypatojen lisäksi muun muassa sille soveltumattomat kalatiet ja huonosti asennetut tierummut.

Nahkiaisien toukat elävät 3–7 vuotta melko tiukasti paikkaan sidottua elämää, joten ne ovat voimakkaasti alttiina lyhytaikaisäännöstelyn vaikutuksille (Ruggles & Watt 1975, Aronsuu & Wennman 2012). Yksikin haitallinen kuivuus tai tulvatilanne voi vaikuttaa jopa seitsemän vuoden toukkatuotantoon. Sedimentin eroosio voimakkaan virtauksen aikaan ja toisaalta hapen sekä ravinnon puute tai jopa kuivuminen alhaisen virtaaman aikaan heikentävät toukkien elossa säilyvyyttä.

Nahkiaisien liikkeistä Itämeressä syönnösvaiheen aikana tiedetään hyvin vähän, ja järvissämme elävistä nahkiaisista tiedot ovat lähes olemattomat. Toisin kuin kotijokiuskolliset vaelluskalalajimme lohi ja taimen, nahkiaisien ei uskota aktiivisesti vaeltavan synnyinsijoilleen kutemaan, vaan hakeutuvan kutukypsyyden lähestyessä lähimpään sopivaan jokeen muun muassa haju- ja virtausolosuhteiden ohjaamana (Bjerselius ym. 2000, Waldman ym. 2008). Nahkiaisien populaatorakennetta Suomen Itämereen laskevissa joissa on tarpeellista selvittää perimätutkimuksella, jonka tulosten perusteella voidaan määrittää maantieteelliset kannanhoitoyksiköt ja hoitotoimenpiteet, jotka parhaalla mahdollisella tavalla säilyttävät lajin perimän monimuotoisuuden ja ottavat huomioon nahkiaisien liikkumisen. Tuloksia voidaan hyödyntää mm. määriteltäessä maantieteellinen alue, jolta emoja tulisi hankkia viljelykannan perustamista varten, tai alue, jolle tietyltä alueelta peräisin olevista emoista tuotettuja toukkia voidaan istuttaa.

Jokirakentamisen vaikutuksia nahkiaisisiin on pyritty korjaamaan kannanhoitotoimenpiteenä suoritettavilla mittavilla siirtoistutuksilla vaellusesteiden yläpuolisille alueille eli ylisiirroilla, mutta niiden tuottavuudesta ei juuri ole tutkittua tietoa. Suomessa ylisiirretään vuosittain noin 100 000–300 000 aikuista nahkiaista toimenpidevelvoitteisiin määritettyjen tavoitteiden mukaan (Hiltunen ym. 2013), mutta siitä huolimatta nahkiaissaaliit ovat pienentyneet huomattavasti 1970-luvulta lähtien. Lijoella Martimojokeen tehdyt ylisiirrot tuottivat vielä 1980-luvulla kohtalaisesti toukkia, mutta 2000-luvulla ylisiirtojen tuloksellisuus on heikentynyt ylisiirrettyjen nahkiaisten määrän moninkertaistumisesta huolimatta (Partanen 1985, Liedes 2009).

Perhonjoella tehtyjen tutkimuksien mukaan vahvasti rakennettuun ja säännösteltyyn jokeen suoritettavat nahkiaisten ylisiirrot eivät tuottaneet tarpeeksi toukkia kompensoimaan voimalarakentamisen aiheuttamia haittoja (Aronsuu ym. 2019). Tilanne on todennäköisesti samankaltainen myös muissa rakennetuissa joissa. Ylisiirtojen ohessa on myös harjoitettu nahkiaisien viljelyä ja toukkaistutuksia mm. lijoella ja Perhonjoella heikoin tai kohtalaisin tuloksin (Mäkelä & Kokko 1990, Liedes 2009, Vikström 2022). Ylisiirrot tai toukkaistutukset eivät siis yksinään

liene toimivia kannanhoitoratkaisuja, jos kohteissa ja niiden yhteyksissä sijaitsevat kutualueet ja poikaselinympäristöt eivät ole nahkiaisien vaatimuksien mukaisessa kunnossa.

Nahkiaiselle räätälöidyt vaellusyhteyksratkaisut ja virtaamaolosuhteiden ennallistaminen ovat nahkiaisien luonnonvaraisen elinkierron palautumisen edellytys rakennetuissa vesissä. Perinteiset tekniset kalatiet on suunniteltu vahvempiuintisten lohikalajien tarpeisiin (Laine ym. 1998, Sjöberg 2011), ja niissä liian suuret virtausnopeudet ja jyrkät nousukulmat ovat este heikommin uivan nahkiaisien nousulle. Nahkiainen kuitenkin pystyy nousemaan hyvinkin jyrkkiä kaltevuuksia virtaaman ollessa sopivan alhainen (Hiltunen ym. 2013), mutta vastavuoroisesti liian alhaiset houkutusvirtaamat uoman päävirtaan verrattuna heikentävät nahkiaisien nousuaktiivisuutta (Foulds & Lucas 2013).

### **3.7. Kevätkutuiset kalalajit rannikkoalueella**

Rannikkoalueella on useita pienvesiä, joihin kaloilla on rajallinen pääsy sisäänkäynnin korkeuseron tai esimerkiksi liian korkealle asennetun tai ahtaan tierummun muodostaman esteen vuoksi. Joihinkin näistä kohteista on rakennettu yksinkertaisia kalateitä kalojen kulun mahdollistamiseksi (**Kuva 7**). Tällaiset pienet järvet tai kluuvit voivat olla paikallisesti merkittäviä lisääntymisalueita ja ylläpitää kalakantoja. Puroihin rakennetut kalatiet voivat toimia samalla pohjapatona yläpuoliselle altaalle, pitäen sen vedenpinnan kalojen lisääntymisolosuhteiden kannalta suotuisalla tasolla.

Merialuetta ja sen läheisiä pienvesiä yhdistävistä kalateistä hyötyvät mm. hauki, ahven ja särkikalat. Luonnollisen maankohoamisen myötä rannikolla syntyy merenlahdista jatkuvasti uusia fladoja sekä kluuveja, joita kevätkutuiset kalalajit käyttävät lisääntymiseen. Toisaalta maankohoaminen aikanaan sulkee kaloilta yhteyden lisääntymisalueena toimineeseen fladaan tai kluuviin, ellei yhteyttä pidetä ihmistoimin auki. Luonnollinen fladasukessio häiriintyy esimerkiksi silloin, kun fladan suuaukkoa ruopataan syvemmäksi veneliikenteen tarpeisiin, ja toimenpiteestä seuraavat olosuhteet eivät välttämättä ole kalojen lisääntymiselle suotuisia. Nykyisellään toimivien kalojen lisääntymisalueiden ylläpito vaellusyhteyden sulkeutumisesta estämällä on perusteltua, koska rantarakentaminen ja ruoppaukset pääsääntöisesti heikentävät rannikkoalueen kevätkutuisien kalojen lisääntymiselinympäristöjä.



**Kuva 7.** Kevätkutuisille kaloille, ahvenelle, hauelle ja särkikaloille tarkoitettu kalatie meren ja yläpuolisen kluuvijärven välillä. Kuva: Lari Veneranta.

## 4. Kalojen alasvaellus

Vaelluskalat tarvitsevat toimivat vaellusyhteydet sekä ala- että ylävirtaan suuntautuville vaelluksilleen. Aikaisemmassa kalatiestrategiassa kalojen alasvaelluksen onnistuminen jäi vielä nousuvaellusta vähemmälle huomiolle, joten kokosimme teemasta tähän selvitykseen päivitettyä tutkimustietoa. Selvityksessä keskitytään lohen vaelluspoikasille kehitettyihin alasvaellusratkaisuihin, koska niistä ja niiden toiminnan tehokkuudesta on saatavilla eniten tutkimustietoa ja Suomessa tällä hetkellä rakennettujen jokien vaelluskalakantojen palauttamishankkeet keskittyvät tyypillisesti lohen ja taimenen luonnonkierron käynnistämiseen.

Lohen vaelluspoikaset lähtevät vaellukselle jokiveden lämpötilan noustessa keväällä (esim. McCormick ym. 1998, Zydlewski ym. 2005, Jutila ym. 2005, Karppinen ym. 2014). Vaelluspoikasten tiedetään liikkuvan joen päävirrassa (Williams ym. 2012), mutta ne myös reagoivat aktiivisesti muun muassa välttelemällä alueita, missä on nopeita muutoksia veden virtausnopeudessa (Enders ym. 2012). Rakennettujen jokien patoaltaissa ja voimalaitosten yläkanavissa vaelluspoikaset pysyttelevät pääosin vesimassan pintakerroksessa (esim. Rivinoja 2005, Karppinen ym. 2017, Louhi ym. 2024).

Vaellus alavirtaan voimalaitosturbiinien tai ohijuoksutusluukkujen kautta heikentää lohen vaelluspoikasten selviytymistä ja usein hidastaa vaellusta tai jopa kokonaan pysäyttää vaelluksen (mm. Scruton ym. 2007, Calles & Greenberg 2009, Huusko ym. 2016). Ongelmat korostuvat useita voimalaitoksia ja patoaltaita sisältävillä jokialueilla, jolloin kertautuvat vaikutukset voivat nostaa kokonaiskuolleisuuden huomattavan korkeaksi (mm. Norrgård ym. 2013, 2024, Huusko ym. 2016, Karppinen ym. 2017, Mönttinen ym. 2024).

Esimerkiksi rakennetun Kemijoen alajuoksulla viiden voimalaitospadon alapuolelle selviytyneiden lohen vaelluspoikasten osuus on vaihdellut 8–25 % välillä (Huusko ym. 2016, Mönttinen ym. 2024). Tätä heikompaa selviytymistä usean voimalaitospadon läpi on havaittu esimerkiksi Mustionjoella, missä neljän voimalan läpi jokisuulle selviytyi vain 1,3 % lohen vaelluspoikasista (Karppinen ym. 2017), ja lijoella, missä vastaavasti viiden voimalaitoksen läpi selviytyi vain 3,6 % lohen vaelluspoikasista (Huusko ym. 2012). Hyrynsalmen reitillä Seitenoikean padon yläpuolelle istutetuista kaloista 4 % (4 kalaa) istutetuista taimenista selviytyi kahden voimalaitoksen läpi (Hyvärinen ym. 2024). Läpäisytehokkuus oli ensimmäisellä padolla 35 % ja toisella padolla 40 %. Yhtään Seitenoikealle vapautetuista taimenista ei selviytynyt Oulujärvelle saakka. Leppikosken padon ylä- ja alapuolelle istutetuista taimenista selviytyi yhteensä 29 % istutetuista (28 kalaa) kahdeksan kilometrin etäisyydelle padosta eli Oulujärvelle.

### 4.1. Alasvaellusratkaisut ja niiden toimivuuden arviointi

Voimalaitosrakentamisen aiheuttamia alasvaellusongelmia voidaan vähentää ohjaamalla kalat voimalaitosturbiinien ohi kaloille turvallisempien reittien, kuten ohijuoksutuksen tai erityisesti alasvaellusta varten rakennettujen alasvaellusväylien kautta (Schoeneman ym. 1961, Coutant & Whitney 2000, Muir ym. 2001, Skalski ym. 2002, Scruton ym. 2003). Myös kalojen ohjaamiseen alasvaellusväylälle on kehitetty useita erilaisia ohjausrakenteita ja -menetelmiä (Taft 2000, Larinier & Travade 2002). Voimalaitospadon yhteyteen toteutettu alasvaellusratkaisu koostuukin useimmiten padon yläpuolella sijaitsevasta ohjausrakenteesta tai -menetelmästä ja padon ohittavasta alasvaellusväylästä. Usean voimalaitospadon joessa myös kalojen

kiinniottaminen ylimpien patojen yläpuolelta ja kuljettaminen jokisuulle on mahdollinen ratkaisukeino kuolleisuuden vähentämiseksi (Norrgård ym. 2013).

Alasvaellusratkaisujen toiminnan tehokkuuden arviointiin ei ole vielä olemassa vakiintunutta käytäntöä, joten menetelmien ja tutkimusten vertailussa on kiinnitettävä huomiota siihen, miten sen toiminnan tehokkuutta on arvioitu. Yleisesti tehokkuus voidaan ilmaista prosentteina odotetusta tuloksesta ideaalissa olosuhteissa. Esimerkiksi kalojen ohjausmenetelmien arvioinnissa tämä tarkoittaa vaihtoehtoiselle reitille onnistuneesti ohjattujen kalojen prosenttiosuutta rakenteen vaikutuspiiriin saapuneiden kalojen kokonaismäärästä. Tällaista tehokkuuden arviointitapaa on käytetty usein tieteellisissä julkaisuissa (Calles ym. 2012, Scruton ym. 2002, Scruton ym. 2003) ja tätä tapaa suositellaan käytettäväksi myös eurooppalaisessa laskeutustandardissa telemetriamenetelmillä tehtäville alavaellusratkaisujen tehokkuus tutkimuksille (SFS-EN 17233:2021).

Alasvaellusratkaisun tehokkuuslaskelma voidaan jakaa kolmeen osaan: 1) ohjaustehokkuus eli kuinka hyvin mahdollinen ohjausrakenne saa alueelle saapuneet kalat siirtymään haluttuun paikkaan, 2) alasvaellusväylän sisäänkäynnin toimivuus eli kuinka suuri osuus sisäänkäynnin lähelle saapuneista kaloista menee väylään, ja 3) alasvaellusväylän toimivuus, eli kuinka suuri osuus selviytyy hengissä alasvaellusväylästä alavirtaan. Lisäksi voidaan laskea koko alasvaellusratkaisun toimivuudelle tehokkuus, jolloin lasketaan alasvaellusratkaisun kautta alavirtaan selviytyneiden kalojen osuus alasvaellusratkaisun vaikutusalueelle saapuneiden kalojen määrästä.

Vaihtoehtoisesti esimerkiksi kalojen ohjauksen tehokkuutta voidaan arvioida myös vertaamalla ohjausmenetelmän kanssa saatua tulosta tulokseen, joka saadaan ilman kaloja ohjausta. Tämä tehokkuuden arviointitapa vaatii koeasetelmat ennen ohjausta ja sen lisäämisen jälkeen, jotta tuloksia voidaan vertailla.

Molemmat edellä mainitut tavat soveltuvat kalojen ohjaustehokkuuden arviointiin, mutta niiden tulokset voivat poiketa huomattavastikin toisistaan, mikä hankaloittaa kohteiden ja tutkimusten välistä vertailua. Esimerkiksi, jos ohjausrakenteen käyttöönoton jälkeen onnistuneesti ohjattujen kalojen määrä nousee 40 prosentista 50 prosenttiin, niin suora ohjaustehokkuus tutkimuksessa on 50 %, mutta tehokkuuden muutoksen vertailu entiseen tilanteeseen antaa tulokseksi 25 % (Leander 2021).

## 4.2. Kalojen ohjausmenetelmät

Padon yläpuolelle saapuvien kalojen tulee löytää turbiinit ohittaville reiteille. Kalojen liikkumista tehokkaasti alasvaellusreitien sisäänkäynnille voidaan tehostaa käyttämällä erilaisia ohjausmenetelmiä. Karkeasti nämä menetelmät voidaan jakaa fyysisesti vaelluksen estäviin menetelmiin (kiinteät välpät) ja käyttäytymiseen vaikuttaviin menetelmiin, joita on useita erilaisia.

### 4.2.1. Estävät menetelmät

Kalojen kulku turbiineille voidaan estää kokonaan käyttämällä välppäarakenteita, joiden väleissä kalat eivät mahdu (kiinteät välpät). Asentamalla välpät sopivaan kulmaan virtaukseen suhteen, niillä voidaan ohjata kalat myös alasvaellusreitille (**Kuva 8**).

Tiheiden välppäarakenteiden ongelmana on kuitenkin niiden nopea roskaantuminen. Lisäksi isommissa joissa pinnasta pohjaan ulottuvien massiivisten rakenteiden jälkikäteen

asentaminen voi olla käytännössä hyvin hankalaa ja kallista (Johnson & Dauble 2006). Kiinteiden välppärakenteita onkin lähinnä käytössä pienemmillä joilla (keskivirtaama alle 100 m<sup>3</sup>/s), missä niiden on havaittu olevan kohtalaisen toimiva ratkaisu kalojen ohjauksessa (Nettles & Gloss 1987, Travade & Larinier 2006, Greenberg ym. 2012, Calles ym. 2013, Nyqvist ym. 2018, Havn ym. 2018, Tomanova ym. 2018, 2021). Esimerkiksi eteläranskalaisissa pienissä vesivoimalaitoksissa viistoon asennetuilla välppärakenteilla on onnistuttu ohjaamaan 85–90 % lohien poikasista voimalaitoksen ohittavalle reitille (Tomanova ym. 2018, 2021). Eteläruotsalaisella Ätran joella komposiittivälppärakenteen asennuksen jälkeen alasvaellustehokkuus lohien vaelluspoikasille oli 70–95 % (Nyqvist ym. 2018) ja vastaavanlaiseen alasvaellustehokkuuteen (75–80 %) on päästy saksalaisella Sieg-joen voimalaitoksella, missä tiheä välppärakenne estää vaelluskalojen uimisen turbiinien kautta (Havn ym. 2018).



**Kuva 8.** Tiheä välppärakenne, jolla alasvaeltavat kalat pyritään ohjaamaan voimalaitoksen turbiinit kiertävälle reitille. Kuva: Panu Orell.

#### **4.2.2. Käyttäytymiseen vaikuttavat menetelmät**

Kalojen ohjaaminen voimalaitosturbiinit ohittavalle reitille voi perustua myös kohdelajin käyttäytymiseen, jolloin sopiviin kohtiin sijoitetuilla rakenteilla tai ärsykkeillä voidaan saada kalat liikkumaan haluttuun suuntaan kohti turvallisempaa alasvaellusreittiä tai pysymään pois tiettyiltä alueilta. Lohikaloilla käyttäytymiseen perustuvia ohjausmenetelmiä on useita erilaisia.

##### **Läpivirtausaukot**

Yksinkertaisimmillaan alasvaellusratkaisuna voi toimia voimalaitospatoon tehty putkirakenne ilman erillisiä ohjausrakenteita tai -menetelmiä. Läpivirtausaukko voi toimia erityisesti pienemmillä padoilla, joissa turbiinien vedenotto sijaitsee suhteellisen syvällä ja veden

pintakerrokseen lähelle päävirtaa tehty aukko houkuttaa vaelluspoikaset sen kautta padon ohi. Tällaisen ilman ohjausrakennetta olevan läpivirtausaukon virtaaman on suositeltu olevan 5 % turbiinivirtaamasta (Odeh & Orvis 1998).

Esimerkiksi Lieksanjoen Pankakosken voimalaitoksen kiinniottolaite toimii läpivirtausperiaatteella. Kiinniottolaitteen pyydystävyys järvilohen vaelluspoikaisille oli kolme vuoden tutkimuksessa keskimäärin 11 % niinä ajankohtina, kun ohijuoksutusta ei ollut (Louhi ym. 2024). Ohijuoksutuksen aikaan kiinniottolaitteeseen ei mennyt yhtään vaelluspoikasta. Koska kiinniottolaitteen sisäänottovirtaama (maks. 1 m<sup>3</sup>/s) on ollut ilmeisen riittämätön houkuttelemaan vaelluspoikasia, sen tehokkuuden parantamiseksi on padon yläpuolelle asennettu ohjausrakenne vuoden 2024 lopulla.

Myös Mustionjoen Peltokosken voimalaitokselle on suunniteltu rakennettavaksi vanhaan jääaukkoon läpivirtausperiaatteella toimiva alasvaellusreitti (ESAVI/42031/2021). Reitti koostuu automaattisesti säätävästä sisäänkäyntiaukosta sekä siihen liitetystä putkesta, jota pitkin kalat pääsisivät voimalaitoksen alapuolelle.

### **Ohijuoksutusten lisääminen**

Lohen vaelluspoikasten ohjaamiseen ratkaisuna voi toimia ohijuoksutusten lisääminen vaellusaikaan (Muir ym. 2001, Fjeldstad ym. 2012, Norrgård ym. 2024, Mönttinen ym. 2024). Ohijuoksutettavan veden määrä suhteessa koko joen virtaamaan vaikuttaa siihen, miten hyvin kalat löytävät niiden mukana vaihtoehtoiselle reitille (Lundström ym. 2010, Fjeldstad ym. 2012, Norrgård ym. 2024, Mönttinen ym. 2024). Ohijuoksutettavan veden määrän tulisikin vaikuttaa selvästi voimalaitospadon yläpuolen virtausolosuhteisiin, jotta houkutusvaikutus olisi riittävä (Rivinoja 2005, Lundström ym. 2010, Mönttinen ym. 2024). Esimerkiksi Kemijoella lohen vaelluspoikasten havaittiin käyttävän useammin ohijuoksutusluukkuja alasvaellusreitintään, kun niiden kautta juoksutettava vesimäärä oli yli 20 % joen kokonaisvirtaamasta (Mönttinen ym. 2024). Toisaalta Piteå-joella vain yksittäiset lohen vaelluspoikaset vaelsivat alas ohijuoksutusluukkujen kautta, vaikka ohijuoksutuksia jatkettiin koko smolttivaellusajan (Rivinoja 2005).

Ohijuoksutusten tehokkuutta vaelluspoikasia ohjaavana menetelmänä voidaan parantaa vähentämällä turbiinien kautta juoksutettavan veden määrää yhtäaikaaisesti tapahtuvien ohijuoksutusten lisäyksien kanssa (Fjeldstad ym. 2012). Juoksutusmäärissä samanaikaisesti tehdyistä muutoksista on saatu hyviä kokemuksia esimerkiksi etelänorjalaisella Mandal-joella, missä suurin osa lohen vaelluspoikasista käytti ohijuoksutuspatoa alasvaellusreitintään juoksutusmäärien muutoksen jälkeen (Fjeldstad ym. 2012).

Ohijuoksutuksien lisäämiseen on myös yhdistetty muita menetelmiä paremman ohjaustehokkuuden saavuttamiseksi (Fjeldstad ym. 2012, Greenberg ym. 2012, Vowles & Kemp 2012, Kärgerberg ym. 2020). Ohijuoksutukset tulee kuitenkin ajoittaa kalojen alasvaelluksen aktiivisiin ajanjaksoihin (Tétard ym. 2021). Ohijuoksutusten lisäämistä voidaankin usein suositella vaellusaikana tehostamaan kokonaisuvietyymistä padon ohi myös tilanteissa, missä voimalaitoksella on käytössä alasvaellusväylä.

### **Kelluvat ohjausrakenteet**

Kelluvien ohjausrakenteiden tavoitteena on kääntää virtaus niiden suuntaisesti, jolloin virtaa seuraavat vaelluspoikaset uisivat kohti haluttua paikkaa, eli alasvaellusväylän sisäänkäyntiä

**(Kuva 9).** Useimmat kelluvat ohjausrakenteet ulottuvat 2–3 m veden pinnan alapuolelle. Ne voivat muodostua erillisistä säleistä tai yhtenäisestä, vettä osittain läpäisevästä tai läpäisemättömästä, materiaalista (Odeh & Orvis 1998, Scruton ym. 2002, Calles ym. 2013, Jääskeläinen 2014, Louhi ym. 2024).

Kelluvien ohjausrakenteiden ohjaustehokkuuteen vaikuttavat erityisesti virtausolosuhteet sen läheisyydessä ja pienetkin muutokset mm. ohjausrakenteen kulmassa suhteessa virtaamaan voivat vaikuttaa niiden ohjaustehokkuuteen (Scruton ym. 2002, Larinier & Travade 2002). Esimerkiksi Grand Falls-padolla kelluvan ohjausrakenteen tehokkuus oli selvästi parempi (65 %) 18° kiinnityskulmalla verrattuna 12° kiinnityskulmaan (Scruton ym. 2002). Ruotsalaisilla Umeå ja Piteå-joilla käytössä olevien kelluvien ohjausrakenteiden kaloja ohjaava vaikutus on vaihdellut, sillä Umeå-joen Stornorrforasin voimalaitospadolla vuonna 2013 tehdyssä seurannassa vain 18,4 % lohen vaelluspoikasista lähti seuraamaan aitaa kohti alasvaellusväylän sisäänkäyntiä (Jääskeläinen 2014). Piteå-joen Sikforsin voimalaitoksella rakenteeltaan samanlaisen kelluvan ohjausaidan asentamisen jälkeen ohjuokсутuksen kautta voimalaitoksen ohitti 85 % lohen vaelluspoikasista, kun ennen ohjausaitaa vastaava osuus oli ollut 10 % (Vikström 2016). Iijoen Haapakosken voimalaitokselle rakennetulla ohjausaidalla lohen vaelluspoikasista keskimäärin 74 % (vaihteluväli 56–85 %) lähtivät uimaan aidan suuntaisesti kohti alasvaellusväylän sisäänkäyntiä (Louhi ym. 2024).



**Kuva 9.** Iijoen Haapakosken voimalaitospadon yläpuolella lohikalojen vaelluspoikasten ohjaus kohti alasvaellusväylää tapahtuu kelluvan ohjausaidan avulla. Voimalaitosturbiinit kuvassa vasemman rannan puolella ja ohjuokсутusluukut oikealla. Näiden välissä sijaitsee alasvaellusväylän sisäänkäynti, jota kohti kelluva ohjausaita kaloja ohjaa. Kuva: Jari Lindeman.

## **Kuplaverhot**

Kuplaverhot toimivat kalojen kulkua rajoittavana menetelmänä ja niiden on jo tutkimuksissa havaittu karkottavan useita eri kalalajeja (esim. Flammang ym. 2014, Zielinski & Sorensen 2016). Ruotsissa viime vuosina on testattu kuplaverhojen soveltuvuutta myös lohen vaelluspoikasten ja talvikoiden liikkumisen ohjauksessa (Leander 2021). Kuplaverhoilla on saatu hyviä tuloksia lohen vaelluspoikasten ohjaamisessa sekä laboratoriossa (95 %) että luonnonolosuhteissa (90 %) (Leander ym. 2021). Toimiessaan kuplaverhot voisivat olla edullisia ja helppoja toteuttaa varsinkin pienemmissä joissa, sillä ne eivät vaadi suuria muutoksia olemassa oleviin pato- ja voimalaitosrakenteisiin.

## **Ketjut**

Veden alle ripustettavien ketjujen tavoitteena on ohjata ja/tai karkottaa kalojen liikkumista. Parhaimmillaan ketjurakenteella on saatu ohjattua lohikalajien poikasia tehokkaasti, mutta tulokset ovat kuitenkin vaihdelleet esimerkiksi kalalajista ja olosuhteista riippuen (Taft 1986). Ketjujen käyttämiseen kalojen karkottamisessa ja ohjaamisessa ei ole juuri viime vuosikymmeninä kohdistunut tutkimusta.

Suomessa ketjujen vaikutusta lohen vaelluspoikasten käyttäytymiseen voimalaitoksen yläpuolella tutkittiin Mustionjoen Billnäsin voimalaitoksella vuodesta 2021 alkaen (Karppinen ym. 2022, Vähä ym. 2024), missä kelluvaan siltaan asennettiin ketjurivistöt vuonna 2021. Näiden tavoitteena oli ohjata vaelluspoikaset voimalaitoksen alapuolelle kalatien kautta. Kalojen havaittiin pysyttelevän pois turbiinivirtauksesta, vaikka Billnäsin voimalaitoksen yläpuolinen ketjurakenne oli vielä tutkimuksen aikana keskeneräinen, mutta kalat eivät kuitenkaan laskeutuneet kalatien kautta alavirtaan todennäköisesti kalatien riittämättömän virtaaman vuoksi (Karppinen ym. 2022). Rakenteet olivat kuitenkin vielä keskeneräisiä, joten ketjujen toimivuus kokonaisuudessaan jäi todentamatta.

Havaittuja puutoksia korjattiin ohjainaidan lisärakenteilla ja muutostöillä myöhemmin vuonna 2023. Lisäksi kalatien sisäänkäynnin houkuttelevuutta parannettiin valaistuksella (Vähä ym. 2024). Muutosten jälkeen 34 % kaloista ohjautui kalatiehen ja erityisesti kalatien sisäänkäynnin valaistuksen havaittiin parantavan kalojen ohjautuvuutta valaisemattomaan sisäänkäyntiin verrattuna (Vähä ym. 2024). Näiden kokemusten perusteella ketjurakenteet voisivat toimia erityisesti pienemmillä kohteilla kalojen ohjauksessa, sillä ne eivät vaadi suuria muutoksia olemassa oleviin pato- ja voimalaitosrakenteisiin. Ketjurakenteiden käyttö vaatii kuitenkin niiden toimivuuden arviointia ja kehittämistä käyttöönotton jälkeen. Esimerkiksi Billnäsin alasvaellusrakenteiden toimivuutta voidaan edelleen kehittää viimeisimmistä tutkimuksista saatujen havaintojen perusteella (Vähä ym. 2024).

## **Valo**

Valoa on testattu kaloja alasvaellusväylään houkuttavana (esim. Gessel ym. 1991) tai karkottavana pitämään kalat pois turbiineilta (esim. Hamel ym. 2008, Johnson ym. 2005, Perry ym. 2014). Valolla on saatu jossain tapauksissa parannettua alasvaellusväylän toimivuutta lohen vaelluspoikasilla (Croze 2008), mutta kaikissa tutkimuksissa vaikutusta ei ole havaittu tai vaikutus on voinut vaihdella (Tetard ym. 2019). Valon vaikutuksen on havaittu vaihtelevan vaelluskauden aikana esimerkiksi ranskalaisella Allier-joella tehdyssä tutkimuksessa, missä valo houkutti lohen vaelluspoikasia kohti alasvaellusväylää ja kalojen läpimeno väylän kautta kasvoi huhtikuun loppupuolella verrattuna aikaan huhtikuun alussa (Tetard ym. 2019).

Lisätietoa valon vaikutuksista tarvittaisiin pohjoisissa olosuhteissa, missä lohien alasvaellus ajoittuu kevääseen, jolloin valoisuus on lähes tasaista vuorokauden ympäri. Toimiessaan valo olisi helppo lisätä myös jälkikäteen parantamaan alasvaellusrakenteiden toimivuutta, vaikka se ei yksinään olisikaan riittävä ohjauskeino alasvaeltaville kaloille.

## **Ääni**

Ääniärsykyitä on kokeiltu esimerkiksi yhdessä kiinteiden välppien (Deleau ym. 2019) ja kuplaverhojen (Dennis ym. 2019) kanssa parantamaan niiden toimivuutta kalojen ohjauksessa. Esimerkiksi akustisten ärsykkeiden käyttö vähensi pystysuorien välppien läpi uivien ankeriaiden määrää ja siten paransi näiden kiinteiden rakenteiden toimivuutta (Deleau ym. 2019). Dennis ym. 2019 havaitsivat äänen toimivan kahden karppilajin ja isobassin liikkumista estävänä ärsykeenä, ja kuplaverhon yhdistäminen ääneen tehosti vaikutusta kaikilla kolmella lajilla. Lohien vaelluspoikasten osalta tutkimustietoa äänen vaikutuksesta ohjauksen parantamisessa ei ole.

## **Sähkö**

Sähkön käyttöä lohikalorien poikasten ohjaamiseen on testattu, mutta näiden tulosten perusteella menetelmä toimii vain alueilla, missä virrannopeus on alle 0,3 m/s (Pugh ym. 1970). Sähkön käyttämistä ei siten ole pidetty käyttökelpoisena menetelmä voimalaitosympäristöissä.

### **4.3. Alasvaellusväylä**

Alasvaellusväylä on rakenne, joka mahdollistaa kalojen liikkumisen voimalaitoksen ohi. Se voi olla yksinkertaisimmillaan olla läpivirtausaukko tai ohjuoksutusuoma, mutta usein se on erillinen vain kalojen alasvaellusta varten suunniteltu rakenne. Alasvaellusratkaisun kokonaisuuden tehokkuuden arvioinnissa usein alasvaellusväylä jaetaan kahteen osaan: alasvaellusväylän sisäänkäyntiin ja varsinaiseen alasvaellusväylään.

#### **Alasvaellusväylän sisäänkäynti**

Alasvaellusväylän sisäänkäynnin edustalle saapuneiden kalojen sujuva siirtyminen itse alasvaellusväylään on tärkeä osa koko alasvaellusratkaisun toimivuutta. Alasvaellusväylän sisäänkäynnin sijainnilla ja virtausolosuhteilla onkin keskeinen rooli sen löytymisen ja käyttämisen kannalta (**Kuva 10**). Tarvittaessa sisäänkäyntejä voidaan rakentaa samalle padolle useampia, esimerkiksi välppäarakenteen molemmille reunoille tai pinnan ja pohjan lähelle, väylään ohjattavien kalojen käyttäytymisen mukaan.



**Kuva 10.** Alasvaellusväylän sisäänkäynti alavirran puolelta kuvattuna. Sisäänkäynnin sijainnilla ja virtausolosuhteilla on keskeinen merkitys koko alasvaellusratkaisun toimivuudelle. Kuva: Panu Orell.

### **Alasvaellusväylän rakenne**

Alasvaellusväylä on useimmiten putki- tai koururakenne, jota pitkin kalat pääsevät padon ohi (**Kuva 11**). Putkimaisia rakenteita käytettäessä suositellaan käyttämään paineistamattomia vaihtoehtoja. Alasvaellusväylä voi olla rakennettu betonista, muovista tai jopa metallista. Tärkeintä on, että väylä mahdollistaa turvallisen ja viiveettömän vaelluksen padon alapuolelle.



**Kuva 11.** Voimalaitoksen viereen rakennettu betoninen alasvaellusväylä. Kuva: Panu Orell.

### 4.3.1. Nousukalojen kalatiet alasvaellusväylänä

Nousukaloille rakennettujen teknisten kalateiden käyttö alasvaellusväylänä voisi olla kustannustehokas ratkaisu vaelluskalojen liikkumisen turvaamiseksi. Tutkimuksissa on kuitenkin havaittu ongelmia teknisten kalateiden toimivuudessa alasvaellusväylänä. Ongelmana voi olla löytää kalatien sisäänkäynti erityisesti ilman ohjausmenetelmän käyttöä. Esimerkiksi saksalaisella Sieg-joella tekniselle kalatielle löysi vain 1–5 % lohien vaelluspoikasista, sillä suurin osa (85–95 %) seurasi päävirtaa turbiinien edustalle (Havn ym. 2018).

Lisäksi virtausolosuhteet kalatien sisäänkäynnillä eivät välttämättä ole alasvaeltaville kaloille houkuttelevia. Tästä havaintoja on saatu esimerkiksi Umeå-joen Stornorrforssilla, missä teknisestä kalatiestä alasvaelsi vain 3,4 % vaelluspoikasista, vaikka kalat ohjattiin kohti kalatien sisäänkäyntiä kelluvalla ohjausaidalla (Jääskeläinen 2014). Stornorrforssin voimalaitokselle onkin nykyisin rakennettu alasvaeltaville kaloille erillinen alasvaellusväylä teknisen kalatien viereen parantamaan alasvaellusta padon ohi. Oulujoen Merikosken ja Kemijoen Isohaaran teknisissä kalateissa toteutetuissa tutkimuksissa havaittiin, että kalatien yläosaan vapautetut vaelluspoikaset liikkuvat kalateissa hitaasti alas, eivätkä ne siten ole optimaalisia alasvaellusväyliä, vaikka kalat saataisiinkin niihin ohjattua (Huusko ym. 2014).

Luonnonmukaiset kalatiet voisivat olla tehokkaita ratkaisuja myös kalojen alasvaelluksen mahdollistamiseksi, mutta tutkimuksia niiden tehokkuudesta alavirtaan vaeltavien kalojen vaellusreitteinä on julkaistu tietääksemme hyvin vähän. Luonnonmukaisen kalatien toimivuutta alasvaellusratkaisuna on tutkittu ruotsalaisella Ätran-joella voimalaitoksella, missä käytössä on voimalaitoksella alasvaellusratkaisu (kiinteä välppärakenne ja alasvaellusväylä) ja erillinen luonnonmukainen kalatie tehtynä ohijuokutusuoamaan (virtaama vähintään 11 m<sup>3</sup>/s). Tutkimuksen perusteella näistä voimalaitoksen yhteydessä olevan alasvaellusratkaisun toimivuus oli lohien vaelluspoikasilla korkeampi (70–95 %) kuin luonnonmukaisen kalatien, jonka tehokkuus oli 47 % (Nygqvist ym. 2018). Saksalaisella Sieg-joen voimalaitoksella puolestaan vain 3–12 % lohien vaelluspoikasista käytti alasvaellusreitintään luonnonmukaista väylää (kanootireitti) voimalaitoksen ohi (Havn ym. 2018). Pohjoisamerikkalaiselle Penobscot-joen Howlandpadolle on rakennettu luonnonmukainen kalatie, mutta siellä alasvaeltaville kaloille on käytössä myös vanhassa voimalaitospadossa oleva läpivirtausaukko. Tämän kohteen alasvaellusreitit valinnasta ei ole julkaistu tutkimustietoa.

Pullonkaulana luonnonmukaisen kalatien käytölle voi olla sen sijoittamiseen liittyvät haasteet. Kalatien kautta ohjattavan virtaaman tulisi houkuttaa alasvaeltavia vaelluspoikasita hakeutumaan kalatietä pitkin alavirtaan. Jos kalojen ohjaaminen luonnonmukaiselle kalatielle perustuisi virtaaman houkuttavuuteen, tulisi luonnonmukaisen kalatielle ohjattavan vesimäärän olla tarpeeksi suuri suhteessa koko joen virtaamaan ja sen tulisi jatkua koko vaellusajan tasaisena. Tarvittavan vesimäärän ja siihen yhdistettyjen ohjausmenetelmien toimivuuden arvioinnissa voidaan hyödyntää tuloksia tutkimuksista, missä on selvitetty ohijuoksutusten käyttöä alasvaelluksessa. Näiden tutkimusten perusteella houkutusessa käytettävän virtaamaosuuden tulisi olla huomattava suhteessa joen kokonaisvirtaamaan. Esimerkiksi Kemijoella lohien vaelluspoikaset valitsivat useammin ohijuokutusluukut vaellusreitikseen, kun ohijuokutus oli yli 20 % joen kokonaisvirtaamasta (Mönttinen ym. 2024).

#### 4.4. Kalojen siirto jokisuulle

Alasvaellustappioita joessa voidaan vähentää myös keräämällä ja kuljettamalla kalat patojen alapuolelle (Muir ym. 2006, Norrgård ym. 2013). Erityisesti siirtoa on esitetty vaihtoehdoksi kohteilla, missä kalojen olisi päästävä useiden voimalaitospatojen alapuolelle ja näiden ohittaminen muutoin aiheuttaisi isoja vaellustappioita (Norrgård ym. 2013). Kalojen kerääminen kuljetusta varten voidaan toteuttaa joko vapaalla jokisuudella patojen yläpuolella tai esimerkiksi ylimmälle padolle rakennetun alasvaellusratkaisun yhteydessä olevalla kiinniottolaitteella. Esimerkiksi lijoen alajuoksun ylimmälle, Haapakosken, voimalaitokselle lohikalojen vaelluspoikasista varten rakennettuun [alasvaellusratkaisuun](#) sisältyvät kiinniottohäkit, joista vaelluspoikaset siirretään autokyydillä jokisuulle patojen alapuolelle (Louhi ym. 2024). Myös Lieksanjoen Pankakosken voimalaitoksella on käytössä kiinniottolaite, josta saadut lohikalat siirretään voimaloiden alapuolelle (Louhi ym. 2024).

Poikaskuljetusten ongelmana voi olla siirrettyjen kalojen kuolleisuus vapautuksen jälkeen. Kuljetuksen stressitekijöiksi on tunnistettu muun muassa kiinniotto, lastaus, kuljetussäiliössä, lastin purku ja uuteen paikkaan vapauttaminen (Iversen ym. 2005). Kuljetuksesta aiheutuva stressi voi vaikuttaa lohen vaelluspoikasten käyttäytymiseen ja selviytymiseen useita päiviä vapauttamisen jälkeen (Iversen ym. 1998). On myös epäselvää, missä määrin smolttien leimaantumisen kotijokensa veteen heikkenee, kun luontainen alasvaellusmatka katkeaa ja kalat siirretään pitkän matkaan päähän pyyntipaikaltaan (Keefer & Caudill 2014, Sturrock ym. 2019).

#### 4.5. Ankeriaan alasvaellus

Ankeriaan vaellusesteistä aiheutuva kuolleisuus alasvaelluksen aikana johtuu pääosin samoista tekijöistä kuin muillakin kaloilla. Kuolleisuus vaihtelee paikkakohtaisesti esimerkiksi saatavilla olevien vaellusreittien, vaellusesteen koon, turbiinityypin, turbiinin koon ja kalan koon mukaan (Smith ym. 2017, Calles ym. 2010, Eyler ym. 2016). Vesivoiman aiheuttaman kuolleisuuden vaihtelu eri tutkimuksissa on ollut huomattavaa, vaihdellen 0 %:sta 100 %:iin (ICES 2019). Tyypillisesti kuolleisuus on kuitenkin melko korkea, keskimäärin 41 % voimalaitosta kohden (FAO & ICES, 2011, ICES 2019, Dainys ym. 2017). Kuten lohikaloilla, myös ankerioiden kumulatiivinen kuolleisuus kasvaa entisestään, kun matkalla on useampia voimalaitoksia (Haxton 2022), ja lisäksi vaelluksille voi aiheutua viivettä (Drouineau ym. 2017).

Itämeren pohjoisosissa, kuten Suomessa, vaellukselle lähtevät ankeriaat ovat suuria ja iäkkäitä (ICES 2022). Suurikokoiset kalat selviytyvät esimerkiksi voimalaitoksen turbiineista usein huommin kuin pienemmät kalat (Calles ym. 2010, Eyler ym. 2016).

Alasvaelluskuolleisuutta voimalaitoksilla voidaan vähentää samoilla tai samankaltaisilla keinoilla kuin muillakin kaloilla. Mahdollisia lieventämistoimenpiteitä ovat muun muassa ohitusreitit, kalaystävällisempien turbiinien käyttö, väliaikaiset turbiinien sulkemiset sekä pyydystäminen ja kuljetus (Hanel ym. 2019). Lajikohtaiset käyttäytymiserot voivat kuitenkin vaikuttaa siihen, kuinka tehokkaita nämä toimenpiteet ovat. Esimerkiksi pinnan läheisyyteen asennetut ohjausmekanismit, jotka on suunniteltu lohen tai taimenen vaelluspoikasille, eivät usein toimi ankeriailla, jotka uivat lähempänä joen pohjaa. Tekniset ratkaisut vaellusesteiden ylä- ja alaviran vaelluksen mahdollistamiseksi vaativat paikallista asiantuntemusta ja niiden toimintaa on seurattava käytön aikana (Hanel ym. 2019).

Suomen oloihin parhaiten verrattavaa ankeriaan alasvaellustutkimusta on tehty Ruotsissa. Siellä on testattu muun muassa mekaanisia ohjureita (Motyka ym. 2024) sekä mukautuvaa vesivoiman hallintaa, kuten virtaaman säätämistä, turbiinien sulkemista ja kohtuullista juoksu- tusta (Jeuthe & Leonardsson 2017). Mukautuva vesivoiman hallinta vähentää energiantuotantoa ja vaatii luotettavan varhaisvaroitusjärjestelmän. Tällaiset järjestelmät ovat kuitenkin rajoitettuja tiettyihin kohteisiin, eikä turbiinien sulkeminen ole mahdollista suurissa joissa, joissa virtaaman suuri vaihtelu voi aiheuttaa tulvia ja eroosiota (Jeuthe & Leonardsson 2017). Mekaaniset ohjurit, kuten tiheät (15–30 mm) välpät, toimivat sopivaan kulmaan asennettuna (71–81 % kaloista), erityisesti suurikokoisille ankeriaille (Motyka ym. 2024). Mikäli vaellus- teitä on useita, onnistumisprosentin tulisi olla vieläkin suurempi, jotta kumulatiivinen kuolleisuus ei kasva liian suureksi (Motyka ym. 2024).

Vaikka on olemassa esimerkkejä hyvistä ohjausvaikutuksista, ohjausmenetelmät ovat usein tehottomia vesivoimalaitoksissa, joissa suuret veden virtausnopeudet ja vaihtelevat virtaamat voivat vaikuttaa niiden toimintaan (Baker 2008, Gosset & Travade 1999). Lisäksi kalojen kyky havaita ohjauskeinot voi heikentyä tai kadota kokonaan suurten virtaamien ja/tai sameiden vesien aikana (Cullen & McCarthy 2000).

Monissa paikoissa lyhytaikaisena ratkaisuna on todennäköisesti tehokkainta pyydystää kalat ja kuljettaa ne merelle (Jeuthe & Leonardsson 2017). Kalojen pyydystäminen voidaan toteuttaa esimerkiksi voimalaitoksen yhteydessä olevan väljän avulla tai erillisillä pyydyksillä. Vaellukselle lähtevien kalojen pyytäminen ja kuljettaminen on todettu toimivaksi tavaksi siirtää ankeriaita myös Suomessa (Tulonen 2017). Siirtoja tehdessä tulee kuitenkin huomioida mahdollisimman lyhyt kuljetus- ja sumputusaika sekä mahdollisimman alhainen lämpötila (Sundin ym. 2024). Siirtoihin liittyy aina kuolleisuutta, ja vaellusesteiden poistaminen on ankeriaan suojelun kannalta tehokkain keino (Sundin ym. 2024).

#### 4.6. Muiden kalalajien alasvaellus

Tutkimusten perusteella kiinteiden välppärakenteiden välitys ja niiden asento vaikuttavat myös muiden kuin lohikalajien ohjautuvuuteen (esim. Bie ym. 2018, Kammerlander ym. 2020). Välppävalien merkitys korostuu pienillä ja ohuilla kalalajeilla, sillä esimerkiksi pienillä nahkiaisen poikasilla on vaarana jäädä jumiin välppien väleihin, jos ne evät ole tarpeeksi tiheitä (Moser ym. 2015). Esimerkiksi makeassa vedessä vaelluksensa suorittavien (potamodromisten) kalalajien ohjaaminen onnistui paremmin pienillä välppävaleillä (10 mm) kuin suuremmilla väleillä (20 mm) (Kammerlander ym. 2020). Turvan poikasten (*Squalius cephalus*) ohjaamisessa vaakasuorat kiilalanka (wedge-wire) välpät olivat tehokkaampia matalanveden aikaan, mutta kokonaisuudessaan näiden kalojen ohjaustehokkuus jäi alhaiseksi (17,3 %) (Bie ym. 2018). Lisäksi keskimääräistä tiheämmän välppärakenteen on havaittu olevan tehokkaampi ja turvallisempi ratkaisu nahkiaisen vaelluspoikasten ohjaamiseen (Goodman ym. 2017). Ohitusratkaisujen hyödyntämisestä nahkiaisen vaelluspoikasten alasvaelluksen aikana ei ole ollenkaan tietoa.

#### 4.7. Alasvaellusratkaisun valinta

Alasvaellusratkaisujen tavoitteena on saada kalat ohjattua turvallisesti voimalaitoksen ohi ilman viivettä ja siksi käytettävä ratkaisu tulee valita kohdekohtaisesti huomioiden kohdelajien käyttäytyminen, padon rakenne ja asetetut tavoitteet toiminnan tehokkuudesta (mm. Coutant & Whitney 2000, Johnson & Dauble 2006, Nestler ym. 2008, Williams ym. 2012). Kaikille kohteille ja kaikille lajeille sopivaa 'yleismenetelmää' ei voida siten osoittaa.

Useat käytössä olevat alasvaelluksen ohjausmenetelmät on tehty lohikalojen vaelluspoikasten tarpeisiin, jolloin ne eivät sellaisenaan sovellu kaikille jokien kalalajeille. Monet ratkaisut on myös suunniteltu ja toteutettu olosuhteiltaan ympärivuoden tasaisempina pysyvissä ympäristöolosuhteissa, jolloin Suomeen alasvaellusratkaisuja suunnitellessa tulee huomioida meillä vielä esiintyvät talviset jääolosuhteet. Talvisten jääolosuhteiden sekä keväällä ajelehtivien jäälautojen rakenteille aiheuttama rasitusvaikutus voi olla merkittävä.

## 5. Vaelluskalakantojen palauttamistyössä huomioitavat muut tekijät

### 5.1. Yhteistyötä ja kokonaisuuden hallintaa

Vaelluskalakantojen elvyttämispyrkimysten keskiössä on vesistökohtainen tavoitteiden asettaminen. Hankkeiden tavoitetaso vaikuttaa suoraan niiden toteutuksen haastavuuteen, kustannuksiin ja onnistumisen todennäköisyyteen. Elvyttämispyrkimysten päämääränä on usein saada aikaan itsenäisesti uusiutuvia ja geneettisesti monimuotoisia kalakantoja, joita voisi hyödyntää myös kalastuksessa. Tavoitteen saavuttaminen edellyttää tyypillisesti monenlaisia toimenpiteitä, merkittäviä resursseja sekä pitkäjänteistä ja moniulotteista yhteistyötä, joka voi kestää jopa vuosikymmeniä. On myös todennäköistä, että kaikkia tavoitteita ei voida saavuttaa ainakaan kaikissa vesistöissä niiden jo voimakkaasti heikentyneen tilanteen vuoksi.

Muistettava on, että vaelluskalakantojen elvyttäminen vaatii käytännössä niiden elinkierron kaikkien vaiheiden – ei vain vaellusvaiheen – tukemista sopivin ratkaisuin. Rakennetuissa vesistöissä tarvittaisiin esimerkiksi usein nykyistä enemmän virtavesialueita, jotta koko elinkiertoa turvaava vaelluspoikastuotantotasoo olisi mahdollinen. Näitä ei ole enää olemassa tai kunnostettavissakaan kaikissa vesistöissä. Luontainen poikastuotanto on riippuvainen myös kutupopulaation riittävästä koosta, joten kalastuskuolleisuus on pystyttävä minimoimaan koko elinalueella, myös vaellusvaiheen ulkopuolella. Ajallisesti ja paikallisesti täsmällisillä kalastusrajoituksilla voidaan merkittävästi tehostaa vaelluskalojen elinkiertoa turvaavia vaikutuksia, mutta heikoimmassa tilassa olevien kantojen kohdalla tarvittaisiin myös vahvempia kalastusasetukseen tehtäviä tiukennuksia (esim. järvilohi, eteläisen Suomen vaeltavat taimenet). Kun tarvittavat poikastuotantoalueet ja riittävä määrä kutukaloja on saatu turvattu, kutukalojen vapaat nousumahdollisuudet ja vaelluspoikasten kulkumahdollisuudet syönnösalueille tulee varmistaa, jotta luonnollinen elinkierro on mahdollinen. Epäonnistuminen yhdessäkin elinkierron vaiheessa tarkoittaa yleensä epäonnistumista kokonaisuudessa.

Onnistuminen edellyttää kaikkien toimijoiden, kuten vesivoimatuottajien, viranomaisten, kalastajien, järjestöjen, maanomistajien ja tutkijoiden aktiivista osallistumista ja vastuunkantamista. Sujuva yhteistyö ja sitoutuminen tavoitteisiin ovat olennaisia, jotta toimenpiteet voidaan toteuttaa tehokkaasti ja kestävästi. Lisäksi tarvitaan jatkuvaa seurantaa ja tutkimusta, jotta voidaan arvioida toimenpiteiden vaikuttavuutta ja kehittää tarvittaessa uusia, entistä toimivampia ratkaisuja ja toimintamalleja vaelluskalakantojen elvyttämiseksi.

Pysyvän yhteistyön malleja on jo olemassa ulkomailla useita. Esimerkiksi Yhdysvaltojen Mainessa on useita pysyviä jokikohtaisia työryhmiä, jotka keskittyvät tiettyjen jokien hallintaan ja suojeluun. [Penobscot-joen](#) osalta toimii [Penobscot River Restoration Trust](#), joka on omistautunut joen ekosysteemin palauttamiseen ja kalakantojen elvyttämiseen. Myös Kanadan Brittiläisessä Kolumbiassa toimii useita jokikohtaisia työryhmiä ja yhteistyöelimiä, jotka keskittyvät jokien suojeluun, ekosysteemien palauttamiseen ja kestävään hallintaan. Esimerkiksi Fraserjoen alueella toimii [Fraser Basin Council](#), joka tuo yhteen eri sidosryhmät, kuten alkuperäiskansat, viranomaiset ja yhteisöt, edistääkseen jokialueen kestävää kehitystä ja ympäristönsuojelua. Samoin Skeena-joen alueella on [Skeena Watershed Conservation Coalition](#), joka työskentelee joen ekosysteemin suojelemiseksi ja kalakantojen elvyttämiseksi. Ranskassa Rhônejoen vesistön hallintokomitea ([Comité de Bassin Rhône-Méditerranée](#)) vastaa joen vesivarojen hallinnasta ja suojelusta. Se koostuu eri sidosryhmistä, kuten viranomaisista,

ympäristöjärjestöistä ja paikallisista yhteisöistä, ja työskentelee yhdessä vesistöjen kestävästä käytön edistämiseksi.

Kansainvälisiä yhteistyöryhmiä ja organisaatioita on lukuisia, ja niiden toiminta sekä rahoitus vaihtelevat tapauskohtaisesti. Esimerkeistä voitaisiinkin yhdistellä Suomen toimintaympäristöön parhaiten soveltuvia menettelytapoja. Yhteistyöllä on Suomessa pitkään ymmärretty yksinomaan vapaaehtoisesti toteutettavia yhteistyöhankkeita. Näiden lisäksi yhteistyö voisi tarkoittaa myös avoimuuden ja yhteistyön lisäämistä velvoitemuutoksien valmisteluissa, jolloin oikeudellinen päätöksentekoprosessi voisi nopeutua ja pohjautua parhaaseen saatavilla olevaan tietoon ja asiantuntemukseen.

Esimerkiksi Ruotsin vesivoimalaitosten lupien päivittämisprosessin ([Nationella Planen NAP](#)) tavoitteena on saattaa vesivoimalaitosten luvat ajan tasalle ympäristönsuojelun ja vesienhoidon vaatimusten mukaisesti. Alueellinen yhteistyöprosessi tulee olemaan tärkeä tehtävä ympäristöarviointitietojen kehittämisessä sekä eri toimijoiden, viranomaisten ja muiden sidosryhmien välisen yhteistyön mahdollistamisessa. Suunnitelmien uudelleenarviointityö alkoi vuonna 2022 ja sen on arveltu kestävän 20 vuotta, mutta tällä hetkellä Ruotsin hallitus on pysäyttänyt menettelyn toistaiseksi.

## 5.2. Ilmastonmuutos muuttaa vesistöjen käyttöä ja hoitoa

Ilmaston lämpeneminen ja sen seurannaisvaikutukset heikentävät väistämättä viileisiin vesiin sopeutuneiden lohikalojen menestymismahdollisuuksia (Jonsson & Jonsson 2009). Vesien lämpötilavaihtelun muutokset vaikuttavat ennen muuta kalojen poikastuotannon onnistumiseen. Loppusyksyn ja alkutalven aikaan poikkeuksellisen lämpimänä pysyttelevä vesi aiheuttaa syyskutuisilla lohikaloilla liian aikaisen poikasten kuoriutumisen ja sorasta nousemisen (Skoglund ym. 2011, Rooke ym. 2019). Keväällä nopeasti lämpenevässä vedessä vastakuoriutuneiden poikasten ruskuaivarannot ehtyvät nopeasti, ja mikäli ulkoista ravintoa (eläinplanktonia) ei ole vielä saatavilla riittävästi nopeutuneen aineenvaihdunnan tyydyttämiseksi, uhkaa poikasia nälkiintymiskuolema tai vähintäänkin kasvun heikentyminen (kasvava saalistusriski ja pienempi mahdollisuus selviytyä ensimmäisen talven yli. Vastaavasti voi lämpimänä viipyilevä syksy olla ongelmallinen poikasten energiankulutuksen ja talviselviytymisen kannalta, kun niiden aineenvaihdunta pysyttelee vilkkaana aikana, jolloin tärkeiden ravintokohteiden tuotanto on jo vähentynyt (Alioravainen ym. 2023).

Ilmastonmuutos aiheuttaa myös veden laadun heikkenemistä, koska leudot talvet ja lisääntyvä sadanta lisäävät huuhtoumaa erityisesti maa- ja metsätalouskäytössä olevilta mailta. Vesistövaikutuksiltaan erityisen ongelmalliseksi on todettu ojitetut turvemaat (Nieminen ym. 2017, Finér ym. 2021), joita on runsaasti pohjoisten rakennettujen jokien valuma-alueilla. Lisääntyvä hienon hiekan ja humuksen kerääntyminen poikastuotantoalueille heikentävät lohikaloilla mädin selviytymistä ja elinkelpoisuutta (Louhi ym. 2023).

Liuenneiden orgaanisten aineiden ja raudan määrän lisääntyminen saa aikaan myös vesien tummumisen (Finér ym. 2021, Lepistö 2021). Happamalla sulfaattimailla lisääntynyt sadanta voi aiheuttaa vesistöissä happamuuspulsseja, jotka heikentävät voimakkaasti nahkiaisen mätimunien ja toukkien selviytymistä (Myllynen ym. 1997, Sutela ym. 2012). Vesistöjen kunnostuksissa tulisi kiinnittää huomiota kaloille suojapaikkoja tarjoavien kylmien vesien esiintymät sekä jokiuomia varjostavan kasvillisuuden ylläpitäminen (Huusko ym. 2021), joilla voidaan jonkin verran lieventää em. vedenlaatuongelmien haitallisuutta kalastolle.

Tummenneet vedet lämpenevät nopeammin ja kerrostuvat voimakkaammin kesäaikana, jolloin hapen kulkeutuminen syvempiin vesikerroksiin heikkenee. Valon läpäisevyyden heikentyminen rajoittaa tai lopettaa pohjanläheisen yhteyttämisen, mikä yhdessä voimistuvan lämpötilakerrostuneisuuden myötävaikutuksella heikentää syvänteiden happipitoisuutta entisestään. Täysin hapettomista pohjista vapautuu muun muassa fosforia, jolloin veden lämpenemisen ja tummumisen aikaansaama rehevöityminen on itseään ruokkiva prosessi. Happirikasta ja viileää (alus)vettä vaativat paitsi petomaiset lohikalat, mutta myös niiden tärkeimmät ravintokohteet muikku ja kuore. Vähähappisilta pohjilta katoavat myös pohjaeläimet, jotka nekin ovat tärkeitä ravintokohteita monille kaloille.

Ilmaston lämpeneminen edesauttaa myös joidenkin kalatautien ja -loisten leviämistä kohti pohjoista, jolloin niiden esiintyvyydessä ja aiheuttamassa haitassa voi olla ennakoimattomia vaikutuksia (Karvonen ym. 2010, Vasemägi ym. 2017, Klemme ym. 2021). Pohjoisemmilla kalakannoilla vastustuskykyyn liittyvää geneettistä vaihtelua voi olla eteläisiä kantoja vähemmän, koska tauteja aiheuttavien bakteerien geneettinen monimuotoisuus on kylmillä pohjoisilla alueilla vähäisempää kuin lämpimämmillä eteläisemmillä alueilla, ja vastustuskyvyn ylläpitämiseen on riittänyt vastaavasti yksipuolisempi isäntälajien perimä (Dionne ym. 2007).

Toistaiseksi on vielä epäselvää, missä määrin vesihomeongelman paheneminen etenkin viimeisen vuosikymmenen aikana niin viljelyssä kuin luonnonvesissäkin liittyy ympäristötekijöihin (esim. lämpenevät syksyt tai hajoavan orgaanisen aineen esiintyminen vedessä) tai taudinaiheuttajassa itsessään tapahtuneisiin muutoksiin (virulenttien varianttien kehittyminen). Joka tapauksessa vesihometauti muodostaa tällä hetkellä kenties merkittävimmän akuutin uhan kotimaiselle kalanviljelysektorille, mukaan lukien uhanalaisten lohikalojen säilytysviljelylle (Janhunen ym. 2019). Kalanviljelylaitoksista vesihomeen leviäminen tehostuu myös niiden alapuolisiin vesiympäristöihin (Pavíc ym. 2021), ja padottu jokiympäristö saattaa luoda otolliset olosuhteet vesihometaudin leviämiseksi jokiin nousseiden lohien ja taimenten keskuudessa (Härkönen ym. 2024).

### 5.3. Elinympäristöjen kunnostaminen

Maa- ja metsätaloudesta johtuvan kuormituksen, ilmaston lämpenemisen sekä vesirakentamisella aikaansaatuisten elinympäristömuutosten yhteisvaikutukset ovat muuttaneet voimakkaasti kalayhteisöjen rakennetta viime vuosikymmenten ajan useimpien arvokalojen menestymisen kannalta epäedulliseen suuntaan. Vaelluskalojen lisääntymis- ja poikastuotantoalueiden kunnostukset ovatkin merkittävä osa vaelluskalojen palauttamista (**Kuva 12**).



**Kuva 12.** Orankijokea kunnostetaan TRIWA LIFE -hankkeessa kesällä 2024. Kuva: Raisa Nikula.

Virtavesiuomia on kunnostettu Suomessakin jo yli 40 vuoden ajan lähinnä uittoperkauksien ja muiden rakenteellisten muutoksien jäljiltä (Huusko ym. 2021). Valuma-alueelta huuhtoutuva kuormitus tai hydrologiset muutokset peittävät kuitenkin usein niiden vaikuttavuuden vaelluskalojen elinympäristöä parantavina kunnostuksina, ellei toimenpiteitä kohdisteta myös valuma-alueille.

Todellisen vaikuttavuuden saavuttamiseksi elinympäristöjä tulee käsitellä laajoina ja yhtenäisinä kokonaisuuksina valuma-alueittain pienten ja erillisten alueiden sijaan. Kokonaisuutta korostetaan myös ministeriöiden laatimassa valuma-alesuunnittelun tiekartassa (Rytkönen ym. 2024). Elinympäristöjen kunnostamisen tulee kohdistua ensisijaisesti niitä heikentävään tekijään, mikä varsin usein on vesistöissämme niiden valuma-alueelta huuhtoutuva kuormitus tai hydrologiset muutokset. Vaelluskalakannan palauttamiseksi tarvitaan tällöin valuma-alueen pidätyskykyä parantavia toimia, kuten metsä- ja suo-ojien tukkimista sekä riittävän puustoisista rantavyöhykkeistä huolehtimista. Vesiensuojelurakenteet on tehtävä riittävän kokoisina ja valuma-alueen eri osiin hajauttamalla, jolloin vesienhallinta onnistuu paremmin myös ylivirtaamakausilla. Riittävän vedenlaadun sekä jokiin varjostusta ja muuta suojaa tarjoavien sekapuuyöhykkeiden aikaansaaminen olisi mahdollistettava siihen ohjaavalla lainsäädännöllä sekä maanomistajien sitouttamisella.

#### **5.4. Vesistöjen säännöstely**

Vanhimmat vesistöjen säännöstelyluvut ovat jo vuosikymmenien takaisia ja tänä aikana hydrologinen kierto on muuttunut ilmaston muuttuessa, joten säännöstelykäytäntöiden tarkistaminen tulisi olla nykyistä sujuvampaa ja säännöllisempää. Säännöstelyn kehittämishankkeissa voitaisiin huomioida myös ympäristövirtaama ja kalateihin ohjattava vesitys. Ennusteiden mukaan kokonaisvuosittaiset sademäärät tulevat tulevaisuudessakin lisääntymään: talvella

sade tulee yhä enemmän vetenä lumen sijaan, ja kesäisin sadekuurojen voimakkuus ja rankkasateiden määrä voi kasvaa. Kasvavia virtaamia voitaisiin ohjata kalateihin.

Virtausdynamiikan palauttaminen luonnonmukaisemmaksi, mukaan lukien tulvatasanteiden kunnostaminen, tulisi nähdä tärkeänä tavoitteena jokien ennallistamistoimenpiteitä suunniteltaessa, ja vesimallien ja -ennusteiden kuvaamat virtausvaihtelut tulisi huomioida myös kalataloudellisissa kunnostussuunnitelmissa. Myös järvien säännöstelyssä on syytä huomioida aiempaa paremmin alapuolisten jokiuomien virtaamavaihtelut erityisesti niissä kohteissa, missä vaelluskalakantojen tai nahkiaiskannan elvyttäminen on tärkeä tavoite.

Säännöstelyn kehittämiseen liittyy olennaisesti vesistökohtaisen ympäristövirtaaman määrittely, jonka avulla turvataan eliöiden ja vesien monimuotoiselle käytölle kriittinen ja riittävä virtaama kaikkina ajanjaksoina (Turunen ym. 2023). Äärevien ali- tai ylivirtaamakausien toistuvuus ja kesto voivat määrittää jokialueella syntyvien vaelluskalojen vuosiluokkien runsausvaihtelua ja tuotantokykyä (Jensen & Johnsen 1999, van Vliet ym. 2013, Sloat ym. 2017, Vorste ym. 2020, Warkentin ym. 2022).

Ilman nykyisten säännöstelykäytäntöjen muuttamista – esimerkiksi alivirtaaman minimitason nostamista tai nollavirtaamien poistamista – ei ole mahdollista saavuttaa laajoja tuottavia (saati optimaalisia) poikastuotantoalueita jokikohteissa, jotka ovat alttiina voimakkaalle virtaamavaihtelulle. Säännöstelykäytäntöjen vaikutuksista kaloihin ja muuhun jokieliöstöön on koostettu tutkimustietoa kirjallisuuteen pohjautuen Kopsakangas-Savolainen ym. (2024) raporttiin.

Rakennettujen jokien tapauksissa toimiva ratkaisu voisi olla muutoksiltaan maltillisen ympäristövirtaaman yhdistäminen ohitusuomaan, johon ei liity voimakkaita vesivoimalan ohijuoksutuksia (Pander ym. 2013, Loughlin ym. 2017). Joissain tapauksissa voimalaitoksen ohijuoksutusuomassa oleva tai siihen rakennettu lisääntymisalue voi muodostaa merkittävän osan rakennetun joen jäljellä olevasta vähäisestä poikastuotantoalueesta. Näillä alueilla ohijuoksutukset voivat kuitenkin olennaisesti vähentää tai jopa estää poikastuotantoa.

Esimerkiksi [Pielisjoen Laurinvirtaan](#) on kunnostettu Kuurnan voimalaitoksen ohijuoksutusuomaan järvilohelle ja taimenelle soveltuvaa lisääntymis- ja poikastuotantoaluetta. Vaikka Laurinvirrassa on havaittu useita lohikalojen kutupesiä, alueen poikastuotanto on ollut ainakin toistaiseksi heikkoa (Louhi ym. 2024). Merkittävimpänä poikasten selviytymistä heikentävänä tekijänä ovat oletettavasti olleet juuri ohijuoksutuksista aiheutuvat voimakkaat virtaamavaihtelut, ennen muuta äkilliset tulvapiikit, jotka voivat tuhota kutupesiä sekä huuhtoa uintikyvyllään heikkoja poikasia alavirran suvantoalueille ja edelleen petokalojen saaliiksi (Jensen & Johnsen 1999, Bell ym. 2001, Malcolm ym. 2012, Gendaszek ym. 2018). Ohijuoksutusuomien soveltuvuutta vaelluskalojen riittävään poikastuotantoon tulisi Laurinvirrassa parantaa rakenteilla, jotka ohjaavat virtaamaa mahdollisten äkillisten ohijuoksutusten aikana siten, että kehittyvälle mädille ja kalanpoikasille muodostuu elinkelpoisia turvapaikkoja

Toisaalta virtaaman voimakkaasti laskiessa voivat matalilla alueilla olevat pesät jäädä myös kuiville tai jäätyä. Luonnottoman pienestä virtaamasta voi aiheutua merkittävä pullonkaula myös lohikalanpoikasten myöhemmälle selviämislle: kaventuvan elintilan, heikentyvän ravinnontarjonnan ja lisääntyvän resurssikilpailun lisäksi kesällä voimakkaasti mataloituva jokivesi voi altistaa niitä helpommin liian korkeille lämpötiloille (Harvey ym. 2006, Bradford ym. 2011, Grantham ym. 2012). Tuolloin poikaset joutuvat siirtymään syvempiin uoman osiin ja suvantoalueille, missä runsastuneiden petokalojen saalistuspaine on matalampia virta-alueita

suurempi (Armstrong ym. 1998). Ilmastonmuutoksen lisäämien alivirtaamakausten haitallisia vaikutuksia lohikalapopulaatioihin voidaan torjua laskemalla uomiin lisää vettä patojen yläpuolisista altaista kriittisten kuivuusjaksojen ajan (Sundt-Hansen ym. 2018).

## 5.5. Toimenpiteiden ekologisen vaikuttavuuden seuranta

Toimenpiteiden ensisijaisena kohteena olevien kalakantojen poikastuotantoa sekä niihin mahdollisesti vaikuttavista ympäristötekijöistä on seurattava pitkäjänteisesti, jotta toimenpiteiden kohdennus ja toteutus on oikeansuuntaista ja tuloksellista. Ilman seurantaan kunnostuksien vaikuttavuutta tai kalateiden tehokkuutta ei voida todentaa eikä toimivuutta parantaa. Tästä huolimatta esimerkiksi kunnostusten vaikutusten seuranta ei edelleenkään ole osa rutiininomaista hankkeiden toteutusta, vaan kattavaa seurantaan toimenpiteiden vaikutuksista on toteutettu lähinnä erillisissä tutkimushankkeissa (Huusko ym. 2021). Koska Huuskon ym. (2021) yhteenvedossa jo käsitellään kattavasti kotimaisiin koskikunnostuksiin liittyvää tutkimuskirjallisuutta sekä listataan useita kunnostuksiin liittyviä tutkimus- ja kehittämistarpeita, niitä ei käsitellä enää tarkemmin tässä selvityksessä.

## 5.6. Kalakannan geneettinen monimuotoisuus on huomioitava

Kalakannan säilyminen pitkällä aikavälillä voidaan turvata parhaiten mahdollistamalla riittävä luontaisesti lisääntyvän kannan koko. Kalapopulaation geenistö on kaiken aikaa luonnonvalinnan kohteena. Kannan geneettinen monimuotoisuus ja sitä kautta kyky reagoida ihmistoinnasta aiheutuviin tai muutoin ympäristössä tapahtuviin muutoksiin tulee säilyttää mahdollisimman laajana (Mimura ym. 2017). Kaikkia luonnossa kaloihin kohdistuvia valintapaineita ei millään kyetä jäljittelemään kalanviljelylaitoksissa, vaan kalat alkavat sukupolvi sukupolvelta väistämättä sopeutua luotuihin keinotekoisiiin olosuhteisiin. Perinteisestä laitosviljelyyn perustuvasta, istutuskeskeisestä toimintatavasta onkin siirryttävä yhä enemmän tukemaan luontaisesti lisääntyviä kantoja elinympäristö- ja valuma-aluekunnostusten, erilaisten vesiensuojelutoimenpiteiden sekä kalastuksen ohjauksen keinoin.

Koska vaelluskalakantojemme tilanne jo on hyvin heikko monissa vesistöissä, vaelluskalojen istutuksia tarvitaan tukemaan luonnontuotannon käynnistymistä ja ylläpitoa. Istutuksilla on tarkoituksenmukaista tukea erityisen pieniä populaatioita, jotka uhkaavat kuolla sukupuuttoon sattumatekijöiden kautta. Istutuksilla voidaan parhaimmillaan myös palauttaa kalalajin kanta vesistöön, josta lajin alkuperäinen kanta on jo menetetty.

Luontaisesti lisääntyvien vaelluskalakantojen elinalueilla yksinomaan kalastusta tukevia istutuksia tulee harkita tarkoin, eivätkä niiden tulokset ole aina olleet toivottavia (esim. Araki ym. 2009; Christie ym. 2012, Marttila ym. 2019; O'Sullivan ym. 2020). Laajamittaiset, perinnölliseltä muuntelultaan kapeilla ja laitosuneilla viljelykannoilla tehtävät istutukset heikentävät väistämättä kokonaisdiversiteettiä ja luonnonpopulaatioiden elinkykyä (Araki ym. 2007, 2009; Eldridge ym. 2009; Laikre ym. 2010; Milot ym. 2013). Laitoskalojen risteytyminen luonnonkalojen kanssa uhkaa alkuperäisten kantojen geneettistä eheyttä ja siten niiden paikallisia sopeumia tärkeissä kelpoisuuteen vaikuttavissa ominaisuuksissa, esimerkiksi alkion kehitysohjauksissa, kutu- ja vaelluskäyttäytymisessä, kasvunopeudessa tai lämpötilatoleranssissa (Araki & Schmid 2010). Istutukset voivat myös lisätä kalastuspainetta tai houkutella petokaloja, mitkä osaltaan voivat heikentää luontaisesti lisääntyvän kalakannan tilaa. Näistä syistä luontaisen vaelluskalakannan uusiutumista ja vahvistumista tulisi suosia sen sijaan, että yritetään vakiinnuttaa sen rinnalle uutta istutuskantaa.

## 5.7. Petokalalajien istutuksia on tarkasteltava

Lohikalajien poikas- ja syönnösvaellusalueille tehtäviä muiden petokalajien (esim. kuha ja hauki) istutuksia on syytä tarkastella entistä tarkemmin. Petokalajien aiheuttama saalistus ja ekologisilta vaatimuksiltaan samankaltaisten lajien aiheuttama resurssikilpailu voivat rajoittaa merkittävästi uhanalaisten vaelluskalakantojen palautumista tai vahvistumista.

Erityisesti kuha on ollut merkittävä istutuslaji monissa sisävesissä. Kuhalla on voitu paikata myös lohikalajien istutuspoikasten saatavuudessa esiintynyttä vajetta. Kuha kuuluu myös ilmastonmuutoksesta hyötyviin kalalajeihin: ympäristössä tapahtuneet pidemmän ajanjakson muutokset, erityisesti lämmenneet kesät ja vesien tummuminen yhdistettynä voimaperäisiin istutuksiin, ovat edesauttaneet luontaisesti lisääntyvien kantojen vakiintumista ja menestymistä. Luontaisesti lisääntyvän kuhakannan muodostuessa sen säännöllinen istuttaminen muuttuu tarpeettomaksi ja istutukset tulisi lopettaa.

Runsastuvalla kuhakannalla tiedetään olevan voimakkaita ekologisia muutosvaikutuksia istutusvesistön kalayhteisön rakenteeseen. Esimerkiksi Oulujärvessä kuhan runsastuminen on vaikuttanut heikentävästi planktonsiian ja taimenen istutustuloksiin (Härkönen ym. 2023). Kuhaistutusten rajoittaminen voisi siis vähentää sekä kuhan vaelluskaloihin kohdistamaa saalistuspainetta että kilpailua ravintoresurssista (mm. muikku, kuore). Resurssikilpailun vähentyessä pyydettävien kuhien keskipituus voisi samalla kasvaa, minkä voidaan katsoa hyödyttävän niin vapaa-ajan kalastusta kuin ammattikalastusta.

Petomaisia kaloja kuten kuhaa tai taimenta istutettaessa vapautettavat kalamäärät olisi syytä suhteuttaa kunkin kohdevesistön ravintovaroihin, toisin sanoen niin, ettei se heikennä vesistössä mahdollisesti esiintyvän saman lajin tai samankaltaisten lajien yksilöiden kasvua ja elinmahdollisuuksia. Istutusmäärään vaikuttavat lisäksi istutettavien kalajien koko (ikä) ja istutusten tavoite. Tämän vuoksi tarkkoja suosituksia istutusmäärästä ei voida antaa; ohjeellisia arvoja pinta-alayksikköä kohden on esitetty Kalavarojen käyttö ja hoito-oppaassa (Salminen & Böhling 2019).

## 5.8. Kalastusta on säädeltävä

Vaelluskalat ovat kalastuksensäätelyn kannalta haasteellisia, koska niillä on usein huomattavan laaja elinpiiri, mutta toisaalta hyvin rajalliset lisääntymisympäristöt, ja ne tulevat tyypillisesti sukukypsiksi vasta useamman vuoden iässä. Suureksi kasvaessaan vaelluskalat ovat myös haluttuja saaliskaloja, minkä vuoksi niiden kohdennettua pyyntiä on usein rajoitettava riittävän kutukannan suojelemiseksi. Etenkin suurissa jokisysteemeissä esiintyy tyypillisesti erillisiä kantoja (osapopulaatioita), jotka kutevat esimerkiksi eri sivujoissa ja saattavat nousta jokeen hieman eri aikoina. Syönnösvaellusalueella (järvi tai meri) kalastuksen ohjaus on tässä suhteessa vaikeampaa, koska eri jokien mahdollisesti erilaista suojelun tasoa tarvitsevat kannat ovat sekoittuneet. Tiedottamisella ja kalastuksen valvonnalla on ensiarvoisen tärkeä rooli, jotta uhanalaisten vaelluskalojen tila ja suojelun tarve ymmärretään paremmin ja tarpeettomilta kalakuolemilta vältytään kattavasti koko vaellusalueella.

Kalastuksensäätelyn merkitys korostuu erityisesti rakennettujen jokien vaelluskalakantojen elvyttämisessä ja ylläpidossa. Näissä vesistöissä vaelluskalakannoille aiheutuu luonnonjokiin verrattuna merkittäviä lisätappioita, vaellusyhteyksistä ja tukitoimenpiteistä huolimatta. Näissä tilanteissa verraten voimakas kalastuksensääntely tai jopa kalastuskiellot ovat

lähtökohtainen edellytys elvyttämisyrittämysten onnistumiselle. Vaikka kalastus voisi tuoda tietyn kohteen tai alueen kehittämiseen tarpeellisia tuloja, kalastettavien kalojen istuttaminen ei ole lähtökohtaisesti yhteensopiva strategia vaelluskalakantojen elvyttämistavoitteiden kanssa.

Tehokas kalastuksensääntely on usein toteutukseltaan nopein ja kustannustehokkain, joskaan ei sosiaaliselta kestävyydeltään ongelmaton toimenpide kalakantojen turvaamiseen. Täsmällisinä ja tehokkaimpina keinoina kalastuksen ohjauksessa ovat lajikohtaiset saaliskiintiöt sekä alueelliset ja ajalliset pyyntirajoitukset (Salminen & Böhling 2019). Niin sisävesillä kuin meren rannikkovesissä vaelluskaloja jää kuitenkin helposti pyydyksiin myös muun kalastuksen sivusaaliina (Syrjänen & Valkeajärvi 2010, Kallio-Nyberg ym. 2017, 2019a, Janhunen ym. 2021). Sivusaaliiksi joutumista voidaan ratkaisevasti pienentää suosimalla pyydyksiä, joista kalat ovat vapautettavissa elävinä (ml. katiskat ja rysät). Siten saalista vähemmän valikoivien nailonverkojen käyttöä tulee vähentää, ja erityisesti vaellusreitien kriittisimmät kohdat, kuten salmikaikut, jokien suut ja luusuat, on syytä rauhoittaa kokonaan ainakin verkkokalastukselta. Kauttaalisessa troolikalastuksessa sivusaaliskuolevuutta voidaan vähentää lajitteluritulällä ja vetonopeutta alentamalla.

Uhanalaisten vaelluskalojen kohdennettua vapakalastusta ei niin ikään voida pitää ongelmattomana kalastusmuotona: vaikka sitä tehtäisiinkin pyydystä ja päästä (C&R) -periaatteella, on pyyntirasituksen ja -vaurioiden aiheuttaman viivästyneen kuolleisuuden kasvu merkittävä riski lohikaloille erityisesti lämpimien vesien aikaan (esim. Warner 1987). Erityisen heikossa tilassa olevien vaelluskalakantojen tärkeimmiksi tunnistettujen lisääntymisalueiden virtavedet ja niiden suualueet on perusteltua rauhoittaa kaikelta kalastukselta siksi aikaa, kunnes kantojen tarpeellinen elpyminen on saatu osoitettua.

On myös huomattava, että viisto- ja livekaikuluotaustekniikan käyttö on nopeasti yleistymässä veneilevien vapakalastajien keskuudessa. Tekniikan käyttö mahdollistaa suurten yksilöiden tehokkaan etsimisen ja pyydyttävyyden laajoiltakin vesialueilta. Kalastuksen tehokkuutta on lisännyt tuntuvasti myös kalastajien keskinäinen tiedonvaihto esimerkiksi sosiaalisen median sekä digitaalisten kalastus-, viesti- ja karttasovellusten myötä. Kotimaisen kalastussääntelyn tuolekin seurata aikaansa ja huomioida myös vapakalastuksen tehostuminen uuden kalastusteknologian kehityksen myötä. Heikossa tilassa olevien vaelluskalakantojen kyseessä ollessa erilaisten kalastusmenetelmien rajoittamisessa on tarkoituksenmukaista noudattaa varovaisuusperiaatetta (lähtökohtana vähintään yhden kutukerran periaatteelle). Haasteena kuitenkin on, että joidenkin kalastusmuotojen osalta niiden täsmällinen vaikutus tunnetaan puutteellisesti.

## 5.9. Ala- ja ylämitoilla voidaan ohjata kalastusta

Kalastuksensääntelyssä on olennaista tunnistaa uhanalaisten vaelluskalalajien ja -kantojen erityistarpeet muun muassa niiden elinalueiden laajuuden kannalta. Esimerkiksi lohella vaellusalue on huomattavasti laajempi kuin meri- ja järvi- ja järvivaelteisella taimenella, ja siksi se on myös kalastuksensääntelyllä vaikeammin hallittavissa. Toisaalta elinkiertomalliltaan monimuotoisempi taimen saattaa esimerkiksi reittivesistöissä liikkua sekä kotijokensa ylä- että alapuolisilla järvi- ja lohta enemmän matalammassa rantavesissä, jolloin ne jäävät herkemmin verkkopyydyksiin.

Rasvaeväleikatun järvitaimenen vähimmäispyyntimitta tulisi nostaa eteläisen Suomen reittiveisillä, erityisesti järvilohen säilytysalueella, 60 cm:iin, jolloin näitä helposti toisiinsa sekoitettavia lajeja koskisi yhdenmukainen säätely. Yhtenäinen 60 cm:n alamitta ohjaisi lajien kalastusta etenkin syönnösalueilla ja vähentäisi siten harvalukuisten kalojen turhia kuolemia vaellusvaiheessa.

Tulevaisuudessa erilaiset taimenkannat olisi hyvä tunnistaa kalastuksen säätelyssä entistä paremmin, ja kalastussäätöjen tulisi pohjautua täsmällisemmin kantojen vahvuuteen ja biologisiin ominaisuuksiin. Pohjoisen Suomen tiheitä ja ravintorajoitteisia paikallisia kantoja olisi mahdollista hyödyntää kestäväällä tavalla (Alioravainen ym. 2025). Liian tiukka kalastusmahdollisuuksien rajoittaminen voi vähentää yleistä kiinnostusta taimenen kuten muidenkin vaelluskalakantojen elvyttämiseen. Toisaalta erityisesti jokikohteiden osalta on kiinnitettävä enemmän huomiota siihen, kuinka väljästi kalastuslakia tulkitaan, ts. harrastetaanko joillain koskialueilla kalastuslain 55 § nojalla ja valtioneuvoston asetuksella rauhoitettujen lohikalojen kalastamista ilman ELY-keskuksen myöntämää (kalastuslain 47 §) poikkeuslupaa ja ilman että kohteeseen on istutettu varsinaisesti kalastettavaksi tarkoitettua (rasvaeväleikattua) kalaa. on kielletty.

## **5.10. Virtavesien kulttuuriperinnön ja kalastonhoidon yhteensovittaminen**

Osa virtavesien kunnostushankkeista koskee alueita, joilla on kulttuuriperintöä jokiuomien rannoilla tai pinnan alla. Tällaisista kohteista ei ole aiemmin ollut saatavilla systemaattista tietoa, joten näiden olemassaolo on voinut tulla yllätyksenä kunnostajille. Jälkikäteen huomatuista kulttuuriperintökohteista ovat aiheuttaneet jopa ristiriitoja eri sidosryhmien välillä, mistä on seurannut yhteentörmäyksiä ja vaihtelevasti toimivia kunnostuksien suunnittelu- ja toteutusprosesseja. Selvimmin nämä ristiriidat ovat kalaston kannalta näkyneet esimerkiksi patojen purkamiseen tai kalateiden rakentamiseen tähtäävissä hankkeissa. Viime vuosina yhteydenpito eri viranomaistahojen välillä on kuitenkin parantunut ja alueellisia toimijoita neuvotaan ottamaan yhteyttä jo hankkeiden alkuvaiheissa museovirastoon tai aluemuseoihin.

Myös tietotilanne kulttuuriperintökohteista on parantunut. Valtioneuvosto on vahvistanut 7.11.2024 Museoviraston laatiman luettelon valtakunnallisesti merkittävistä arkeologisista kohteista (VARK) maankäyttö- ja rakennuslain mukaisten valtakunnallisten alueidenkäyttövoitteiden (VAT) tarkoittamaksi inventoinniksi, joka tulee ottaa huomioon valtion viranomaisten toiminnassa, maakuntien suunnittelussa ja muussa alueidenkäytön suunnittelussa. Inventoinnin vahvistamista koskeva päätös tulee voimaan 1.3.2025. Lisäksi Museovirasto on julkaissut tietopaketin tällä hetkellä tunnetusta virtavesien kulttuuriperinnöstä kattaen arkeologiset kohteet, rakennusperinnön ja maisemat (Mökkönen 2025).

## 6. Toimenpiteiden kohdistaminen

Kalatiestrategian toimintalinjan 1 mukaisesti kohteita tulisi priorisoida, eli valita toteutukseen monitavoitteisiin arviointeihin ja kriteereihin perustuen (kalatiestrategian liite 1). Käytännössä priorisoinnista ovat vastanneet ELY-keskusten asiantuntijat, jotka käsittelevät kohteita koskevia avustushakemuksia ja tarjoavat neuvontaa toimenpiteitä suunnitteleville toimijoille.

Osana tätä selvitystyötä toteutettiin elo-syyskuussa 2024 ELY-keskusten asiantuntijoille suunnattu Webropol-kysely alueiden ja kohteiden priorisoinnista nykyisen kalatiestrategian toimeenpanossa. Kysely lähetettiin 29 asiantuntijalle, jotka löytyivät ELY-keskuksen asiantuntijahausta hakusanalla "kalatiet" tai joille nämä henkilöt olivat välittäneet tiedon kyselystä, ja jotka tiedon saatuaan pyysivät vastauslinkin. Muistutuksia kyselyyn vastaamisesta lähetettiin kaksi kertaa. Kyselylinkki oli henkilökohtainen ja vastaamaan pääsi vain kerran.

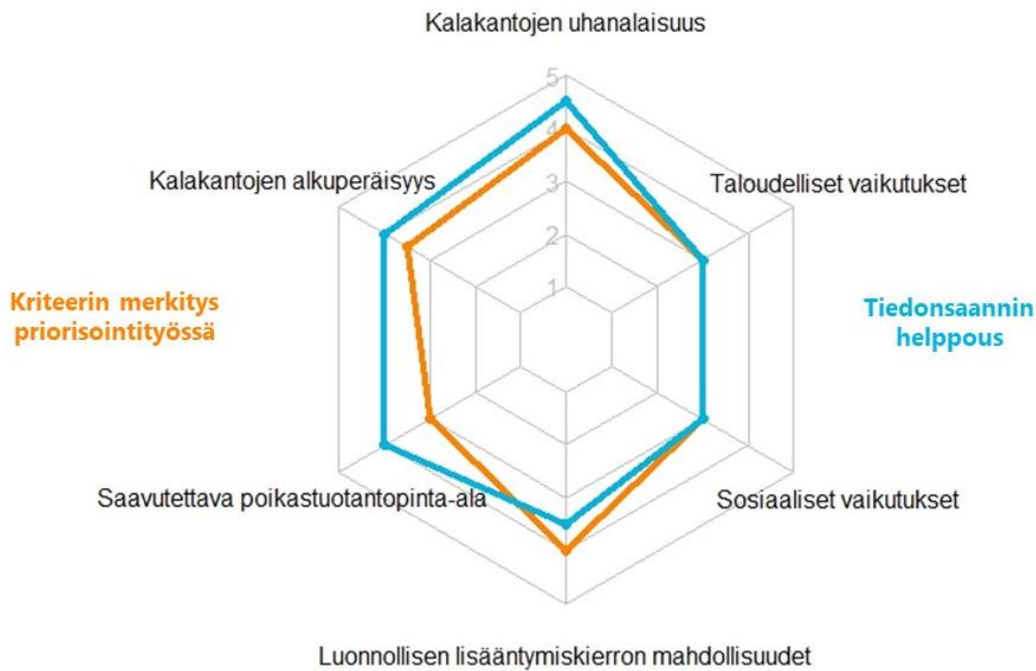
Vastauksia kyselyyn saatiin yhteensä 18 henkilöltä. Kyselyn kahdessa ensimmäisessä kysymyksessä tuli antaa kalatiestrategian toimeenpanosta arvosanoja asteikolla 4–10 (liite 1). Kysymyksissä 3–4 vastaajia pyydettiin arvioimaan kalatiestrategian monitavoitteisen arvioinnin kriteerien merkitystä priorisointityössä ja tiedonsaannin helppoutta niistä päätöksenteon pohjaksi. Kysymyksissä 5–10 pyydettiin avoimia vastauksia priorisointiin liittyviin kysymyksiin.

Vastausten pohjalta tehtiin SWOT-lähestymistapaa mukaillen analyysi (**Kuva 13**), missä nelikentän avulla hahmotettiin nykyisen strategian puitteissa tehdyn priorisointityön tärkeimmät onnistumiset ja ongelmat, tulevassa strategiassa vahvistettavaksi koetut sekä muuttamista kaipaavat asiat.

	MIKÄ ON ONNISTUNUT?	MIKÄ EI OLE TOIMINUT?
NYKYSTRATEGIA	<ul style="list-style-type: none"> <li>Uhanalaisimpien vaelluskalojen elinkierron tukeminen</li> <li>Ekologisten kriteerien keskeisyys</li> <li>Ekologisten tietojen hyvä taso ja saatavuus</li> <li>Aktiivinen sidosryhmäyhteistyö</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tietämys kutualueiden tilasta</li> <li>Sosioekonomisten vaikutusten arviointi</li> <li>Resurssivaje ja byrokratia ohjaavat helppeihin kohteisiin</li> <li>Kriteerien painoarvot epäselviä</li> <li>Tiedonkulussa haasteita</li> </ul>
TULEVA STRATEGIA	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ekologisten hyötyjen huomiointi, jatkossa vaelluskaloja laajemminkin</li> <li>Yhteensovittaminen muihin uusiin strategioihin</li> <li>Arviointityökalut kehityskelpoisia</li> <li>Tiedon ja toimivien käytänteiden koonti, ohjeistus</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sosioekonomisten vaikutusten arviointiin työkaluja</li> <li>Haasteellisempia, mutta vaikuttavia kohteita toteutukseen</li> <li>Kriteerit vertailukelpoisiksi</li> <li>Kustannus-hyötytarkastelut käyttöön</li> <li>Strategia joustavammaksi</li> </ul>
	MITÄ HALUTAAN VAHVISTAA?	MITÄ TULEE MUUTTAA?

**Kuva 13.** ELY-keskusten kalatieasiantuntijoilta saatuihin kyselyvastauksiin perustuva nelikenttäänalyysi kalatiestrategian onnistumisista, kehittämismahdollisuuksista ja muutostarpeista.

Vastaajajoukon mediaanit arviointikriteerien tärkeydestä suhteessa tiedonsaannin helppou- teen esitetään kustakin kriteeristä **kuvassa 14**. Kalojen uhanalaisuudesta ja alkuperäisyydestä sekä saavutettavan poikastuotantoalueen pinta-alasta suhteessa kustannuksiin koetaan tietoa olevan hyvin saatavilla myös suhteessa niiden koettuun tärkeyteen. Vastaavasti vähemmän tärkeiksi koetuista kriteereistä, kuten sosiaalisista ja taloudellisista vaikutuksista, tietoa koetaan olevan hieman vaikeammin saatavilla. Vähäisimmät tiedot suhteessa kriteerien tärkey- teen näyttäisi olevan luonnollisen lisääntymiskierron mahdollisuuksista.



**Kuva 14.** Kyselyyn vastanneiden asiantuntijoiden mediaaninäkemys kunkin priorisointikriteerin merkittävyydestä ja sitä koskevan tiedon saannin helppoudesta. (Asteikko: 5 – Kriteerin merkitys erittäin suuri / Tiedon saanti erittäin helppoa, 1 – Kriteerillä ei lainkaan merkitystä / Tiedon saanti erittäin vaikeaa tai mahdotonta.)

Tulevaa strategiaa laadittaessa kyselyyn vastaajat nostivat esille toimenpiteiden kohdistamista erityisesti alueille, joissa:

- **luontaisten vaelluskalakantojen elvyttämisellä on mahdollista saavuttaa suurin ekologinen vaikutus.** Erityisen tärkeinä on pidettävä alueita, joilla vaelluskalakantojen luonnollinen lisääntyminen ja elinkierto voidaan turvata muuttuvassakin ilmastossa. Sellaisia ovat lämpötilaoloiltaan kuuminkin sääjaksoina suotuisina pysyvät vesistöt, kuten pohjavesivaikutteiset ja maankäytön suunnittelun ansiosta pysyvästi puuston varjostamina säilyvät joet. Virtavesien laatua vaelluskalojen elinympäristönä tulisi jatkossa parantaa entistä enemmän myös valuma-alueen ja rantavyöhykkeen maankäytön kautta, ja edellyttämällä kohteilta arviota ja suunnitelmaa toimenpiteillä saavutettavan kalaelin ympäristön puskuroimisesta ilmastonmuutoksesta aiheutuvien kielteisten vaikutusten varalta.
- **kustannusten ja hyötyjen suhde on paras.** Kohteita, joissa saavutettavat ekologiset hyödyt ovat suurimmat suhteessa kustannuksiin, tulee priorisoida. Tämä ohjaa resursit tehokkaammin alueille, joissa toimenpiteillä saavutetaan parhaita tuloksia myös taloudellisesta näkökulmasta.

- **vaelluskalojen uhanalaisuus on korkein.** Uhanalaisimpien, alkuperäisten kalakantojen esiintymisalueet tulisi asettaa etusijalle toimenpiteitä kohdistettaessa. Näillä alueilla tehdyillä toimenpiteillä on suurin vaikutus luonnon monimuotoisuuden säilymiselle.
- **on merkittäviä sosioekonomisia vaikutuksia.** Kalatiehankkeet tulisi kohdistaa alueille, joilla on selvä yhteiskunnallinen ja sosiaalinen merkitys, esimerkiksi virkistyskalastuksen tai paikallisten yhteisöjen näkökulmasta. Paikallisten toimijoiden aktiivisuus ja osallistumishalukkuus ovat keskeisiä tekijöitä toimenpiteiden toteutumiseksi ja onnistumiselle.
- **on tarve ja mahdollisuus kehittää käytäntöjä kalojen kululle ja lisääntymiselle.** Alueet, joissa virtaaman hallintaa ja säännöstelykäytäntöjä voidaan kehittää siten, että kalat pääsevät vapaammin liikkumaan ja lisääntymään uomassa, ovat tuloksellisuuden kannalta erittäin tärkeitä. Esimerkiksi kalojen onnistunut ohjaaminen kalatiehen tai riittävän ympärivuotisen virtaaman varmistaminen niiden elinympäristöihin voivat edellyttää säännöstelykäytännön muuttamista.

Asiantuntijoiden kyselyvastaukset asettavat paljon odotuksia vaelluskalakantoja ja niiden yhteiskunnallista merkitystä koskevalle tutkimukselle ja seurannalle. Kalateiden toimivuuden ja vaikuttavuuden seuranta on käytännössä hajanaista ja puutteellista. Yhteisiä ekologisia tai sosioekonomisiakaan mittareita ei ole olemassa niille hyödyille, joita vaellusyhteyksiä palauttamalla voidaan saavuttaa. Ekologisen hyödyn mittaamiseen tulisi kehittää toimivia ja riittävän yksinkertaisia työkaluja, jotka mittaisivat paitsi virtavesien jatkuvuuden toteutumista ja kalateiden tehokkuutta, myös valuma-alueen maankäytön vaikutuksia vesistöön sekä kalojen elintilaan. Taloudellista priorisointia voidaan osittain tehdä esimerkiksi [Vesivoimalaskuri](#)-työkälulla, mutta kokonaisuuden seuranta ei ole kehitetty. Kustannusten suhteuttaminen saavutettaviin hyötyihin vaatisi riittävää ja pitkäaikaista seurantaan toteutuneissa kohteissa.

Vaellusyhteyksien palauttamishankkeisiin liittyy usein myös piiloon jääviä hallinnollisia kustannuksia, joiden määrää ja vaikuttavuutta voi olla vaikea ennustaa ja jälkikäteenkin laskea. Viranomaistoiminnan resurssitarpeiden kasvuun tulevan kalatiestrategian toimeenpanossa verrattuna nykyiseen tulisi varautua. Asiantuntijakyselyn vapaavastauksista välittyy kuva, että kalatiestrategian toimeenpano on kriteeristöä huolimatta aloitettu helpoimmista, paikallisen yhteisön ja luvanhaltijoiden lähes varauksetta tukemista kohteista. Näissä vaellusesteiden poiston edellyttämät vesilain mukaiset lupahakemusprosessit ovat olleet suhteellisen helppoja ja lyhyitä, ja päätökset ovat saaneet nopeasti lainvoiman ilman että niistä on valitettu hallinto-oikeuteen. Tämä on pitänyt kustannukset pienempinä ja johtanut siihen, että ekologisesti merkittävämpiä kohteita on jäänyt toteuttamatta.

## 7. Säilytysviljely ja luonnonkantojen tukeminen

Vaelluskalojen palauttamishankkeet tähtäävät luonnollisen elinkierron ennallistamiseen, jolloin istutuksia voitaisiin aluksi vähentää, eikä niitä lopulta tarvittaisi enää ollenkaan kantojen ylläpitämiseksi. Useimpien vaelluskalakantojemme luonnonlisääntyminen on kuitenkin nykyisellään niin heikkoa (**Taulukko 5**), että säilytysviljely ja istutukset ovat välttämättömiä niiden elvyttämisessä – tai jo vesistöistä hävinneiden palauttamisessa.

Säilytysviljelyn tavoitteena on ylläpitää uhanalaisten kalakantojen geneettistä monimuotoisuutta sekä tuottaa mätiä ja istukkaita luonnonpopulaatioiden tukemiseksi.

Istutuksia tehdään erilaisia tarkoituksia varten ja niistä käytetään siksi myös vaihtelevaa terminologiaa. Tavoitteen mukaan puhutaan esimerkiksi kompensatioistutuksista tai puhtaasti kannan suojelemiseksi ja ylläpitämiseksi tehdyistä kannanhoidollisista elvytys- ja palautusistutuksista.

- **Kompensaatioistutusten** tarkoituksena on lieventää vahinkoja, joita pysyviksi tulkitut ympäristömuutokset ovat aiheuttaneet kalastukselle ja kalakannoille. Tyypillisesti istutusten toteuttaminen on asetettu muutoksen aiheuttajan velvoitteeksi ja istutus-tarve on pysyvä. Suuri osa istutusvelvoitteista on määrätty kompensoimaan voimallatosrakentamisen aiheuttamaa vaelluskalakantojen heikkenemistä tai häviämistä. Yleisimmin kompensatioistutuksilla ylläpidetään sellaisia kalastettavia taimen-, lohi- ja siikakantoja, joilla ei ole enää mahdollisuutta luontaiseen lisääntymiseen. Jos nousuyhteyksiä ja/tai kutualueita ei ole, istutukset tehdään tavallisesti jokisuihin tai alajuoksulle (ts. alimman nousuesteen alapuolelle), ja niissä käytetään syönnösvaellukselle valmiita poikasia.
- **Elvytys- ja palautusistutuksista** puhutaan, kun ylös- ja alasvaellusyhteydet paranevat vaellusyhteyksien palauttamisen myötä, ja istutustavoitteita voidaan painottaa uudella tavalla: kalastuksen tukemisesta voidaan siirtyä tukemaan taantuneiden vaelluskalakantojen luonnollisen elinkierron elpymistä tai kokonaan hävinneiden kalakantojen esiintymisen palauttamista. Kalakannan elvyttämiseen tarkoitettut istutukset toteutetaan yleensä rakentamiselta säästyneille, luontaiseen lisääntymiseen soveltuville jokialueille. Mikäli vaellusyhteydet eivät ole vielä kunnossa, mäti- ja poikasistutukset tehdään esimerkiksi patojen yläpuolisille poikasten elinympäristöksi soveltuville jokialueille. Mikäli palautusistutuksiin käytettävä kalakanta ei ole vesistölle tai alueelle alkuperäinen (esimerkiksi Tornionjoen lohikantaa istutetaan Kemijoen vesistöalueelle), puhutaan **kotiutusistutuksista**.
- **Kalojen ylisiirroista** puhutaan, jos vaellusyhteydet olemassa oleville poikastuotantoalueille eivät (vielä) toimi, ja on tarpeen pyydystää jokeen pyrkiviä emokaloja (ml. nahkiaisia) ja siirtää ne patoaltaiden yli kutualueille. Vastaavasti voidaan pyydystää ja ylisiirtää alavirtaan pyrkiviä vaelluspoikasia jokisuihin. Myös ankeriaan ylisiirrot tehdään patojen alapuolelle: makeasta vedestä kutuvaellukselle lähteviä hopea-ankeriaita pyydystetään ja siirretään suoraan jokisuulle.

## 7.1. Säilytysviljelyn tavoitteet ja kehitystarpeet

Säilytysviljelyn tavoitteena tulee olla kalakannan perinnöllisen muuntelun talteenotto mahdollisimman kattavasti sekä emokalojen säilytystapojen monipuolistaminen ja parempi hyvinvointi. Näistä seikoista huolehtiminen parantaa mädin laatua ja poikasten elinkykyä sekä istutuksilla hoidettavan kannan sopeutumiskykyä.

Pitkään pelkän laitosviljelyn menetelmillä tuotettu mäti ja kasvatetut poikaset (esimerkiksi Vuoksen vesistön järvilohi), eivät ole kustannustehokasta materiaalia elvytettävien kantojen palauttamisessa. Kalanviljelytekniikan ja -tietämyksen jatkuvasta tehostumisesta huolimatta on laajalti esiintynyt vesihometauti haastanut myös merkittävästi kalakantojen viljely- ja istutusperäistä hoitoa viimeisen vuosikymmenen aikana. Resurssien vähentyessä entisestään luontoon palautettavien sekä kalakantojen säilyttämiseen tähtäävien toimenpiteiden tulee olla nykyistä kustannustehokkaampia, mikä tarkoittaa myös kasvatus- ja istutustoiminnan kehitystarvetta (ks. 7.2.).

### 7.1.1. Säilytysviljelyssä olevat kalalajit ja -kannat

Luonnonvarakeskuksen olennaisiin tehtäviin kuuluu kalojen säilytysviljely ja istutustoiminta. Luken viljelylaitoksissa hoidetaan kriittisten ja uhanalaisten lajien sekä kantojen emokalaparvien perustaminen sekä emokalanviljelyä ja istukastuotantoa varten tehtävä mädintuotanto. Luke on määrärahojen tiukentumisen myötä joutunut selvittämään mahdollisuuksia kalanviljelytoimintojen supistamiseen laitossyksiköjä lakkauttamalla. Tietyn kalamateriaalin tarve viljelyssä ja istutuksissa on usein laaja ja sillä on useita käyttötarkoituksia, mikä tulee huomioida priorisoitaessa kunkin lajin tai kannan emokalaston tarvetta säilytysviljelylle.

Säilytysviljelyä ja luonnonkantoja tukevaa istutustoimintaa varten ylläpidettävät uhanalaiset hoitokannat on koostettu **Taulukkoon 5** uhanalaisuusluokittain. Taulukossa on esitetty myös ensisijaiset syyt kunkin kannan säilytysviljelyn tarpeelle: 1) uhanalaisuus (Hyvärinen ym. 2019a), 2) elvytys tai 3) kompensatio (Salminen & Böhling 2019). Taulukossa esitetyistä Luken emokalalaitosten priorisointiluokista A (Erittäin tärkeä) ja B (Tärkeä) ovat sellaisia, joiden säilytysviljelystä ei tulisi luopua. Kalatautien, kuten vesihomeen, vuoksi uhanalaisten vaelluskalojen geneettinen monimuotoisuus tulisi myös turvata hajauttamalla kriittisimmät emokalastot useisiin laitoksiin. Sen sijaan luokasta C (Harkittava) voidaan säilytystilatarpeen niin vaatiessa luopua. Poikastuotantosarakkeessa on esitetty missä eri kalalajien ja -kantojen poikaset tuotetaan istutuksia varten. Iso osa valtion vastuulla olevasta istukastuotannosta tapahtuu kuitenkin ns. sopimuskasvatusjärjestelyn kautta yksityisillä kalanviljelylaitoksilla. Siinä yksityiset poikastuottajat eri puolilla maata ottavat Luken tuottamaa mätiä jatkokasvatettavaksi tai eri-ikäisiä kalanpoikasia käytettäväksi istutuksiin.

**Taulukko 5.** Luonnonvarakeskuksen kalanviljelylaitoksissa vuoden 2024 lopussa säilytyksessä olevat uhanalaiset kalalajit ja niiden kantanimet. Uhanalaisuusluokittelussa käytetyt lyhenteet ovat: CR = äärimmäisen uhanalainen, EN = erittäin uhanalainen, VU = vaarantunut (Hynninen ym. 2019); luonnonlisääntyminen: 0 = ei juuri luonnonlisääntymistä, 1 = vähäinen luonnonlisääntyminen, 2 = kohtalainen luonnonlisääntyminen, 3 = vahva luonnonlisääntyminen; luokitteletut: Emokalastojen priorisointi: A = Erittäin tärkeä, B = Tärkeä, C = Harkittava.

Uhanalaisuus	Laji	Kanta	Luonnonlisääntyminen (0–3)	Viljelyn säilytystarve	Emokalalaitos priorisointi Luken kannalta (A, B, C)	Poikastuotanto Luken laitos, yritykset
CR	Järviolhi	Vuoksen vesistö	0	Uhanalaisuus, kompensatio	Taivalkoski A	Enonkoski, sopimuskasvatus, yritykset
CR	Nieriä	Vuoksen vesistö (Kuolimo)	1	Uhanalaisuus	Enonkoski A, Taivalkoski A	Enonkoski
CR	Meriharjus	Perämeri, Krunnit	1	Uhanalaisuus	Keminmaa A, Taivalkoski C	Keminmaa, Taivalkoski
EN	Järvitaimen	Kitkajoki	1	Uhanalaisuus	Taivalkoski B	Taivalkoski, yritykset
EN	Järvitaimen	Kitkajärvi	0	Uhanalaisuus	Taivalkoski A	Taivalkoski, yritykset
EN	Järvitaimen	Kuusinkijoki	1	Uhanalaisuus	Taivalkoski B	Taivalkoski, yritykset
EN	Järvitaimen	Karjaanjoen vesistö (Mustionjoki)	1	Elvytys	Laukaa C	
EN	Järvitaimen	Oulankajoki	1	Uhanalaisuus	Taivalkoski B	
EN	Järvitaimen	Oulujoen vesistö	1	Elvytys, kompensatio	Taivalkoski A, Paltamo C	Yritykset
EN	Järvitaimen	Rautalammin reitti	1	Elvytys, kompensatio	Laukaa A, Taivalkoski B	Laukaa, yritykset
EN	Järvitaimen	Heinäveden reitti	1	Elvytys	Enonkoski A	Enonkoski, yritykset
EN	Järvitaimen	Vuoksen vesistö	1	Elvytys, kompensatio	Enonkoski A, Taivalkoski A	Enonkoski, Yritykset
EN	Meritaimen	Iijoki	1	Uhanalaisuus, kompensatio	Taivalkoski A	Sopimuskasvatus, yritykset
EN	Meritaimen	Ingarskilanjoki	2	Elvytys, kalastus	Laukaa B	Sopimuskasvatus, yritykset
EN	Meritaimen	Lestijoki	2*	Elvytys, kompensatio	Taivalkoski A	Sopimuskasvatus, yritykset
EN	Meritaimen	Mustajoki	1	Elvytys, kompensatio	Laukaa A	Sopimuskasvatus, yritykset
EN	Meritaimen	Tornionjoki	2	Kompensaatio	Taivalkoski B	Yritykset
EN	Vaellussiika	Iijoki	1	Elvytys, kompensatio	Taivalkoski A	Yritykset
EN	Vaellussiika	Kemijoki	1	Kompensaatio	Taivalkoski B	Yritykset
EN	Vaellussiika	Kemijoki, kesänousuinen	1	Elvytys, kompensatio	Taivalkoski A	Yritykset
EN	Vaellussiika	Kokemäenjoki	1	Elvytys, kompensatio	Taivalkoski B	Yritykset
EN	Vaellussiika	Kymijoki	1	Elvytys, Kompensaatio	Taivalkoski B	Yritykset
EN	Vaellussiika	Luirojoki	2	Kompensaatio	Taivalkoski C	Yritykset
EN	Vaellussiika	Tornionjoki, kesänousuinen	2	Elvytys, kompensatio	Taivalkoski A	Yritykset

Uhanalaisuus	Laji	Kanta	Luonnonlisääntymisen (0–3)	Viljelyn säilytystarve	Emokalalaitos priorisointi Luken kannalta (A, B, C)	Poikastuotanto Luken laitos, yritykset
VU	Lohi	Iijoki	1	Uhanalaisuus, Elvytys, kompensatio	Taivalkoski A	Taivalkoski, sopimuskasvatus, yritykset
VU	Lohi	Kymijoki/Neva	2	Elvytys, kompensatio	Laukaa C, Taivalkoski A	Sopimuskasvatus, yritykset
VU	Lohi	Oulujoki	2	Elvytys, kompensatio	Taivalkoski B	Yritykset
VU	Lohi	Tornionjoki	3	Kompensaatio	Taivalkoski C	Yritykset
VU	Planktonsiika	Koitaajoki	2	Uhanalaisuus, kompensatio	Taivalkoski A	Yritykset
VU	Planktonsiika	Rautalammin reitti	1	Kompensaatio	Laukaa A, Taivalkoski B	Yritykset
VU	Planktonsiika	Sotkamon reitti	2	Kompensaatio	Taivalkoski B	Yritykset

\* Lestijoen meritaimen lisääntyä Lestijoen lisäksi Perhonjoessa

Luonnonvarakeskuksen säilytysviljelyssä olevien ja luonnonkantoja tukevaa istutustoimintaa varten ylläpidettävien emokalastojen nykytila on hyvin vaihteleva (**Liite 2**). Osa kannoista on ollut laitosviljelyn varassa jopa vuosikymmeniä, eikä emokalastoja ole pystytty uusimaan luonnonkierron läpikäyneillä yksilöillä. Pienen populaatiokoon (vähäisten perustajamäärien) ja laitostumisen ohella lisähaasteita etenkin viljelyllä tuettavien lohi- ja taimenkantojen emokalastojen ylläpidolle aiheuttaa nykyisin erityisesti vesihome. Emokalastotappioiden seurauksena vesihome on aiheuttanut epävarmuutta hedelmöitetyn mädin ja terveiden istukaspoikasten saatavuudessa.

Järvilohi on Luken ylläpitämistä kalakannoista kriittisin, sillä sen olemassaolo ja geneettisen monimuotoisuuden säilyminen on täysin viljelystä riippuva, ja se on ollut sitä jo kohta kuuden vuosikymmenen ajan. Vaikka järvilohikannan tärkein hoitotavoite on sen kotiuttaminen luontaiseen ympäristöönsä elinkelpoiseksi ja itseään ylläpitäväksi kannaksi, tarvitaan laitosviljelyä vielä pitkään kannanhoidollisen istukastuotannon jatkuvuuden varmistamiseksi.

Säilytysviljelyn kannalta kriittisimpiä nieriäkantoja ovat äärimmäisen uhanalaiseksi luokitellut Kuolimon ja Saimaan nieriät. Takavuosien istutusten tuloksena ja merkittävien kalastusrajoitusten ansiosta saimaannieriän esiintymisessä on tapahtunut huomattavaa elpymistä niin Kuolimon kuin eteläisen Saimaan vesialueilla. Istutuksia on kuitenkin perusteltua jatkaa erityisesti niille entisille nieriäalueille, joissa sitä ei tällä hetkellä esiinny. Paikalliset toimijat ja Luken ulkopuolisten hankkeiden aktiivisuus ovat avainasemassa saimaannieriän emokalastojen uusimisessa.

Lukella on säilytysviljelyssä useita meritaimenkantoja, joiden luontaisessa lisääntymisessä on tapahtunut viime aikoina elpymistä vaellusesteiden purkamisen ja kalatierakentamisen sekä kalastuksen säätelyn tiukentamisen seurauksena. Sen sijaan useimmat sisävesien vaeltavat taimenkannat ovat erittäin heikossa tilassa ja vaarassa hävitä kokonaan lyhyellä aikavälillä ilman viljelyn tukea. Poikastuotantoalueiden ennallistamistoimet tulevat ylläpitämään ja jopa lisäämään tarvetta myös taimenen kotiutusistutuksiin. Vain viljelyn avulla voidaan vaeltavaa taimenta pyrkiä kotiuttamaan nopeutetusti uusiin kunnostettuihin ja vapaan vaellusyhteyden tarjoaviin virtavesiin.

Liitteeseen 2 on koostettu laajemmin laji- ja kantakohtaisesti Luken emokalastojen nykytilaa.

### 7.1.2. Geneettisen monimuotoisuuden turvaaminen säilytysviljelyssä

Luonnonkannan säilyttämiseen ja vahvistamiseen tarkoitettujen kalamateriaalin geneettisellä laadulla on korkeammat tasovaatimukset kuin pelkästään kalastettavaksi tuotettavilla istukkailla. Ilman luotettavaa laadukkaiden, perinnöllisesti monimuotoisten istukkaiden tuotantoa uhanalaisten kalakantojen luontaista elinkiertoa ei voida palauttaa tai elvyttää. Siksi kannanhoidollisten istukkaiden lähtömateriaalin tulee olla jatkossakin ns. geenihuollettua.

Uhanalaisten kalakantojen kyseessä ollessa haasteena ovat pienentyneet populaatiokoot ja kaventunut geneettinen monimuotoisuus. Viljelyssä kalakantojen perustajajyksilöiden määrää voidaan kuitenkin kasvattaa lajista ja kannasta riippuen seuraavilla toimenpiteillä:

- järjestämällä kutukalojen pyyntejä lypsettäväksi useana peräkkäisenä vuotena,
- perustamalla useita emokalavuosisluokkia,
- pyydystämällä luonnosta jokipoikasasia tai nuoria kaloja, jotka kasvatetaan laitoksessa sukukypsäksi emokalaparveksi,
- pyydystämällä joesta sukukypsyyden saavuttaneita koiraita maidinhankintaa varten, tai
- pakastamalla maitia nestetyyppien ja käyttämällä sulatettua maitia emokalaparven perustamisessa.

Valtion kalanviljelyssä geneettisesti monimuotoisten emokalastojen turvaaminen tulee perustua säännölliseen luonnosta uusimiseen sekä istutuksiin tarvittavan mädin- ja poikastuotannon volyymin vahvistamiseen vähintään kahdella samanaikaisesti lisääntymisikäisellä (eritaustaisella) parvella. Kun emokalastoja uusitaan luonnosta, liittyvät siihen olennaisesti emokalaparven perustamiseen käytettävien kalojen kalaterveystutkimukset, asianmukaisten eristys-/karanteenitilojen käyttäminen sekä mahdollisimman suureen perinnölliseen muunteluun tähtäävät hedelmöityskäytännöt. Kaikkien kriittisten lajien/kantojen emokalaparvien hajauttaminen vähintään kahteen viljelylaitokseen kalatautien (vesihome, bakteeri- ja virustaudit) varalta on tärkeää. Enonkosken viljely-yksikön toiminnan jatkuminen vähintäänkin karanteenilaitoksena on tärkeää, jotta säilyttämisessä ja elvyttämisessä priorisoitavien Vuoksen vesistön lohikalakantojen (järvilohi, saimaannieriä ja järvitaimen) säilyminen voidaan turvata.

Vähintäänkin osittaisen luonnonkierron läpikäyneen kalaston hankkiminen viljelyyn on olennaista kantojen elinvoiman säilymiselle, sillä tyypillisesti pienistä yksilömääristä perustetut ja pelkästään laitoskierrossa pidettävät kalastot altistuvat haitallisille perinnöllisille vaikutuksille ja menettävät siten nopeasti tärkeitä luonnossa tarvittavia ominaisuuksiaan. Vaikka perustamiseen olisikin saatu suuri joukko yksilöitä, viljelyolosuhteet vaikuttavat kalastoon kohdistuvaan valintaan (ns. laitosvalinta) ja siten sen perinnölliseen koostumukseen ja ominaisuuksiin luonnonvalinnasta poikkeavalla tavalla.

Laitoskalastojen uusimista luonnosta rajoittaa kaksi perustavanlaatuista seikkaa: 1) perustajakalojen (kutukalat, jokipoikaset) riittävä määrä ja 2) sopivien karanteenitilojen sekä osin myös henkilöstöressurssien niukkuus. Maidin pakastaminen on laitosemokalastojen ylläpitoa (elävien geenipankkien) täydentävä tapa säilyttää viljeltävien kalastojen geneettistä monimuotoisuutta ja tarvittaessa laajentaa uhanalaisten kantojen perinnöllistä monimuotoisuutta uusien emokalaparvia perustettaessa.

Vähäisten luonnosta saatujen emokalojen vuoksi useat laitosviljelyssä pidettävät kalakannat ovat todennäköisesti jo menettäneet suurimman osan alkuperäisestä muuntelustaan. Säilytysviljelyssä kalakantojen perustajajyksilöt, emokalaparvien uusimisväli, hedelmöityskäytännöt ja

perhekohtaiset määräsuhteet määräävät ratkaisevasti emokalaston geneettisen koostumuksen, eli kuinka paljon populaatioissa vielä jäljellä olevaa muuntelua saadaan ylläpidettyä viljelyn avulla ja edelleen siirrettyä sitä myös emokaloista tuotettavaan ja istutettavaan jälkeläistöön.

### 7.1.3. Laitosemokalastojen perustaminen ja uusiminen

Laitosisäämisessä kontrolloimaton sukusiitosasteen kasvu – mikä on riskinä etenkin saman vuosiluokan sisällä tehdyissä satunnaisparituksissa – voi johtaa seuraavan sukupolven laadun merkittävään heikentymiseen. Säilytettävien kantojen emokalanviljelyssä olisikin syytä siirtyä viipymättä hallittuihin sukulaisuussuhteet huomioiviin parituksiin, jolloin sukusiitoksen ja kalastojen sukulaistumisen riski kyetään eliminoimaan. Tämä parantaa varautusta viljeltävien kalakantojen monimuotoisuuden säilyttämiseen erityisesti silloin, kun niiden uusiminen luonnosta ei onnistu ja uusia emokalastoja joudutaan perustamaan jo viljelyyn saaduista parvista. Ainakin lohella ja taimenella yksilöiden geneettistä profiilia ja niiden välisiä sukulaisuuksia voidaan tutkia nykyisin jo varsin kustannustehokkaasti uudemman sukupolven SNP-genotyypaustekniikalla, joskin kantakohtaista kehitystyötä voidaan joutua tekemään luotettavien ja käyttökelpoisten tulosten saamiseksi (mm. alhaisen muuntelun järvilohella).

Säilytysviljelyssä olevien lajien osalta emokalastoissa olisi hyvä pitää vähintään kahta, mieluummin kolmea lisääntymisikäistä parvea, ja niissä vähintään 50 kutuparia 3–4 lypsyn ajan. Tarpeellinen perinnöllisesti erilaisten emoparvien lukumäärä ja koko joudutaan harkitsemaan ja päättämään laji- ja kantakohtaisesti huomioiden mm. uhanalaisuus sekä viljelyn ja istutustarpeiden laajuus (**Taulukko 5**). Vesihomeen ja muiden kalatautiin takia on kuitenkin tärkeää turvata mahdollisimman monimuotoinen uhanalaisten vaelluskalojen geeniperimän säilyttäminen myös jatkossa hajauttamalla tärkeimpien emokalastojen ylläpito useampaan laitossikköön.

Emoparvien mitoittamisessa ja määrässä on hyvä huomioida myös kunkin vuosiluokan vahvuus (perustajanvaikutus). Vahvassa vuosiluokassa, missä perheitä saadaan tehtyä runsaasti suuremmasta perustajamäärästä, on todennäköisemmin mukana suuri(n) osa populaation olemassa olevasta geneettisestä vaihtelusta (ml. harvinaisimmat geenimuodot eli alleelit). Pienestä perustajajaksilömäärästä perustetussa vuosiluokassa myös geneettinen muuntelu on todennäköisesti pienempi. Tällöin tarvitaan useamman lisääntyvän vuosiluokan vaikutus populaation kokonaisdiversiteetin säilyttämiseksi vahvaa vuosiluokkaa vastaavalla tasolla. Toisaalta, jos pienessä vuosiluokassa perustajia on vähän, niiden geneettinen vaikutus (eli kunkin yksilön jatkokasvatukseen otettava jälkeläismäärä) emokalastoon voidaan pitää pienempänä.

Kun laitosemokalastoja uusitaan viljelyparvista:

- emokalakandidaatit tulisi ensisijaisesti yksilömerkitä, ja niiden sukulaisuussuhteet sekä geneettinen arvo määrittää DNA-analyysillä, jolloin voidaan käyttää hallittuja ja perinnöllisesti tehokkaita pariuttamismenetelmiä myös vuosiluokkien sisällä
- jos edelliseen ei ole resursseja, paritukset on tehtävä aina eri vuosiluokkien koiraiden ja naaraiden kesken. Tämä edellyttää, että laitosemokalastoja uusitaan luonnosta säännöllisesti ja lähekkäisinä vuosina, jotta hedelmöityksissä olisi käytettävissä samalla kertaa vähintään kahden eri vuosiluokan eritaustaisia emokaloja
- jos jostain syystä joudutaan tyytymään vain yhteen emoparvi-vuosiluokkaan, voidaan tilanne ennakoita jo sen perustamisvaiheessa tekemällä kaksi perimältään

(vanhemmiltaan) erillistä parvea. Näitä ryhmiä kasvatetaan joko erikseen tai myöhemmin jopa yhdessä, mikäli toisen parven kalat merkitään ennen yhdistämistä vaikkapa rasvaeleikkauksella. Paritukset tehdään sitten aina eri perustajaemoista peräisin olevien ryhmien kesken.

Emokalaparvien perustamisessa tulee aina käyttää:

- vähintäänkin parittaista hedelmöitystä (kun luontaisesti lisääntyvä kanta on runsas), joka soveltuu käytettäväksi myös emokalanviljelyyn perustuvassa istukaspoikastuotannossa
- perinnöllisen monimuotoisuuden kannalta suositeltavampi malli emokalastojen perustamishedelmöityksiin on kuitenkin nk. faktoriaalinen hedelmöitystapa. Täydellistä faktoriaalista hedelmöitystä, missä jokaisen naaraan erilliset mätierät hedelmöitetään kaikilla käytettävissä olevien koiraiden maidilla, on syytä käyttää aina kun perustajayksilömäärä jää alle 25 kutuparin (Kuva 15)
- kaupallisella puolella käytettävät rutiinihedelmöitystavat, joissa satunnaisesta määrästä naaraita mätä lypsetään yhteen astiaan ja hedelmöitetään satunnaisella määrällä koiraita, eivät sovellu emokalanviljelyyn.



**Kuva 15.** Emokalaston perustamisessa perinnöllisesti tehokas keino on soveltaa matriisimuotoista hedelmöitysmallia, missä vähäisestäkin emokalamäärästä saadaan tuotettua runsaasti geneettisiä yhdistelmiä perhehaudontaan. Kuva: Matti Janhunen

Emokalaparven koko tulee ennakoida jo hedelmöitysvaiheessa. Perhekoot kannattaa tasata jo hedelmöityksen jälkeen ottamalla jokaisesta hedelmöityserästä (perheestä) yhtä paljon mätä emoparven perustaksi. Jotta haudonnanaikainen kuolevuus tulisi huomioiduksi, on kunkin perheen mätierät parasta hautoa erillään, jolloin tarvittava yhtä suuri mätimäärä – varmistavia rinnakkaisparvia unohtamatta – otetaan jokaisesta perheestä vasta silmäpistevaiheella. Tätä mallia voidaan noudattaa käytännössä kaikille petomaisille lohikaloille (lohi, taimen, nieriä).

Parhaassa tapauksessa kaikki luonnosta kiinnisaatavat ja emokalastoa perustavat kutukalat voitaisiin genotyyppittää kattavasti ennen perheiden silmäpistevaiheessa tapahtuvaa

tasausvaihetta, jolloin parven kokoa (perhemääriä) voitaisiin optimoida kokonaisdiversiteetin säilymisen kannalta mahdollisimman tehokkaasti. Jos emokalaparvea joudutaan karsimaan satunnaisesti (yksilöiden perhetaustaa tunnistamatta) kasvatuksen aikana, siitä voidaan me-  
nettää helposti perustamisessa aikaansaatu perinnöllistä monimuotoisuutta. Mitä pienempi perustajamäärä on ollut ja mitä suurempi karsiminen jälkeläistössä tapahtuu – osin myös luonnollisen kuolleisuuden kautta – sitä todennäköisemmin menetetään joitakin perheitä kokonaan. Lukessa laitosemokalajien keskinäisiä sukulaisuusselvityksiä on hyödynnetty luonnonlisäntymisiltään vähäisimmillä kalakannoilla, mm. järvilohella, järvitaimenella ja meritaime-  
nella.

## 7.2. Istutusten tavoitteet ja tuloksellisuuden parantaminen

Kalavarojen hoidossa lähtökohtana tulee olla alkuperäisten kalakantojen ja monimuotoisuuden turvaaminen (esim. Salminen ym. 2013). Nykyisin kalojen istuttamiseen suhtaudutaankin aiempaa kriittisemmin, ja se mitä istutetaan, minne ja miksi on tarkoin säädelyä ja luvanvaraista. Istutuksiin liittyvistä käytännöistä ja suosituksista on tehty laaja ja seikkaperäinen selvitys *Kalavarojen käyttö ja hoito* -oppaaseen (Hyvärinen ym. 2019b). Oppaasta on tähän raporttiin koostettu erityisesti vaelluskalojen elvytys- ja palautusistutusten tuloksellisuuden parantamiseen tähtääviä toimenpiteitä, joita on täydennetty uusimmalla tutkimustiedolla. Kalatiestrategian hyväksymisen jälkeen vaelluskalakantojen ennallistamismenetelmien kehittämisessä istutukset, ja erityisesti luonnossa menestymistä parantavien risteytysohjelmien sekä kasvat-  
tus- ja istutusmenetelmien kehittäminen, ovatkin olleet isossa roolissa (Louhi ym. 2023).

### 7.2.1. Tavoitteiden mukainen istutusmateriaalin valinta

Vaelluskalojen palauttamiseen ja elvytykseen tähtäävissä, mutta myös kalastusta tukevissa istutuksissa, tulee aina kun mahdollista käyttää kohdealueen alkuperäistä kantaa. Eri alueilla käytettävät hoitokannat on kirjattu kalatalousalueiden käyttö- ja hoitosuunnitelmiin, ja mahdolliset poikkeamat niistä edellyttävät ELY-keskuksen poikkeuslupaa. Alkuperäisen kannan puuttuessa suositellaan käyttämään maantieteellisesti läheisintä kantaa, joka on sopeutunut samaan lämpötilavyöhykkeeseen ja on todennäköisesti samaa kehityshistoriallista alkuperää. Muita tärkeitä istutuskannan valintaperusteita ovat paikallisen vesiympäristön samankaltaisuus ja istutettavan kannan riittävä perinnöllinen monimuotoisuus.

Hävinneiden tai heikentyneiden lohi- ja taimenkantojen palauttamiseksi, elvyttämiseksi, ja vahvistamiseksi tehtäviä istutuksia voidaan tehdä mätinä, eri-ikäisillä poikasilla tai vanhemmilla kaloilla. Lähtökohtaisena tavoitteena on saada istutuskalat leimautumaan kutu- ja poikastuotantoalueille, jotta ne aikanaan kutemaan pyrkiessään löytäisivät takaisin samalle alueelle. Lisäksi poikasten ikä, koko ja laatu kannattaa valita harkiten, sillä nämä tekijät vaikuttavat oleellisesti istutuksen onnistumiseen. Valinnassa on otettava huomioon myös istutusalueen luonne, istutettava kalakanta ja istutuksen tavoitteet. Useimmista säilytysviljelyssä olevista hoitokalakannoista on saatavilla monen ikäisiä ja kokoisia istutuspoikasiasia.

Ylisiirtojen ohella myös istutuksissa voidaan käyttää laitospalautettuja sukukypsiä emokalajoja paikallisen poikastuotannon käynnistämiseksi, mikäli edellytykset sekä kudulle että poikasten selviytymiselle ovat olemassa. Käyttämällä istutuksissa sukukypsiä emokalajoja ja siirtämällä ne kutualueille juuri ennen kutuaikaa saadaan palautettavan kannan yksilöitä kutemaan heti halutulle alueelle ja poikastuotanto käynnistymään (Virhe. Viitteen lähde ei löytynyt. **16**; Hatanpää ym. 2021, Härkönen ym. 2022, Louhi ym. 2023). Myönteisiä vaikutuksia kehittyvään

kalakantaan alkaa tapahtua jo kututapahtuman aikana, kun kalat saavat mahdollisuuden valita kumppaninsa joko muista siirretyistä yksilöistä tai mahdollisista luonnonkaloista (nk. sukupuolivalinta). Samalla myös mädin asettelu tapahtuu luonnonmukaisesti parhaimmille paikoille ja poikasten alueellinen leimautuminen alkaa hyvin varhaisessa vaiheessa. Kutukalaisyttöjä käytettäessä on kuitenkin erityisesti tiedostettava istutukseen käytettyjen kalojen perimä, jotta luontainen lisääntyminen käynnistyisi mahdollisimman hyvin ympäristöön sopeutuneilla (alkuperäisillä) ja perimältään monipuolisella kalajoukolla.



**Kuva 16.** Oulun Hupisaarten puroissa on käynnistynyt taimenten poikastuotanto. Puroihin on siirretty syksystä 2018 lähtien taimenen kutuvalmiita emokaloja, jotka ovat lisääntyneet puroissa myös mereltä nousseiden taimenten kanssa. Kuva: Laura Härkönen.

Mikäli riittävän laajat poikasalueet ovat olemassa, kalakannan palautukseen tähtäävissä istutuksissa voidaan käyttää mätiä tai vastakuoriutuneita tai esikesäisiä poikasia. Poikaset leimautuvat istutusalueelle yleensä sitä paremmin, mitä aikaisemmassa vaiheessa ne istutetaan. Joessa kasvaneilla kaloilla myös vaellusvaiheen alkamisen on mahdollista ajoittua yksilöllisesti määräytyvän luontaisen elinkierron rytmiin (oikeaan vaellusikään ja veden lämpötiloihin) perustuen. Näiden seikkojen vuoksi mädin, vastakuoriutuneiden tai esikesäisten poikasten istuttaminen yleensä kannattaa, vaikka korkean poikasvaiheen luonnollisen kuolleisuuden takia vain pieni osa istukkaista selviytyy kutuikäiseksi (yleensä alle 1 %). Alueelle leimautumisen lisäksi hyötynä on se, että kutemaan pääsevät yksilöt ovat tällöin valikoituneet ja sopeutuneet istutusvesistöön mahdollisimman hyvin, ja ns. laitosvalinta on päässyt vaikuttamaan niiden ominaisuuksiin mahdollisimman vähän.

Jos kalakannan elinkierrossa on jokin selvä kuolleisuutta aiheuttava ongelmavaihe, istutuksessa on käytettävä niin varttuneita poikasia, että tämä vaihe varmasti ohitetaan. Kun hoidetaan esimerkiksi kutu- ja poikasalueensa täysin menettänyttä lohi- tai taimenkantaa, on käytettävä vaellusvalmiita poikasia. Ne eivät enää ole riippuvaisia poikasvaiheille oleellisesta joki- tai puroympäristöstä, vaan ovat heti istutuksen jälkeen valmiita lähtemään syönnösvaellukseen meri- tai järvi-alueelle. Poikasen ikä ja koko eivät välttämättä kerro sen vaellusvalmiudesta (smolttitumisesta), vaan tämä tulee varmistaa muilla mittareilla. Poikasten yksilöllisen

vaellusvalmiuden huomioiminen viljelyrutiineissa ja istutuksen ajankohdassa voi parantaa istutustuloksia merkittävästi. Siksi laitoskasvatuksessa toteutettavien vaellusvalmiuden säätelymahdollisuuksien selvittäminen on olennainen osa istukaspoikasten tuotannon kehitystä.

### 7.2.2. Istutusten tuloksellisuuden seuranta

Kalastuksen kompensoimiseksi toteutettujen istutusten tuloksellisuutta on vuosikymmeniä arvioitu kalastajilta saatujen merkkipalautusten perusteella (ulkoiset yksilömerkit: Carlin-merkki ja T-ankkurimerkki) ja istutuksista saadun saalistuoton perusteella (esim. palautus-% tai kg saalista/1000 istukasta). Ulkoisista merkeistä kalastajilta saatu tieto on voimakkaasti vähentynyt viimeisen kahdenkymmenen vuoden aikana. Esimerkiksi Oulujoen lohen vaelluspoikasistukkaiden merkkipalautukset olivat korkeimmillaan 1980-luvun puolivälissä noin 18 % tasolla, mutta palautusmäärät laskivat 2010-luvulle tultaessa alle 1 %:iin. Palautusmäärän väheneminen johtuu heikommasta istutustuloksesta, mutta todennäköisesti osin myös alhaisemmasta merkkien palautusaktiivisuudesta. Merkkien palauttamattomuudesta johtuvaa virhettä ei ole kuitenkaan säännöllisesti arvioitu (Orell ym. 2018).

Kompensaatioistutusten tuloksellisuutta on arvioitu myös kalastajilta kerätyistä saalisnäytteistä tunnistettujen ryhmämerkkien avulla (kuonumerkki, Alitsariini värimerkki, ruiskuvärjäysmerkki ja eväleikkaukset). Nykyisin kaikki vuoden vanhat tai vanhemmat lohi- ja taimenistukkaat on rasvaeväleikattava, mikä mahdollistaa esimerkiksi vaelluspoikasistukkaiden erottamisen villeistä ja elvytysistutuksissa käytetyistä mätinä tai pienempinä poikasina istutetuista saaliiksi saaduista kaloista. Tieto rasvaeväleikattujen kalojen osuudesta saaliissa on helposti kerättävissä kalastustiedusteluissa tai kirjanpitokalastajilta kerättävässä aineistossa. Toistaiseksi tätä mahdollisuutta ei kuitenkaan ole vielä kovin paljoa hyödynnetty esimerkiksi kalatalous-tarkkailuissa.

Viimeisen vuosikymmenen aikana luonnon lisääntymistä tukevat ennallistamis- ja kunnostustoimet ovat lisääntyneet, ja kalansaaliita kompensoivien istutusten sijaan istutuksia on suunnattu aiempaa enemmän edistämään kalakantojen elvyttämistä. Elvytysistutusten ja kalastuksen säätelyn avulla saatiin Tornionjoen ja Simojoen lohikantojen luonnonvarainen lisääntyminen palautettua kestäväälle tasolle, ja kannanhoidolliset istutukset voitiin lopettaa kokonaan. Muualta elvytys- ja palautusistutusten tuloksellisuudesta tietoa on vielä kohtalaisen vähän, sillä esimerkiksi useimmissa kunnostetuissa kohteissa aikaa ei ole kulunut vielä tarpeeksi luonnonkierron käynnistymiseksi.

Elvytysistutusten tuloksellisuutta voidaan ensivaiheessa arvioida esimerkiksi alueen tuottamien vaelluspoikasten (smolttien) määrällä, sekä myöhemmin kudulle palaavien kalojen määrällä ja poikastuotannon käynnistymisellä. Rakennettuihin jokiin kudulle palaavien kalojen määrää on arvioitu erityisesti kalateiden yhteydessä olevien laskureiden ja videoseurantojen avulla (esim. Kemijoen Isohaaran kaksi kalatietä, Oulujoen Merikosken kalatie, Kiehimänjoen Leppikosken kalatie). Poikastuotannon käynnistymistä arvioidaan sähkökalastussaaliin perusteella ja vaelluspoikasten määriä vaelluspoikaspyydyksillä (smolttiryssä tai muu kiinniottolaite).

Uutena menetelmänä sekä kompensoatio- että elvytysistutusten seurantaan on kehitetty muun muassa kalojen sisälle asetettaviin PIT (Passive Integrated Transponder) -merkkeihin perustuvaa teknologiaa (Louhi ym. 2024). Menetelmä perustuu siihen, että merkkejä lukevia antennija asennetaan kalan elinkierron kannalta tärkeisiin kohteisiin (esim. kalaportaat), joista saadaan tietoa esimerkiksi vaellukselle lähtevistä poikasista tai kudulle palaavista kaloista.

Merkit eivät näy kalasta ulkoisesti. Tietoja voidaan kuitenkin kerätä myös suoraan kalastajilta heille jaettujen PIT-merkkien lukulaitteiden avulla. PIT-seurantaa on sovellettu esimerkiksi Oulujoen vaelluspoikasistutusten seurantaan (Louhi ym. 2024) sekä Oulun kaupunkipurojen, Hupisaarten, kotiutusistutusten tuloksellisuuden seurantaan (Härkönen ym. 2022). Pitkäaikaista PIT-merkittyjen kalojen saalisseurantaa on tehty eräiden Keski-Suomen järvien järvilohi-istutusten seurannoissa (<https://www.elinvoimainenjarvilohi.fi/>).

### 7.2.3. Istutusten tuloksellisuuden parantaminen

Tuloksellinen istutustoiminta riippuu monista tekijöistä, joista istutuspoikasten perimän ohella tärkeimpiä ovat kalan kasvatuksen aikana saamat ominaisuudet. Kalojen ominaisuuksiin vaikuttavat niiden kasvatusympäristö, ravinto sekä poikasten käsittely kasvatuksen aikana. Myös istutuskäytännössä tulisi hyödyntää paremmin tutkimustietoa istutusten tuloksellisuuden parantamiseksi. Istutusmateriaalin käyttötarkoituksen sekä istutettavien poikasten laadun ohella istutusten tuloksellisuutta voidaan parantaa lajikohtaisen biologian huomioon ottavilla istutusmenetelmillä. Esimerkiksi siirto kasvatusoloista luonnonoloihin altistaa istutettavat kalat kuljetuksen aiheuttamalle stressille, minkä lisäksi olosuhteet istutuspaikalla (mm. ravinto, pe-tokalat, lämpötila) vaikuttavat kalojen selviytymiseen istutuksen jälkeen.

#### Istutuspoikasten laatu ja selviytyminen

Istutustulosten suuren vaihtelun vuoksi kalaistukkaiden laatuun onkin kiinnitettävä yhä enemmän huomiota. Istutuspoikasten on oltava terveitä ja hyväkuntoisia. Ulkoinen, silmämäärin havaittava kunto (mm. evät, suomupeite, hopeoituminen ja kuntokerroin) kertoo paljon istutuskalojen laadusta. Terveillä, hyväkuntoisilla kaloilla ei ole selkärankavaurioita, evät ja suomupeite ovat ehjät ja niiden silmät ovat kirkaat. Terve kalaparvi käyttäytyy elinvoimaisesti ja on väriykseltään yhtenäinen. Sairauden tai huonon kunnon merkkejä ovat vaaleat laikut, haavaumat, paiseet ja muista poikkeava värytys.

Luonnossa selviytyäkseen istutuspoikasten on oltava kooltaan yhtä suuria tai suurempia kuin saman lajin samanikäiset luonnonpoikaset. Jotta istukkaiden koko osataan valita oikein, on hyvä selvittää lajin luonnonpoikasten kasvu kyseisessä vesistössä. Käytännössä vertailukohdaksi kelpaa myös tieto siitä, miten laji kasvaa jossain vastaavanlaisessa vesistössä. Vaikka suuri istutuskoko voi parantaa kalojen selviytymistä luonnollisista syistä, esim. vähentämällä petojen aiheuttamaa saalistusta, voi se myös altistaa niitä helpommin kalastukselle (Vainikka ym. 2021), mikä heikentää niillä saatua tulosta elvytysistutuksissa.

Kaikki istutuspoikasten laatuun vaikuttavat tekijät eivät näy kalasta päällepäin. Esimerkiksi laitoskasvatusympäristöä monipuolistamalla voidaan vaikuttaa merkittävästi siihen, kuinka kalat istutuksen jälkeen käyttäytyvät ja menestyvät. Luontoa jäljittelevällä virikekasvatuksella on saatu hyviä tuloksia lohen ja taimenen poikasten kasvatuksessa ja istutuksen jälkeisessä menestymisessä (Rodewald ym. 2011, Hyvärinen & Rodewald 2013, Härkönen ym. 2014, Janhunen ym. 2021, Karvonen ym. 2016, 2021, 2023). Virikekasvatus voidaan toteuttaa esimerkiksi laittamalla kasvatusaltaaseen suojapaikkoja (kivirykelmiä ja kattauksia) ja muuttamalla altaan vesitystä (virtaussuuntaa, virtauksen nopeutta ja vedenkorkeutta) tietyn tai koko poikaskasvatuksen ajan. Virikekasvatus voidaan aloittaa jo haudontavaiheessa pitämällä silmäpistevaiheessa oleva mäti soran seassa. Virikekasvatusta on sovellettu tuotantomittakaavan istutuspoikasten kasvatukseen yhteistyössä Luken ja kalanviljely-yritysten kanssa (Louhi ym. 2023). Useilla viljelylaitoksilla järjestetyissä kokeissa on pyritty optimoimaan ja kehittämään

virikerakenteita ja -materiaaleja, jotka helpottaisivat kasvatuksen aikaista työtä, mutta säilyttäisivät virikekasvatuksen positiiviset vaikutukset. Tuotantomittakaavan tutkimus virikekasvatuksen vaikutuksista istutusten tuloksellisuuteen on vielä tätä selvitystä tehtäessä kesken.

Lohen ja taimenen elvytys- ja palautusistutusten tuloksellisuuden parantamiseksi tutkimuksen ja seurantojen tulisi pystyä paremmin arvioimaan tarvittavia istutusmääriä eri menetelmillä tai niiden yhdistelmillä tuotettuna, jotka mahdollistaisivat luontaisen elinkierron kustannustehokkaasti. Laaja tutkimus lohen eri-ikäisten ja kasvatustaustaisten istutuspoikasten menestymisestä on meneillään Ounasjoen sivujoissa. Tutkimuksessa erilaisista emokaloista (villi- vs. laitokanta) tuotettujen eri ikäisten mpoikasten sekä virike- ja standardimenetelmillä kasvatettujen vaelluspoikasten määrien perusteella arvioidaan istutusten tuloksellisuutta ja mikä olisi kustannustehokkain tapa palautus-/kotiutusistutuksiin. Tulosten on ennakoitu olevan saatavilla vuoden 2026 jälkeen.

Vaellussiikoja istutetaan jokiin, jokisuistoihin sekä merialueelle vastakuoriutuneina sekä kesänvanhoina poikasina, jotka on kasvatettu luonnonravintolammikoissa noin 10–12 cm mittaan. Istutustuottoon vaikuttavat sekä kesänvanhojen poikasten selviytyminen meressä. Suurempikokoisena istutetuilla kesänvanhoilla siianpoikasilla istutustuoton on todettu olevan parempi kuin pieneksi jääneillä. Ilmaston lämmitessä olosuhteet kasvatuslammikoissa voivat erityisesti lämpiminä kesinä olla epäsuotuisat siialle, jolloin poikasten kasvu tyrehtyy ja kuolevuus kasvaa. Kasvatusolosuhteiden heikentyminen on vähentänyt luonnonravintoviljelyyn sopivien lammikkojen määrää sekä niiden kannattavuutta ja voi osaltaan vaikuttaa myös istutusten tuottoon.

### **Istutuskäytäntöjen merkitys**

Lohikalojen vaelluspoikasia käytettäessä istutusten onnistuminen edellyttää istutusten oikeaa ajoitusta ja stressin minimointia. Kalakuljetusten ja istutustapahtuman aiheuttama stressi voivat heikentää poikasten selviytymistä istutuksen jälkeen. Poikasten eri aikana ja eri ikäisenä tapahtuvasta smolttiutumuksesta aiheutuvaa ongelmaa voitaisiin todennäköisesti vähentää, jos vaelluspoikaset voisivat lähteä oma-aloitteisesti vaellukselle suoraan kasvatusaltaasta tai tarkoitusta varten rakennetusta vapautusaltaasta. Vapautusaltaat tarjoavat etenkin vaelluspoikasina istutettaville lohille ja taimenille luonnollisemman ja stressittömämmän vapautustavan, mahdollistaen yksilökohtaisesti optimaaliset vapautusajankohdat ja suuremman mittakaavan luonnonmukaiset istutukset. Menetelmää on tutkittu (Louhi ym. 2023), mutta sen toimivuudesta tarvitaan kuitenkin vielä lisää tutkimusta ja kokemuksia tuotantomittakaavan toimintaan vietyinä. Myös vaelluspoikasten istutuspaikalla (jokisuu vs. padon yläpuolelle) voidaan vaikuttaa vaellukselta palaavien kalojen hakeutumiseen kalatiehen ja ylemmäs joelle. Vesihomerisikin takia keväisiä lohikalojen istutuksia on aikaistettu huomattavasti, mutta kylmiin vesiin ja tulvaolosuhteisiin tehdyt vapautukset eivät ole optimaalisia poikasten menestymisen kannalta (Karppinen ym. 2014).

Istuttamalla siianpoikaset vastakuoriutuneena vältettäisiin niiden kuljettaminen pitkiä matkoja sekä jatkokasvatuksesta aiheutuvat kulut, mutta poikasten parhaaseen istutusajankohtaan ja selviytymiseen liittyy paljon tietopuutteita. Kesänvanhojen vaellussiikojen istutustoiminnan kannattavuutta jokivesissä on selvitetty viimeksi 1990-luvulla (Leskelä ym. 2004), mutta tuottoa ei ole laajemmin selvitetty nykytilanteessa (Leskelä ym. 2009). Istutuksiin liittyvää toimintaympäristön muutosta ei ole erikseen selvitetty ja luonnonravintolammikoiden sijainti, pinta-ala sekä tuotto olisikin hyvä kartoittaa nykyistä tarkemmin. Myöskään vastakuoriutuneena

istutettujen siianpoikasten istutustuotosta ei ole rannikkoalueen joissa tutkimustietoa, koska niitä ei ole pystytty tunnistamaan erikseen kesänvanhoina istutetuista tai luonnossa syntyneistä poikasista. Luonnonvarakeskuksessa selvitetään parhaillaan alitsariinimerkinnän soveltuvuutta vastakuoriutuneena istutettujen siianpoikasten istutustuoton arviointiin.

Nahkiaiskantojen hoidetaan pääosin aikuisten yksilöiden ylisiirroilla, mutta myös toukkaistutuksin. Toukkien kasvattaminen ruskuaispussivaihetta pidemmälle on osoittautunut haastavaksi. Nahkiaisen toukkaistutuksissa tärkeintä olisi huomioida istutusalueen soveltuvuus eri kokoisille toukille (Vikström 2002, 2022). Vastakuoriutuneet toukat eivät vielä kykene kaivautumaan sedimenttiin ja rakentamaan itselleen suojaputkea, joten ne tulisi istuttaa alueille, joissa toukille on tarjolla valmiita suojakoloja. Keskimitaltaan >7,5 mm mittaiset toukat voidaan istuttaa pehmeän sedimentin alueille. Suurimman osan toukkaistutusten heikosta tuloksellisuudesta on arvioitu johtuvan istutuskohteen huonosta soveltuvuudesta nahkiaisen toukille (Mäkelä & Kokko 1990, Turpeinen 2012).

Ankeriaalla tehtävät pienten ns. lasiankerioiden siirtoistutukset esimerkiksi Ranskasta tai Iso-Britanniasta voivat myös edesauttaa ankerioiden leviämistä Suomen rannikolle tai sisävesiin. Vaellusyhteyksien palauttamisen näkökulmasta ankeriaita ei tulisi siirtoistuttaa sellaisille alueille, mistä niillä ei ole vapaata vaellusyhteyttä merelle, eli esimerkiksi vesivoimalaitosten yläpuolisille vesistöalueille. Ankerioiden istuttamista on käsitelty laajemmin ankeriaan hoitosuunnitelman taustaselvityksen yhteydessä (Helminen ym. 2025).

## 8. Tutkimustiedon tarve

Kalatiestrategian kuudes toimintalinja käsittelee tutkimuksen ja seurannan lisäämistä. Seurantatietoa onkin selvästi karttunut kalatiestrategian olemassaoloaikana viimeisen 12 vuoden aikana ja hankkeissa on hyödynnetty myös kansainvälistä tutkimustietoa. Tutkimustiedon lisäksi yksittäisiin hankkeisiin liittyvien seurantojen toteutus on myös jonkin verran yleistynyt. Uusia tutkimustarpeita on noussut esille tiedon karttuessa ja listasimme niistä joitain tähän kappaleeseen.

Isoin ja merkittävin kysymys on vielä vastaamatta: *voidaanko luonnonvaraisesti lisääntyviä vaelluskalakantoja (esim. lohi) palauttaa menestyksekkäästi useiden patojen yläpuolisille alueille? Kuinka monen padon yläpuolelle?* Julkaistua tutkimuskirjallisuutta tästä aihekokonaisuudesta ei juurikaan ole tiedossamme. Esimerkiksi Rein-joella on toteutettu lohikannan palauttamiseen liittyviä toimenpiteitä jo kahden vuosikymmenen ajan, mutta lisääntyvien lohien lukumääräksi arvioitiin edelleen vain noin 350–800 yksilöä (Rijssel ym. 2024). Tieteellisen tutkimuskirjallisuuden läpikäymiselle, missä selvitetäisiin miten vaikeissa, useiden patojen tapauksissa, on maailmalla eri kalalajien osalta onnistuttu tai epäonnistuttu, olisi selkeä tarve.

Yhdellä tai kahdellakin padon ohittavalla kalatiellä viivettä ja hävikkiä tapahtuu kokonaisvaltaisesti vähemmän kuin esimerkiksi viidellä tai useammalla vaellusesteellä. Sekä hävikit kalamäärissä että ajalliset viivästykset kalojen vaelluksella kasvavat jokaisella vaellusesteellä, joten lopulta lisääntymispaikoilla voi olla oikeaan aikaan vain hyvin pieni osa alkujaan vaeltamaan lähteneistä kaloista. Samat ongelmat koskevat myös alasvaeltavia poikasia ja talvikoita. Jos sujuvaa alasvaellusreittiä ei ole tai joen virtaama pysähtyy, poikaset pysähtyvät patoaltaisiin, missä ne ovat helppoa saalista esimerkiksi petokaloille. Toisiaan seuraavissa patoaltaissa hävikit voivat olla huomattavia. Jos vaellusreitille osuu vielä isoja säännösteltyjä järviä, voivat poikaset jälleen pysähtyä, koska veden virtaus ei selkeästi ohjaa niitä toivotulle alasvaellusreitille.

Myös ELY-keskusten asiantuntijoille toteutetussa kyselyssä nousi esille kohteiden priorisoinnissa käytettävien ekologisten ja sosioekonomisten kriteereiden tarve (ks. kappale 5).

Vaellusyhteyksien palauttamiseen liittyvien tutkimuskysymyksien lisäksi esimerkiksi vaellusharjuskantojen tilaa Suomessa ei juurikaan ole selvitetty, ja tarve peruskartoitukselle sekä harjuskantojen tilaan vaikuttavien tekijöiden arvioinnille on ilmeinen.

### 8.1. Kalatievaihtoehtojen valinta

Vaelluskalakantojen palauttamisen kannalta selkeästi paras vaihtoehto on patojen poistaminen ja alueiden kunnostaminen. Kaikissa kohteissa tämä ei kuitenkaan ole mahdollista, jolloin päädytään miettimään niihin soveltuvaa kalatievaihtoehtoa. Kalateiden toteutuksen tulee tukea ensisijaisesti toimijoiden kesken yhdessä asetettua vesistökohtaista tavoitetta. Tuetaanko kalatien rakentamisella vaelluskalojen vai koko kalaston liikkumisyhteyksien palauttamista sekä ylä- että alavirtaan? Tavoitellaanko kalatiellä kalastolle tai muulle eliöstölle soveltuvaa lisähabitaattia? Ratkaisut on aina tehtävä yksilöllisesti ja sovitellen juuri kyseiseen kohteeseen, eikä yhtä yksittäistä kaikkialle ja kaikille kalalajeille soveltuvaa ratkaisua ole (Hershey ym. 2021, Sun ym. 2023).

Kalateitä on toteutettu niin kutsuttuina teknisinä ratkaisuinä vuosikymmeniä. Vuosien ja kokemusten karttuessa näiden rakenteissa ja materiaaleissa on saavutettu paljon parannuksia, ja näistä on raportoitu sekä hyviä että huonoja kokemuksia. Tutkimukset ovat keskittyneet

hyvin paljon lohikaloihin etenkin Pohjois-Amerikassa ja Euroopassa, ja muiden kalalajien seuranta on etenkin näillä alueilla toteutettu vasta myöhempinä vuosina.

Vastaavasti taas luonnonmukaisista kalateistä on niukemmin tutkimustuloksia julkaistuna. Ne vaikuttavat lupaavilta ratkaisuilta etenkin, jos tavoitteena on mahdollistaa koko kalayhteisön vaellukset, sekä vesistöissä, missä on puutetta lisääntymis- ja poikastuotantoalueista (**Kuva 17**). Luonnonmukaiset kalatiet vaativat teknisiä ratkaisuja enemmän tilaa, ja niiden sisään- ja uloskäyntien sijoittelu on haastavaa etenkin kohteissa, missä joko ylä- tai alakanavan vedenpinta vaihtelee paljon. Tuodakseen lisähyötyjä esimerkiksi kalojen lisääntymisalueina, luonnonmukaisiin kalateihin on johdettava vettä ympärivuotisesti, mikä on usein ollut kynnyskysymys toiminnanharjoittajille. Kuten teknisistäkin vaihtoehdoista, myös luonnonmukaisista kalateistä on julkaistu sekä hyviä että huonoja tuloksia eri seurantamuuttujien suhteen.

Olipa kohteessa toteutettava kalatie minkäläinen hyvänsä, on niin teknisten kuin luonnonmukaisenkin kalateiden sisäänkäyntien on oltava kaloille houkuttelevia. Kohteen mukaan tähän saatetaan tarvita lisävesitystä, ohjausaitoja ym. rakenteita, ja tähän on hyvä varautua jo hanketta suunniteltaessa. Yleisesti ottaen mikä tahansa huonosti ja riittämättömillä pohjaselvityksillä toteutettu kalatie on huono vaihtoehto, rakenteesta riippumatta.



**Kuva 17.** Luonnonmukainen kalatie Penobscot-joen Piscataquis-sivujoessa Howlandin padon yhteydessä. Tällainen kalatie toimii niin kalojen vaellusyhteytenä kuin poikastuotantoalueenakin. Kuva: Panu Orell.

## 8.2. Muita tutkimustiedon tarpeita

Kotimaisiin koskikunnostuksiin liittyvää tutkimuskirjallisuutta sekä kattavaa listausta kunnostuksiin liittyvistä tutkimus- ja kehittämistarpeista käsitellään Huuskon ym. (2021) yhteenvedossa, joten niitä ei enää käsitellä tässä selvityksessä. Selvitystä kirjoittaessa nousi esille useita

ekologisia, kalojen käyttäytymiseen sekä istutuksiin liittyviä kysymyksiä, mistä kaivattaisiin lisää tutkimustietoa. Alla esitetty listaus ei ole täysin kattava, mutta antaa kuitenkin kuvaa vielä selvittämättömistä teemoista.

*Nousuvaellus (osa näistä kysymyksistä koskee samalla myös alasvaellusta)*

- Mikä olisi toimivin kalatieratkaisu mahdollisimman monelle kohdelajille toimivan vaellusyhteyden luomiseksi? Vai onko sellaista olemassa?
- Eri kalatievaihtoehtojen toimivuuden vertailu
- Miten kalateiden toimivuutta voidaan parantaa soveltuvaksi lohikalojen lisäksi myös heikommin uiville kalalajeille, kuten nahkiaiselle ja ankeriaalle?
- Oppivatko kalat ensimmäisestä vaelluksesta kalatien läpi? Toisin sanoen, nopeutuuko tai hidastuuko kalojen reitin löytäminen ja läpäiseminen seuraavilla kerroilla, kun ne kohtaavat uusia kalateitä?
- Mikä on valaistuksen merkitys kalojen hakeutumisessa kalateihin ja niiden läpäisyssä pohjoisissa olosuhteissa, kun valoa on luonnollisessa vaellusympäristössä keväällä vuorokauden ympäri? Entä syksyisin pimeään aikaan lajeilla, jotka välttävät liikkumista valoisaan aikaan?
- Kalateiden merkitys tyypillisemmin paikallisten populaatioiden elinkelpoisuudelle ja geenivaihdolle ja pääsulle lisääntymiseen soveltuville alueille (esimerkiksi hauki, särki-kalat, ahven)
- Lyhytaikaisäännöstelyn kokonaisvaltaiset vaikutukset kalastoon (mm. vaellukset, lisääntymis- ja poikastuotantoalan laatu ja määrä)

*Alasvaellus*

- Voivatko nousukaloja varten rakennetut kalatiet (tekniset tai luonnonmukaiset) toimia kalojen alasvaellusreittinä? Miten ne soveltuvat eri lajeille? Voidaanko niiden toimivuutta parantaa?
- Miten talvi- ja jääolosuhteet vaikuttavat kalateiden toimivuuteen ympärivuotisena alasvaellusreittinä ja miten voitaisiin ehkäistä jäätymisongelmia?
- Miten paljon aikuisia lohia ja taimenia vaeltaa kudun jälkeen takaisin mereen rakennetuissa joissa ja miten sitä voitaisiin parantaa?
- Keinotekoisien alasvaellusreittien aiheuttama poikaskuolleisuus?
- Äänen ja valon vaikutus kalojen käyttäytymiselle? Karkottaako voimalaitosrakenteiden ääni kaloja? Voidaanko ääniä tarvittaessa vaimentaa tai käyttää apuna kalojen ohjauksessa? Voidaanko valoja käyttää kalojen karkottamiseen tai houkuttelemiseen alasvaellusratkaisujen toimivuuden parantamisessa?
- Soveltuvatko kuplaverhot ja/tai ketjurakenteet alasvaelluksen ohjaurakenteeksi suomalaisissa olosuhteissa?
- Vaikuttaako kalojen siirto jokisuulle niiden selviytymiseen tai käyttäytymiseen myöhemmissä elinkierronvaiheissa?
- Mikä on kaasukuplataudin merkitys alasvaelluksessa selviytymiseen, esim. nopeiden paineenvaihteluiden aiheuttamana tai veden kaasupitoisuuden ylikyllästymisen seurauksena?
- Virtausolosuhteiden, maamerkkien, persoonallisuuserojen, mallioppimisen ja parvi-käyttäytymismahdollisuuden merkitys kalojen vaelluskäyttäytymiselle kalateissa ja toisiaan seuraavissa patoaltaissa? Voidaanko luontaisesta käyttäytymisestä saatua tietoa soveltaa kalateiden olosuhteiden muokkaamiseen toimivammiksi?

- Jokipoikasten liikkuminen joessa syksyisin ja sen merkitys tarpeelle pitää kalateitä auki pidempään, ovatko vaellukset jo siirtymistä syönnösalueille vai talvehtimispaikkoihin hakeutumista? Tulisiko kalateiden mahdollistaa myös mahdollisimman joustava talvehtimispaikkoihin hakeutuminen?
- Patoaltaissa tapahtuvan poikaskuolleisuuden syyt ja miksi vaelluspoikaset pysähtyvät voimalaitosten yläpuolelle? Ohjausaidat voivat korjata suunnistamisongelmia, mutta ohjaako poikasten vaelluskäyttäytymistä jotkin muutkin ympäristötekijät?

### *Vesiviljely ja istutustoiminta*

- Kuinka uhanalaisten lohikalojen tuotantovarmuutta voidaan parantaa viljelyssä kustannustehokkaasti erityisesti vesihometta ja muita suurta kuolleisuutta aiheuttavia ongelmia torjumalla?
- Kuinka istukkaiden laatua voidaan parantaa ja laitosalinnan merkitystä vähentää erilaisilla viljelyteknisillä keinoilla?
- Kuinka DNA-pohjaisia analyyskejä voidaan hyödyntää kustannustehokkaasti uhanalaisten kalakantojen geneettisessä hallinnassa (sukulaistumisen minimoiminen ja monimuotoisuuden ylläpidon maksimointi)?
- Kuinka viljeltävien poikasten yksilöllisen vaellusvalmiuden kehittyminen (eriaikainen smolttiutuminen) voitaisiin huomioida viljelyssä ja istutuksissa? Laitoskasvatuksessa toteutettavien smolttiutumisen säätelymahdollisuuksien selvittäminen olisi erityisen tärkeä istutusten tehostamisen kannalta.
- Missä määrin taimenen kasvupotentiaali ja vaellustaipumus saadaan säilymään käyttämällä istukasmateriaalina risteymäkalastoja?
- Toiminnallisten geneettisten markkerien tunnistaminen mahdollistaisi tietoisien vaellusgeenien lisäämisen viljelyssä olevissa taimenen emokalastoissa myös risteytysten avulla
- Missä ikävaiheessa olevia istukkaita (mäti, vastakuoriutuneet, 1-vuotiaat) kannattaisi käyttää erilaisissa jokikohteissa vaelluspoikastuotannon kasvattamiseksi?

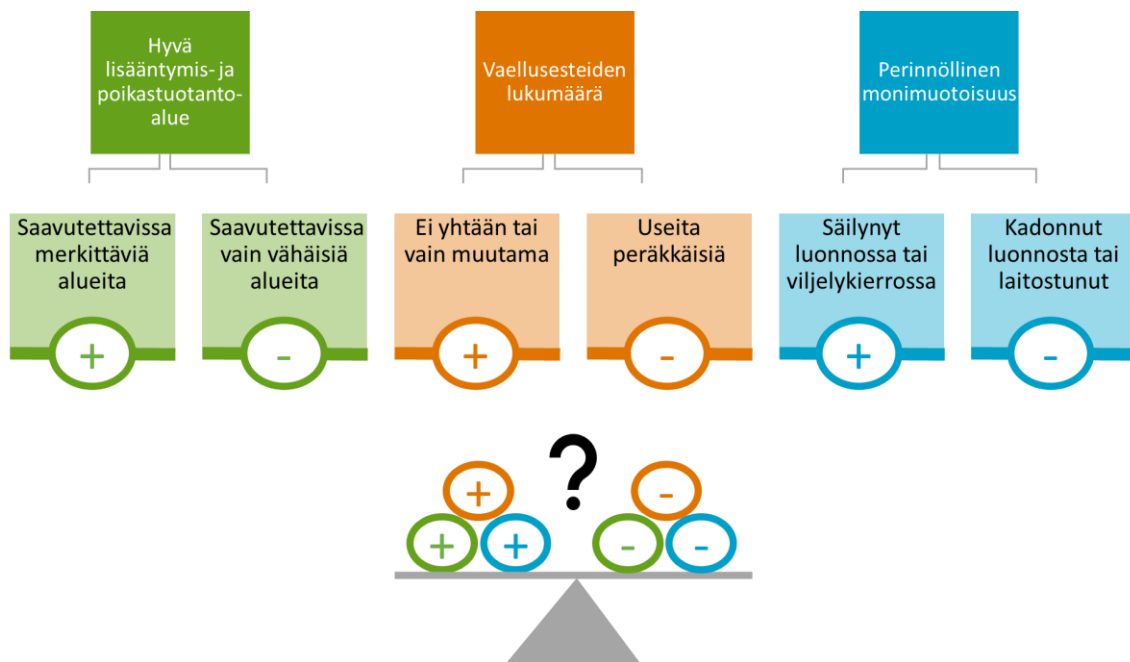
Myös vaelluskalakantojen elvyttämispyrkimysten tuloksellisuuden seurannassa yleisesti käytettyjä menetelmiä tulee kehittää ja monipuolistaa. Esimerkiksi yleisesti käytetyllä sähkökoekalastuksella saadaan tietoa poikastuotannon käynnistymisestä ja karkea arvio tuotannon minimimäärästä seurattavissa virtavesipaikoissa. Tuolloin voidaan arvioida eri kunnostusalueiden kelpaavuutta lohikalojen poikasille. Tietyn sähkökalastusalueen tuloksissa esiintyy kuitenkin huomattavaa vuosittaista vaihtelua mm. emokalamääristä, mädin sekä poikasten kuolleisuudesta ja vallitsevista vesiolosuhteista johtuen (so. koealojen kalastettavuudesta ja poikasten pyydettävyydestä; Johnson ym. 2007). Lisäksi sähkökalastuksen tuottamat tiheysarviot ovat aina harhaisia, ellei vääristymää ole jollain menetelmällä arvioitu. Sähkökalastus ei myöskään suoraan kerro siitä, kuinka paljon alueelta lähtee vuosittain vaelluspoikasia vaellukselle tai onko populaatio paikallinen (Alexandre ym. 2024). Näiden vaelluskalojen palauttamisen kannalta oleellisten tietojen hankkiminen edellyttäisi vaelluspoikaspyyntejä sekä erilaisia geneettisiä tutkimuksia. Patoaltaiden kalastoseurantoihin ei ole Suomessa käytössä vakiintuneita menetelmiä (Vehanen ym. 2023).

## 9. Ekologia asettaa lähtökohdat tavoitetasoille

Vesistöjen ja kalaston hyödyntäminen luonnonvarana on mahdollisuuksiltaan rajallista. Intensiivinen vesirakentaminen tai valuma-alueen maankäyttö heikentävät merkittävästi vaelluskalojen palauttamisen ekologisia edellytyksiä. Osaan ongelmista voidaan toimenpiteillä vaikuttaa, osaan ei. Ekologiset lähtökohdat vaelluskalojen palauttamiselle ovat eri vesistöissä hyvin erilaisia, ja ne on huomioitava tavoitteiden asettamisessa. Jokaisella vaelluskalakantojen elvyttämiseen tähtävällä hankkeella tulee olla selkeä lähtökohtainen tavoite, johon osapuolet voivat sitoutua pitkällä aikajänteellä. Tavoitteita voi olla määritettynä esimerkiksi eri maantieteellisillä tasoilla (koko Suomi, vesistö tai valuma-alue), mutta tavoitteiden tulee olla yhteneviä ja tukea toisiaan. Tavoitteen asettamiseen vaikuttavat ekologiset ja sosioekonomiset lähtökohdat, joista tässä selvityksessä on keskitytty ekologisiin lähtökohtiin (**Kuva 18**).

Vaelluskalakantojen olemassaolo voi pidemmällä tähtäimellä perustua vain luonnonvaraisiin, elinvoimaisiin kalakantoihin. Luonnonvaraisten kalojen kalastuksessa voidaan hyödyntää vain elinvoimaisia kalakantoja. Jos vaelluskalakanta ei ole elinvoimainen, sen kalastaminen ei ole ekologisesti kestävää eikä kalastusta tulisi sallia. Vaelluskalakantojen palauttamisen ensisijainen tavoite tulee olla uhanalaisten kalakantojen elpyminen elinvoimaisiksi.

Karkeasti yksinkertaistettuna: luonnonvarainen vaelluskalakanta tarvitsee lisääntymisalueen, syönnösalueen ja toimivat vaellusyhteydet alueiden välille. Jos jotakin näistä tarpeista ei pystytä toteuttamaan, luonnonvaraisen elinkierron toteuttaminen ei ole ekologisesti mahdollista. Mikäli luonnonvaraisen elinkierron toteuttaminen ei ole mahdollista, vaelluskaloja voidaan hyödyntää kohdentamalla kalastus istutettaviin kaloihin. Kalastettavaksi tarkoitettujen kalojen istuttamisen ei tule aiheuttaa haittaa luonnonkannoille tai sellaisille istutuksille, joilla pyritään palauttamaan luontaisia vaelluskalakantoja (kappale 7).



**Kuva 18.** Vaelluskalahankkeiden tavoitteenasetannan ekologiset tekijät, joiden mukaan kokonaistavoite voisi olla laajempi tai suppeampi (tavoitetasot 1 ja 2, kts. alh.). Kokonaistavoitteen asettamiseen vaikuttavat lisäksi sosioekonomiset tekijät, joita ei ole sisällytetty tähän kuvaan.

Edellä mainittujen ekologisten lähtökohtien mukaisesti vaelluskalakantojen elvyttämisen tavoitetasot voisivat olla:

### **Tavoitetaso 1) Vaelluskalakannan luonnollisen elinkierron palauttaminen vesistöalueelle**

Tämä on erittäin laaja ja haastava tavoite, jonka toteuttaminen voi vaatia laajaa toimenpidevalikoimaa ja merkittäviä resursseja sekä pitkäjänteistä sitoutumista vuosikymmenien ajaksi. Vesistössä tulee sijaita tai olla kunnostettavissa merkittävä määrä hyväkuntoisia lisääntymis- ja poikastuotantoalueita, valuma-alueelta vesistöön huuhtoutuvan kiintoaine- ja ravinnekuorimituksen tulee olla rajoitettua ja hydrologisten muutosten vähäisiä. Onnistumiseen vaikuttavat vesistössä ja erityisesti pääuomassa olevien vaellusesteiden määrä sekä kalojen vaelluksellaan ylittävien järviolueiden laajuus: mitä enemmän reitillä on patoja tai suurempia järviä, sitä heikommät ovat onnistumisen edellytykset. Esimerkiksi Rein-joella on toteutettu lohikannan palauttamiseen liittyviä toimenpiteitä jo kahden vuosikymmenen ajan, mutta lisääntyvien lohien lukumääräksi arvioitiin edelleen vain noin 350–800 yksilöä (Rijssel ym. 2024).

Tämän tavoitetason saavuttaminen ei ole enää mahdollista kaikissa vesistöissämme ilman huomattavia rakenteellisia muutoksia, kuten esimerkiksi patojen purkamista tai säännöstelyn rajoittamista. Voimakkaasti rakennetuissa vesistöissä tavoitetaso 1 saavuttaminen edellyttäisi todennäköisesti kaikkien mahdollisten tukitoimenpiteiden käyttämistä, kuten elinympäristön ennallistamista ja toimenpiteitä valuma-alueella, uudenaikaisien ja tehokkaampien vaellusyhteyksien rakentamista, patojen purkamista, kutuvalmiiden kalojen ylisiirtoja, poikasistutuksia jne. Vesistössä tulee myös merkittävästi rajoittaa kalastusta tai jopa kieltää se kokonaan vuosien ajaksi. Erityisen haasteellista tavoitteen saavuttaminen on, jos vesistön alkupeäinen kalakanta on oleellisesti heikentynyt tai sitä ei enää luonnossa esiinny.

Nykytilanteessa, missä myös vapaana virtaavien Tornionjoen ja Simojoen nousulohienkalojen määrät ovat pienentyneet viime vuosina huomattavasti (Luken tiedote 9.9.2024), tavoitteen saavuttaminen on haastavaa voimakkaasti rakennetuissa joissa, missä ohitettavia patoja on useita ja valuma-alueen maankäyttö on voimakasta. Vapaana virtaavien jokien lohikantojen tilanteeseen vaikuttavat osittain samat ympäristötekijät kuin rakennettujen vesienkin lohikantoihin, mutta jälkimmäisten menestymistä rajoittavat vielä edellisten lisäksi vaellusesteet, patoaltaat ja vesien säännöstely. Etenkin suurissa rakennetuissa joissa, missä putouskorkeus on käytetty vesirakentamiseen, lisääntymis- ja poikastuotantoaluetta ei pääuomassa yleensä enää ole tai sitä on jäljellä vain hyvin vähän, jolloin yksinomaan vaellusyhteyden palauttaminen ei riitä tavoitetaso 1 saavuttamiseen.

Tavoitetaso 1 olisikin helpoimmin saavutettavissa vielä vapaana virtaavissa vesistöissä esimerkiksi elinympäristöjä kunnostamalla ja tarvittaessa kalastusta rajoittamalla. Potentiaalinen esimerkki tällaisesta kohteesta voisi olla Oulun pohjoispuolella sijaitseva Kiiminkijoki. Viime vuosina lohen luonnontuotantoa on esiintynyt myös linnuissa Kuivajoessa. Kohtalaiset onnistumisen mahdollisuudet ovat myös vesistöissä, joissa vaelluskaloille soveltuvien kutu- ja poikastuotantoalueiden alapuolella on vain 1–2 patoa. Yksi esimerkki tällaisesta kohteesta on Kymijoki, jossa lohen luonnollisääntymistä onkin jo saatu käynnistettyä. Myös monet pienemmät rannikkoalueen joet vastaisivat tavoitetaso 1 kuvausta. Näissä kohteissa voitaisiin painottaa taimen- tai harjuskannan palauttamista. Monella joella on ollut havaittavissa esimerkiksi meritaimenen poikasmäärien lisääntymistä, vaikka lajin kokonaistilanne on monin paikoin edelleen heikko.

## **Tavoitetaso 2) Vaelluskalojen luonnollisen elinkierron osittainen palauttaminen**

Mikäli päädytään näkemykseen, että tavoitetasoa 1 ei ole mahdollista saavuttaa tai siihen halutaan edetä pienempien välitavoitteiden kautta, voidaan vaelluskalojen elinkiertoa tavoitella rajattuun osaan vesistöä tai osin ihmisen avustuksella. Esimerkiksi jokisuissa, jokien yläosissa, reittivesien välillä tai sivujoissa voivat kalojen elinympäristöön kohdistuneet haitalliset muutokset olla lievempiä. Vaellusyhteyden katkaisevia patoja voi olla vähemmän, jolloin niiden kiertäminen ohitusratkaisuin voi olla toteutettavissa tai ne voisivat olla purettavissa.

Tällaisessa tilanteessa ensimmäinen vaihtoehto voisi olla kalatien rakentaminen alimpaan patoon, josta pyydetyt kalat ylisiirrettäisiin hyvälle lisääntymis- ja poikastuotantoalueille. Vastavasti ylimpään patoon voitaisiin rakentaa alasvaellusrakenne, josta pyydetyt poikaset kuljetettaisiin patojen ohi jokisuulle. Isompien patojen yläpuolisilla alueilla tai sivujoissa voi olla säilynyt riittävästi vaelluskalojen lisääntymiseen soveltuvaa hyvänlaatuista aluetta, jota voitaisiin hyödyntää vaelluskalojen osittaisen tai vaiheittaisen elinkierron palauttamisessa. Näiden lisäksi voitaisiin toteuttaa lisätoimenpiteitä, kuten järjestelmällisiä mäti- ja poikasistutuksia, jotka tukisivat tavoitetaso 1:n saavuttamista joko osaan tai koko vesistön alueella. Kun välitavoitteista olisi saatu rohkaisevia tuloksia, voitaisiin tavoitetasoa tarkistaa. Potentiaalisia esimerkkejä tällaisista isommista kohteista ovat mm. Kemi- ja Iijoen vesistöt tai Oulujoen vesistöalueen Hyrynsalmen reitti.

Tavoitetaso 2 saavuttaminen voisi olla mahdollinen useimmissa vesistöissä, etenkin jos alueen oma vaelluskalakanta on säilynyt. Vesistöistä riippuen tavoitteiden saavuttaminen voi edelleen vaatia useiden rinnakkaisten tukitoimenpiteiden toteuttamista, kuten elinympäristön ennallistamista, vaellusyhteyksien rakentamista, ylisiirtoja tai istutuksia. Tavoitteessa onnistuminen todennäköisesti edellyttää kalastuksen rajoittamista tietyssä osassa vesistöä, jolloin kalastusta voitaisiin kuitenkin kohdentaa ja tukea istutuksin muualla vesistöissä.

## 10. Pohdintaa ja yhteenveto

Suomi on sitoutunut kansainvälisiin tavoitteisiin luontokadon pysäyttämiseksi vuoteen 2030 mennessä. Suomen hallitusohjelman tavoitteisiin on kirjattu luonnon monimuotoisuuden heikkenemisen pysäyttäminen ja yhteiskunnan toiminnan kääntäminen luontoposiitiviseksi. Vaelluskalakantojen elvyttämiseen tähtäävät toimenpiteet voivat parhaimmillaan hyödyttää koko virtavesiekosysteemiä, ja ne ovat olennainen osa luontokadon pysäyttämistä, mutta vaelluskalojen uhanalaisuusluokitusta niillä ei ole vielä juurikaan pystytty muuttamaan parempaan suuntaan.

Vaelluskalakantojen palauttamiseen liittyviä toimenpiteitä ohjaavat läheisesti muun muassa Euroopan unionin ennallistamisasetus (EU 2022/869), luontodirektiivi (92/43/ETY) ja vesipuidirektiivi (2000/60/EY) muiden kansainvälisten sopimuksien lisäksi. Lisäksi kalastuslakia on uusittu ja laadittu useita kansallisia strategioita ja toimenpideohjelmia esimerkiksi Saimaan järviolhelle ja nieriälle, Vuoksen vesistöalueen järvitaimenelle ja harjukselle, Itämeren alueen lohelle, meritaimenelle ja meriharjukselle ja Suomenlahden meritaimenelle ja uusimpana on julkaistu ankeriaan hoitosuunnitelma. Vaelluskalakantoja palautetaan siis useilla strategioilla ja ohjelmilla, mutta niiden kunnianhimo ja toteutus tulisi saada aivan uudelle tasolle, jotta tilanteeseen saataisiin aikaan näkyvää muutosta.

Vaelluskalakantojen uhanalaisuus johtuu lukuisista ihmislähtöisistä tekijöistä. Kansallisesti vesien rakentaminen ja säännöstely ja valuma-alueiden maankäyttö ovat tekijöitä, joihin vaikuttavat poliittiset ja viranomaispäätökset. Näihin on helpompi vaikuttaa kansallisesti kuin esimerkiksi vaelluskalojen mereisen elinkierron vaiheisiin, joihin vaikuttavat myös kansainväliset sopimukset ja tavoitteet. Kansallista toteutusta edistävät poliittiset linjaukset ja viranomaispäätökset tulisikin saada yhtenäisiksi ja tukemaan luonnonvaraisten kalakantojen ennallistamista kaikilla luonnonvarojen ja maankäyttöä koskevilla sektoreilla.

Kalatiestrategian hyväksymisen jälkeen on toteutettu kalatiehankkeiden Toimintalinjan 1 (TL 1) mukaisia monitavoitteisia arviointoja ja vesivisioita, ja erityisesti valtiolta on saatu rahallista tukea kalateiden toteuttamiseen (TL 2). Oikeudellisia prosesseja on käynnistetty suuntaamaan velvoitehoitoa kalojen luontaista elinkiertoa tukeviksi (TL 3), ja myös säännöstelykäytäntöjen kehittämistä on tehty muutamissa kohteissa, vaikka ympäristövirtaaman käyttöönottoa tulisi vielä selvästi laajentaa (TL 4). Näiden toimien vaikuttavuus kalakantojen palautumisella arvioituna on kuitenkin jäänyt vaatimattomaksi. Kotimaista menettelytapaa, missä kohdennetaan vaelluskalojen palauttamiseen käytettäviä resursseja, voitaisiin kehittää joustavammaksi ja avoimemmaksi valmisteluksi, jolloin oikeudellinen päätöksentekoprosessi voisi nopeutua ja pohjautua parhaaseen saatavilla olevaan tietoon ja asiantuntemukseen (vrt. Ruotsin NAP-menettely).

Luonnon monimuotoisuuden säilyttäminen on ainoa mahdollinen suunta, jos haluamme säilyttää ja tulevaisuudessa myös hyödyntää elinvoimaisia luonnonkalakantoja. Ilmaston lämmetessä ja epäennustettavien olosuhteiden yleistyessä vain perinnöllisesti monimuotoiset kalakannat kykenevät joustamaan ja säilymään tulevaisuudessa. Kalojen säilytysviljelyä ja sen mahdollistamaa istutustoimintaa tarvitaan toki vielä jatkossakin, mutta kalatiestrategiassa mainittu kalakantojen hoidon istutuskeskeisyyttä tulee edelleen vähentää ja nostaa luontaisen lisääntymisen edistämistä yhä enemmän toimenpiteiden keskiöön.

Luontokadon pysäyttäminen ja ilmastonmuutokseen sopeutuminen ovat nousseet yleiseen tietoisuuteen vasta viime vuosien aikana. Vaelluskalojen palauttamisen voidaan nähdä olevan näitä kahta tärkeää tavoitetta yhdistävä tekijä, jolloin ratkaisutkin kytkeytyvät toisiinsa. Vesivoimatuotanto ja muunlainen jokirakentaminen, esimerkiksi uomien perkaaminen puunuittoa ja vesiliikennettä varten, ovat aiheuttaneet vaelluskalakantojen katoamisen ja virtavesiekosysteemien heikentymisen monissa vesistöissä, mutta samalla nykyiseen vesivoimatuotantoon kohdistuu odotuksia ja paineita myös ilmastonmuutoksen hillinnän ja energiahuoltovarmuuden näkökulmista.

Kalastuslain päivittämisellä saatiin aikaiseksi tärkeitä toimenpiteitä, mutta raportissa esitetään vielä myös uusia, tarpeellisia toimenpiteitä kalastuksen säätelyyn (TL 5). Kalastuksensäätelyn merkitys korostuu erityisesti rakennettujen jokien ja reittivesistöjen vaelluskalakantojen elvyttämisessä ja ylläpidossa, koska näissä vesistöissä vaelluskalakannoille aiheutuu luonnonjokiin verrattuna merkittäviä lisätappioita, vaellusyhteyksistä ja tukitoimenpiteistä huolimatta.

Tutkimus- ja seurantatieto on lisääntynyt viimeisten noin 10–15 vuoden aikana selvästi, mutta uusiakin tutkimuskysymyksiä (TL 6) on koostettu kappaleeseen 7. Kalatiekohteiden seuranta on yhä edelleen hajanaista ja ekologinen vaikuttavuus puutteellisesti tunnettua. Kärkikohteiden eri toteutusvaiheiden listaaminen voi jatkossakin olla yksi seurannan mittareista, jos kärkikohdelistaukselle edelleen todetaan olevan tarvetta. Epäselväksi on jäänyt, millä laajuudella kalatiestrategian tavoitteet koskevat myös kärkikohdelistauksen ulkopuolelle jääneitä kohteita tai muuttuuko jokin niissä kärkikohdelistauksen kohteissa, missä ei ole vaellusyhteyden palauttamisessa edistytty. Tulevan kalatiestrategian sisältöön ehdotammekin mm. selkeän mittariston sisällyttämistä, joka voisi tuottaa arvokasta tietoa sekä strategian vaikuttavuuden seurantaan että vaelluskalojen palauttamistyön valtakunnalliseen suuntaamiseen.

Muiden toimenpiteiden merkityksessä korostuu jatkossa erityisesti yhä tiiviimpi yhteistyö vesienhoidon toimijoiden kanssa (TL 7). Valuma-alueilla tapahtuneet maankäytön muutokset, siirtyminen biometsätalouteen, kaivostoiminta ja kalastus voivat merkittävästi heikentää vaelluskalakantojemme elinvoimaisuutta tulevaisuudessakin, ellei näissä kyetä riittävästi huomioimaan kalaston- ja vesienhoitoa. Todellisen vaikuttavuuden saavuttamiseksi virtavesien tarjoamia elinympäristöjä tulee käsitellä laajoina ja yhtenäisinä kokonaisuuksina valuma-alueittain pienten ja erillisten alueiden sijaan. Myös ilman nykyisten säännöstelykäytäntöjen muuttamista ei ole mahdollista saavuttaa riittävästi optimaalisia poikastuotantoalueita jokikohteissa, jotka ovat alttiina voimakkaalle virtaamavaihtelulle. Epäonnistuminen yhdessäkin elinkierron vaiheessa tarkoittaa yleensä epäonnistumista kokonaisuudessa.

Erityisesti lohikalojen poikas- ja syönnösvaellusalueille tehtäviä muiden petokalojen, kuten kuhan ja hauen istutuksia on syytä tarkastella jatkossa entistä tarkemmin. Petokalojen aiheuttama saalistus ja ekologisilta vaatimuksiltaan samankaltaisten lajien aiheuttama resurssikilpailu voivat rajoittaa merkittävästi uhanalaisten vaelluskalakantojen palautumista tai vahvistumista. Kannanhoidolliset istutukset tulisi selvemmin erottaa kalastettavaksi tarkoitetuista istutuskaloista, ja istutuksissa tulee huomioida kalakantojen geneettinen monimuotoisuus.

Yhteenvetona voidaan todeta, että kalatiestrategia on vaikuttanut monin eri tavoin kalatietehankkeiden etenemiseen. Valtaosassa kalatiestrategiassa mainituista kohteista on vaellusyhteys saatu palautettua kokonaan tai osittain, tai ainakin edetty suunnitteluvaiheeseen. Vaellusyhteyden palauttamisen toimenpiteet ovat laajentuneet ja vaihtoehtoina ovat erilaiset tekniset tai luonnonmukaiset kalatiet sekä patojen poistaminen. Myös ymmärrys

vaellusyhteyden vaatimuksista erityisesti alasvaellusvaiheessa on kasvanut. Yksinomaan lukuisat strategiat ja ohjelmat eivät vaelluskalakantoja kuitenkaan palauta, vaan niiden kunnianhimo ja etenkin toteutus tulisi saada uudelle tasolle, jotta saataisiin aikaan todellisia ja vaikuttavia tuloksia.

Kalatiestrategialle tai vastaavalle vaelluskalakantojen elvyttämiseen tähtäävälle strategialle on tarvetta jatkossakin. Parhaimmillaan se taustoittaa yhteistyön toteuttamistapoja ja vaelluskalakantojen palauttamiseen tähtäävien toimenpiteiden valintaa. Tulevassa päivitystyössä tulisi laatia selkeät seurantamittarit ja menetelmät päivitetyn strategian vaikuttavuuden seuramiseksi. Myös seurantaa toteuttavat vastuuorganisaatiot olisi syytä tunnistaa ja nimetä. Kalatiestrategian tavoitteet osana kalastonhoitoa voitaisiin jatkossa myös sovittaa selvemmin yhteen vesienhoidon tavoitteiden kanssa.

## Viitteet

- Alexandre, C.M., Berry, M., Magnusson, K., Silva, S., Louhi, P., Walker, A., Höjesjö, J. & Malcolm, I. 2024. Spatial variability in juvenile sea trout data collection and assessment methods across Europe: limitations and opportunities for standardising analyses. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, hyväksyty. DOI: 10.1002/aqc.70040
- Alioravainen, N., Orell, P. & Erkinaro, J. 2023. Long-term trends in freshwater and marine growth patterns in three sub-Arctic Atlantic salmon populations. *Fishes* 8: 441. DOI: doi.org/10.3390/fishes8090441.
- Alioravainen, N., Rauhala, E., Juutinen, A., Inkilä, E., Leinonen, T., Louhi, P., Rautiainen, S., Tuulentie, S. & Huusko, A. 2025. Tammukka: Tammukan kalastuksen ekologiset ja juridiset edellytykset. *Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 6/2025*. Luonnonvarakeskus, Helsinki. <https://jukuri.luke.fi/handle/10024/556046>
- Araki, H. & Schmid, C. 2010. Is hatchery stocking a help or harm?: Evidence, limitations and future directions in ecological and genetic surveys. *Aquaculture* 308: S2–S11. DOI: 10.1016/j.aquaculture.2010.05.036
- Araki, H., Cooper, B. & Blouin, M.S. 2007. Genetic effects of captive breeding cause a rapid, cumulative fitness decline in the wild. *Science* 318: 100–103. DOI: 10.1126/science.1145621
- Araki, H., Cooper, B. & Blouin, M. S. 2009. Carry-over effect of captive breeding reduces reproductive fitness of wild-born descendants in the wild. *Biology Letters* 5: 621–624. DOI: 10.1098/rsbl.2009.0315
- Armstrong, J.D., Braithwaite, V.A. & Fox, M. 1998. The response of wild Atlantic salmon parr to acute reductions in water flow. *Journal of Animal Ecology* 67: 292–297. <https://www.jstor.org/stable/2647497>
- Aronsoo, K. & Wennman, K. 2012. Vesirakentamisen ja säännöstelyn sekä niihin liittyvien kompensatiotoimenpiteiden vaikutukset Kalajoen kala-, nahkiais-, ja rapukantoihin: Yhteenveto vuosien 1978–2010 velvoitetarkkailuiden tuloksista. Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus. *Elinvoimaa alueelle 5/2012*: 1–82.
- Aronsoo, K., Vikström, R., Marjomäki, T.J., Wennman, K., Pakkala, J., Mäenpää, E., Tuohino, J., Sarell, J. & Ojutkangas, E. 2019. Rehabilitation of two northern River Lamprey (*Lampetra fluviatilis*) populations impacted by various anthropogenic pressures—lessons learnt in the past three decades. Department of Biological and Environmental Science, University of Jyväskylä, Jyväskylä.
- Artell, J., Lankia, T., Venesjärvi, R. & Iho, A. 2022. Kansalaisten näkemykset vesivoiman tuotannosta ja sen luontovaikutusten hallinnasta. Kansalaisykselyn tulokset. *Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 84/2022*. Luonnonvarakeskus. Helsinki. <https://jukuri.luke.fi/handle/10024/552337>
- Ashraf, F.B., Haghghi, A.T., Riml, J., Alfredsen, K., Koskela, J.J., Kløve, B. & Marttila, H. 2018. Changes in short term river flow regulation and hydropeaking in Nordic rivers. *Scientific Reports* 8: 17232. doi:10.1038/s41598-018-35406-3

- Baker, J.K. 2008. The effects of strobe lights and sound behavioral deterrent systems on impingement of aquatic organisms at Plant Barry, Alabama. Auburn University.
- Bie, J.D., Peirson, G. & Kemp, P. 2018 Effectiveness of horizontally and vertically oriented wedge-wire screens to guide downstream moving juvenile chub (*Squalius cephalus*). *Ecological Engineering* 123: 127–134.
- Belinskij, A., Hepola, M., Hollo, E., Kauppila, J., Mäenpää, M., Määttä, T., Römpötti, E., Valve, H. & Soininen, N. 2019. Ympäristöllisten lupien muuttaminen vesienhoidon ympäristöta-voitteiden perusteella. Lainsäädännön kehittäminen ja sen valtiosääntöoikeudelliset perusteet. LupaMuutos-hankkeen loppuraportti. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 26/2019. Suomen ympäristökeskus, Helsinki. <https://helda.helsinki.fi/items/aabf-58de-e3f2-4367-9879-e1d6ba994e7b>
- Bell, E., Kramer, S., Zajanc, D. & Aspittle, J. 2001. Salmonid fry stranding mortality associated with daily water level fluctuations in trail bridge reservoir, Oregon. *North American Journal of Fisheries Management* 28: 1515–1528. DOI: 10.1577/M07-026.1
- Bjerselius, R., Li, W., Teeter, J.H., Seelye, J.G., Johnsen, P.B., Maniak, P.J., Grant, G.C., Polkinghorne, C.N. & Sorensen, P.W. 2000. Direct behavioral evidence that unique bile acids released by larval sea lamprey (*Petromyzon marinus*) function as a migratory pheromone. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 57: 557–569.
- Bradford, M.J., Higgins, P.S., Korman, J. & Snee, J. 2011. Test of an environmental flow release in a British Columbia river: does more water mean more fish? *Freshwater Biology* 56: 2119–2134 DOI: 10.1111/j.1365-2427.2011.02633.x
- Calles, O. & Greenberg, L. 2009. Connectivity is a two-way street—the need for a holistic approach to fish passage problems in regulated rivers. *River Research and Applications* 25: 1268–1286.
- Calles, O., Olsson, I.C., Comoglio, C., Kemp, P.S., Blunden, L., Schmitz, M. & Greenberg, L.A. 2010. Size-dependent mortality of migratory silver eels at a hydropower plant, and implications for escapement to the sea. *Freshwater Biology* 55(10): 2167–2180. DOI: 10.1111/j.1365-2427.2010.02459.x
- Calles, O., Karlsson, S., Hebrand, M. & Comoglio, C. 2012. Evaluating technical improvements for downstream migrating diadromous fish at a hydroelectric plant. *Ecological Engineering* 48: 30–37.
- Calles, O., Rivinoja, P & Greenberg, L. 2013. A historical perspective on downstream passage at hydroelectric plants in Swedish rivers. *Teoksessa: Maddock, I., Harby, A., Kemp, P. & Wood, P. (toim.). Ecohydraulics: an integrated approach. 309–322. West Sussex, UK: John Wiley & Sons Ltd.*
- Calles, O., Elhagen, J., Nyqvist, D., Harbicht, A. & Nilsson, P.A. 2021. Efficient and timely downstream passage solutions for European silver eels at hydropower dams. *Ecological Engineering* 170: 106350.
- Christie, M.R., Marine, M.L., French, R.A., Waples, R.S. & Blouin, M.S. 2012. Effective size of a wild salmonid population is greatly reduced by hatchery supplementation. *Heredity* 109: 254–260. DOI: 10.1038/hdy.2012.39

- Coutant, C.C. & Whitney, R.R. 2000. Fish behavior in relation to passage through hydropower turbines: a re-view. *Transactions of the American Fisheries Society* 129: 351–380.
- Cullen, P. & McCarthy, T.K. 2000. The effects of artificial light on the distribution of catches of silver eel, *Anguilla anguilla* (L.), across the Killaloe eel weir in the Lower River Shannon. *Biology & Environment Proceedings of the Royal Irish Academy* 100B, January 2000.
- Dainys, J., Stakenas, S., Gorfine, H. & Lozys, L. 2017. Mortality of silver eels migrating through different types of hydropower turbines in Lithuania. *River Research and Applications* 34: 52–59. DOI: 10.1002/rra.3180
- Deleau, M.J.C., White, P., Peirson, G., Leighton, T. & Kemp, P. 2019. Use of acoustics to enhance the efficiency of physical screens designed to protect downstream moving European eel (*Anguilla Anguilla*). *Fisheries Management and Ecology* 27: 1–9. <https://doi.org/10.1111/fme.12362>
- Dennis, C.E., Zielinski, D. & Sorensen, P.W. 2019. A complex sound coupled with an air curtain blocks invasive carp passage without habituation in a laboratory flume. *Biological Invasions* 21, 2837–2855. <https://doi.org/10.1007/s10530-019-02017-6>
- Dionne, M., Miller, K.M., Dodson, J.J., Caron, F. & Bernatchez, L. 2007. Clinal variation in mhc diversity with temperature: evidence for the role of host–pathogen interaction on local adaptation in atlantic salmon. *Evolution* 61: 2154–2164. DOI: 10.1111/j.1558-5646.2007.00178.x
- Eldridge, W.H., Myers, J.M., Naish, K.A. 2009. Long-term changes in the fine-scale population structure of coho salmon populations (*Oncorhynchus kisutch*) subject to extensive supportive breeding. *Heredity* 103: 299–309. DOI: 10.1038/hdy.2009.69
- Enders, E.C., Gessel, M.H., Anderson, J.J. & Williams, J.G. 2012. Effects of decelerating and accelerating flows on juvenile salmonids behavior. *Transactions of the American Fisheries Society* 141: 357–364.
- Etelä-Suomen aluehallintovirasto, ympäristölupavastuualue 2023. Yhdistetyn teknisen ja luonnonmukaisen kalatien rakentaminen Peltokosken voimalaitoksen ohi, Raasepori. Ympäristöluvat, päätös 327/2023, ESAVI/42031/2021.
- Eyler, S., Welsh, S.A., Smith, D.R. & Millard, M.J. 2016. Downstream passage and impact of turbine shutdowns on survival of silver American eels at five hydroelectric dams on the Shenandoah River. *Transactions of the American Fisheries Society* 145(5): 964–976. DOI: 10.1080/00028487.2016.1176954
- FAO and ICES 2011. Report of the 2011 session of the Joint EIFAAC/ICES Working Group on Eels. Lisbon, Portugal, from 5–9 September 2011. EIFAAC Occasional Paper. No. 48. ICES CM 2011/ACOM:18. Rome, FAO/Copenhagen, ICES. 2011. 841 pp.
- Feunteun, E., Laffaille, P., Robinet, T., Briand, C., Baisez, A., Olivier, J.-M. & Acou, A. 2003. A Review of Upstream Migration and Movements in Inland Waters by Anguillid Eels: Toward a General Theory. Teoksessa: Aida, K., Tsukamoto, K., Yamauchi, K. (toim.). *Eel Biology*. Springer, Tokyo. DOI: 10.1007/978-4-431-65907-5\_14

- 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: 144098. [doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.144098](https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.144098)
- Fjeldstad, H.P., Uglem, I., Diserud, O.H., Fiske, P., Forseth, T., Kvingedal, E., Hvidsten, N.A., Økland, F. & Järnegren, J. 2012. A concept for improving Atlantic salmon *Salmo salar* smolt migration past hydro power intakes. *Journal of Fish Biology* 81: 642–663.
- Flammang, M.K., Weber, M.J. & Thul, M.D. 2014. Laboratory evaluation of a bioacoustic bubble strobe light barrier for reducing Walleye escapement. *North American Journal of Fisheries Management* 34: 1047–1054.
- Foulds, W.L. & Lucas, M.C. 2013. Extreme inefficiency of two conventional, technical fishways used by European river lamprey (*Lampetra fluviatilis*). *Ecological Engineering* 58: 423–433.
- Franklin, I.R. 1998. How large must populations be to retain evolutionary potential? *Animal Conservation* 1: 69–70. DOI: 10.1111/j.1469-1795.1998.tb00228.x
- Frankham, R., Bradshaw, C.J.A. & Brook, B.W. 2014. Genetics in conservation management: revised recommendations for the 50/500 rules, red list criteria and population viability analyses. *Biological Conservation* 170: 56–63. DOI: 10.1016/j.biocon.2013.12.036
- Gendaszek, A.S., Burton, K., Magirl, C.S. & Konrad, C.P. 2018. Streambed scour of salmon spawning habitat in a regulated river influenced by management of peak discharge. *Freshwater Biology* 63: 917–927. DOI: 10.1111/fwb.12987
- Gessel, M.H., Williams, J.G., Brege, D.A., Krcma, R.F. & Chambers, D.R. 1991. Juvenile salmonid guidance at the Bonneville Dam second powerhouse, Columbia River, 1983–1989. *North American Journal of Fisheries Management* 11: 400–412.
- Greenberg, L., Calles, O., Andersson, J. & Engqvist, T. 2012. Effect of trash diverters and overhead cover on downstream migrating brown trout smolts. *Ecological Engineering* 48: 25–29.
- Goodman, D.H., Reid, S.B., Reyes, R.C., Wu, B.J. & Bridges, B.B. 2017. Screen efficiency and implications for losses of lamprey macrophthalmia at California's largest water diversions. *North American Journal of Fisheries Management* 37: 30–40.
- Goodwin, R.A., Nestler, J.M., Anderson, J.J., Weber, L.J. & Loucks, D.P. 2006. Forecasting 3-D fish movement behavior using a Eulerian-Lagrangian-agent method (ELAM). *Ecological Modelling* 192: 197–223.
- Gosset, C. & Travade, F. 1999. Devices to aid downstream salmonid migration: Behavioral barriers. *Cybiurn* 23: 45–66.
- Grantham, T.E., Newburn, D.A., McCarthy, M.A. & Merenlender, A.M. 2012. The role of streamflow and land use in limiting oversummer survival of juvenile steelhead in California streams. *Transactions of the American Fisheries Society* 141: 585–598. DOI: 10.1080/00028487.2012.683472

- Hamel, M.J., Brown, M.L. & Chipps, S.R., 2008. Behavioral responses of rainbow smelt to in situ strobe lights. *North American Journal of Fisheries Management* 28: 394–401.
- Hanel, R., Briand, C., Diaz, E., Döring, R., Sapounidis, A., Warmerdam, W., Andrés, M., Freese, M., Marcelis, A., Marohn, L., Pohlmann, J.-D., van Scharrenburg, M., Waidmann, N., Walstra, J., Werkman, M., de Wilde, J. & Wysujack, K. 2019. Research for PECH Committee – Environmental, social and economic sustainability of European eel management. European Parliament, Policy Department for Structural and Cohesion Policies. DOI: 10.2861/123456
- Havn, T.B., Thorstad, E.B., Teichert, M A.K., Sther, S.A., Heermann, L., Hedger, R.D., Tambets, M., Diserud, O.H., Borcharding, J. & Okland, F. 2018. Hydropower-related mortality and behaviour of Atlantic salmon smolts in the River Sieg, a German tributary to the Rhine. *Hydrobiologia* 805: 273–290. doi:10.1007/S10750-017-3311-3
- Harvey, B.C., Nakamoto, R.J. & White, J.L. 2006. Reduced streamflow lowers dry-season growth of rainbow trout in a small stream. *Transactions of the American Fisheries Society* 135: 998–1005. DOI: 10.1577/T05-233.1
- Hatanpää, A., Huuskonen, H., Janhunen, M., Kortet, R. & Piironen, J. 2021. Spawning season movements of transported landlocked Atlantic salmon in a newly restored river habitat. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 78: 184–192.
- Havs- och vattenmyndigheten 2017. Harr i Bottniska viken – en kunskapsammanställning. Havs- och vattenmyndighetens rapport 2017:30. Göteborg. 46 s.
- Haxton, T. 2022. Cumulative downstream turbine-induced mortality and thresholds for facilitating upstream passage of American eel. *River Research and Applications* 38(3): 513–521. DOI: 10.1002/rra.12345
- Helminen, J., Lehtonen, T. & Vesala, S. 2025. Ankerias Suomessa - Ankeriaanhoitosuunnitelman taustaselvitys 2025. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus XX/2025 (julkaisussa)
- Hiltunen, E., Tolonen, R., Kaski, O. & Oikarinen, J. 2013. Nahkiainen –Perämeri, Tornio-Kokkola alue. Nahkiainen ennen, nyt ja tulevaisuudessa -hanke, li.
- Hurme, S. 1962. Suomen Itämeren puoleiset vaelluskalajoet. Maataloushallituksen kalataloudellinen tutkimustoimisto. Monistettuja julkaisuja N:o 24.
- Hurme, S. 1966. Harjus Suomen merenrannikolla. Kalataloudellinen tutkimustoimisto Helsinki. Eripainos Suomen Kalastuslehti n:o 7/1966.
- Huusko, A., Louhi, P., Marttila, M., Korhonen, P.K. & van der Meer, O. 2021. 40 vuotta koskikunnostuksia Suomessa. Yhteenveto seurantatutkimuksista. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 52/2021, Luonnonvarakeskus. Helsinki. <https://jukuri.luke.fi/handle/10024/547700>
- Huusko, R., Orell, P., van der Meer, O., Jaukkuri, M. & Mäki-Petäys, A. 2012. Lohen vaelluspoikasten radiotelemetriaseuranta lijoella vuosina 2010–2011. RKT:n työraportteja 22/2012. 30 s.

- Huusko, R., Orell, P., Hyvärinen, P., Jaukkuri, M., Laaksonen, T., van der Meer, O., Mäki-Petäys, A. & Erkinaro, J. 2016. Lohen vaelluspoikasten alusvaellus rakennetussa ja luonnontilaisessa joessa: Vertailututkimus Kemi-Ounasjoessa ja Tornion-Muonionjoessa. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 38/2016. Luonnonvarakeskus. Helsinki. 24 s.
- Hyvärinen, E., Juslén, A., Kemppainen, E., Uddström, A. & Liukko, U.-M. (toim.) 2019a. Suomen lajien uhanalaisuus – Punainen kirja 2019. Ympäristöministeriö & Suomen ympäristökeskus. Helsinki. 704 s.
- Hyvärinen, P., Vainikka, A., Koljonen, M.-L., Salminen, M., Ruuhijärvi, J., Sutela, T. & Salonen, E. 2019b. Kalaistutukset. Teoksessa: Salminen, M. & Böhling, P. (toim.). Kalavarojen käyttö ja hoito: A (3. korjattu painos). Luonnonvarakeskus, Maa- ja metsätalousministeriö, Helsinki. 289 s. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-326-860-9>
- Hyvärinen, P. & Rodewald, P. 2013. Enriched rearing improves survival of hatchery-reared Atlantic salmon smolts during migration in the River Tornionjoki. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 70: 1386–1395. DOI: 10.1139/cjfas-2013-0147
- Hyvärinen, P., Härkönen, L. S. & Korhonen, P. K. 2024. Taimenen vaelluspoikasten selviytyminen Oulujärvellä : Radiotelemetriatutkimus istutettujen taimenten alusvaelluksesta Hyrynsalmen reitillä. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 98/2024, Luonnonvarakeskus. Helsinki. <https://jukuri.luke.fi/handle/10024/555638>
- Hyvärinen, P., Jakubaviciute, E. & Vainikka, A. 2016. Oulujärveen istutettujen planktonsiikojen istutustulokseen vaikuttavat tekijät. Pöyry 2016, Liite 7. <http://urn.fi/URN:NBN:fi-fe2016052512741>
- Hyvärinen, P., Mäntyniemi, S. & Korhonen, P.K. 2024. Oulujärven nousutaimen: Taimenten määrä Leppikosken voimalaitoksen alapuolella ja hakeutuminen Kalasydän-kalatiehen v. 2023. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 30/2024, Luonnonvarakeskus. <https://jukuri.luke.fi/handle/10024/554839>
- Härkönen, L.S., Iso-Touru, T., Kinnula, H., Rask, M. & Korkea-aho, T. 2024. Monitoring water-molds in northern Baltic rivers and salmon : Applicability of eDNA methods to detect *Saprolegnia parasitica* in river environments. *Natural Resources and Bioeconomy Studies* 72/2024. Natural Resources Institute Finland. Helsinki. <https://jukuri.luke.fi/handle/10024/555237>
- Härkönen, L.S., Hyvärinen, P., Rinnevali, R., van der Meer, O., Orell, P., Veneranta, L., Erkinaro, J. & Louhi, P. 2023. Kalastonhoidon kehittäminen Oulujoen vesistöissä. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 47/2023, Luonnonvarakeskus. <https://jukuri.luke.fi/handle/10024/553371>
- Härkönen, L.S., Rinnevali, R., Hyvärinen, P., Orell, P., Laaksonen, T., Leinonen, T., Koljonen, M.-L., Erkinaro, J. & Louhi, P. 2022. Taimenen kotiuttaminen Oulun Hupisaarten puroihin. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 70/2022. Luonnonvarakeskus. Helsinki. <https://jukuri.luke.fi/handle/10024/552165>
- Härkönen, L., Hyvärinen, P., Paappanen, J. & Vainikka, A. 2014. Explorative behavior increases vulnerability to angling in hatchery-reared brown trout (*Salmo trutta*). *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 71(12): 1900–1909. <https://doi.org/10.1139/cjfas-2014-0221>

- ICES 2019. Joint EIFAAC/ICES/GFCM Working Group on Eels (WGEEL). ICES Scientific Reports 1:50. 177 pp. DOI: 10.17895/ices.pub.5545
- ICES 2022. Joint EIFAAC/ICES/GFCM Working Group on Eels (WGEEL). ICES Scientific Reports. Report. DOI: 10.17895/ices.pub.20418840.v1
- ICES 2024. Joint EIFAAC/ICES/GFCM Working Group on Eels (WGEEL). ICES Scientific Reports. Report. DOI: 10.17895/ices.pub.27233457.v1
- Iversen, M., Finstad, B. & Nilssen, K.J. 1998. Recovery from loading and transport stress in Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) smolts. *Aquaculture* 168: 387–394.
- Iversen, M., Finstad, B., McKinley, R.S., Eliassen, R.A., Carlsen, K.T. & Evjen, T. 2005. Stress responses in Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) smolts during commercial well boat transport and effects on survival after transfer to sea. *Aquaculture* 243: 373–382.
- Janhunen, M., Koski, P. & Makkonen, J. 2019. Vesihomeselvitys suomalaisilla kalanviljelylaitoksilla. Hankkeen loppuraportti. Luonnonvarakeskus. 20 s. [http://www.kalankasvatus.fi/wp-content/uploads/2019/02/Vesihomeselvitys\\_2018\\_hankkeen-loppuraportti\\_-28.2.2019.pdf](http://www.kalankasvatus.fi/wp-content/uploads/2019/02/Vesihomeselvitys_2018_hankkeen-loppuraportti_-28.2.2019.pdf)
- Janhunen, M., Piironen, J., Vainikka, A. & Hyvärinen, P. 2021. The effects of environmental enrichment on hatchery-performance, smolt migration and capture rates in landlocked Atlantic salmon. *PLoS ONE* 16: e0260944. DOI: 10.1371/journal.pone.0260944
- Jensen, A.J. & Johnsen, B.O. 1999. The functional relationship between peak spring floods and survival and growth of juvenile Atlantic Salmon (*Salmo salar*) and Brown Trout (*Salmo trutta*). *Functional Ecology* 13: 778–785. DOI: 10.1046/j.1365-2435.1999.00358.x
- Jeuthe, H. & Leonardsson, K. 2017. Skonsam drift av vattenkraftverk vid ålvandring. RAPPORT 2017:417. ISBN 978-91-7673-417-9 | © Energiforsk dec 2017.
- Johnson, P.N., Bouchard, K. & Goetz, F.A. 2005. Effectiveness of strobe lights for reducing juvenile salmonid entrainment into a navigation lock. *North American Journal of Fisheries Management* 25: 491–501.
- Johnson, G.E. & Dauble, D.D. 2006. Surface flow outlets to protect juvenile salmonids passing through hydro-power dams. *Reviews in Fisheries Science* 14: 213–244.
- Johnson, T. 1982. Seasonal migrations of anadromous fishes in a northern coastal Swedish stream. I: C. Müller (red). *Coastal research in Gulf of Bothnia*. Dr W. Junk Publishers.
- Jokikokko, E. & Veneranta, L. 2022. Pohjanlahden siika. Julkaisussa: Raitaniemi, J. & Sairanen, S. (toim.). *Kalakantojen tila vuonna 2021 sekä ennuste vuosille 2022 ja 2023*. Silakka, kilohaili, turska, lohi, meritaimen, siika, kuha, ahven ja hauki. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 72/2022. Luonnonvarakeskus. Helsinki. s. 9–23.
- Jonsson, B. & Jonsson, N. 2009. A review of the likely effects of climate change on anadromous Atlantic salmon *Salmo salar* and brown trout *Salmo trutta*, with particular reference to water temperature and flow. *Journal of Fish Biology* 75: 2381–2447. DOI: 10.1111/j.1095-8649.2009.02380.x

- Jutila, E., Jokikokko, E. & Julkunen, M. 2005. The smolt run and postsmolt survival of Atlantic salmon, *Salmo salar* L., in relation to early summer water temperatures in the northern Baltic Sea. *Ecology of Freshwater Fish* 14: 69–78.
- Jääskeläinen, J. 2014. Lohen (*Salmo salar*) smolttien vaelluskäyttäytyminen Ruotsin Vindel/Uumaja-joella. Kelluvan ohjausaidan tehokkuus. Pro gradu -tutkielma, Biologian laitos, Oulun yliopisto. 54s.
- Kallio, I. 1986. Vaelluskalakantojen nykyinen tila ja hoito. Monistettuja julkaisuja 44. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos. Helsinki. <http://urn.fi/URN:NBN:fi-fe2016082322891>
- Kallio-Nyberg, I., Veneranta, L., Saloniemi, I. & Salminen, M. 2019a. Anadromous trout threatened by whitefish gill-net fisheries in the northern Baltic Sea. *Journal of Applied Ichthyology* 34(6). DOI: 10.1111/jai.13771
- Kallio-Nyberg, I., Veneranta, L., Saloniemi, I., Jokikokko, E. & Leskelä, A. 2019b. Different growth trends of whitefish (*Coregonus lavaretus*) forms in the northern Baltic Sea. *Journal of Applied Ichthyology* 35(1). DOI: 10.1111/jai.13898
- Kallio-Nyberg, I., Veneranta, L., Saloniemi, I., Jutila, E. & Pakarinen, T. 2017. Spatial distribution of migratory *Salmo trutta* in the northern Baltic Sea. *Boreal environment research* 22: 431–444.
- Kammerlander, H., Schlosser, L., Zeiringer, B., Unfer, G., Zeileis, A. & Aufleger, M. 2020 Downstream passage behavior of potamodromous fishes at the fish protection and guidance system 'Flexible Fish Fence'. *Ecological Engineering* 143, 2020, 105698, ISSN 0925-8574, <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2019.105698>
- Kareksela, S., Räsänen, A., Kuningas, S., Louhi, P. & Ruuhijärvi, J. 2022. Esiselvitys Euroopan Unionin ennallistamislakialoitteen vaikutuksista Suomessa. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 23/2022, Luonnonvarakeskus. Helsinki. <https://jukuri.luke.fi/handle/10024/551708>
- Karjalainen, T.P., Rytönen, A.-M., Marttunen, M., Mäki-Petäys, A. & Autti, O. 2011. Monitavoitearviointi lijojen vaelluskalakantojen palauttamisen tukena. Suomen ympäristö 11/2011. Suomen ympäristökeskus, Helsinki. <https://helda.helsinki.fi/server/api/core/bitstreams/e0fae555-247b-4517-a8e6-269806355ae3/content>
- Karppinen, A. 2020. Esteellisen vesistöruummun kunnostamisopas. Esteet pois II. Metsähallitus. [PowerPoint-esitys](#)
- Karppinen, P., Jounela, P., Erkinaro, J., Huusko, R. & van der Meer, O. 2014. Effects of release timing on migration behaviour and survival of hatchery-reared Atlantic salmon smolts in a regulated river. *Ecology of Freshwater Fish* 23: 438-452. <https://doi.org/10.1111/eff.12097>
- Karppinen, P., Vähä, J.-P. & Vehanen, T. 2017. Lohen vaelluspoikasten käyttäytyminen ja kuolleisuus Mustionjoen voimalaitoksilla. Länsi-Uudenmaan vesi ja ympäristö ry, julkaisu 281/2017. Länsi-Uudenmaan vesi ja ympäristö ry. 37 s

- Karppinen P., Hynninen M., Helminen J., Vehanen T., Tammivuori J. & Vähä J.-P. 2022. Kalateiden merkitys alasvaelluksen kannalta Mustionjoen voimalaitoksilla –testivaiheen tuloksia Billnäsin ohjausrakenteesta. Länsi-Uudenmaan vesi ja ympäristö ry. Julkaisu 1/2022.
- Karvonen, A., Rintamäki, P., Jokela, J. & Valtonen, E.T. 2010. Increasing water temperature and disease risks in aquatic systems: Climate change increases the risk of some, but not all, diseases. *International Journal for Parasitology* 40: 1483-1488. DOI: 10.1016/j.ijpara.2010.04.015
- Karvonen, A., Aalto-Araneda, M., Virtala, A.-M., Kortet, R., Koski, P. & Hyvärinen, P. 2016. Enriched rearing environment and wild genetic background can enhance survival and disease resistance of salmonid fishes during parasite epidemics. *Journal of Applied Ecology* 53(1): 213–221. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.12568>
- Karvonen, A., Klemme, I., Räihä, V. & Hyvärinen, P. 2023. Enriched rearing environment enhances fitness-related traits of salmonid fishes facing multiple biological interactions. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 80(11): 1759–1769. <https://doi.org/10.1139/cjfas-2023-0083>
- Karvonen, A., Räihä, V., Klemme, I., Ashrafi, R., Hyvärinen, P. & Sundberg, L.-R. 2021. Quantity and Quality of Aquaculture Enrichments Influence Disease Epidemics and Provide Ecological Alternatives to Antibiotics. *Antibiotics* 10(3): 335. <https://doi.org/10.3390/antibiotics10030335>
- Keefer, M.L. & Caudill, C.C. 2014. Homing and straying by anadromous salmonids: a review of mechanisms and rates. *Reviews in Fish Biology and Fisheries* 24: 333–368. DOI: 10.1007/s11160-013-9334-6
- Klemme, I., Hyvärinen, P. & Karvonen, A. 2021. Cold water reduces the severity of parasite-inflicted damage: support for wintertime recuperation in aquatic hosts. *Oecologia* 195: 155–161. DOI: 10.1007/s00442-020-04818-2
- Koljonen, M.-L., Tähtinen, J., Säisä, M. & Koskiniemi, J. 2002. Maintenance of genetic diversity of Atlantic salmon (*Salmo salar*) by captive breeding programmes and the geographic distribution of microsatellite variation. *Aquaculture* 212: 69–92. DOI: 10.1016/S0044-8486(01)00808-0
- 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. Luonnonvarakeskus, Helsinki. [https://jukuri.luke.fi/bitstream/handle/10024/547500/luke-luobio\\_32\\_2021.pdf?sequence=1](https://jukuri.luke.fi/bitstream/handle/10024/547500/luke-luobio_32_2021.pdf?sequence=1)
- Koljonen, S., Koski, A., Leinonen, K., Haapala, A., Jormola, J., Menna, T., Tapaninen, M., Vähänäkki, P. & Syrjänen, J. 2022. Luonnonmukainen elinympäristö ekologisena kompensationsa virtavesissä. Imatran kaupunkipuron suunnittelu, toteutus ja seuranta. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 19/2022. <https://helda.helsinki.fi/items/553bf1f7-fbff-45f7-877a-18b78b5212dd>
- Koljonen, M.-L., Veneranta, L., Kallio-Nyberg, I., Koskiniemi, J. & Jokikokko, E. 2019. Pohjanlahden siikakantojen perinnöllinen erilaistuminen ja merialueen siikasaaliiden alkuperä. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 56/2019. Luonnonvarakeskus. Helsinki. 52 s.

- Kopsakangas-Savolainen, M., Vehviläinen, I., Belinskij, A., Huuki, H., Turunen, J., Iho, A., Koljonen, S., Puharinen, S-T. & Louhi, P. 2024. Vesienhoidon toimenpiteiden vaikutukset säättövoimaan. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 39/2024. Valtioneuvoston kanslia, Helsinki. <https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/handle/10024/-165955>
- Koski-Vähälä, J. 2017. Iisalmen reitin vesivisio. Savo-Karjalan Vesiensuojeluyhdistys. [Iisalmen reitin vesivisio](#)
- Kärgerberg, E., Thorstad, E., Järvekülg, R., Sandlund, O., Saadre, E., Økland, F., Thalfeldt, M. & Tambets,, M. 2020. Behaviour and mortality of downstream migrating Atlantic salmon smolts at a small power station with multiple migration routes. *Fisheries Management and Ecology* 27: 32–40.
- Laine, A., Kamula, R. & Hooli, J. 1998. Fish and lamprey passage in a combined Denil and vertical slot fishway. *Fisheries Management and Ecology* 5: 31–44.
- Laikre, L., Schwartz, M.K., Waples, R.S., Ryman, N. & Ge, M.W.G. 2010. Compromising genetic diversity in the wild: unmonitored large-scale release of plants and animals. *Trends in Ecology & Evolution*. 25: 520–529. DOI: 10.1016/j.tree.2010.06.013
- Larinier, M. & Travade, F. 2002. Downstream migration: problems and facilities. *BFPP-Connaissance et Ges-tion du Patrimoine Aquatique*, 364 supplément.
- Leander, J. 2021 Downstream migration of salmonids in regulated rivers : Non-conventional methods for fish diversion. Umeå University, Department of Ecology and Environmental Science, Dissertation for PhD. Electronic version available at: <http://umu.divapor-tal.org/>
- Leander, J., Klaminder, J., Hellström, G. & Jonsson, M. 2021. Bubble barriers to guide downstream migrating Atlantic salmon (*Salmo salar*): An evaluation using acoustic telemetry. *Ecological Engineering* 160, 2021, 106141, ISSN 0925-8574. <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2020.106141>.
- Lehtonen, T. K. & Veneranta, L. 2024. Gone with the flow: Whitefish egg drift in relation to substrate coarseness under a range of flow velocities. *Journal of Fish Biology*. <https://doi.org/10.1111/jfb.15923>
- Lepistö, A., Räike, A., Sallantausta, T. & Finér, L. 2021. Increases in organic carbon and nitrogen concentrations in boreal forested catchments — changes driven by climate and deposition. *Science of the Total Environment* 780: 146627. [doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.146627](https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.146627)
- Leskelä, A., Jokikokko, E., Huhmarniemi, A., Siira, A. & Savolainen, H. 2004. Stocking results of spray-marked one-summer old anadromous European whitefish in the Gulf of Bothnia. In *Annales Zoologici Fennici*. pp. 171-179.. Finnish Zoological and Botanical Publishing Board.
- Leskelä, A., Jokikokko, E. & Huhmarniemi, A. 2009. Perämeren vaellussiikaistutusten tulokset. Riista- ja kalatalous. *Selvityksiä* 7/2009. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, Helsinki, 2009.

- Liedes J. 2009. Nahkiaisen toukkien ajepyynti Martimojoella. Pro gradu-tutkielma. Jyväskylän yliopisto. Bio- ja ympäristötieteiden laitos. 32 s.
- Loughlin, K.G., Clarke, K.D., Pennell, C.J., McCarthy, J.H. & Sellars, B. 2017. Temporal spawning migration patterns of landlocked Atlantic salmon (*Salmo salar*) in a constructed stream. *Ecology of Freshwater Fish* 26: 347–359. DOI: 10.1111/eff.12279
- Louhi, P., Hilli, P., Järvelä, E., Hakola, S., Lappalainen, A., Iho, A., Veneranta, L., Huusko, A., Kallasvuo, M. & Halonen, T. 2022. Tulosperusteiset rahoitusmallit kalastonhoidon vauhdittajina. Maa- ja metsätalousministeriön julkaisuja 2022:19. Helsinki: Maa- ja metsätalousministeriö. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-366-747-1>
- Louhi, P., Huusko, A., Huusko, R., Janhunen, M., Orell, P., Syrjänen, J., Härkönen, L.S. & Veneranta, L. 2024. Rakennettujen jokien vaelluskalakantojen hoitotoimenpiteet : Sateenvarjo III -hankkeen loppuraportti. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 55/2024. Luonnonvarakeskus. Helsinki. 110 s. <https://jukuri.luke.fi/handle/10024/555053>
- Lundström, T.S., Gunnar, J., Hellström, I. & Lindmark, E.M. 2010. Flow desing of guiding device for down-stream fish migration. *River Research and Applications* 26: 166–182.
- Makkonen, J., Piironen, J., Pursiainen, M., Toivonen, J. & Kolari, I. 1996. Pyyntitavat heikentävät järvi- ja lampien istutustulosta – Vuoksen vesistöalueella vuosin 1979–1992 tehtyjen Carlin-merkintöjen tulokset. *Kalaturkimuksia* 108. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, Helsinki. 105 s. (+ liite).
- Malcolm, I.A., Gibbins, C.N., Soulsby, C., Tetzlaff, D. & Moir, H.J. 2012. The influence of hydrology and hydraulics on salmonids between spawning and emergence: Implications for the management of flows in regulated rivers. *Fisheries Management and Ecology* 19: 464–474. DOI: 10.1111/j.1365-2400.2011.00836.x
- Marttila, M., Louhi, P., Huusko, A. ym.. 2019. Synthesis of Habitat Restoration Impacts on Young-of-the-Year Salmonids in Boreal Rivers. *Reviews in Fish Biology and Fisheries* 29: 513–527. DOI: 10.1007/s11160-019-09557-z
- Marttunen, M., Turunen, J., Kukkonen, M., Vilmi, A., Mustajoki, J., Huuki, H., Härkönen, L., Hyvärinen, P., Louhi, P., Räsänen, S., Kopsakangas-Savolainen, M. & Hellsten, S. 2023. Oulujoen vesistöalueen vesistövisio – ARVOVESI-hankkeen tulokset. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 8 / 2023. Suomen ympäristökeskus. Helsinki.
- McCormick, S.D., Hansen, L.P., Quinn, T.P. & Saunders, R.L. 1998. Movement, migration, and smolting of Atlantic salmon (*Salmo salar*). *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science* 55: 77–92.
- Milot, E., Perrier, C., Papillon, L., Dodson, J.J. & Bernatchez, L. 2013. Reduced fitness of Atlantic salmon released in the wild after one generation of captive breeding. *Evolutionary Applications* 6: 472–485. DOI: 10.1111/eva.12028
- Mimura, M., Yahara, T., Faith, D.P., Vázquez-Domínguez, E., Colautti, R.I., Araki, H., Javadi, F., Núñez-Farfán, J., Mori, A.S., Zhou, S., Hollingsworth, P.M., Neaves, L.E., Fukano, Y., Smith, G.F., Sato, Y.-I., Tachida, H. & Hendry, A.P. 2017. Understanding and monitoring the consequences of human impacts on intraspecific variation. *Evolutionary Applications* 10: 121–139. DOI: 10.1111/eva.12436

- Moser, M.L., Jackson, A.D., Lucas, M.C. & Mueller, R.P. 2015. Behavior and potential threats to survival of migrating lamprey ammocoetes and macrophthalmia. *Reviews in Fish Biology and Fisheries* 25: 103–116.
- Motyka, R., Watz, J., Aldvén, D. & Calles, O. 2024. Downstream passage performance of silver eel at an angled rack: effects of behavior and morphology. *Hydrobiologia* 851(15): 1–10. DOI: 10.1007/s10750-024-05530-5
- Muir, W.D., Smith, S.G., Williams, J.G. & Sandford, B.P. 2001. Survival of juvenile salmonids passing through bypass systems, turbines, and spillways with and without flow deflectors at Snake River dams. *North American Journal of Fisheries Management* 21: 135–146.
- Müller, K. & Karlsson, L. 1983. The biology of the grayling, *Thymallus thymallus* L., in coastal areas of the Bothnian Sea. *Aquilo Serilogica Zoologica* 22: 65–68.
- Myllynen, K., Ojutkangas, E. & Nikinmaa, M. 1997. River water with high iron concentration and low pH causes mortality of lamprey roe and newly hatched larvae. *Ecotoxicology and environmental safety* 36: 43–48.
- Mökkönen, T. (toim.) 2025. Virtavesien kulttuuriperinnön tilannekuva – jääkaudesta nykyhetkeen. Museoviraston selvityksiä 8. Kulttuuriympäristöpalvelut, Museovirasto. 228 s. [https://stmuseovirastoprod.blob.core.windows.net/museovirasto/Palvelut\\_ja\\_ohjeet/2025-virtavesi-saavutettava-optimoitu.pdf](https://stmuseovirastoprod.blob.core.windows.net/museovirasto/Palvelut_ja_ohjeet/2025-virtavesi-saavutettava-optimoitu.pdf)
- Mäkelä, H. & Kokko, H. 1990. Nahkiaiskantojen hoito. Vesi- ja ympäristöhallituksen monistesarja nro 208. Helsinki. 101 s.
- Mönttinen, M., Orell, P., Rinnevali, R., Jääskeläinen, J. & Huusko, R. 2024. Lohen vaelluspoikasten selviytyminen Kemijoella: Erot voimalaitosten välillä. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 1/2024. Luonnonvarakeskus. Helsinki. 24 s. <https://jukuri.luke.fi/handle/10024/554535>
- Nettles, D.C. & Gloss, S.P. 1987. Migration of landlocked Atlantic salmon smolts and effectiveness of a fish bypass structure at a small-scale hydroelectric facility. *North American Journal of Fisheries Management* 7: 562–568.
- Nestler, J.M., Goodwin, R.A., Smith, D.L, Anderson, J.J. & Li, S. 2008. Optimum fish passage and guidance designs are based in the hydrogeomorphology of natural rivers. *River Research and Applications* 24: 148–168.
- Nieminen, M., Sallantausta, T., Ukonmaanaho, L., Nieminen, T.M. & Sarkkola, S. 2017: Nitrogen and phosphorus concentrations in discharge from drained peatland forests are increasing. *Science of the Total Environment* 609: 974–981. [doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.07.210](https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.07.210)
- Norrgård, J.R., Greenberg, L.A., Piccolo, C.C., Schmitz, M. & Bergman, E. 2013. Multiplicative loss of land-locked Atlantic salmon *Salmo salar* L. smolts during downstream migration through multiple dams. *River Research and Applications* 29: 1306–1317.
- Norrgård, J.R., Nyqvist, D, Greenberg, L. & Bergman E. 2024. Downstream migration of land-locked Atlantic salmon smolt in a regulated river—Effects of multiple passage at dams with programmed spill. *River Research and Applications* 40: 821–833.

- Nyqvist, D., Elghagen, J., Heiss, M. & Calles, O. 2018. An angled rack with a bypass and a nature-like fishway pass Atlantic salmon smolts downstream at a hydropower dam. *Marine and Freshwater Research* 69: 1894–1904. <https://doi.org/10.1071/MF18065>
- Odeh, M. & Orvis, C. 1998. Downstream fish passage desing considerations and developments at hydroelectric projects in the North-east USA. Teoksessa: Jungwirth, M., Schmutz, S. & Weiss, S. (Ed.). *Fish migration and fish bypasses*, Fishing News Books. pp. 267–280.
- Orell, P., Jaukkuri, M., Marttila, M., & Mäki-Petäys, A. 2018. Oulujoen lohi-istutusten merkintätulokset v. 1979–2015 : PIT-mikrosirumerkinnöillä uutta tietoa istutusten toteuttamiseen ja tuloksellisuuden seurantaan. *Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus* 9/2018. Luonnonvarakeskus. Helsinki, [https://jukuri.luke.fi/bitstream/handle/10024/541512/-luke-luobio\\_9\\_2018.pdf](https://jukuri.luke.fi/bitstream/handle/10024/541512/-luke-luobio_9_2018.pdf)
- Orell, P., Huovinen, T., Lähteenmäki, L. & Latvala, J. 2022. Isojoen taimenten radiotelemetriaseuranta 2019–2021 : Taimenten vaelluskäyttäytyminen, levittäytyminen ja kutualueiden sijainti. *Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus* 57/2022. Luonnonvarakeskus. Helsinki. <https://jukuri.luke.fi/handle/10024/552014>
- O’Sullivan, R.J., Aykanat, T., Johnston, S.E., Rogan, G., Poole R., Prodöhl, P.A., de Eyto, E., Primmer, C.R., McGinnity, P. & Reed, T.E. 2020. Captive-bred Atlantic salmon released into the wild have fewer offspring than wild-bred fish and decrease population productivity. *Proceedings of the Royal Society B* 287: 20201671. DOI: 10.1098/rspb.2020.1671
- Palaiokostas, C., Kurta, K., Pappas, F., Jeuthe, H., Hagen, Ø, Beirão, J., Janhunen, M. & Kause, A. 2024. Genetic diversity insights from population genomics and machine learning tools for Nordic Arctic charr (*Salvelinus alpinus*) populations. *Aquaculture Reports* 39: 102495. DOI: 10.1016/j.aqrep.2024.102495
- Pander, J., Mueller, M. & Geist, J. 2013. Ecological functions of fish bypass channels in streams: migration corridor and habitat for rheophilic species. *River Research and Applications* 29: 441–450. DOI: 10.1080/24705357.2022.2090456
- Partanen, E. 1985. Oulu- ja lijoen nahkiaisista ja niiden hoitomahdollisuuksista ylisiirroilla. Tutkielma, eläintieteellinen laitos. Oulun yliopisto.
- Pavić, D., Miljanović, A., Grbin, D., Šver, L., Vladušić, T., Galuppi, R., Tedesco, P. & Bielen, A. 2021. Identification and molecular characterization of oomycete isolates from trout farms in Croatia, and their upstream and downstream water environments. *Aquaculture* 540: 736652. DOI: 10.1016/j.aquaculture.2021.736652
- Piironen, J. 2021. Saimaan järvilohen toimenpideohjelma 2021–2030. Raportteja 63 | 2021, Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus. 30 s. <https://urn.fi/URN:ISBN:978-952-314-976-2>
- Permanto, K. 2024. Vastuullisuuspäällikön työpöydällä: Riekköjen soidinalue, vaelluskalojen avustettu luonnonkierto ja muita kuulumisia ympäristöasiantuntijalta. Pohjolan Voima Oyj blogikirjoitus 25.11.2024, viitattu 29.11.2024. <https://www.pohjolanvoima.fi/blogi/-vastuullisuuspäällikön-työpöydällä-riekkojen-soidinalue-vaelluskalojen-avustettu-luonnonkierto-ja-muita-kuulumisia-ympäristöasiantuntijalta/>

- Perry, R.W., Romine, J.G., Adams, N.S., Blake, A.R., Burau, J.R., Johnston, S.V. & Liedtke, T.L. 2014. Using a non-physical behavioural barrier to alter migration routing of juvenile Chinook salmon in the Sacramento–San Joaquin River delta. *River Research and Applications* 30: 192–203.
- Pugh, J.R., Monan, G.E. & Smith, J.R. 1970. Effect of water velocity on the fish-guiding efficiency of an electrical guiding system. *Fishery Bulletin* 68: 307–324.
- Pohjois-Pohjanmaan liitto. 20219. Iijoen vesistövisio 2030. Pohjois-Pohjanmaan liitto. [Iijoki vesistövisio 2030 final.pdf](#)
- van Rijssel, J.C., Breukelaar, A.W., de Leeuw, J.J., van Puijenbroek, M.E.B., Schilder, K., Schrimpf, A., Vriese, F.T. & Winter, H.V. 2024. Reintroducing Atlantic salmon in the river Rhine for decades: Why did it not result in the return of a viable population? *River Research and Applications* 2024: 1–19. DOI: 10.1002/rra.4284
- Rinnevalli, R., Orell, P. & Jaukkuri, M. 2020. Patoaltaasta kalasydämeen: lohien telemetriaseuranta Kemijoella. Työraportti 27.11.2020. Luonnonvarakeskus.
- Rivinoja, P. 2005. Migration problems of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) in flow regulated rivers. *Acta Universitatis Agriculturae Sueciae*. Doctoral thesis No. 2005: 114.
- Rodewald, P., Hyvärinen, P. & Hirvonen, H. 2011. Wild origin and enriched environment promote foraging rate and learning to forage on natural prey of captive reared Atlantic salmon parr. *Ecology of Freshwater Fish* 20: 569–579. DOI: 10.1111/j.1600-0633.-2011.00505.x
- Rooke, A.C., Palm-Flawd, B. & Purchase, C.F. 2019. The impact of a changing winter climate on the hatch phenology of one of North America's largest Atlantic salmon populations. *Conservation Physiology* 7: coz015. DOI: 10.1093/conphys/coz015
- Rotko, P., Marttunen, M., Vehanen, T., Orell, P., Saura, A., Koivurinta, M., Vanninen, V., Pakarinen, T. & Kaukoranta, M. 2015. Kymijoen kalatalouden kehittämisen monitavoitearviointi vaelluskalakantojen elvyttämiseksi. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 32/2015. Luonnonvarakeskus, Helsinki. <https://jukuri.luke.fi/handle/10024/486224>
- Ruggles, C.P. & Watt, W.D. 1975. Ecological changes due to hydroelectric development on the Saint John River. *Journal of the Fisheries Research Board of Canada* 32: 161–170.
- Rytkönen, A-M., Ahopelto, L., Helkimo, J., Olin, S., Keto, A., Leinonen, A. & Häggblom, O. 2024. Valuma-alueuunnittelun tiekartta vuoteen 2030. Valtioneuvoston julkaisu 2024: 6. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-383-727-0>
- Salminen, M. & Böhling, P. (toim.) 2019. Kalavarojen käyttö ja hoito: A (3. korjattu painos). Luonnonvarakeskus, Maa- ja metsätalousministeriö, Helsinki. 289 s. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-326-860-9>
- Salminen, M., Heinimaa, P., Huusko, A., Hyvärinen, P., Kallio-Nyberg, I., Kolari, I., Lehtonen, E., Leskelä, A., Niva, T., Piironen, J., Romakkaniemi, A. & Vehanen, T. 2013. Paremmat istukkaat, parempi istutustulos. Istutustutkimusohjelman 2006–2012 tuloksia. RKT:n työraportteja 19/2013. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, Helsinki. <https://jukuri.luke.fi/handle/10024/520233>

- Saura, A., Orell, P., Huovinen, T. & Lähteenmäki, L. 2022. Lapväärtin-Isojoen taimenen poikas-  
tuotanto: jokipoikastiheydet ja vaelluspoikastuotanto. Luonnonvara- ja biotalouden  
tutkimus 107/2022. Luonnonvarakeskus. Helsinki. 28 s.
- Schoeneman, D.E., Pressey, R.T. & Junge, C.O.Jr. 1961. Mortalities of downstream migrant  
salmon at McNary Dam. Transactions of the American Fisheries Society 90: 58–72.
- Scruton, D.A., McKinley, R.S., Kouwen, N., Eddy, W. & Booth, R.K. 2002. Use of telemetry and  
hydraulic modeling to evaluate and improve fish guidance efficiency at a louver and  
bypass system for downstream-migrating Atlantic salmon (*Salmo salar*) smolts and  
kelts. Hydrobiologia 483: 83–94.
- Scruton, D.A., McKinley, R.S., Kouwen, N., Eddy, W. & Booth, R.K. 2003. Improvement and op-  
timization of fish guidance efficiency (FGE) at a behavioural fish protection system for  
downstream migrating Atlantic salmon (*Salmo salar*) smolts. River Research and Appli-  
cations 19: 605–617.
- Scruton, D.A., Pennell, C.J., Bourgeois, C.E., Goosney, R.F., Porter, T.R. & Clarke, K.D. 2007. As-  
sessment of a retrofitted downstream fish bypass system for wild Atlantic salmon  
(*Salmo salar*) smolts and kelts at a hydroelectric facility on the Exploits River, New-  
foundland, Canada. Hydrobiologia 582: 155–169.
- SFS-EN 17233:2021. 2021. Guidance for assessing the efficiency and related metrics of fish  
passage solutions using telemetry.
- Sjöberg, K. 2011. River lamprey *Lampetra fluviatilis* (L.) fishing in the area around the Baltic  
Sea. Journal of Northern Studies 5: 51–86.
- Skalski, J.R., Townsend, R., Lady, J., Giorgi, A.E., Stevenson, J.R. & McDonald, R.D. 2002. Esti-  
mating route-specific passage and survival probabilities at a hydroelectric project from  
smolt radiotelemetry studies. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 59:  
1385–1393.
- Skoglund, H., Einum, S. & Robertsen, G. 2011. Competitive interactions shape offspring per-  
formance in relation to seasonal timing of emergence in Atlantic salmon. Journal of  
Animal Ecology 80: 365–374. DOI: 10.1111/j.1365-2656.2010.01783.x
- Sloat, M.R., Reeves, G.H. & Christiansen, K.R. 2017. Stream network geomorphology mediates  
predicted vulnerability of anadromous fish habitat to hydrologic change in southeast  
Alaska. Global Change Biology 23: 604–620. DOI: 10.1111/gcb.13466
- Smith, D.R., Fackler, P.L., Eyler, S.M., Villegas Ortiz, L. & Welsh, S.A. 2017. Optimization of deci-  
sion rules for hydroelectric operation to reduce both eel mortality and unnecessary  
turbine shutdown: A search for a win–win solution. River Research and Applications  
33(8): 1279–1285. DOI: 10.1002/rra.3182
- Sturrock, A.M., Satterthwaite, W.H., Cervantes-Yoshida, K.M., Huber, E.R., Sturrock, H.J.W.,  
Nusslé, S. & Carlson, S.M. 2019. Eight decades of hatchery salmon releases in the Cali-  
fornia Central Valley: factors influencing straying and resilience. Fisheries 44: 433–444.  
DOI: 10.1002/fsh.10267

- Sun, J., Tan, J., Zhang, Q., Shen, Y., Shi, J., Zhang, H. & Shi, X. 2023. Attraction and passage efficiency for salmonids and non-salmonids based on fishway: A meta-analysis approach. *River Research and Applications* 39: 1933–1949. DOI: 10.1002/rra.4194
- Sundin, J., Ekström, A., Gräns, A., Jacobson, B., Jacobson, P., Reiff, J. & van Gemert, R. 2024. Evaluating stress and mortality during trap and transport in the European eel. SEB Conference Prague 2024, Underline Science Inc. DOI: 10.48448/b7dr-zk27
- Sundt-Hansen, L.E., Hedger, R.D., Ugedal, O., Diserud, O.H., Finstad, A.G., Sauterleute, J.F., Tøfte, L., Alfredsen, K. & Forseth, T. 2018. Modelling climate change effects on Atlantic salmon: Implications for mitigation in regulated rivers. *Science of The Total Environment* 631–632: 1005–1017. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2018.03.058
- Sutela, T., Vuori, K-M., Louhi, P., Hovila, K., Jokela, S., Karjalainen, S.M., Keinänen, M., Rask, M., Teppo, A., Urho, L., Vehanen, T., Vuorinen, P.J. & Österholm, P. 2012. Happamien sulfaattimaiden aiheuttamat vesistövaikutukset ja kalakuolemat Suomessa. *Suomen ympäristö 14/2012*. Suomen ympäristökeskus. 50 s.
- Sutela, T., Vehanen, T., Jaukkuri, M., Tuohino, J. & Orell, P. 2018. Kalateiden toimivuuden seuranta. *Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 65/2018*. Luonnonvarakeskus, Helsinki. <https://jukuri.luke.fi/handle/10024/543298>
- Sweka, J.A., Eyler, S. & Millard, M.J. 2014. An egg-per-recruit model to evaluate the effects of upstream transport and downstream passage mortality of American eel in the Susquehanna River. *North American Journal of Fisheries Management* 34(4): 764–773. DOI: 10.1080/02755947.2014.910578
- Syrjänen, J.T. & Valkeajärvi P. 2010. Gillnet fishing drives lake-migrating brown trout to near extinction in the Lake Päijänne region, Finland. *Fisheries Management and Ecology* 17: 199–208. DOI: 10.1111/j.1365-2400.2010.00738.x
- Taft, E.P. 1986. Assessment of Downstream Migrant Fish Protection Technologies for Hydroelectric Application. Prepared by Stone & Webster Engineering Corporation (program manager E.P. Taft) for Electric PowerResearch Institute (EPRI).
- Taft, E.P. 2000. Fish protection technologies. A status report. *Environmental Science & Policy* 3: 349–359.
- Temple, G.M. & Pearsons, T.N. 2007. Electrofishing: backpack and drift boat. Teoksessa: Johnson, D.H., Shrier, B.M., O’Neal, J.S., Knutzen, J.A., Augerot, X., O’Neil, T.A. & Pearsons, T.N. (Ed.). *Salmonid field protocols handbook: techniques for assessing status and trends in salmon and trout populations*. American Fisheries Society, Bethesda, Maryland, USA. pp 95–132.
- Tétard, S., Maire, A., Lemaire, M., De Oliveira, E, Martin, P. & Courret, D. 2019. Behaviour of Atlantic salmon smolts approaching a bypass under light and dark conditions: Importance of fish development. *Ecological Engineering* 131: 39–52.
- Tétard, S., Roy, R., Teichert, N. Rancon, J. & Courret, D. 2021. Temporary turbine and reservoir level management to improve downstream migration of juvenile salmon through a hydropower complex. *Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems* 422 (4). <https://doi.org/10.1051/kmae/2021004>

- Tomanova, S., Courret, D., Alric, A., De Oliveira, E., Lagarrigue, T. & Tétard, S. 2018. Protecting efficiently sea-migrating salmon smolts from entering hydropower plant turbines with inclined or oriented low bar spacing racks. *Ecological Engineering* 122: 143–152. <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2018.07.034>.
- Tomanova, S., Courret, D., Richard, S., Tedesco, P., Mataix, V., Frey, A., Lagarrigue, T., Chatellier, L. & Tétard, S. 2021. Protecting the downstream migration of salmon smolts from hydroelectric power plants with inclined racks and optimized bypass water discharge. *Journal of Environmental Management* 284:112012. ISSN 0301-4797, <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.112012>.
- Tonteri, A., Titov, S., Veselov, A., Zubchenko, A., Koskinen, M.T., Lesbarrères, D., Kaluzhin, S., Bakhmet, I., Lumme, J. & Primmer, C.R. 2005. Phylogeography of anadromous and non-anadromous Atlantic salmon (*Salmo salar*) from northern Europe. *Annales Zoologici Fennici* 42: 1–22.
- Tulonen, J. 2017. Ankeriäiden matka mereen. Esiselvitys ylisiirron mahdollisuuksista Kokemäenjoen vesistöissä. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus. Luonnonvarakeskus.
- Turpeinen, H. 2012. Nahkiaisen toukan esiintyminen lijoessa ja sen lähialueen virtavesissä. Opinnäytetyö. Turun ammattikorkeakoulu, Kala- ja ympäristötalouden koulutusohjelma.
- Turunen, J., Koljonen, S. & Hellsten, S. 2023. Ympäristövirtaaman toimeenpano – Ekologisten hyötyjen arviointiin perustuva kriteeristö ja priorisointimenetelmä. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 26/2023. Suomen ympäristökeskus, Helsinki. <http://hdl.handle.-net/10138/565911>
- Urho, L., Pennanen, J.T. & Koljonen, M.-L. 2010. Kalat. Teoksessa: Rassi, P., Hyvärinen, E., Juslén, A. & Mannerkoski, I. (toim.). Suomen lajien uhanalaisuus – punainen kirja 2010. Ympäristöministeriö, Helsinki.
- Urho, L., Koljonen, M.L., Saura, A., Savikko, A., Veneranta, L. & Janatuinen, A. 2019. Kalat. Teoksessa: Hyvärinen, E., Juslén, A., Kemppainen, E., Uddström, A. & Liukko, U.-M. (toim.). Suomen lajien uhanalaisuus – punainen kirja 2019. Ympäristöministeriö, Helsinki.
- van Vliet, M.T.H., Franssen, W.H.P., Yearsley, J.R., Ludwig, F., Haddeland, I., Lettenmaier, D.P. & Kabat, P. 2013. Global river discharge and water temperature under climate change. *Global Environmental Change* 23: 450–464. DOI: 10.1016/j.gloenvcha.2012.11.002
- Vainikka, A., Hyvärinen, P., Tiainen, J., Lemopoulos, A., Alioravainen, N., Prokkola, J.M., Elvidge, C.K. & Arlinghaus, R. 2021. Fishing-induced versus natural selection in different brown trout (*Salmo trutta*) strains. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 78: 1586–1596. DOI: 10.1139/cjfas-2020-0313
- Vasemägi, A., Nousiainen, I., Saura, A., Vähä, J., Valjus, J. & Huusko, A. 2017. First record of proliferative kidney disease agent *Tetracapsuloides bryosalmonae* in wild brown trout and European grayling in Finland. *Dis. Aquat. Organ.* 125: 73–78. 10.3354/dao03126
- Vehanen, T., Huusko, A., Huusko, R. & Louhi, P. 2023. Patoaltaiden kalayhteisöt: Kolmen seurantamenetelmän vertailu. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 95/2023. Luonnonvarakeskus. Helsinki. <https://jukuri.luke.fi/handle/10024/553978>

- Veneranta, L. & Harjunpää, H. 2017. Kokemäenjoen vaellussiika – kutualueet ja poikasten esiintyminen. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 27/2017. Luonnonvarakeskus. Helsinki.
- Veneranta, L., Kallio-Nyberg, I., Saloniemi, I. & Jokikokko, E. 2021. Changes in age and maturity of anadromous whitefish (*Coregonus lavaretus*) in the northern Baltic Sea from 1998 to 2014. Aquatic Living Resources 34: 9.
- Vesienhoidon toimenpideohjelmat 2022–2027. Hertta-ympäristötiedon hallintajärjestelmä/Vesienhoidon suunnittelu/Toimenpiteet. Syke ja ELY-keskukset. Viitattu 31.10. ja 28.11.2024.
- Vikström R. 2002. Nahkiaisen viljelyä ja viljelykokemuksia. Alueelliset ympäristöjulkaisut 252: 1–58.
- Vikström, L. 2016. Effectiveness of a fish-guiding device for downstream migrating smolts of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) in the River Piteälven, northern Sweden. Examensarbete i ämnet biologi, Swedish University of Agricultural Sciences, Department of Wildlife, Fish, and Environmental studies, Umeå. 26 s. <http://stud.epsilon.slu.se>
- Vikström, R. 2022. Ylisiirrettyjen nahkiaisten ja istutettujen nahkiaisen toukkien tuloksellisuuden seurannan vuosiraportti 2022. Etelä-Pohjanmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus. 11 s.
- Vorste, R.V., Obedzinski, M., Pierce, S.N., Carlson, S.M. & Grantham, T.E. 2020. Refuges and ecological traps: Extreme drought threatens persistence of an endangered fish in intermittent streams. Global Change Biology 26: 3834–3845. DOI: 10.1111/gcb.15116
- Vowles, A.S. & Kemp, P.S. 2012. Effects of light on the behaviour of brown trout (*Salmo trutta*) encountering accelerating flow: Application to downstream fish passage. Ecological Engineering 47: 247–253.
- Vähä, J.-P., Heikkinen, S., Laaksonen, T., Vesterinen, J., Tammivuori, J. & Valjus, J. 2024. Voimalaitospadon alasvaellusrakenteiden vaikutus kalojen ohjautuvuuteen: Kokemuksia ja tuloksia Mustionjoen Billnäsistä. Länsi-Uudenmaan vesi ja ympäristö ry (LUVY). Julkaisu 12/2024.
- Waldman, J., Grunwald, C. & Wirgin, I. 2008. Sea lamprey *Petromyzon marinus*: an exception to the rule of homing in anadromous fishes. Biology letters 4: 659–662.
- Warkentin, L., Parken, C.K., Bailey, R. & Moore, J.W. 2022. Low summer river flows associated with low productivity of Chinook salmon in a watershed with shifting hydrology. Ecological Solutions and Evidence 3: e12124. DOI: 10.1002/2688-8319.12124
- Warner, K. 1978. Hooking mortality of lake-dwelling landlocked Atlantic salmon. Transactions of the American Fisheries Society 107: 518–522. DOI: 10.1577/1548-8659(1978)-107<518:HMOLLA>2.0.CO;2
- Watz, J., Nilsson, P.A., Degerman, E., Tamario, C. & Calles, O. 2019. Climbing the ladder: an evaluation of three different anguillid eel climbing substrata and placement of upstream passage solutions at migration barriers. Animal Conservation. First published: 20 February 2019. DOI: 10.1111/acv.12485

- Westberg, V. (toim.), Bonde, A., Koivisto, A-M, Mäkinen, M., Puro, H., Siiro, P. & Teppo, A. 2022. Kokemäenjoen-Saaristomeren-Selkämeren vesienhoitoalueen vesienhoitosuunnitelma vuosille 2022-2027: Osa 1: Vesienhoitoaluekohtaiset tiedot. Etelä-Pohjanmaan Ely-keskus 3/2022. <https://urn.fi/URN:ISBN:978-952-398-010-5>
- Williams, J.G., Armstrong, G., Katopodis, C., Larinier, M. & Travade, F. 2012. Thinking like a fish: a key ingredient for development of effective fish passage facilities at river obstructions. *River Research and Applications* 28: 407–417.
- Zielinski, D. & Sorensen, P.W. 2016. Bubble curtain deflection screen diverts the movement of both Asian and common carp. *North American Journal of Fisheries Management*. 36: 267–276.
- Zydlewski, G.B., Haro, A. & McCormick, S.D. 2005. Evidence for cumulative temperature as an initialing and terminating factor in downstream migratory behavior of Atlantic salmon (*Salmo salar*) smolts. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 62: 68–78.

## Liitteet

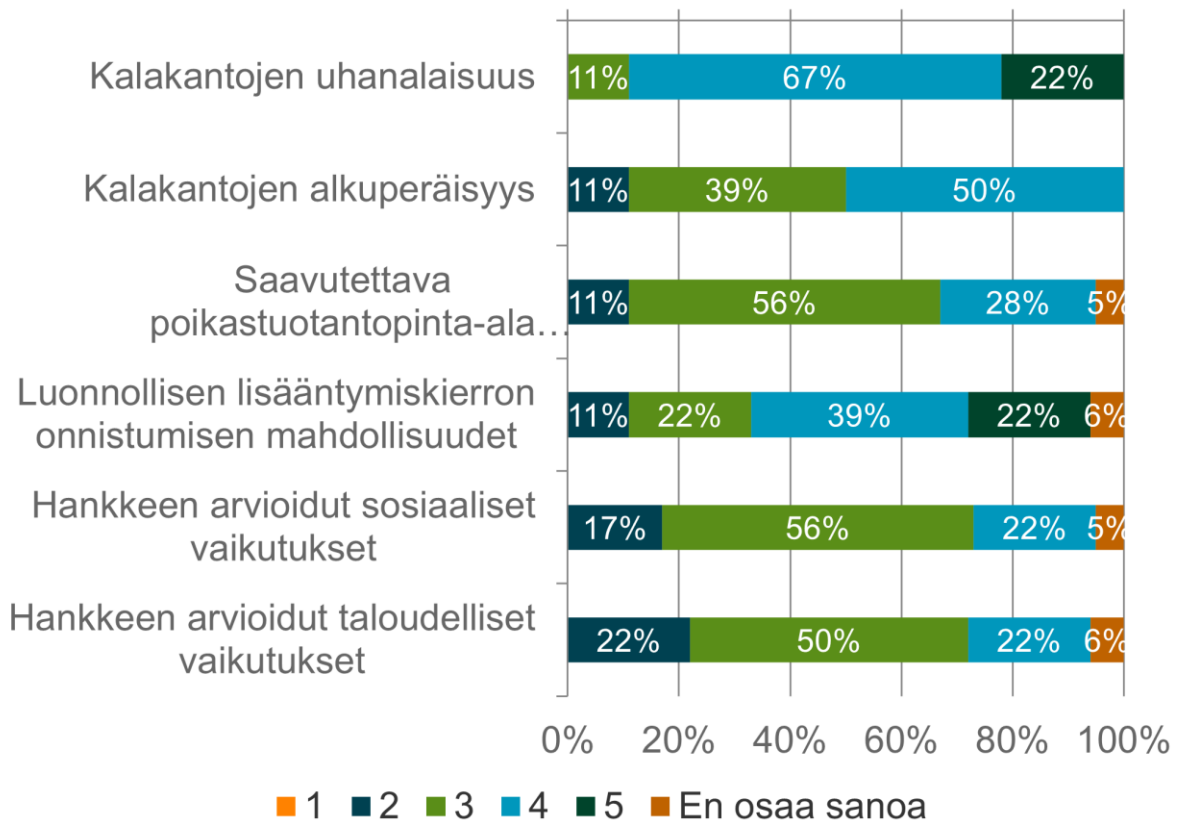
### Liite 1. ELY-keskuksen kalatieasiantuntijoille tehdyn Webropol-kyselyn vastausten tekstianalyysi

**Kysymys 1. Miten hyvin hankkeiden priorisoinnilla on mielestäsi onnistuttu vahvistamaan vaelluskalakantojen luontaista elinkiertoa?** Kalatieasiantuntijoiden mukaan hankkeiden priorisoinnilla on onnistuttu vahvistamaan vaelluskalakantojen luontaista elinkiertoa keskimäärin hyvin-tyydyttävästi (7,5). Kolme vastaajaa antoi onnistumisesta kohtalaisen arvosanan (6), kymmenen vastaajaa hyvän (8) ja yksi vastaaja kiitettävän (9).

**Kysymys 2. Miten hovin priorisoinnilla on mielestäsi onnistuttu kohdentamaan resurssit vaikuttavimpiin hankkeisiin?** Kun vastaajia pyydettiin suhteuttamaan vaikuttavimpiin hankkeisiin kohdentamisessa onnistumista tilanteeseen, jossa toteutettavat hankkeet olisi valittu tarjolla olleiden kohteiden joukosta täysin satunnaisesti, vastaajat antoivat työlle keskimäärin arvosanan 7,5. Neljä vastaajaa antoi vaikuttavuuspriorisoinnista kiitettävän arvion (9), ja kuusi tyydyttävän (7).

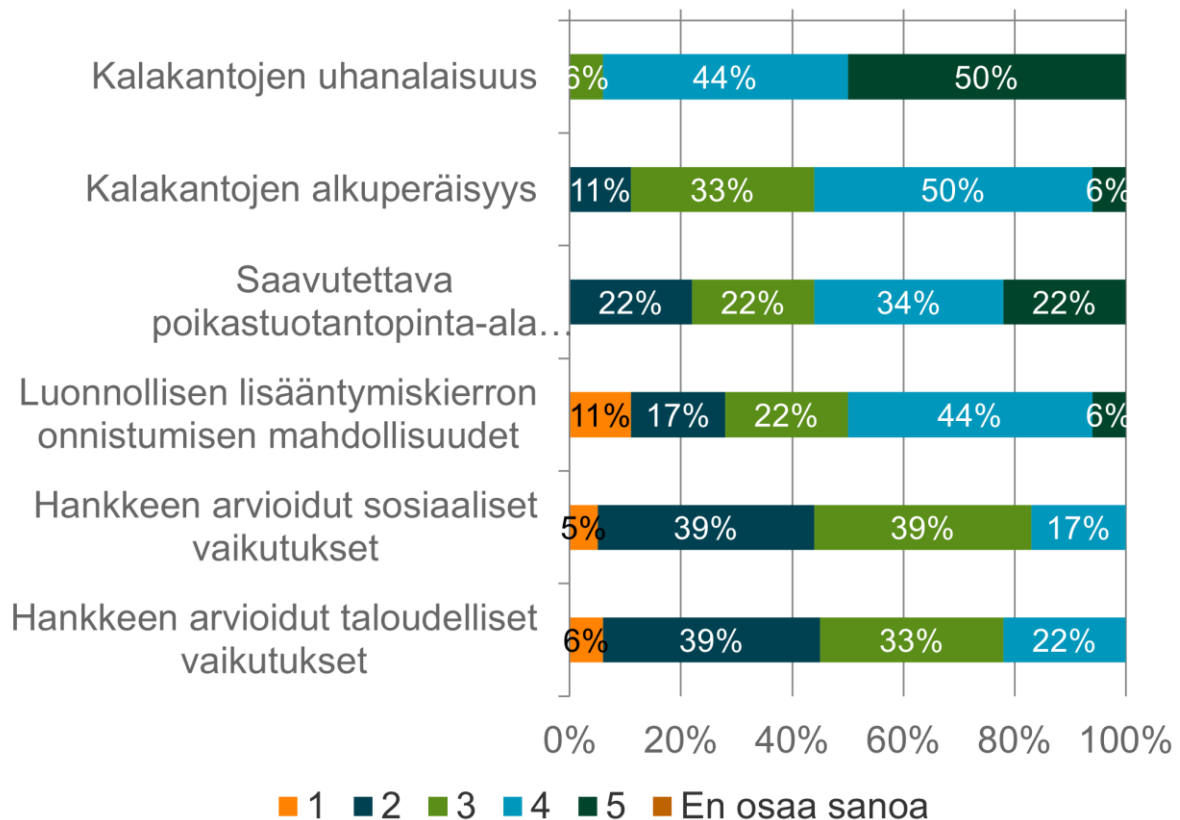
**Kysymys 3. Arvioi, kuinka suuri merkitys seuraavilla monitavoitteisen arvioinnin kriteereillä on ollut kalatiehankkeiden priorisointityössä.** Kalatieasiantuntijoita pyydettiin arvioimaan viisiportaisella asteikolla, kuinka suuri merkitys toteutuneessa priorisointityössä on ollut kalakantojen (i) uhanalaisuudella, (ii) alkuperäisyydellä, (iii) saavutettavalla poikastuotantopinta-alalla suhteessa rakennuskustannuksiin, (iv) luonnollisen lisääntymiskierron onnistumisen mahdollisuudella, hankkeen arvioituilla (v) sosiaalisilla ja (vi) taloudellisilla vaikutuksilla.

Vastausten perusteella suurin merkitys priorisointityössä on ollut kalakantojen uhanalaisuudella, jonka merkitystä liki 90 prosenttia vastaajista piti joko suurena tai erittäin suurena (Kuva L1). Hieman yli 60 prosenttia piti myös luonnollisen lisääntymiskierron onnistumisen mahdollisuuksien merkitystä joko suurena tai erittäin suurena. Puolet vastaajista piti kalakantojen alkuperäisyyden merkitystä suurena. Muiden monitavoitteisen arvioinnin kriteerien kohdalla tyypillisin vastaus oli 3, jonka oli valinnut vähintään puolet vastaajista. Yksikään vastaaja ei pitänyt mitään kriteeriä merkityksettömänä. Eniten näkemykset jakautuivat arvioitaessa sosiaalisten ja taloudellisten vaikutusten merkitystä priorisoinnille. Viidennes piti taloudellisten vaikutusten merkitystä suurena, ja vastaavasti viidennes pienenä. Sosiaalisia vaikutuksia kuudennes piti merkitykseltään pienenä, ja viidennes suurena. Huomionarvoista on, ettei yksikään vastaaja kokenut saavutettavalla poikastuotantopinta-alalla suhteessa rakennuskustannuksiin tai kalakantojen alkuperäisyydellä olleen erittäin suurta merkitystä priorisointityössä.



**Kuva L1.** Vastausten prosentuaalinen jakautuminen kysymyksessä 3: "Arvioi, kuinka suuri merkitys seuraavilla monitavoitteisen arvioinnin kriteereillä on ollut kalatiehankkeiden priorisointityössä?" Asteikko: 1-Ei lainkaan merkitystä, 5-Erittäin suuri merkitys. Vastaajia oli 18.

**Kysymys 4. Arvioi, kuinka helppoa tai vaikeaa seuraavista monitavoitteisen arvioinnin kriteereistä on ollut saada tietoa arvioinnin ja priorisoinnin perustaksi.** Vastaajia pyydettiin arvioimaan viisiportaisella asteikolla, kuinka vaikeaa tai helppoa on ollut saada tietoa arvioinnin ja priorisoinnin perustaksi kustakin monitavoitteisen arvioinnin kriteeristä. Vastaajien enemmistö (94 %) koki kalakantojen uhanalaisuustietojen olleen helposti tai erittäin helposti saatavilla (Kuva L2). Vähintään puolet vastaajista oli sitä mieltä, että myös kalakantojen alkuperäisyydestä, saavutettavasta poikastuotantopinta-alasta suhteessa rakennuskustannuksiin ja luonnollisen lisääntymiskierron onnistumisen mahdollisuuksista tiedon saanti on ollut helppoa tai erittäin helppoa. Tietojen hankkeen sosiaalisten ja taloudellisten vaikutusten arvioinnin pohjaksi koetaan olleen vaikeimmin saatavilla; niistä tiedonsaannin koki vähintään vaikeaksi tai jopa mahdottomaksi lähes puolet vastaajista.



**Kuva L2.** Vastausten prosentuaalinen jakautuminen kysymyksessä 4: "Arvioi, kuinka helppoa tai vaikeaa seuraavista monitavoitteisen arvioinnin kriteereistä on ollut saada tietoa arvioinnin ja priorisoinnin perustaksi." Asteikko: 1-Erittäin vaikeaa tai mahdotonta, 5-Erittäin helppoa. Vastajia oli 18.

**Kysymys 5. Mitkä tekijät ovat helpottaneet priorisointia?** Kaikkiaan 16 vastaajaa antoi vastauksen avoimeen kysymykseen priorisointia helpottaneista tekijöistä. Useimmat heistä pitivät kalaston ja vesistön tilaa koskevaa taustatietoa eniten priorisointia helpottaneena tekijänä. Vastauksista käy ilmi, että useimmat ovat myös pitäneet taustatietoja kalastosta ja vesistöistä riittävinä päätöksiä tekemiseksi. Priorisointityötä helpottaneina tekijöinä mainitaan lisäksi kärkikohteiden etukäteen listaaminen, kalatalousviranomaisen tekemät ennakkolinjaukset, sekä yhtymäkohdat vesienhoidon toimenpideohjelman tavoitteiden kanssa. Myös paikallistahojen yhteistyöhalukkuuden ja aloitteellisuuden mainitaan helpottaneen priorisointia.

**Kysymys 6. Mitkä tekijät ovat vaikeuttaneet tai estäneet tehokkaan priorisoinnin?** Avoimeen kysymykseen priorisointia estäneistä tai vaikeuttaneista tekijöistä saatiin 15 vastausta. Niistä esille nouseva tärkein yksittäinen tekijä on tiedon puute. Yksityiskohtaisen tiedon puutetta koetaan olevan muun muassa kutualueiden tilasta, kunnostusmahdollisuuksista ja kustannustehokkaista kohdekohtaisista toimenpiteistä. Myös tiedon kulun ja käsittelyn haasteet ovat voineet johtaa tiedon soveltamatta jättämiseen. Sosiaalisten ja taloudellisten vaikutusten ennakkoon arviointia pidetään vaikeana, ja niissä tapahtuvan muutoksen todentamistapa hankkeiden jälkeen on epäselvä. Myös resurssien vähyyden, byrokratian hitauden ja vesitalousluvanhaltijoiden muutoshaluttomuuden koetaan vaikeuttavan tehokasta priorisointia sitä kautta, että resurssit ohjautuvat helpoimmin, nopeimmin ja varmimmin toteutettavissa oleviin kohteisiin, vaikka ekologisesti arvokkaampia kohteita olisi toteutettavissa pitkäjänteisemmällä työllä. Ohjeistuksen puuttuminen eri kriteerien painoarvoista vaikeuttaa kohteiden vertailua.

**Kysymys 7. Millaista tukea hankkeiden arviointiin ja priorisointiin mielestäsi tarvitaan tulevan kalatiestrategian toteuttamisessa?**

Kaikkiaan 15 vastaajaa arvioi, millaista tukea hankkeiden arviointiin ja priorisointiin tarvitaan tulevan kalatiestrategian toteuttamisessa. Vastauksissa nousee esiin useita näkökulmia ja ehdotuksia uuden kalatiestrategian hankkeiden priorisoinnin tueksi. Useissa vastauksissa korostuu, ettei hankkeiden tulisi keskittyä vain tiettyihin lajeihin, sillä useiden lajien tulevaisuus on epävarma. Lajien moninaisuuden huomioiminen on tärkeää muuttuvien olosuhteiden ja ilmastonmuutoksen vuoksi. Vastaajat myös ehdottavat työkaluja hankkeiden arvioimiseksi sekä biologisilla että sosioekonomisilla perusteilla. Esimerkkinä mainitaan tilanne, jossa on yhteiskunnallista painetta kalatien rakentamiseksi, vaikka biologiset edellytykset olisivat heikot, tai toisinpäin. Kohteet vaativat kokonaisvaltaista arviointia, jossa myös kustannustehokkuuden katsotaan olevan tärkeässä roolissa. Yhdessä vastauksessa nousee esiin tarve määritellä, milloin kalatie on tärkein toimenpide vaelluskalakantojen elvyttämisessä ja milloin muut toimenpiteet (esim. elinympäristökunnostus) voivat olla ensisijaisia toimenpiteitä. Ratkaisuksi ehdotetaan vaellusyhteyksien kytkemistä joen elinympäristön ja valuma-alueen kokonaiskunnostukseen sekä vesienhoitosuunnitelmien arvioiden hyödyntämistä.

Vastauksissa korostuu tarve strategisille linjauksille, jotka huomioivat vesipuitedirektiivin, muut vesienhoitoon liittyvät strategiat ja toimenpideohjelmat sekä ilmastonmuutoksen vaikutukset; linjaukset auttaisivat kohdentamaan oikeasuuntaiset toimenpiteet tehokkaasti eri kokoisille vesistöille ja eri lajeille. Vastauksissa pohditaan myös, tulisiko priorisointikriteerejä yksinkertaistaa, pitäisikö esimerkiksi sosiaalisten ja taloudellisten vaikutusten arviointi jättää niistä pois, ja tulisiko lisääntynyt poikastuotantopinta-ala huomioida sellaisenaan, ilman suhteuttamista kustannuksiin. Vastauksissa toivotaan kansallisen tason tietopaketin kokoamista olosuhteissa tapahtuneista olennaisista muutoksista, jota viranomaiset voisivat hyödyntää osana velvoitteenmuutosprosessien perusteluja. Lisäksi olisi tarpeen tuottaa selvitys vesivoimaloiden nykyisistä lupaehdoista, sekä niissä kuluneen strategian aikana tapahtuneista muutoksista. Vastauksissa todetaan myös, että kalatalousviranomainen tarvitsisi nykyistä enemmän resursseja jo olemassa olevien kalatalousvelvoitteiden tarkistamiseen ja velvoitemuutoshakemusprosessien edistämiseen. Lisäksi esitetään, että jo toteutettujen toimenpiteiden, kuten rakennettujen kalateiden, tuloksellisuutta tulisi kyetä arvioimaan tarkasti.

Yhteenvedon vastauksista voidaan todeta, että vesistöjen tilan kokonaisuuden ymmärtäminen on keskeistä, jotta voidaan varmistaa, että hankkeet tukevat mahdollisimman tehokkaasti vaelluskalojen palauttamista ja vesiekosysteemien kunnostusta. Arviointityökalut biologisten, ekologisten ja sosioekonomisten tekijöiden huomioimiseksi olisivat vastaajien mukaan tarpeellisia, jotta priorisointi voidaan toteuttaa kattavasti ja tasapuolisesti. Toisaalta uudelta strategialta toivotaan myös joustavuutta, jotta resurssit kohdennetaan tehokkaasti ja pitkän aikavälin kestäviä ratkaisuja löydetään.

Lisäksi kyselyssä pyydettiin lopuksi vastaajia tunnistamaan tekijöitä ja olosuhteita, joiden vuoksi kalatiehankkeita on jäänyt käynnistämättä, vaikka kalatiestrategian arviointikriteereitä soveltaen ne olisivat olleet priorisoituja kohteita, sekä kuvailemaan niitä. Kyselyn lopussa pystyi myös halutessaan vapaamuotoisesti kommentoimaan alueiden ja kohteiden priorisointia kalatiestrategian toimeenpanossa.

## Liite 2. Emokalastojen ja istukastuotannon nykytila ja kehitystarpeet

Alla käydään läpi **Taulukon 5** mukaisessa järjestyksessä Luken ylläpitämien emokalaston nykytilaa sekä niiden tilan parantamiseen tähtäävää toimenpiteitä.

### Järvilohi

Vuoksen vesistön järvilohi otettiin valtion kalanviljelyyn vuonna 1972, jolloin Pielisjoen (Saimaan) ja Lieksanjoen (Pielisen) kannoista vuonna 1969 perustetut laitosparvet yhdistettiin Keski-Suomen (Laukaa) ja Pohjois-Suomen (Taivalkoski) keskuskalanviljelylaitoksille (Kallio ym. 1986). 1980-luvun alussa järvilohen säilytysviljely siirtyi vastavalmistuneelle Itä-Suomen keskuskalanviljelylaitokselle Enonkoskelle, jossa se on toistaiseksi jatkunut. Luken Taivalkosken ja Paltamon laitoksille on sijoitettu varaparvia mädintuotantoa ja tutkimusta varten. Luke hoitaa järvilohen emokalaparvien perustamisen, emokalanviljelyn ja istukastuotantoa varten tehtävän mädintuotannon.

Järvilohikannan säilyttämiseksi tehdään vuosittaisia 2–3-vuotiaiden vaelluspoikasten istutuksia Pielisjoen ja Lieksanjoen alimpien voimaloiden alapuolelle. Luken viljelystä saatavat säilytysistukkaat tuotetaan pääosin yksityisillä kalanviljelylaitoksilla suoraan valtion budjetista rahoitettavalla sopimuskasvatuksella. Sopimuskasvatuksesta lunastettava tavoite on yhteensä 100 000 kaksivuotiaista poikasta, jotka jakautuvat tavoitteellisesti Pielisjoen ja Lieksanjoen kesken suunnilleen suhteella 70:30 tai 60:40. Käytännössä jakosuhte määräytyy kuitenkin lunastettavissa olevien poikasten määrän mukaan. Lieksanjoelle tavoitellaan vuodesta 2024 lähtien lisäksi 30 000 yksivuotiaista istutuspoikasta yläjuoksun koskialueille istutettavaksi. Tällä tuetaan ylisiirtojen kautta tapahtuvaa luonnonpoikastuotantoa (**Liitteen 2 Kuva 1**).



**Liite 2 Kuva 1.** Järvilohen yksivuotiaat poikaset samalta sähkökalastusalalta pyydettyinä. Ylempi kala on istutusperäinen ja alempi luonnossa syntynyt. Kuva: Matti Janhunen

Vaikka 100 000 kannanhoidollisen istukkaen vuotuinen tavoite asetettiin Pielisjoelle jo vuonna 2003, ei sitä ole saavutettu kuin muutamina vuosina koko viljelysäilytyshistorian aikana. Tulevaisuudessa kannanhoidollisten istukkaiden tuotantovolyymien tarve voi kasvaa merkittävästi, mikäli Heinäveden Palokin koskijakso avataan ja kunnostetaan täysimääräisesti ja sitä pääte-tään lähteä kehittämään järvilohen uutena kotiuttamisalueena.

Järvilohen säilytyskiertoon olennaisena osana kuuluu vuosittainen laitosemokalastojen täy-dentäminen kudulle palaavien emokalojen mädistä ja maidista. Näin säilytysviljelyyn saadaan taltioitua arvokasta geenistöä osittaisen luonnonkierron käyneistä (järvellä syönnösvaelluksen tehneistä) istukkaista. Laitosemokalastojen perustamisessa käytetään sekä Pielisjoesta että Lieksanjoesta saatavia kutulohia, Pielisjokea painottaen. Molempiin jokiin palaavien kutuval-miiden lohien määrä riippuu suoraan sinne 2–3 vuotta aiemmin istutettujen vaelluspoikasten määrästä. Vuotuisena perustajayksilöiden määrällisenä minimimitavoitteena pidetään vähintään 100 kutuparia, mutta tehollisen populaatiokoon alarajaksi on suositeltu yleisesti vähintään 500 ja mieluummin yli 1000 kutuparia (Franklin & Frankham 1998; Frankham ym. 2014). Suo-situkset eivät ole toistaiseksi toteutuneet vielä kertaakaan.

Järvilohen säilytysviljelyssä kannan perinnöllisen monimuotoisuuden ylläpitämisen keskeinen ongelma onkin ollut luonnosta saatavien emokalojen vähäisyys. Järvilohen suojelemiseksi asetetut kalastusrajoituksetkaan eivät ole lisänneet kudulle selviävien kalojen määriä odotus-ten mukaisesti, mikä kertoo edelleen suuresta vaelluksenaikaisesta kuolleisuudesta. Toisaalta viimeisen 10 vuoden aikana on menetetty ratkaisevasti myös laitosemokalojen ja poikasten viljelyyn liittyvää tuotantovarmuutta, eikä määrällisiä tai laadullisia istutustavoitteita ole pys-tytty turvaamaan. Tänä aikana poikkeuksellisen alhaiset istutusmäärät ovat olleet seurausta vesihomeen aiheuttamista emokalakuolemista Luken Enonkosken laitoksella, normaalia hei-kommasta mädin laadusta sekä istukkaita ostopalveluna tuottavien poikaslaitosten vesiho-meongelmista.

Erityisesti Enonkoskella emokalastot on menetetty vesihometautiin vuosiluokka toisensa pe-rään vuodesta 2016 lähtien. Kalastotappioiden takia järvilohen säilytysistukasmateriaalia on jouduttu tuottamaan useampana vuonna suoraan luonnosta pyydystetyistä emokaloista tai sitä on korvattu esim. Luken Paltamon laitokselle tutkimustarkoituksiin perustetuista kalas-toista. Emokalastotappioiden lisäksi vesihome on aiheuttanut merkittävää vajetta myös kan-nanhoidollisten sopimuskasvatusistukkaiden saatavuudessa, ja asetetuista istutustavoitteista on jääty säännönmukaisesti kauas jälkeen. Luken Taivalkosken laitoksella on tuotettu järvilo-hen mätää istutustuotantoon suuremmassa määrin syksystä 2022 alkaen, ja se tulee olemaan jatkossa järvilohen emokalastojen pääpaikka. Enonkoskella on kuitenkin edelleen tärkeä rooli erityisesti luonnosta uusittavan kalaston perustamisvaiheessa, karantenoinnissa ja sopimus-kasvatusta korvaavan sekä täydentävän kannanhoidollisen istukasmateriaalin tuottamisessa.

Saimaan järvilohen toimenpideohjelman (2021–2030) mukaisesti myös kannan perinnölliseen monipuolistamiseen (geneettiseen pelastamiseen) tähtäävää risteytystutkimusohjelmaa on johdonmukaisesti jatkettava. Tässä myös maantieteellisesti ja ekologisesti läheisen Hiitolan-joen (Laatokan) järvilohen mukaan ottoa risteytyksiin selvitetään jo käytössä olevien merilohi-risteymien rinnalle. On oleellisen tärkeää varmistaa huolellisella tutkimuksella, että risteyttä-misellä päästään lopputulokseen, jonka pohjalta voidaan edetä tarvittaessa risteytysten käyt-töön järvilohikannan elinkelpoisuuden parantamiseksi.

## Nieriä

Lukella on viljelyssä kolme alkuperäisillä elinalueillaan hoidettavaa nieriäkantaa: eteläiset Vuoksen vesistöalueen (Kuolimon ja Saimaan) nieriät sekä pohjoinen Inarijärven nieriä. Nykyisin ei saimaannieriäkään säilyminen ole enää niin tiukasti viljelystä riippuvainen, vaan sen esiintymisessä on tapahtunut huomattavaa elpymistä niin Kuolimon (Isoselän) kuin eteläisen Saimaan (Ruokovesi, Yövesi, Luonteri) vesialueilla takavuosien istutusten tuloksena ja merkittävien kalastusrajoitusten ansiosta. Säilytysistutuksia on kuitenkin perusteltua tehdä erityisesti niille entisille nieriäalueille, jotka ovat tätä nykyä oletettavasti tyhjiä nieriöistä. Sen sijaan pienistä emokalamääristä perustettujen laitosemokalastojen poikasilla ei ole tarkoituksenmukaista tukea runsain määrin alueita, missä luontaista lisääntymistä tapahtuu säännöllisesti. Kuolimon ohella saimaannieriän emokalastoja on alettu uusia myös Ruokoveden, Yöveden ja Luonterin alueilta. Tässä paikalliset toimijat ja Luken ulkopuolisten hankkeiden aktiivisuus ovat avainasemassa. Ainakin toistaiseksi Kuolimon ja eteläisen Saimaan emopyynneistä perustettavat laitoskalastot on linjattu pidettäväksi erillään, vaikka perinnöllisesti hyvin kapeat ja samalla vesistöalueella esiintyvät osapopulaatiot hyötyisivät sekoittamisesta ja mahdollisimman laajasta geenipohjasta (Palaiokostas ym. 2024).

Nieriä on viileän veden vaatimukseltaan ehdoton ja suosii alle 10 °C:n lämpötilaa vuoden ympäri. Tämä ominaisuus rajoittaa nieriälle mahdollisten viljely- ja kasvatusyksikköjen tarjontaa. Järvilohen ohella myös saimaannieriän päätuotantopaikka tulee olemaan jatkossa Taivalkoski, missä vesihometilanne on pysynyt toistaiseksi maltillisena. Enonkoskella olisi kuitenkin edelleen tärkeä merkitys myös nieriän luonnosta perustettavien emokalastojen lähtöpaikkana (karantenointi) sekä varaparvi- ja istukastuotantopaikkana.

## Meriharjus

Luonnonvarakeskuksella on viljelyssä Keminmaalla ja Taivalkoskella Perämeren pohjoisosan merikutuisista harjuksista perustettu emokalasto, jonka tuottamia istukaspoikasista käytetään kannan tukemiseen ja kotiuttamiseen. Merialueen vaellusharjuksia ei ole viljelyssä eikä kantojen nykytilaa ei ole selvitetty.

## Taimen

Lukella on säilytysviljelyssä useita meritaimenkantoja (**Taulukko 5**), joiden luontaisessa lisääntymisessä on tapahtunut viime aikoina elpymistä, ja esimerkiksi Isojoen kannanhoidollisista istutuksista on jo voitu luopua (Saura ym. 2022). Sen sijaan useimmat sisävesien vaeltavat taimenkannat ovat erittäin heikossa tilassa ja vaarassa hävitä kokonaan lyhyellä aikavälillä ilman viljelyn tukea.

Järvitaimenen kohdalla viljelyn keskeinen ongelma on ollut jo pitkään luonnosta saatavien emokalajien vähäisyys. Lisääntymiskäisten taimenten laitosemokalastot ovat tällä hetkellä niukat erityisesti vesihometuolemien ja emokalastojen luonnosta uusimisen vaikeuksien vuoksi. Taimenkantojen emokalastoja voidaan pyrkiä uusimaan jokipoikasten pyynneillä harvojen kutukalojen pyyntejä täydentävänä tai jopa korvaavana tapana. Tähän menettelyyn liittyy kuitenkin riski osin geneettisesti määräytyvän vaellusvalmiuden heikentymisestä viljeltävässä kannassa, mikäli jokipoikasista perustettavat kalastot edustavat paikallista (vaeltamantonta) taimentyyppeä. Toisaalta paikallisten taimenkantojen kanssa risteyttämällä on mahdollista tuottaa geneettisesti monimuotoisempaa, ns. villiytettyä kalamateriaalia. Tämän vuoksi taimenen viljelyssä tulisi ylläpitää myös risteytäemokalastoja, joissa takaisinristeytykset

tehtäisiin vaeltavan hoitokannan naaraiden kautta. Koska risteyttämisen riskinä on kuitenkin tuotettavan istukasmateriaalin kasvu- ja vaellusominaisuuksien heikentyminen johtuen mahdollisesta osittaisesta paikallisten taimenten alkuperästä, risteymien ominaisuuksia tulee tutkia ennen niiden laajamittaisempaa käyttöä, ja hoitokannan emokalastoihin tulisi valita ensisijaisesti niitä yksilöitä, jotka osoittavat vaellustaipumusta.

**Vuoksen vesistön järvitaimenkantoja** on ylläpidetty pääosin viljelyllä ja istutuksilla, mutta niiden heikko tila on jäänyt perinteisesti järvilohikysymyksen varjoon. Kyseisessä vesistössä luonnossa syntynyt järvitaimen on kuitenkin harvinaisuudessaan kudulle palaavaan järvihoon rinnasteinen tai jopa harvalukuisempi. Luken vesiviljelyssä Vuoksen vesistön pohjoisosien (Lieksanjoen ja Pielisjoen) sekä eteläisemmän Heinäveden reitin taimenkannat yhdistettiin 1990-luvun puolivälissä mahdollisimman korkean kokonaisdiversiteetin ylläpitämiseksi. Sittemmin on toimenpideohjelman (2018) mukaisesti Lieksanjoen-Pielisjoen (JT-VUV) ja Heinäveden reitin (JT-HEI) viljeltävät kannat eriytetty omiksi osakannoikseen. Vuoksen vesistön järvitaimenkantojen uusiminen luonnosta ovat tärkeää jatkossakin. Etenkin Lieksanjoen-Pielisjoen kanta on käytännössä täysin laitosviljelystä riippuvainen, koska sen potentiaalisimmat poikastuotantoalueet sijaitsevat voimalapatojen takana Lieksanjoen yläjuoksulla.

Lieksanjoella ja Pielisjoella jokirakentamisesta johtuvaa luontaisen kalantuotannon heikkene mistä korvataan vuosittain 2- ja 3-vuotiaiden taimenten velvoiteistutuksilla sekä kalavesien omistajien kalastusta varten tekemillä istutuksilla. Lukella ei ole Vuoksen järvitaimenkantojen sopimuskasvatusta tai istutusvelvoitetta, mutta laitosemokalastoista tuotetulle materiaalille on suurta kysyntää: yksityiset poikastuottajat ovat ostaneet Luken tuottamaa mätää, ja erikäisiä taimenenpoikasia on käytetty istutuksissa laajalti vesistöalueen eteläisimpiä osia myöten. Eri taimenkantojen kohdealueet on rajattu kalatalousalueiden käyttö- ja hoitosuunnitelmien mukaisesti.

**Oulujoen vesistön järvitaimenen** laitoshoitokantaa (JT-OUV) ei myöskään ole pystytty uudistamaan luontaisen elinkierron läpikäyneillä kutukaloilla vuosikymmeniin. Oulujoen vesistön vaeltavan taimenen laitosemokalastot on perustettu vesistöalueen istutustarkoituksiin alun perin jo 1960- ja 1970-luvuilla. Oulujoen vesistön järvitaimenen voimakkaasti laitostuneen hoitokannan villiyttäminen aloitettiin vuonna 2019 sen geneettisen monimuotoisuuden ja siten istutusten tuloksellisuuden parantamiseksi. Villiyttämisessä on tuotu Oulujärvelle vaeltavan taimenen hoitokantaan uutta perinnöllistä monimuotoisuutta risteyttämällä sitä Oulujoen vesistöalueella luonnonvaraisena esiintyvien, paikallisten (l. vaeltamattomien) taimenkantojen kanssa (Hyvärinen ym. 2022).

Oulujoen vesistöalueen kalataloustoimijoiden kesken linjattiin vuonna 2019, että alueen taimenistutuksissa siirrytään käyttämään pelkästään vesistön omaa taimenkantaa, jota on villiytetty vesistön luonnonvaraisilla taimenkannoilla. Siirtymä tapahtuu vähitellen ja kokonaan sen odotetaan toteutuvan vuonna 2025. Villiytettyä hoitokantaa on tuotettu, tutkittu ja ylläpidetty vuoteen 2025 saakka Luken Paltamon asemalla, mutta jatkossa emokalaston ylläpito siirtyy Taivalkoskelle. Luken erikäisten istukaspoikasten tuotanto Paltamossa ja Taivalkoskella, sekä villiytetyn hoitokannan poikasten jatkokasvatusta on jo siirretty yrityksille.

## Vaellussiika

Vaellussiikakantojen hoito perustuu useimmissa rannikolle laskevissa joissa istutuskierron ylläpitoon, koska kutualueet ovat jääneet patojen ja jokien muun rakentamisen alle. Useimpien jokien siikakannan istutustoiminta on padon alapuoliselta alueella vuosittain tehtävän emokalapyynnin varassa. Emokalat pyydystetään syksyllä joessa ja niistä lypsetty mäti haudotaan talvella hautomossa, joko joen läheisyydessä tai muualla sijaitsevassa viljelylaitoksessa. Osasta siikakantoja on perustettu viljelykierrossa ylläpidettävä emokalasto, joiden tuottamaa mätiä käytetään istutustoiminnassa. Vuosikymmeniä jatkuneen istutustoiminnan myötä vaellussiikakannat ovat monissa joissa sekoittuneet ja alkuperäisiä kantoja on menetetty (Koljonen ym. 2019). Laitosparvia onkin vain muutamista siikakannoista ja ne ovat viljelyssä Luonnonvarakeskuksella tai yksityisillä toiminnanharjoittajilla.

Perämeren rannikolle laskevissa joissa (esimerkiksi Kemijoki ja Iijoki) on poikkeusluvalla tapahtuvaa emokalapyyntiä, jossa pyydystetään emokaloja sekä velvoiteistutuksia varten että myynti- ja kotitarvekäyttöön. Poikkeusluvasta perusteena on emokalojen tai mädin toimittaminen mädin haudontaan siian kutuaikana. Toimintatavoissa on jokikohtaisia eroja. Esimerkiksi Kokemäenjoella mädinhankinnan toteuttaa kaupallinen kalastaja ja pyynti tehdään vain hautomolle kerättävän mädin hankkimiseksi. Selkämerellä, Saaristomerellä ja Suomenlahdella istutukset perustuvat joko emokalastosta saatavien istutuspoikasten hyödyntämiseen tai pelkästään emokalaston uusimiseen ja viljelyn ylläpitoon tähtäävään pyyntiin. Perämeren joissa emokalat ovat aiempaa nuorempia ja pienikokoisempia, myös jokeen nousemisen ja kudun ajankohta on siirtynyt myöhemmäksi (Jokikokko ym. 2022). Siikakannat, joissa pelkän emokalapyynnin lisäksi kohdentuu merkittävää kotitarvepyyntiä joessa, ovat siten sekä merialueen pyynnin kalastuskuolevuuden että jokialueen kalastuskuolevuuden vaikutuksessa.

Kutusiioista saatu mäti haudotaan tavanomaisesti kunkin joen lähialueen hautomossa, mutta kesävanhojen istutuspoikasten jatkokasvatusta varten mäti tai vastakuoriutuneet poikaset siirretään useimmiten Pohjois-Suomessa sijaitseviin luonnonravintolammikoihin jatkokasvatukseen, jotka saattavat sijaita useiden satojen kilometrien etäisyydellä varsinaisesta istutuspaikasta. Merialueella on kokeiltu siianpoikasten jatkokasvatusta kasseissa, mutta käytännön toteutus on osoittautunut varsin hankalaksi suhteessa poikasista saatavaan tuottoon ja työn määrään (Veneranta ym. 2021).

## Merilohi

Itämereen laskevissa suomalaisjoissa oli alun perin 20 merilohikantaa, joista alkuperäisinä ovat luonnossa säilyneet vain rakentamattomien Simo- ja Tornionjokien kannat. Myös rakennetun lijoen alkuperäistä lohikantaa ylläpidetään säilytysviljelyn ja istutusten avulla. Lijoen ohella myös muiden rakennettujen ja säännösteltyjen jokien lohien luonnonkierron ennallistamiseen tähtääviä hankkeita on toteutettu useita mm. Kemijoella ja Oulujoella. Näiden jokien istutuksiin ei ole enää saatavilla paikallista, luonnossa lisääntyvää lohikantaa. Esimerkiksi Kemijoella ei ole käytössä lainkaan omaa istutuskantaa, vaan istutuksiin käytetään Tornionjoen kantaa. Oulujoella istutukset tehdään viljelykannalla, jonka perustana on Oulujoen oma lohikanta, mutta siihen on myöhemmin sekoitettu useampaa Perämeren alueen lohikantaa (Härkönen ym. 2023). Niin ikään Kymijoen alkuperäinen lohikanta menetetty täysin, mutta Neva-joen lohikantaa istuttamalla Kymijoen luonnontuotantoa on onnistuttu elvyttämään jossain määrin.

Merilohen uusien emokalaparvien perustamiseksi ja mädin hankkimiseksi kalatalousvelvoitteiden poikastuotantoa varten tehdään vuosittain emokalapyntejä Oulu-, Ii- ja Tornionjokeen nousevista lohista. Emokalaparvien perustamista varten emokaloista tehdään kalaterveystutkimukset ja mahdollisuuksien mukaan myös yksilölliset geneettiset analyysit niiden kalaterveys- ja geneettisen laadun varmistamiseksi. Kalaterveysturvallisesti haudottu mäti voidaan siirtää desinfioiduna sisämaan kalankasvatuslaitoksiin kalaterveystulosten ollessa puhtaat.

### **Planktonsiika**

Järvillä syönnöstävän planktonsiian luontaiset kutupaikat sijaitsevat joessa tai virta-alueiden sora- ja hiekkapohjilla. Voimalaitosrakentaminen on heikentänyt lisääntymismahdollisuuksia jokialueilla ja järvien virtapaikkojen kutu on voinut jäädä kuiville säännöstelyn vuoksi. Lukella on säilytysviljelyssä planktonsiikakantoja, joiden emokalastojen uusimisessa luonnosta on ollut eri asteisia vaikeuksia. Esimerkiksi Sotkamon reitin planktonsiian emokalasto perustettiin 1990-luvulla, jolloin emokalat pyydystettiin reitin latvoilta. Emokalasto on mädintuotannossa Luonnonvarakeskuksen Taivalkosken kalanviljelylaitoksella, eikä sitä ole uudistettu luonnosta vuoden 2004 jälkeen. Oulujärven siikakantaa on seurattu vuosikymmeniä, ja planktonsiikaistutusten tuloksellisuus on romahtanut 2000-luvulla osin kuhakannan nopean kasvun seurauksena, mutta myös nykyisten istutuskäytäntöjen (mm. liian myöhäinen istutusajankohta) on arvioitu heikentäneen istutustulosta (Hyvärinen ym. 2016). Planktonsiikaistutusten tuloksellisuuden parantamiseksi myös emokalastoa on suositeltu uudistettavaksi luonnosta (Härkönen ym. 2023). Lukella on säilytysviljelyssä myös laajasti istutuksissa käytetty Koitajoen planktonsiika, jonka emokalastoa ei ole saatu uusittua luonnosta viimeisimmän vuosiluokkaa 2015 olevan emokalaparven perustamisen jälkeen. Rautalammin reitin planktonsiian viimeisin luonnosta perustettu emokalaparvi on vuosiluokkaa 2019.



KIRJOITA tähän ruutuun sen tutkimusohjelman nimi, johon raportti liittyy, julkaisupalvelut vaihtaa kuvan.

**Löydät meidät verkosta**

**luke.fi**



Luonnonvarakeskus (Luke) Latokartanonkaari 9, 00790 Helsinki