

Vaelluskalat uusissa koskiuomissa Järvi-Suomessa Sisältöraportti vuosilta 2023–2024



Sami Nerg, Henri Piipari, Reetta Väättäinen, Alisa Koski ja Jukka Syrjänen

Työraportit 2/2024

Sisällysluettelo

1. JOHDANTO JA TAUSTA	3
1.1 Tausta – uusien uomien rakentaminen ja vanhojen uomien avaaminen	3
1.2 Vaeltavan taimenen ja järvilohen populaatioiden tila Suomessa	4
1.3 Koskiuomien rakentamisen ja kunnostamisen tutkimus.....	4
1.4 Hankkeen tavoite ja tarkoitus.....	5
2. TUTKIMUSVESISTÖT JA -KOHTEET.....	6
3. AINEISTO JA MENETELMÄT.....	13
3.1 Kutupesälaskenta ja arvio naaraskutukantojen kokorakenteesta	13
3.2 Alkioiden tilan tarkistus ja alkiokuolevuuden arviointi	14
3.3 Sähkökoekalastus ja tiheysestimointi	14
4. TULOKSET	15
4.1 Kutupesät seurantakohteissa	15
4.2 Alkioiden tila seurantakohteissa	17
4.3 Kesänvanhojen taimenen- ja lohenpoikasten tiheys seurantakohteissa.....	18
5. TULOSTEN TARKASTELU JA POHDINTA	20
KIITOKSET.....	29
LÄHTEET.....	30

Kannen kuva: Sähkökoekalastusta Mikkelin Rokkalanjoen Ryöpyn padon alapuolella syksyllä 2023. Sami Nerg.

1. JOHDANTO JA TAUSTA

1.1 Tausta – uusien uomien rakentaminen ja vanhojen uomien avaaminen

Viimeisen vuosikymmenen aikana sekä eduskunta, kalatalousviranomaisen että kansalaisyhteiskunta ovat edistäneet näkyvästi vähäiselle käytölle jääneiden patojen poistamista virtavesistä, kompensatiouomien suunnittelua ja rakentamista sekä vaelluskalakantojen luontaisen lisääntymisen ja elinkierron palautusta. Patojen poistoa tukee myös mylly-, saha- ja säännöstelypatojen vanheneminen. Patojen tilanne onkin yleiseurooppalainen. Padonpoisto lienee Euroopassa jo jatkuva, joskin hitaahkosti etenevä prosessi, jossa yhtenä tavoitteena on vaelluskalakantojen palauttaminen.

Suomen virtavesissä on vähintään 5000 patoa (esim. Rinnevalti ym. 2021). Osa näistä on jo romahtamassa ja raunioitumassa, ja monelta padolta alkuperäinen käyttötarkoitus on kadonnut. Sähköyhtiöt ovat myös poistaneet tai poistamassa joitakin vanhentuneita pieniä vesivoimaloita patoineen lähinnä kannattamattomina tai valtion tukemina. Valtion tuki oli oleellinen muun muassa Hiitolanjoen kolmen padon poistohankkeessa.

Täysin uusien kompensatiouomien tai ohitusuomien rakentaminen, patojen ja vesivoimaloiden purkaminen ja sitä seuraava vanhojen koskiuomien vesitys on paljon kalliimpaa kuin perinteinen perattujen, mutta vesitettyjen ja esteettömien koskiuomien kunnostus (Taulukko 1). Keskkikokoisenkin hankkeen kokonaiskustannus nousee helposti satoihin tuhansiin tai miljoonaan euroon. Uusi uoma saattaa lisäksi vaatia täydennyskunnostusta myöhemmin. Palokin koskireitin ennallistaminen pysäyttämällä vesivoimala maksaisi kymmeniä miljoonia euroja.

Järvilohen ja taimenen nykyisiin tai mahdollisiin jo vesitettyihin kutukoskiin saattaa lisäksi tulla huomattavia kunnostustoimia Vuoksen päävesistöalueella. Etelä-Savon ELY-keskus pohtii Heinäveden reitin Kermankosken niskakynnyksen laskemista, Saunavirran vedenpinnan laskemista ja uuden kynnyksen rakentamista Saunavirran yläpuolelle. Pielisjoen Kaupunginkoskiin Joensuussa tehtiin uomakunnostusta vuonna 2022. Savonlinnan Kyrönsalmen Linnanuomaan tehdään mahdollisesti uomakunnostus lähivuosina.

Taulukko 1. Valmistuneita, käynnissä olevia tai suunniteltuja uusien koskiuomien rakentamishankkeita ja padonpoistohankkeita Kymijoen, Vuoksen ja Hiitolanjoen päävesistöalueilla. Kustannus miljoonina euroina.

Päävesistö	Kunta	Kohde	Toimenpide	Vuosi	Kustannus
Kymijoki	Äänekoski	Mämmen Myllykoski	Uoman rakentaminen ja kunnostus	2020	0,1
Kymijoki	Jyväskylä	Tourujoki	Uoman rakentaminen ja kunnostus	2024–2025	8–9
Kymijoki	Laukaa	Capeenpuro	Uoman rakentaminen	2023–2024	0,3?
Kymijoki	Joutsa	Rutajoen Tammenkoski	Padon poisto ja uomakunnostus	2024–2025	0,2?
Kymijoki	Kuhmoinen	Arvajankoski	Padon poisto ja uomakunnostus	2022	0,4
Kymijoki	Sysmä	Tainionvirran Virtaankoski	Padon poisto ja uomakunnostus	2024–2025?	0,5?
Kymijoki	Kangasniemi	Vuojakoski	2 padon poisto ja uomakunnostus	2020	0,1
Vuoksi	Nurmes	Saramojoen Louhikoski	Padon poisto ja uomakunnostus	2021–2022	1,7
Vuoksi	Kontiolahti	Pielisjoen Laurinvirta	Uoman rakentaminen ja vesitys	2018–2019	2,9
Vuoksi	Varkaus	Ämmäkoski	Ohitusuoman rakentaminen ja koskiuoman kunnostus	2022–2024	0,5–1,0
Vuoksi	Savonlinna	Vuokalan Sahakosket	2 padon poisto	2021	0,2?
Vuoksi	Imatra	kaupunkipuro	Uoman rakentaminen	2014	1,0
Hiitolanjoki	Rautjärvi	Rita-, Lahnasen- ja Kangaskoski	3 padon poisto ja uoman rakentaminen	2021–2023	3,8

1.2 Vaeltavan taimenen ja järvilohen populaatioiden tila Suomessa

Suomessa eteläiset luontaiset vaeltavat taimenpopulaatiot Vuoksen, Kymijoen ja Kokemäenjoen päävesistöalueilla ovat erittäin pieniä. Napapiirin eteläpuolinen luontainen järvitaimen ja meritaimen on luokiteltu erittäin uhanalaiseksi sekä järvilohi ja nieriä Vuoksen vesistössä äärimmäisen uhanalaiseksi (Urho ym. 2019). Vaeltavan taimenen populaatiot romahduttivat voimakkaan vapaa-ajankalastuksen aiheuttama suuri kalastuskuolevuus, luvaton pyynti, jokien patoaminen sekä metsien ja soiden kuivatusojitukset (Syrjänen ym. 2018b).

Järvilohi lisääntyi luontaisesti Ilomantsin ja Joensuun Ala-Koitajoella 2000-luvulla (Leinonen ym. 2020), mutta Luonnonvarakeskus (Luke) lopetti emokalojen siirron jokeen Laurinvirran valmistumisen jälkeen ainakin väliaikaisesti, osin Kuurnan pääuomasta pyydettyjen emokalojen puutteen takia. Lohi lisääntyy luontaisesti ehkä Lieksan Lieksanjoella, mutta emolohet tarvitsevat autokyydin Kuurnan ja Lieksankosken padoilta vapaille koskialueille. Julkaistua tietoa näistä lohikannoista on hyvin vähän. Järvilohi kutee lisäksi toisinaan Pielisjoen Joensuun koskilla, Heinäveden Kermankoskella ja Savitaipaleen Partakoskella (Sähkökoekalastusrekisteri, Luke 2024; Syrjänen ym. 2018a). Suurin luonnossa lisääntyvä lohipopulaatio kutee Kontiolahden Pielisjoen Laurinvirrassa, mutta yksilöiden säilyvyys mätimunasta jokipoikaseksi on ollut kolmen ensimmäisen vuoden aikana hyvin pieni (Janhunen ym. 2023). Laurinvirrassa kutevat järvilohet pienentävät lisäksi siirrettävien tai lypsyyn kerättävien emolohien määrää.

1.3 Koskiuomien rakentamisen ja kunnostamisen tutkimus

Kalatie rakentaminen, patojen poisto ja uomakunnostukset todennäköisesti jatkuvat, sillä kansalaiset ja vesialueiden omistajat toivovat vaelluskalakantojen elvytystä (Muje ym. 2019). Kalastuslaki edellyttää ja nykyisen valtioneuvoston hallitusohjelma tavoittelee luontaisten vaelluskalakantojen elvytystä. Uomien rakennushankkeet ja padonpoistohankkeet tarvitsisivat kuitenkin tuekseen luotettavaa tietoa lohikalojen kotiutumisen, kutupopulaatioiden tilasta ja poikastuotannosta. Tieto pitää kerätä erityisesti sellaisilla menetelmillä, jotka eivät aiheuta merkittävää haittaa tai kuolevuutta tutkittaville populaatioille. Taimenen ja lohen osalta sopiva kutukantojen arviointimenetelmä on kutupesälaskenta, jossa kutupopulaation runsautta ja kokojakaumaa koskeva tieto saadaan laskemalla ja mittaamalla kudun jälkeen emokalojen tekemät sorapesät. Pesien sijoittumista voidaan verrata kunnostussoraikkojen sijaintiin. Alkioiden selviytymistä kevääseen asti arvioidaan keväällä pesäpoikashavainnoinnilla syksyllä merkityistä kutupesistä. Jokipoikastiheys ja yksilöiden selviytyminen alkiosta jokipoikaseksi arvioidaan sähkökoekalastusmenetelmällä. Yhdistämällä nämä menetelmät saadaan tarkempaa tietoa parantamaan hankkeiden kustannustehokkuutta ja syventämään ymmärrystä vaeltavien lohikalojen elinkierrosta ja lisääntymiselinympäristön rakentamisesta ja ennallistamisesta. Toistaiseksi uomakunnostukset ovat lisänneet Suomessa keskimäärin vähän taimenen ja lohen poikastiheyttä (Marttila ym. 2019), mutta vaikutuksista kutupopulaatioihin ei ole julkaistua tietoa juurikaan.

Vaeltavan taimenen ja järvilohen kohdistuva kansainvälisen tason tutkimus on ollut Suomessa vähäistä. Luontaisista järvitaimenpopulaatioista on julkaistu muutama tutkimus (Syrjänen ja Valkeajärvi 2010, Huusko ym. 2018, Syrjänen ym. 2018b), ja luontaisista järvilohipopulaatioista yksi monologiväitöskirja (Seppovaara 1962). Suomessa kalakantatutkimus keskittyy alueellisesti Itämereen, kalalajeista kaupallisen kalastuksen kohdelajeihin ja vaelluskalalajeista meriloheen. Tästä lienee seurannut tiedonpuutetta sisävesien taimenen ja lohen elvytystä edistävään päätöksentekoon sekä elvytysmenetelmien kehittämiseen.

1.4 Hankkeen tavoite ja tarkoitus

Tässä raportissa esitetään Keski-Suomen vesi- ja ympäristö ry:n hallinnoiman *Vaelluskalat uusissa koskiuomissa Järvi-Suomessa* -hankkeen tähänastiset keskeiset seurantatulokset. Tämän hankkeen tarkoituksena on seurata, miten nopeasti taimen ja järvilohi kotiutuvat uusiin tai kunnostettuihin koskiuomiin, tai millainen lajien tila on ennen uomakunnostusta kohteissa, joihin on suunnitteilla kunnostus tai padon poisto. Seurantakohteet ovat Kymijoen, Vuoksen ja Hiitolanjoen päävesistöalueilla sijaitsevia virtavesiä, joista on poistettu pato, joiden uoma on kunnostettu tai rakennettu koskiuomaksi, tai joihin on suunnitteilla padon poisto tai uomakunnostus. Seurantakohteiden aiempien seurantavuosien tuloksia on julkaistu joidenkin yksittäisten kohteiden osalta mm. Kraftin (2020), Koljosen ym. (2022), Ruokosen ym. (2022) ja Syrjäsen ym. (2023) raporteissa. Kohdekohtaisia tuloksia ja täydentäviä tietoja on koottu myös tähän raporttiin yhteistyökumppaneina toimineilta Kala- ja vesistötutkimus Vesi-Visiolta, Luonnonvarakeskukselta (Luke), Jyväskylän yliopistolta, Saimaan vesiensuojeluyhdistys ry:ltä/Saimaan Vesi- ja Ympäristötutkimus Oy:ltä sekä Keski-Suomen vesi ja ympäristö ry:n muista hankkeista: Laurinvirran tiedot ovat peräisin Janhuselta (2021), Janhuselta ja Syrjäselältä (2022) sekä Janhuselta ym. (2023), Ämmäkosken tiedot Väätäiseltä ym. (2024) sekä Syrjäselältä ja Väätäiseltä (julkaisematon), Hiitolanjoen Kangaskosken alapuolisen Laavunivan vuoden 2022 kutupesäinventointitiedot Kraftilta ja Sundströmiltä (2024) sekä Mikkelin virtavesien tiedot Syrjäselältä ym. (julkaisematon).

2. TUTKIMUSVESISTÖT JA -KOHTEET

Seurannan maastotyöt tehtiin padon poistolla avatuissa, uomakunnostetuissa tai uomakunnostusta ja padon poistoa odottavissa virtavesissä, jotka ovat taimenen tai järvilohen mahdollisia kutukoskia tai -jokia (Taulukko 2).

Taulukko 2. Tutkimusvirtavesien paikkakunta- ja päävesistökohtainen sijainti (K = Kymijoki, V = Vuoksi, H = Hiitolanjoki), vuotuinen keskivirtaama (MQ), uoman ja vaellusyhteyden kohdekohtainen tila seurantajaksolla sekä säännöstelyjen kohteiden säännöstelytilanne. Virtaama- ja säännöstelytiedot Hourula (2020), Koljonen ym. (2022), Janhunen ym. (2023), Väätäinen ym. (2024), SYKE 2024a. Vuojakosken, Mikkelin virtavesien ja Vuokalan Sahakoskien keskivirtaamatiedot on arvioitu niiden valuma-alueiden pinta-alan perusteella ($100 \text{ km}^2 \approx 1,0 \text{ m}^3/\text{s}$).

Kohde	Sijainti	MQ	Uoman tila ja vaellusyhteys, toimenpidevuosi	Säännöstelytilanne (m^3/s)
Mämmen Myllykoski	Äänekoski K	0,8	Uomakunnostus ja padon poisto 2020, 1 padossa kalatie, vapaa vaellusyhteys	Ympäristövirtaama 0,5–1
Vuojakoski	Kangasniemi K	0,9	Uomakunnostus ja padon poisto 2020, vapaa vaellusyhteys	
Laurinvirta	Kontiolahti V	35	Rakennettu kutu- ja poikasalue 2020, vapaa vaellusyhteys alapuolelta	Ohijuoksutus 17–320
Ämmäkoski	Varkaus V		Uomakunnostus ja ohitusuoma 2022-24, yläpuolella pato, vapaa vaellusyhteys	Ympäristövirtaama 7–10, ohijuoksutus 0–300
Kämärinkoski	Varkaus V	0,4	Uoma- ja osittainen muutuskunnostus 1987 ja 2022, vapaa vaellusyhteys	Yläosan virtaama vakio, alaosaan säänn. vaikutus
Vuokalan Sahakosket	Savonlinna, Savonranta V	1,5	Uomakunnostus ja padon poisto 2021, vapaa vaellusyhteys	
Sauna- ja Partakoski	Savitaipale V	7	Uoma- ja täydennyskunnostus 1995 ja 2021, vapaa vaellusyhteys	
Sirkkápuro	Mikkeli V	0,3	Perattu, osittain kunnostettu 2021-22, Rokkalanjoen padot, ei vaellusyhteyttä	
Rokkalanjoki	Mikkeli V	1,2	Perattu, ala- ja yläpuolella pato, ei vaellusyhteyttä, patojen poisto /muutos 2024	
Hanhijoki-Emolanjoki	Mikkeli V	0,9	Perattu, osittain kunnostettu 2021-22, Rokkalanjoen padot, ei vaellusyhteyttä	
Urpolanjoki Alaosa Yläosa	Mikkeli V	0,4	Vapaa vaellusyhteys 2022 Uomakunnostus ja padon poisto 2022 Perkaamaton uoma?	
Imatran Kaupunkipuro	Imatra V	0,18	Rakennettu luonnonmukainen uoma 2014, ei ohitusuoma, alapuolelta vaellusyhteys	Ympäristövirtaama talvi 0,1, kesä 0,25
Hiitolanjoki Ritakoski Lahnasenkoski Kangaskoski Laavuniva	Rautjärvi, Simplele H	9	Vapaa vaellusyhteys koko pääuomassa 2023 Uomakunnostus ja padon poisto 2023 Uomakunnostus ja padon poisto 2022 Uomakunnostus ja padon poisto 2021 Uomakunnostus 2021	Simpelejärven tulvasuojelu Juvankosken padolla, luparajat 2,5–22, lievä säännöstelyvaikutus koskialueilla, pl. suuri tulva

Keiteleestä Kuhnamoon laskevassa, luonnontilassaan kolmiuomaisena olleessa Mämmenkoskessa on ollut patorakenteita jo 1900-luvun alusta alkaen, ja vuonna 1970 rakennettu betoninen säännöstelypato esti lopullisesti kalojen läpikulun. Koskessa ei tiettävästi ollut juuri edellytyksiä taimenen luontaiselle lisääntymiselle, ja vuonna 2018 tehdyssä sähkökoekalastuksessa koskesta saatiin saaliiksi vain yksittäinen taimen (Sähkökoekalastusrekisteri, Luke 2024). Noin 400 m pituinen koskialue kunnostettiin vuonna 2020, jolloin mm. yläosan säännöstelypatoon rakennettiin tekninen kalatie, muut kalan kulkua estäneet rakenteet purettiin, ja alueen yläosa muokattiin luonnonmukaiseksi allastetuksi kalatieksi sekä alueen keskiosan Myllysilan alapuolinen osa taimenen kutu- ja pienpoikasalueeksi soveltuvaksi varsinaiseksi koskeksi (Hourula 2020, Taulukko 2). Omaan ohjattavan virtaaman määrä vaihtelee lupapäätöksen mukaisesti 0,5–1,0 m³/s, ja vuotuinen keskivirtaama lienee siten 0,8 m³/s (Hourula 2020, Taulukko 2). Alueelle tehtiin kotiutusistutus noin 2000 kesänvanhalla taimenenpoikasella samana vuonna (Hourula 2020), ja 0-vuotiaita poikasia istutettiin koskeen myös vuonna 2022. Mämmen Myllykoskesta tai välittömästi sen yläpuoliselta Keiteleeltä ei ole ajantasaisia tai kattavia vedenlaatutietoja saatavilla. Yläpuolisen, suureksi vähähumuksiseksi järveksi tyypitellyn Ala-Keiteleen ekologinen tila-arvio on erinomainen (SYKE 2024c), ja noin 10 km etäisyydellä olevan Ukonselän havaintopaikan vedenlaatutiedot ilmentävät myös erinomaista tilaa (Aroviita ym. 2019, SYKE 2024b, Taulukko 3) pohjanläheisten vesikerrosten näytteiden vaikutuksesta huolimatta, joten kosken vedenlaatu sopinee taimenen lisääntymiseen erinomaisesti. Kaloilla on vapaa vaellusyhteys alueelle yläpuoliselta Keiteleeltä ja alapuolelta 4 km etäisyydellä koskesta Kuhnamoon laskevalta Saarijärven reitiltä sekä alapuoliselta Äänekosken ja Vaajakosken väliseltä reitiltä aina Päijänteeseen saakka. Kuhnamon pääaltaan ja sen alapuolisen Vatianjärven fysikaaliskemiallinen vedenlaatu on tyydyttävä ja ekologinen tila-arvio välttävä, mm. pohjaeläinyhteisöjen tilaan sekä korkeisiin sähkönjohtokyky- ja natriumpitoisuuksiin perustuen (Selänne ym. 2022). Tavanomaista suuremman hajakuormituksen alaiselta Saarijärven reitiltä osin vetensä saavien, lyhytviipymäisiksi tyypiteltyjen järvien tila-arvioon vaikuttavat hajakuormituksen lisäksi heikentävästi myös mm. Äänekosken puunjalostusteollisuuden ja taajaman jätevesipuhdistamoiden pistekuormitus. Kuitenkin kyseisten järvien luusuakoskien, Kapeen- ja Kuusankoskien, ekologinen tila-arvio on hyvä (SYKE 2024c), ja taimen on lisääntynyt sähkökoekalastusrekisterin (Luke 2024) tietojen perusteella 2000-luvulla koskissa säännöllisesti.

Kangasniemen kunnassa sijaitsevassa, Mallosjärvestä Puulan Vuojalahteen laskevassa Vuojakoskessa on ollut mylly- ja sahatoimintaa ainakin viime vuosisadan alkupuolelle saakka, joiden jäljiltä jokiuoma oli vuosikymmenien ajan padottu ja perattu. Koskessa ei tiettävästi ollut taimenelle sopivaa kutu- ja poikasympäristöä lainkaan. Kalojen kulun estäneet myllypadon rauniot purettiin, niska-alueen säännöstelypato muutettiin pohjapadoksi ja koskeen tehtiin kalataloudellinen uomakunnostus, joka valmistui vuonna 2020 (Taulukko 2). Uomapituudeltaan yhteensä noin 400 m mittaisen, lyhyehkön suvantoalueen jakaman virtavesijakson keskivirtaama on arviolta noin 1 m³/s. Keskisuureksi kangasmaan joeksi luokitellun Vuojakosken sekä sen alapuolisen Puulan Ruovedenselkä-Vuojaselkä -alueen ekologinen tila on hyvä ja yläpuolisen Mallosjärven erinomainen (SYKE 2024c). Keskimääräisen kokonaisfosforipitoisuuden ja minimi-pH:n perusteella Vuojakosken vedenlaatu ilmentää erinomaista tilaa ja kokonaistypen osalta hyvää tilaa (Aroviita ym. 2019, SYKE 2024b, Taulukko 3). Koskeen on tehty taimenen mäti-istutuksia vuosina 2021–2023 (Jukka Kalkasmaa & Matti Huitila, Pohjois-Puulan osakaskunta, suullinen tiedonanto).

Pielisjoen alimmat ja samalla viimeiset Saimaan järvilohen merkittävät kutualueet katosivat vuonna 1971 rakennetun Kuurnan voimalaitoksen sekä samassa yhteydessä sen alapuoliseen Utrankoskeen tehdyn ruoppauksen myötä. Kuurnan ohijuoksuosuomaan, järvilohen alkuperäisenä lisääntymisalueena toimineeseen Laurinvirtaan valmistui vuonna 2020 uusi pienvoimalaitos, jonka

alapuolelle rakennettiin noin 5–7 ha suuruinen järvilohen ja -taimenen kutu- ja poikastuotantoalue, johon kaloilla on vapaa vaellusyhteys alapuolisilta Saimaan järviältä. Kutu- ja poikastuotantoalue koostuu pääosin yläkynnykseksi rakennetun pohjapadon ympärille sorastetusta ja kivetystä kutukynnyksestä ja sen alapuolisesta, kivistä ja sorasta rakennetusta kahden särkkärvistön ja niiden välisen uomaverkoston muodostamasta kutu- ja poikasalueesta. Lupapäätöksen mukainen keskivirtaama alueella on 35 m³/s ja minimivirtaama 17 m³/s, mutta ohijuoksuusten seurauksena virtaama on noussut ajoittain yli 320 m³/s (Janhunen ym. 2023, Taulukko 2). Laurinvirran kutukannat ovat peräisin pääosin Pielisjokeen 2010-luvun loppupuolelta alkaen tehdyistä runsaista 2- ja 3-vuotiaiden järvilohien sekä taimenten istutuksista (esim. Janhunen ym. 2023). Voimakkaasti muutetun, erittäin suureksi (vuotuinen keskivirtaama 242 m³/s) kangasmaan joeksi tyypitellyn, 70 km pituisen Pielisjoen ekologinen tila-arvio on hyvä potentiaali (SYKE 2024c), ja veden laatu ympäristöhallinnon luokituksen mukaisesti sijoittuu kokonaisfosforin osalta luokkaan erinomainen sekä kokonaistypen ja minimi-pH:n perusteella luokkaan hyvä (Aroviita ym. 2019, SYKE 2024b, Taulukko 3). Pielisjoen kemiallinen vedenlaatu on kuitenkin määritetty hyvää huonommaksi ahvenen korkean elohopeapitoisuuden vuoksi (Mononen ym. 2022).

Varkauden kosket koostuivat luonnontilassa kahdesta pääuomasta, Hurus- ja Ämmäkoskesta, jotka padottiin 1910-luvulla, ja Huruskoskeen, aiemmalta nimeltään Sahavirta, rakennettiin voimalaitos. Pääosa alueen virtaamasta kulkee Huruskosken voimalaitosuoman kautta, jonka maksimivirtaama on noin 130 m³/s. Ämmäkosken yläosassa on säännöstelypato ja siinä betoninen kalatie sekä syksyllä 2022 avattu noin 170 m pituinen luonnonmukainen ohitusuoma (Taulukko 2). Aiemmin Ämmäkoskeen virtasi tulva-aikoja lukuun ottamatta vain kalatien virtaama sekä säännöstelypadon vuotovesiä, keskimäärin noin 0,5 m³/s, mutta marraskuusta 2022 alkaen säännöstelypadosta noin 5 m³/s:n virtaama, ja lisäksi ohitusuomasta virtaa Ämmäkoskeen noin 3–5 m³/s (Väättäinen ym. 2024, Taulukko 2). Yläpuolisen Unnukan säännöstelyluvan velvoitteiden ja voimalan ohijuoksuusten myötä virtaama Ämmäkoskessa voi kuitenkin kohota huomattavasti, ja olla keväisin 50–300 m³/s (Väättäinen ym. 2024, Taulukko 2). Ämmäkoski haarautuu alaosaltaan kolmeen uomaan, Arpin-, Linna- ja Kattilakoskeen. Ämmä- ja Kämärinkoskeen tehtiin uomakunnostusta vuonna 2022, ja kunnostustyöt jatkuvat osittain vuoteen 2024. Vuonna 1987 luonnonmukaiseksi kalatieksi kunnostetun Kämärinkosken säännöstelemättömän yläosan keskivirtaama on noin 0,4 m³/s, ja vuoden 2022 kunnostuksen myötä kosken alaosan vanhaan luonnonuomaan johdetaan vettä aiempaa vastakkaisesta suunnasta pääuoman suurten ohijuoksuusten aikana Kattilakosken uomasta (Väättäinen ym. 2024). Ämmä- ja Kämärinkoskelle ei ole määritetty ekologista luokkaa. Yläpuolinen Unnukka ja alapuolinen Haukiveden Siitinselkä-Vuoriselkä ovat luokassa tyydyttävä (SYKE 2024c). Haukiveden pääallas on ekologiselta luokaltaan erinomainen. Tyypiltään suuriin kangasmaiden jokiin kuuluvan Ämmäkosken kemiallinen vedenlaatu on ympäristöhallinnon luokituksessa keskimääräiseltä kokonaisfosforipitoisuudeltaan luokkien erinomainen ja hyvä rajalla, keskimääräiseltä kokonaistyyppipitoisuudeltaan luokassa hyvä ja minimi-pH:n perusteella luokassa erinomainen (Aroviita ym. 2019, SYKE 2024b, Taulukko 3). Vedenlaatunsa puolesta Varkauden kosket sopivat lohikalajien elinympäristöksi siten vähintään hyvin. Kutupesälaskentaa Ämmä- ja Kämärinkoskessa on tehty vuodesta 2018 ja sähkökoekalastusta vuodesta 2019 alkaen, ja vuosina 2018–2019 koskista löydettiin 42 ja 20 kutupesää, todennäköisimmin kaikki taimenten tekemiä (esim. Väättäinen ym. 2024). Sähkökoekalastuksissa (Luke 2024) on saatu saaliiksi vuosittain vähäisiä määriä taimenen 0-vuotiaita, erittäin todennäköisesti kyseisissä koskissa syntyneitä poikasia.

Savonlinnan Savonrannan taajamassa sijaitsevista, Kaitajärvestä Saimaan Pyyveteen laskevista Vuokalanreitit Sahakoskista poistettiin Ylemmän ja Alemman Sahakosken niska-alueilla sijainneet padot ja puutteellisesti toimineet vanhat kalaportaavat. Padot muokattiin luonnonmukaisiksi

pohjakynnyksiksi ja molempiin koskiin tehtiin uomakunnostus vuonna 2021. Alemman Sahakosken noin 100 m pituiselle koskiosuudelle oli tehty osittainen uomakunnostus jo aiemmin (Hentinen & Hyytinen 2008), mutta koekalastusrekisterin (Luke 2024) tietojen perusteella vuosina 2000, 2007 ja 2011 tehdyissä sähkökoekalastuksissa taimenia on saatu saaliksi vähäisiä määriä, ja 0-vuotiaita poikasia vain vuonna 2011 alemman kalaportaan läheiseltä koelalalta. Alemmassa Sahakoskessa osin kaksihaaraisena virtaavan, hieman yli 200 m pituisen Sahalammen jakaman koskialueen nykyinen uomien yhteispituus on noin 450 m, josta Ylemmän Sahakosken osuus noin 90 m. Koskien vuotuinen keskivirtaama on 1,5 m³/s (Taulukko 2). Vedenlaatu koskissa on erinomainen, karulle vedelle tyypillinen (Aroviita ym. 2019, SYKE 2024 b, Taulukko 3). Koskien yläpuolisen vähähumuksiseksi tyypitellyn Kaitajärven sekä niiden alapuolisten, suuriksi humusjärveksi tyypiteltyjen Enonvesi-Pyyveden ja Oriveden ekologinen tila-arvio on erinomainen (SYKE 2024c).

Savitaipaleella sijaitsevat Kuolimosta Saimaaseen laskevat järvitaimenen kutukoskina tunnetut Sauna- ja Partakoski kunnostettiin vuonna 1995 (Taulukko 2). Lyhyehkön suvantomaisen jakson erottamien kahden kosken yhteenlaskettu pituus on noin 250 m ja vuotuinen keskivirtaama 7 m³/s. Taimen lisääntyminen säännöstelemättömissä koskissa luontaisesti. Vuosina 2016–2019 tehdyissä kutupesäkartoituksissa molempien koskien yhteenlaskettu kutupesämäärä on vaihdellut vuosittain 8–34 pesän välillä (Kraft 2020), mutta vuosina 2013–2019 tehdyissä sähkökoekalastuksissa taimenen pyydystettävyyksarvolla korjaamaton tiheys (kaikki ikäryhmät yhdessä) on jäänyt molemmissa koskissa vuotta 2017 lukuun ottamatta alle 2 yksilön / 100 m² eikä Partakoskesta saatu saaliiksi taimenia lainkaan vuosina 2014 ja 2019 (Kraft 2020, Luke 2024). Järvilohia on istutettu koskia ympäröiville järviolueille, ja koskista on saatu saaliiksi satunnaisesti myös luonnossa syntyneitä järvilohen poikasia (Kraft 2020, Luke 2024). Koskiin ei tietävästi ole tehty lohikalaistutuksia ainakaan viime vuosikymmeninä. Heikon lisääntymismenestyksen parantamiseksi koskiin tehtiin täydennyskunnostus vuonna 2021, jolloin niihin muokattiin taimenen poikasille paremmin soveltuvia matalahkoja elinympäristöjä sekä lisättiin uusia kutusoraikoita (Suomi 2022, Taulukko 2). Veden laatu ja ekologinen tila sekä keskisuureksi kangasmaan joeksi tyypitellyllä koskialueella että sitä ympäröivillä suuriksi vähähumuksiksi luokitelluilla järviolueille on kauttaaltaan erinomainen, joskin Partakosken vedenlaatutiedot ilmentävät hieman erinomaisen luokkarajan ylittävää kokonaistyyppipitoisuutta (Aroviita ym. 2019, SYKE 2024b, SYKE 2024c, Taulukko 3).

Mikkelin Pitkäjärvestä Saimaan Ukonveteen laskeva Urpolanjoki koostuu kahdesta jaksosta, Urpolanlammen alapuolisesta noin 1 km pituisesta alajuoksusta, jossa varsinaista koskimaista, osin jyrkähkösti putoavaa osuutta on noin 300 m vanhan myllypadon ympäristössä sekä Pitkäjärven ja Urpolanlammen välisestä vajaan 0,5 km pituisesta, lähinnä hitaahkosti virtaavasta, osittain nivamaisesta jokijaksosta, jonka uoma lienee perkaamaton. Noin 0,6 km etäisyydellä jokisuusta sijaitsevat, nousuesteinä olleet myllypato ja sen yläpuolinen säännöstelypato muokattiin luonnonmukaisiksi kalateiksi, ja myllypadon alapuolinen koskiosuus porrastettiin kalan kululle sopivaksi ja kyseiselle jokiosuudelle tehtiin uomakunnostus vuonna 2022 (Taulukko 2). Myllypadon alapuolella 2000-luvulla tehdyissä sähkökalastuksissa on saatu saaliiksi säännöllisesti vähäisiä määriä taimenen poikasia (Luke 2024). Jokeen, myös patojen yläpuoliselle jokiosuudelle on tehty taimenen mätirasia- ja 1-vuotiaiden poikasten istutuksia vuodesta 2019 alkaen (Eetu Karhunen, Metsähallitus, suullinen tiedonanto). Pieneksi kangasmaan joeksi tyypitellyn Urpolanjoen suppeaan aineistoon perustuva ekologinen tila-arvio on hyvä (SYKE 2024c), ja veden kokonaisfosforipitoisuuden sekä minimi-pH:n perusteella joen vedenlaatu on erinomainen sekä kokonaistyyppipitoisuuden perusteella hyvä (Aroviita ym. 2019, SYKE 2024b, Taulukko 3). Keskikokoiseksi humusjärveksi tyypitellyn Ukonveden Mikkelin alapuolinen Annilanselän-

Kyyhkylänselän vesimuodostuma on tyydyttävässä ja sen eteläpuolinen Ukonvesi hyvässä ekologisessa tilassa (SYKE 2024c).

Niin ikään Ukonveteen laskevan Emolanjoen reitin ”Seitsennimisen joen” koskialueilla on arvioitu olevan runsaasti soraa ja paikoin toimivia poikasalueita, ja kunnostustarpeiden on arvioitu olevan täydentäviä, kuten poikasalueiden ja kynnysrakenteiden lisäämistä (Hentinen & Hyytinen 2008). Reitin alaosalla Rokkalanjoessa nousuesteenä ovat olleet jokisuusta noin 1 km etäisyydellä sijaitseva Hauskan mylly- ja voimalaitospato sekä siitä noin 400 m ylävirtaan oleva Ryöpyn myllypato, joiden kalan kulun mahdollistavat muutostyöt valmistunevat vuonna 2024 (Teemu Hentinen, Pohjois-Savon ELY-keskus, suullinen tiedonanto; Taulukko 2). Patojen väliselle ja niiden yläpuolisille jokiosuuksille on tehty vähäisiä taimenen mäti- ja poikasistutuksia (1-vuotiaat) vuosina 2019–2023 sekä Hauskan padon alle nousseiden emotaimenten ylisiirtoja vuosina 2020–2023 (Eetu Karhunen, Metsähallitus, suullinen tiedonanto). Seuranta-alueiksi valittiin Ryöpyn padon peratassa tilassa oleva alapuoli sekä kutupesälaskennan toiseksi seuranta-alueeksi jokisuusta hieman yli 3 km etäisyydellä ylävirtaan sijaitseva, vajaan 150 m pituinen Sirkkapuron suun alapuolinen Hanhijoen-Emolanjoen jokiosuus. Kyseiselle peratulle jokiosuudelle on tehty ja paranneltu käsikunnostuksena taimenelle soveltuvia kutupaikkoja ja pienpoikasalueita vuosina 2021–2022 (Taulukko 2). Alueelle ylisiirrettiin 6 noin 40–65 cm pituista Hauskan padon alapuolen emokalapyynneistä saatua taimenta, joista puolet oli naaraita, syksyllä 2023 (Eetu Karhunen, Metsähallitus, suullinen tiedonanto). Särkijärvestä välittömästi Hanhijoen-Emolanjoen alueen yläpuolelle laskevan, noin 1,7 km pituisen Sirkkapuron on arvioitu olevan paikoitellen lähes luonnontilaisen kaltainen uittoperkauksista huolimatta (Hentinen & Hyytinen 2008). Puron uoman alajuoksun vajaan 200 m pituiselle, puron suusta 250–450 m ylävirtaan sijaitsevalle osuudelle on tehty käsivoimin kunnostus vuosina 2021 ja 2022, jossa mm. rakennettiin virtausta ohjaavia ja kutusoraikoita sitovia kivi- ja puukynnyksiä (Taulukko 2). Puroon on tehty pienimuotoisia taimenen kotiutusistutuksia mätirasioilla ja 1-vuotiailla poikasilla vuosina 2019–2023 (Eetu Karhunen, Metsähallitus, suullinen tiedonanto).

Keskisuureksi kangasmaan joeksi tyypitellyn Hanhijoen-Emolanjoen-Rokkalanjoen ekologinen tila on hyvä (SYKE 2024c) ja joen vedenlaatu ympäristöhallinnon luokituksen mukaisesti kokonaisfosforipitoisuutensa perusteella hyvässä, minimi-pH:n perusteella erinomaisessa ja kokonaistyyppipitoisuutensa perusteella tyydyttävässä tilassa (Aroviita ym. 2019, SYKE 2024b, Taulukko 3). Joen vedenlaatuhavainnot ovat Ryöpyn padon mittauspisteestä, johon kertyy mm. taajama-alueen hulevesikuormitusta reitin ylemmistä osista poiketen, joten vedenlaatu yläosilla lienee siten parempi. Pieneksi turvemaan joeksi tyypitellyn Sirkkapuron suppeaan luokitteluun perustuva ekologinen tila-arvio on hyvä (SYKE 2024c). Joen vedenlaatu on ympäristöhallinnon luokituksen mukaisesti keskimääräiseltä kokonaisfosforipitoisuudeltaan luokkien erinomainen ja hyvä rajalla, keskimääräiseltä kokonaistyyppipitoisuudeltaan luokassa hyvä ja minimi-pH:n perusteella luokassa erinomainen (Aroviita ym. 2019, SYKE 2024b, Taulukko 3). Veden rautapitoisuus Rokkalanjoessa ja Sirkkapurossa on kuitenkin huomattavan korkea (Taulukko 3), millä voi olla taimenen mädin säilyvyyttä tai poikasten menestymistä heikentävä vaikutus, joskin veden minimi-pH näyttää pysytelleen melko korkealla ja liunneen hapen määrä suurena värilukunsa perusteella humus- tai rautapitoisessa vedessä, mitkä estänevät raudan pelkistymistä lohikaloille erityisen haitalliseksi ferromuotoiseksi raudaksi (esim. Peuranen ym. 1994, Vuorinen ym. 1998, Taulukko 3). Sirkkapurossa vuosina 2009, 2019 ja 2023 tehdyissä sähkökoekalastuksissa on saatu saaliiksi eri-ikäisiä ja myös pienikokoisia (pituus < 4 cm) kivisimppuja (Luke 2024), mikä ilmentää paikallisena pidetyn lajin, jonka elinympäristövaatimukset ovat samankaltaisia kuin taimenella, onnistuneeseen lisääntymiseen purossa.

Vuoksen vaelluskalakannat romahtivat 1900-luvun alkupuolelta alkaen voimalaitosrakentamisen, uomaperkausten sekä teollisuuden jätevesipäästöjen myötä. Patoamisen ja voimalaitosrakentamisen sekä koskialueiden ruoppausten myötä on arvioitu menetetyksi noin 99 ha lohikalajien kutu- ja poikastuotantoalueeksi soveltuvaa koskien ja nivojen pinta-alaa Suomen puolisuudella, josta Imatrankosken ja Tainionkosken voimalaitosten osuus on noin 70 ha (Vähänäkki & Tapaninen 2022). Vuoksen taimenkantaa on ylläpidetty käytännössä istutuksin jo vuosikymmenien ajan, joskin lajin luontainen lisääntyminen on ollut vähäisessä määrin mahdollista kahdessa pienehkössä purossa, pääuomassa Tainionkosken yläpuolisella niska-alueella ja patojen välisellä osuudella pienillä kunnostetuilla alueilla sekä Imatrankosken alapuolisen luonnonuoman särkillä (esim. Koljonen ym. 2022, Luke 2024). Pääuomassa lisääntymismenestystä ja kunnostustoimien tuloksellisuutta heikentää kuitenkin erityisesti voimakas lyhytaikaisäännöstely (esim. Vehanen ym. 2022). Noin 1 km pituinen, luonnonmukaiseksi elinympäristöksi rakennettu Imatran kaupunkipuro valmistui vuonna 2014. Noin 0,4 ha suuruisen puron uoman leveys on 2–5 m, alaosan suvantomaisilla jaksoilla enimmillään 10 m. Imatrankosken voimalaitoksen ja entisen luonnonuoman välisessä saareissa sijaitseva, yläpuolisesta patoaltaasta kahden vedenottoputken kautta tulovetensä saavan puron virtaama on vaihdellut talviaikaisen 0,1 m³/s ja kesäaikaisen 0,25 m³/s välillä (Koljonen ym. 2022, Taulukko 2). Puroa ei ole rakennettu ohitusuomaksi, joskin videoseurannassa on havaittu pienikokoisten yksittäisten taimenten kulkevan yläosan vedenottoputkien läpi välppärakenteesta huolimatta (Raunio 2021, ks. Koljonen ym. 2022). Kaloilla on puroon vapaa vaellusyhteys alapuolisesta Vuoksen vanhasta luonnonuomasta, ja seurantatietojen perusteella purossa lisääntyy Vuoksesta kudulle vaeltava luontainen taimenpopulaatio ja poikaset puolestaan vaeltavat takaisin pääuomaan vietettyään purossa 1–3 vuotta (Koljonen ym. 2022). Erittäin suureksi kangasmaan joeksi tyypitellyn ja voimakkaasti muutetuksi nimetyn Vuoksen tila-arvio on hyvä ekologinen potentiaali (SYKE 2024c, ks. kuitenkin Vehanen ym. 2022), ja patoaltaan vesinäytteiden kokonaisfosforipitoisuuden sekä minimi-pH:n perusteella kaupunkipuroon tulevan veden laatu sijoittuu luokkaan erinomainen sekä kokonaistyyppipitoisuuden perusteella luokkaan hyvä (Aroviita ym. 2019, SYKE 2024b, Taulukko 3). Vedenlaadun perusteella puro sopii erinomaisesti taimenen elinympäristöksi.

Laatokkaan laskevan noin 53 km pituisen Hiitolanjoen, josta Suomen puolisen joen osuus on noin 9 km, vaeltavan lohen ja taimenen nousu pysähtyi Lahnasenkoskeen vuonna 1911 sekä Kangaskoskeen vuonna 1925 rakennettuihin voimalaitospatoihin, jonka jälkeen niiden ainoaksi nykyisen Suomen puoleiseksi kutupaikaksi jäi Kangaskosken alapuolella oleva lyhyt niva-alue, josta käytetään tässä työssä nimeä Laavuniva. Alimman suomenpuoleisen kosken, rajalta hieman yli 1 km ylävirtaan sijaitsevan Kangaskosken, voimalapato purettiin ja kosken uomakunnostus valmistui syksyllä 2021, jolloin kunnostettiin myös Laavunivan aluetta. Kangaskoskesta 4 km ylävirtaan sijaitsevan Lahnasenkosken pato purettiin, ja koski kunnostettiin vuonna 2022. Noin 200 m pituiseen Lahnasenkosken yläpuoliseen suvantoon laskevan Ritakosken padon purku ja uomakunnostus valmistui loppuvuodesta 2023, jonka jälkeen vaelluskaloilla on ollut pääuomassa esteetön kulku aina Simpeleenjärven alapuoliselle Juvankosken voimalaitoksen säännöstelypadolle asti, jonka putous esti luonnostaankin vaelluskalojen nousun. Lisäksi kaloilla on vapaa vaellusyhteys sivujokiin, erityisesti 1,5 km pituiseen Silamusjokeen sekä sen yläpuoliseen Torsanjokeen noin 1,3 km matkalla Kurunkosken padolle saakka. Myös muut pääuoman kosket, Rapu- ja Uudensillankoski, sekä osa Silamusjoen ja Torsanjoen koskista on kunnostettu 1990-luvun lopulta alkaen. Venäjän puoleisella jokiosuudella sijainneet vaellusesteet on tietävästi poistettu jo 2000-luvun alkuun mennessä. Joen valuma-alueen järvien sekä sen sivujokien ekologinen tila on erinomainen tai hyvä (SYKE 2024c). Suureksi kangasmaan joeksi tyypitellyn Hiitolanjoen ekologinen tila-arvio on tyydyttävä (SYKE

2024c), mihin vaikuttivat heikentävästi edellisellä vesienhoidon seurantajaksolla vielä nousuesteinä olleet padot, ja joen kemiallista tila-arviota heikensivät joenpohjan elohopeapitoiset sedimentit sekä ahvenen ja hauen korkeat elohopeapitoisuudet (Ihaksi ym. 2022). Lohikaloissa ei ole havaittu korkeita elohopeapitoisuuksia (Ihaksi ym. 2022). Suomen puoleisen ja Silamusjoen alapuolisen jokiosuuden, jolla seurantakohteena olevat kosket sijaitsevat, keskivirtaama on noin 9 m³/s. Joen virtaamaa säännöstellään Simplejärven tulvasuojelun vuoksi Juvankosken voimalaitospadolla, joskaan säännöstelyllä ei liene normaalioloissa kuin lievä vaikutus koskialueiden lohikalojen elinkiertoon (Taulukko 2). Jokea kuormittavat puunjalostusteollisuuden ja yhdyskuntien puhdistetut jätevedet sekä hajakuormitus Suomen puoleisella alaosalla (esim. Velin 2023). Vedenlaatu suureksi kangasmaan joeksi tyypitellyssä Hiitolanjoessa sijoittuu Kangaskosken havaintojen perusteella keskimääräisen fosforipitoisuutensa perusteella luokkien erinomainen ja hyvä rajalle, kokonaistyyppipitoisuutensa perusteella luokkaan hyvä ja minimi-pH:n perusteella luokkaan erinomainen (Aroviita ym. 2019, SYKE 2024b, Taulukko 3). Lohikalat lisääntyvät Hiitolanjoessa luontaisesti, eikä jokeen ole tehty tietävästi kalaistutuksia lainkaan.

Taulukko 3. Seurantakohteiden vedenlaatuolosuhteiden keskiarvoja, suluissa vaihteluväli. n = havaintojen lukumäärä, O₂ = liukoinen happi, P = kokonaisfosfori, N = kokonaistyyppi, Al = alumiini ja Fe = rauta. Havainnot Suomen Ympäristökeskuksen Hertta-palvelusta (SYKE 2024b). * = havaintojen lukumäärä 1–3, ** = havaintojen lukumäärä 12. Mämmen Myllykosken havainnot yläpuolisen Keiteleen Ukonselältä 10 km ylävirtaan, huom. mukana olevat syvänehavainnot. Laurinvirran havainnot Pielisjoen Utrankoskelta, Imatran kaupunkipuron havainnot yläpuolisen Imatrankosken patoaltaan tulovedestä. Havaintovuodet 2000–2017, Vuokala 2000–2008, Imatran patoallas 1995–2000, 2020.

Havainto- paikka	Näyte- syvyys (m)	n	O ₂ (mg/l)	P (µg/l)	N (µg/l)	Al (µg/l)	Fe (µg/l)	Väri (mg/l Pt)	pH
Keitele	1–45	45–421	9,8 (4,4–14,4)	6 (2–19)	361 (270–510)	31 (10–61)	65 (4–160)	25 (10–40)	6,8 (6,3–8,2)
Ukonselkä									
Vuojakoski	0,5	17–18	10,2 (7,8–11,1)	8 (6–11)	455 (340–770)	-	204 (130–320)	62 (35–90)	6,6 (6,3–6,9)
Pielisjoki	0,1–1	57–86	10,2 (7,6–13,5)	12 (6–41)	383 (280–783)	-	433* (340–550)	96 (60–140)	6,5 (5,9–7,0)
Utra									
Ämmä- koski	0–1	48–76	10,4 (7,0–12,4)	14 (6–20)	578 (440–840)	45** (26–67)	245 (99–380)	49 (30–70)	7,0 (6,7–7,3)
Vuokala	0,1–1	18	11,2 (9,0–11,9)	7 (4–9)	321 (250–450)	-	106 (52–140)	26 (15–30)	6,5 (6,2–6,8)
Sahakosket									
Partakoski	0–1	76–82	11,0 (8,1–14,0)	4 (2–11)	387 (260–710)	43 (22–99)	30 (5–170)	17 (5–30)	6,9 (6,7–7,3)
Sirkka- puro	0,1–0,2	16–27	11,0 (8,0–13,2)	15 (9–20)	664 (440–850)	166 (41–360)	1396 (170–2300)	139 (35–250)	6,6 (6,3–7,1)
Rokkalan- joki	0,2–1	33–39	11,2 (5,4–13,3)	21 (12–37)	816 (440–2100)	-	1184 (790–1800)	111 (70–180)	6,8 (6,4–7,2)
Urpolan- joki	0,1–0,5	25–31	11,5 (7,3–13,2)	12 (6–31)	564 (360–800)	-	237 (82–620)	43 (30–60)	6,9 (6,4–7,2)
Imatrank. patoallas	1	73–75	11,8 (8,6–14,3)	8 (4–12)	404 (320–500)	-	40* (20–40)	33 (20–40)	7,0 (6,7–7,4)
Hiitolanjoki	1	200–217	10,9 (6,4–14,1)	19 (6–49)	559 (350–1200)	534 (47–1100)	251 (27–1200)	33 (15–130)	7,2 (6,5–7,6)
Kangaskoski									

3. AINEISTO JA MENETELMÄT

Maastotyömenetelminä olivat kutupesälaskenta kahluutähystysmenetelmällä loppuvuodesta kutuajan päättymisen jälkeen (Syrjänen ym. 2013), alkioiden tilan tarkastelu keväisin sekä sähkökoekalastus syksyisin niissä kohteissa, joissa muut organisaatiot eivät sähkökoekalastusta tee. Lisäksi kutupesälaskenta- ja alkioiden tilakartoitustiedot saatiin Ämmä- ja Kämärinkoskesta vuosilta 2021–2024 Kala- ja vesistötutkimus Vesi-Visiolta (Väätäinen ym. 2024, Syrjänen & Väätäinen, julkaisematon) ja Laurinvirrasta vuosilta 2020–2023 Lukelta ja Jyväskylän yliopistolta (Janhunen 2021, Janhunen & Syrjänen 2022, Janhunen ym. 2023), kutupesälaskentatiedot Laavunivasta vuodelta 2022 Saimaan Vesi ja Ympäristö Oy:ltä (Kraft & Sundström 2024) sekä Mikkelin virtavesien kutupesälaskentatiedot vuodelta 2023 Keski-Suomen vesi ja ympäristö ry:n rinnakkaishankkeesta (Syrjänen ym., julkaisematon).

3.1 Kutupesälaskenta ja arvio naaraskutukantojen kokorakenteesta

Lohikalojen kutupesät laskettiin vakioidulla kahluutähystysmenetelmällä (Syrjänen ym. 2013). Kutupesälaskenta kattoi seurantakohteiden kutuun soveltuvat, syvyydeltään noin ≤ 1 m alueet kokonaisuudessaan. Laskenta kattoi siten noin 70–100 % kunkin kohteen pinta-alasta, ja seuranta-alueet olivat vuosittain samat kaikissa niissä kohteissa, joissa laskentaa tehtiin useampana vuotena, lukuun ottamatta Laurinvirtaa vuonna 2020, jolloin suuren virtaaman vuoksi voitiin kartoittaa lähinnä vain alueen yläosan kutukynnys (Janhunen & Syrjänen 2022). Myös Ämmä- ja Kämärinkoskessa jouduttiin osittain muuttamaan kartoitusaloja kunnostustöiden ja virtaamamuutosten vuoksi vuonna 2023 (Väätäinen ym. 2024). Kaikki pesiksi määritetyt kaivannot varmistettiin avaamalla pesäharjanteen sora varovasti sen verran, että 3–5 mätimunasta saatiin näköhavainto, minkä jälkeen pesäsora palautettiin paikoilleen. Pesien äärimitat ja ympäristömuuttujat mitattiin (Syrjänen ym. 2013). Taimenen kutupesän, erityisesti sen pesäharjanteen eli pesän hännän pituus on yhteydessä sen kaivaneen naaraan pituuteen (Crisp & Carling 1989). Kutuneen naaraan lovipituuden arvio pesän harjanteen pituuden ja Crisp & Carlingin (1989) regression avulla on:

$$\ln L = 0,6 \times \ln q + 0,86,$$

missä L = kutuneen naaraan lovipituus (cm) ja q = pesäharjanteen pituus (cm). Pesäharjanteen pituus on Järvi-Suomen koskilla puolestaan tyypillisesti ollut keskimäärin 62–65 % pesän kokonaispituudesta (tekijät, julkaisematon). Siten voidaan arvioida, että esimerkiksi kokonaispituudeltaan 300 cm pesä on keskimäärin lovipituudeltaan 57 cm ja kokonaispituudeltaan noin 60 cm pituisen naaraan kaivama. Crisp & Carlingin (1989) muutaman kymmenen naaraan pesäaineistossa tietyn pituisen naaraan tekemän pesäharjanteen maksimipituus oli noin kaksinkertainen minimipituuteen verrattuna, joten yksittäisen naaraan pituusarvio on epätarkka. Pesän pituuteen vaikuttaa myös virtausnopeus pohjalla pesän kohdalla ja sorapartikkelien sekä saatavilla olevien soraikkojen koko, joten kutuneen naaraan pituusarvio on usein suuntaa antava (Wollebæk ym. 2008), ja siihen sisältyy siten epätarkkuutta, mahdollisesti myös järjestelmällistä harhaa. Myös tuoreessa vaaleassa ja kuohkeassa kunnostussorassa tarkka pituusmittaus on vaikeaa, koska pesät erottuvat usein heikosti niitä ympäröivästä sorasta. Tässä raportissa käytettyihin kohdekohtaisiin kutupesien mitattujen kokonaispituuksien tarkkuuteen tulee siten suhtautua varauksella, mutta ne tarjoavat kuitenkin vähintäänkin suuntaa antavaa tietoa kohteiden kutuneiden naaraiden koosta, niiden kokojakaumasta sekä erityisesti suurikokoisten ja mahdollisesti järvivaeltaneiden naaraiden osuudesta kutukannassa.

3.2 Alkioiden tilan tarkistus ja alkiokuolevuuden arviointi

Osassa kohteita (Taulukko 5) alkioiden tila tarkastettiin seuraavana keväänä maaliskuun viimeisen viikon ja toukokuun alun välisenä aikana. Kyseiset pesät oli merkitty syksyllä pesälaskennassa valkoisilla merkkikivillä. Eläviä alkiota pyrittiin havaitsemaan vähintään 5 yksilöä avaamalla pesäkuopan alavirran puoleista penkkaa ja/tai pesäharjanteen ylävirran puoleista rinnettä varovasti. Havaitut elävät alkiot, valkoiset kuolleiksi luokitellut alkiot ja oranssit alkiottomat hedelmöittymättömiksi luokitellut mätimunat laskettiin jokaisesta tutkimuspesästä. Lopuksi sora siirrettiin varovasti takaisin alkioiden päälle. Merkkikivet kerättiin samalla pois. Kaikkien havaittujen elävien ja kuolleiden alkioiden lukumäärä kirjattiin. Menetelmä ei ole satunnaisotos, vaan sisältää epätarkkuutta pienen otoskoon takia sekä mahdollisesti systemaattista harhaa, sillä havainnot tehdään vain lähimpänä soran pintaa olevista alkiosta. Menetelmää voi kuitenkin käyttää populaatiotasolla eri virtavesikohteiden välisessä sekä kohdekohtaisessa havaintovuosien välisessä suhteellisessa vertailussa. Alkiokuolleisuus laskettiin vuosittain kohdekohtaisesti niiden kaikkien avattujen pesien yhteenlaskettujen kuolleiden ja hedelmöittymättömien alkioiden välisenä keskiarvona. Hiitolanjoella otettiin 2–5 alkiota näytteeksi joistakin pesistä myöhemmin tehtävään DNA-analyysiin lajimääritystä varten. Taimenen ja lohien pesät sekä niiden alkiot ovat saman näköisiä, eikä alkioiden lajimääritystä voi tehdä ilman niiden genotyypausta. Itse DNA-analyysien teettäminen jää muihin hankkeisiin, jos niihin saadaan rahoitusta.

3.3 Sähkökoekalastus ja tiheystimointi

Sähkökoekalastukset tehtiin yhden poistopyynnin menetelmällä akkukäyttöisillä GeOmega FA3 ja FA4 -sähkökalastuslaitteilla 350 voltin jännitteellä, ja niissä noudatettiin eurooppalaista CEN-standardia (SFS-EN 14011; esim. Olin ym. 2014) käytettyjen laitteiden ja varusteiden sekä toimintatapojen osalta. Kaikkien sähkökoekalastusten tiedot tallennettiin valtakunnalliseen koekalastusrekisteriin (Luke 2024). 0-vuotiaan taimenen populaatiokoon estimaatit sekä edelleen niiden koskikohtaiset koelajien koolla painotetut tiheysarviot (yksilöä / 100 m²) laskettiin Bohlinin ym. (1989) laskukaavalla pyydystettävyyssarvolla korjattuna. Pyydystettävyyssarvona käytettiin Kymijoen päävesistöalueelta Geomega- ja Hans Grassl -akkulaitteilla tehtyjen kolmen poistopyynnin suuraineistosta laskettua 0-vuotiaan taimenen keskimääräistä pyydystettävyyssarvoa 0,518 (Syrjänen, julkaisematon). Samoin meneteltiin myös koekalastusrekisteristä (Luke 2024) haettujen kohdekohtaisten 0-vuotiaiden taimenten ja lohien saalistietojen sekä kohteiden koelajitietojen osalta.

4. TULOKSET

4.1 Kutupesät seurantakohteissa

Kutupesien lukumäärä vaihteli eri kohteiden ja havaintovuosien välillä (Taulukko 4). Mämmen Myllykoskesta ei löydetty taimenen kutupesiä vuosina 2020, 2021 ja 2023. Vuonna 2022 koskesta löydettiin 2 kutupesää, jotka sijaitsivat Myllyksillan alapuolisen varsinaisen koskijakson alaosan kunnostussoraikoissa, ja havaittujen kutupesien kokonaispituudet olivat 220 ja 250 cm.

Kangasniemen Vuojakoskesta kutupesiä ei löydetty lainkaan vuosien 2021–2023 seurantajaksolla.

Laurinvirrasta löytyi syksyn 2020 kutupesäkartoituksessa ja seuraavana keväänä tehdyssä täydennyskartoituksessa yhteensä 8 kutupesää, mutta seuranta-alue kattoi vain lähinnä alueen yläosan kutukynnyksen loppuvuodesta 2020 vallinneen suuren virtaaman takia. Vuosina 2021 ja 2022 Laurinvirrasta löydettiin 62 ja 97 kutupesää. Suurin osa havaituista kutupesistä sijaitsi molempina vuosina ylemmän särkkärivistön ympäristössä. Kutupesälaskentaa alueella ei voitu tehdä vuonna 2023 suuren virtaaman takia. Laurinvirran järvilohen ja/tai taimenten kutupesien keskimääräinen kokonaispituus havaintojaksolla oli 276 cm ja niiden vaihteluväli 95–630 cm. Suuria, kokonaispituudeltaan vähintään 300 cm kutupesiä löydettiin Laurinvirrasta vuonna 2021 19 ja vuonna 2022 40, yhteensä 59 kpl.

Kutupesiä löytyi Vuokalan alemmasta Sahakoskesta 2 kpl vuonna 2022, ja vuonna 2023 molemmista koskista löydettiin 4 pesää, yhteensä 8 kpl. Kutupesien kokonaispituuksien keskiarvo havaintojaksolla oli 212 cm ja vaihteluväli 130–285 cm.

Imatran kaupunkipurosta havaittiin vuosina 2020–2022 taimenen kutupesiä vuosittain 6, 13 ja 10 kpl. Vuonna 2023 kutupesiä havaittiin 27 kpl, mikä oli lähes kolminkertainen määrä aiempien vuosien keskiarvoon verrattuna. Vuonna 2023 kutupesiä löydettiin aiemmista seurantavuosista poiketen ensimmäistä kertaa myös puron yläosan ns. suoran keskijuoksulta 2 kpl. Puron kutupesien kokonaispituuksien keskipituus koko havaintojaksolla oli 148 cm ja niiden vaihteluväli 65–280 cm.

Ämmä- ja Kämärinkoskesta löydettiin yhteensä 16 kutupesää vuonna 2021, joista 6 sijaitsi Kämärinkoskessa. Syksyllä 2022 Ämmäkoskesta löytyi 10 kutupesää, mutta Kämärinkoskesta pesiä ei löydetty. Vuonna 2023, jolloin kunnostustoimien ja virtaamamuutosten takia ei voitu kartoittaa Kämärinkosken alaosa ja Linnakosken uomaa, Ämmäkoskesta löytyi 18 kutupesää, joista 10 sijaitsi alaosan uudella kunnostetulla kartoitusalueella ja 2 uudessa ohitusuomassa. Kämärinkosken yläosalta ei löydetty kutupesiä vuonna 2023, mutta keväällä 2024 alkioiden tilakartoituksen yhteydessä tehdyssä täydennyskartoituksessa uoman yläosalta löytyi 1 kutupesä. Ämmä- ja Kämärinkosken kutupesien kokonaispituuden keskiarvo oli koko havaintojaksolla 179 cm ja vaihteluväli 70–330 cm. Suuria, ≥ 300 cm pituisia kutupesiä löytyi havaintojaksolla 1 kpl vuonna 2023.

Sauna- ja Partakoskesta löydettiin 20 pesää vuonna 2020, 8 pesää vuonna 2021, 3 pesää vuonna 2022 ja 14 pesää vuonna 2023. Pesien kokonaispituuksien keskiarvo ja vaihteluväli olivat 209 ja 55–380 cm. Vähintään 300 cm pituisia pesiä havaittiin 2 kpl vuonna 2020, 2 kpl vuonna 2021 ja niin ikään 2 kpl vuonna 2023.

Mikkelin Hanhijoen-Emolanjoen seuranta-alueelta löydettiin vuonna 2023 3 taimenen kutupesää, jotka olivat erittäin todennäköisesti alueelle samana syksynä siirrettyjen emokalojen tekemiä. Kutupesien kokonaispituudet olivat 155, 205 ja 230 cm. Yläpuoliselta Sirkkapuron seuranta-alalta ei löydetty kutupesiä. Rokkalanjoen Ryöpyrön padon alapuolella ei voitu tehdä kutupesälaskentaa alkutalvesta 2023 joessa vallinneen suuren virtaaman takia.

Urpolanjoen alaosalta löydettiin 2 taimenen kutupesää kokonaispituudeltaan 185 ja 260 cm vuonna 2023. Pesät sijaitsivat poistetun Myllypadon yläpuolisilla kunnostusoraikoilla. Urpolanlammen yläpuolisella jokiosuudella ei havaittu kutupesää vuonna 2023.

Hiitolanjoen Ritakoskesta löydettiin vuonna 2023 yksi, kokonaispituudeltaan 80 cm pituinen pesä, joka sijaitsi vastikään kunnostetun kosken niskakynnyksessä. Lahnasenkoskesta ei havaittu kutupesää vuosina 2022–2023 tehdyissä kartoituksissa. Kangaskoskesta löydettiin 5 kutupesää vuonna 2021, 12 pesää vuonna 2022 ja niin ikään 12 pesää vuonna 2023. Kutupesät sijaitsivat vuonna 2021 kosken niskakynnyksen alapuolisella kosken yläosalla, vuonna 2022 pesiä havaittiin sekä kosken niskakynnyksellä että sen alapuolisella kosken yläosalla, ja vuonna 2023 kaikki pesät sijaitsivat kosken niskakynnyksen alueella. Kangaskosken kutupesien kokonaispituuksien keskiarvo oli 228 cm ja vaihteluväli 130–360 cm vuosien 2021–2023 havaintojaksolla, ja suuria, vähintään 300 cm pituisia kutupesää löytyi 1 vuonna 2021, 2 vuonna 2022 ja 3 vuonna 2023, yhteensä 6 kpl. Laavunivassa ei tehty kutupesäkartoitusta vuonna 2021, jolloin niva-alueita kunnostettiin. Laavunivasta löydettiin 8 kutupesää sekä vuonna 2022 että vuonna 2023. Kutupesien kokonaispituuden keskiarvo oli 281 cm ja vaihteluväli 110–670 cm, ja vähintään 300 cm pituisia pesiä havaittiin 1 vuonna 2022 ja 3 vuonna 2023, yhteensä 4 kpl.

Taulukko 4. Kutupesien lukumäärät tutkituissa padonpoisto- ja uomakunnostuskohteissa Kymijoen, Vuoksen ja Hiitolanjoen päävesistöissä sekä havaittujen kutupesien kokonaispituuden keskiarvo havaintojaksolla, suluisa vaihteluväli. Pesät on laskettu kahluutähystysmenetelmällä (Syrjänen ym. 2013). Laurinvirralla ja Hiitolanjoella esiintyy sekä taimenen että järvilohen pesiä, mutta muilla kohteilla pesät ovat todennäköisesti taimenen. Padon poiston tai uomakunnostuksen toteutusvuosi on värjätty siniseksi. * = Padon poiston toteutus vuonna 2024. Laurinvirran kutupesäkartoitus kattoi syksyllä 2020 lähinnä vain alueen yläosan suuren virtaaman vuoksi, eikä vuonna 2023 kartoitusta voitu tehdä Laurinvirrassa ja Rokkalanjoen Ryöpyin padon alapuolisella alueella suuren virtaaman takia. Laurinvirran tiedot Janhunen & Syrjänen (2022) ja Janhunen ym. (2023), Ämmäkosken tiedot Väättäinen ym. (2024), Mikkelin virtavesien tiedot Syrjänen ym. (julkaisematon) ja Laavunivan vuoden 2022 tiedot Kraft & Sundström (2024).

Kohde	Kutuvuosi				Pesien kokonaispituus (cm)
	2020	2021	2022	2023	
Mämmen Myllykoski	0	0	2	0	235 (220–250)
Vuojakoski		0	0	0	
Laurinvirta	≥8	62	97	–	276 (95–630)
Ämmäkoski ja Kämärinkoski		16	10	19	179 (70–330)
Vuokalan Sahakosket		–	2	8	212 (130–285)
Sauna- ja Partakoski	20	8	3	14	209 (55–380)
Rokkalanjoki*				–	
Hanhijoki-Emolanjoki*				3	197 (155–230)
Sirkkapuro*				0	
Urpolanjoen yläosa				0	
Urpolanjoen alaosa				2	223 (185–260)
Imatran kaupunkipuro	6	13	10	27	148 (65–280)
Hiitolanjoen Ritakoski				1	80
Hiitolanjoen Lahnasenkoski			0	0	
Hiitolanjoen Kangaskoski		5	12	12	228 (130–360)
Hiitolanjoen Laavuniva		–	8	8	281 (110–670)

4.2 Alkioiden tila seurantakohteissa

Keväisin havainnoidussa alkiokuolleisuudessa esiintyi sekä eri kohteiden että paikoitellen kohdekohtaisten havaintovuosien välistä huomattavaa vaihtelua (Taulukko 5). Kuolevuus kuolleiden alkioiden yhteenlaskettuna (kuolleet ja hedelmöittymättömät mätimunat ja kuolleet alkiot) pesien välisenä keskiarvona oli Laurinvirralla keväällä 2022 31 % ja keväällä 2023 29 % sekä molempien havaintovuosien keskiarvona 30 %. Toisin sanoen, elävien alkioiden keskimääräinen osuus pesien välisenä keskiarvona Laurinvirrassa keväällä 2022 oli 69 % ja keväällä 2023 71 % sekä molempien vuosien keskiarvona 70 %.

Alkioiden pesien välinen keskiarvokuolleisuus oli suurehkoa myös Imatran kaupunkipurossa, keskimäärin 27 % vuosien 2021–2024 havaintojaksolla, mutta myös vuosien välinen vaihtelu kuolleiden alkioiden keskimääräisessä osuudessa oli suurta, 0–47 %. Vastaavat elävien alkioiden keskimääräiset osuudet kaupunkipurossa olivat 73 % ja 53–100 %.

Ämmä- ja Kämärinkosken kuolleiden alkioiden pesien välinen keskiarvo vaihteli 7 ja 28 % välillä vuosina 2022–2024, ja se oli kyseisellä havaintojaksolla keskimäärin 17 %. Vastaava elävien alkioiden osuus Ämmä- ja Kämärinkoskessa oli siten havaintojaksolla keskimäärin 83 % ja havaintovuosien välinen vaihtelu 72–93 %.

Sauna- ja Partakoskessa vuosittainen kutupesien välinen alkiokuolleisuuden keskiarvo vaihteli 9 ja 12 % välillä vuosina 2021–2024, ja se oli koko havaintojaksolla keskimäärin 10 %. Suurimmillaan se oli havaintojaksolla täydennyskunnostusta edeltävänä keväänä vuonna 2021 12 %. Vastaava elävien alkioiden keskimääräisen osuuden vuosien välinen vaihtelu oli Sauna- ja Partakoskessa 88–91 %, ja se oli koko havaintojaksolla keskimäärin 90 %.

Hiitolanjoen Kangaskoskella pesien välinen keskimääräinen alkiokuolleisuus oli 23 % sekä keväällä 2023 että keväällä 2024, ja vastaava elävien alkioiden keskimääräinen osuus siten 77 % molempina vuosina. Laavunivassa pesien välisen alkiokuolleisuuden keskiarvo oli 1 % vuonna 2023 ja 15 % vuonna 2024 sekä molempien havaintovuosien keskiarvona 8 %. Vastaavat elävien alkioiden osuudet olivat 85, 99 % ja 92 %.

Taulukko 5. Keväällä havaittujen kuolleiksi luokiteltujen valkoiseksi muuttuneiden mätimunien ja alkioiden sekä oranssien hedelmöittymättömien mätimunien yhteenlaskettu osuus (%) tutkimuskohteissa kutupesien välisenä vuosittaisena keskiarvona sekä kaikkien havaintovuosien havaintojen keskiarvona. Havaintomäärät suluissa. Laurinvirralla ja Hiitolanjoella esiintyy sekä taimenen että järvilohen pesiä, mutta muilla kohteilla pesät ovat todennäköisesti taimenen. Padonpoiston tai uomakunnostuksen toteutusvuosi on värjätty siniseksi. Laurinvirran tiedot Janhunen & Syrjänen (2022) ja Janhunen ym. (2023). Ämmäkosken tiedot Väätäinen ym. (2024) sekä julkaisematon (Jukka Syrjänen ja Reetta Väätäinen, Vesi-Visio).

Kohde	Alkiokuolleisuus (%)				
	2021	2022	2023	2024	Ka
Laurinvirta		31 (47)	29 (58)	–	30 (105)
Ämmä- ja Kämärinkoski	–	17 (16)	7 (10)	28 (19)	17 (45)
Sauna- ja Partakoski	12 (17)	9 (8)	4 (3)	9 (13)	10 (41)
Imatran kaupunkipuro	0 (6)	47 (13)	23 (10)	38 (17)	27 (45)
Hiitolanjoen Kangaskoski		–	23 (12)	23 (12)	23 (24)
Hiitolanjoen Laavuniva		–	1 (6)	15 (8)	8 (14)

4.3 Kesänvanhojen taimenen- ja lohenpoikasten tiheys seurantakohteissa

Taimenen 0-vuotiaiden poikasten arvioitu tiheys oli pääsääntöisesti pieni, 0–6 yksilöä / 100 m², lähes kaikissa seurantakohteissa kaikkina seurantavuosina, lukuun ottamatta Imatran kaupunkipuroa vuosina 2020–2023, Mämmen Myllykoskea vuonna 2020 sekä Hiitolanjoen Kangaskoskea vuosina 2022–2023 ja Lahnasenkoskea vuonna 2023 (Taulukko 6).

Mämmen Myllykoskella 0-vuotiaan taimenen poikastiheysarvio oli 53 yksilöä / 100 m² vuonna 2020, jolloin koskeen oli tehty runsas istutus kesänvanhoilla poikasilla sekä 3 yksilöä / 100 m² vuonna 2022, jolloin myös koskeen oli istutettu 0-vuotiaita poikasasia. Koskesta ei saatu saaliiksi 0-vuotiaita poikasasia vuonna 2021, mutta vuonna 2023, jolloin koskeen ei tiettävästi ollut istutettu pienpoikasasia tai mätiä, 0-vuotiaan taimenen tiheysarvio oli 2 yksilöä / 100 m².

Vuojakoskella kesänvanhan taimenen tiheysarvio vaihteli vuosina 2021–2023, jolloin koskeen oli tehty kaikkina vuosina mäti-istutuksia, < 0,5–1 yksilön välillä / 100 m².

Laurinvirralla 0-vuotiaan taimenen tiheysarvio oli myös pieni, vain alle 0,5 ja 1 yksilöä / 100 m² vuosina 2022–2023.

Ämmäkoskella 0-vuotiaan taimenen arvioitu tiheys oli 0–4 yksilöä / 100 m² ja Kämärinkoskella 0–2 yksilöä / 100 m² vuosina 2020–2023.

Vuokalan Sahakoskista 0-vuotiaita taimenia saatiin saaliiksi vuosina 2022 ja 2023 vain alemman kosken koaloilta, ja kesänvanhan taimenen tiheysarvio koko koskialueella oli 2 ja 1 yksilöä / 100 m² kyseisinä vuosina.

Sauna- ja Partakoskella 0-vuotiaan taimenen tiheysarvio oli vuosina 2020 ja 2022 vain 1 yksilö / 100m², eikä vuonna 2021 kesänvanhoja taimenia saatu koskista saaliiksi lainkaan. Vuonna 2023 tiheys kuitenkin kohosi aiempiin vuosiin verrattuna, jolloin se oli 6 yksilöä / 100 m².

Mikkelin Sirkkapuron sekä Rokkalanjoen Ryöpyn padon alapuoliselta koaloilta ei saatu saaliiksi 0-vuotiaita taimenia vuonna 2023, joskin suuren virtaaman vuoksi Ryöpyn sähkökoekalastusala kattoi vain uoman kapeahkot reuna-alueet.

Urpolanjoen alaosalla 0-vuotiaan taimenen tiheysarvio oli 4 yksilöä / 100 m² vuonna 2023. Saalis saattoi koostua luonnossa syntyneistä ja/tai mäti-istutuksista peräisin olevista poikasista.

Imatran kaupunkipurossa 0-vuotiaan taimenen tiheysarvio oli vuosina 2020–2021 ja 2023 28–44 yksilöä / 100 m², ja vuonna 2022 ikäryhmän arvioitu tiheys ylsi 126 yksilöön / 100 m².

Hiitolan Lahnasenkoskessa kesänvanhan taimenen arvioitu tiheys oli 11 yksilöä / 100 m² vuonna 2023 sekä Kangaskoskessa 20 ja 24 yksilöä / 100 m² vuosina 2022 ja 2023. Laavunivasta ei saatu saaliiksi 0-vuotiaita taimenia lainkaan vuosina 2020–2023.

Järvilohen 0-vuotiaiden poikasten arvioitu tiheys oli Laurinvirrassa molempina seurantavuosina pieni: 4 yksilöä / 100m² vuonna 2021 ja alle 0,5 yksilöä / 100 m² vuonna 2022. Hiitolanjoen Lahnasenkosken 0-vuotiaan järvilohen arvioitu poikastiheys oli kohtalaisen suuri, 29 yksilöä / 100 m², vuonna 2023. Kangaskoskella 0-vuotiaan järvilohen poikastiheysarvio oli 13 yksilöä / 100 m² vuonna 2022, ja vuonna 2023 ikäryhmän arvioitu tiheys ylsi 104 yksilöön / 100 m². Laavunivassa 0-vuotiaan järvilohen poikastiheysarvio oli 7 yksilöä / 100 m² vuonna 2020, mutta vuonna 2021 0-vuotiaita poikasasia ei saatu saaliiksi lainkaan. Vuonna 2022 ikäryhmän tiheysarvio Laavunivassa oli 9 yksilöä / 100 m² ja se kohosi 18 yksilöön / 100 m² vuonna 2023.

Taulukko 6. Taimenen ja järvilohen 0-vuotiaiden jokipoikasten tiheys (yksilöä / 100 m²) sähkökoekalastuksella ja pyydystettävyydellä arvioituna tutkituissa padonpoisto- ja uomakunnostuskohteissa Kymijoen, Vuoksen ja Hiitolanjoen päävesistöissä. Padonpoiston tai uomakunnostuksen toteutusvuosi on värjätty siniseksi ja mäti- tai poikasistutusvuosi (0-vuotiaat) keltaiseksi. * = vain uomakunnostus, ei padonpoistoa. Ämmäkosken tiedot Väättäinen ym. (2024), Mikkelin virtavesien tiedot Syrjänen ym. (julkaisematon), muut tämän hankkeen ulkopuoliset saalistiedot koekalastusrekisteristä (Luke 2024). Pyydystettävyytenä käytettiin arvoa 0,518. Suuri virtaama esti sähkökoekalastuksen Laurinvirralla vuonna 2023, ja Rokkalanjoen koelalalta voitiin sähkökoekalastaa suuren virtaaman vuoksi vain kapeahkot rannanläheiset kaistaleet syksyllä 2023.

Laji Kohde	Koekalastusvuosi			
	2020	2021	2022	2023
Taimen				
Mämmen Myllykoski	53	0	3	2
Vuojakoski		< 0,5	1	1
Laurinvirta		< 0,5	1	–
Ämmäkoski	0	0	4	2
Kämärinkoski	1	0	2	0
Vuokalan Sahakosket			2	1
Sauna- ja Partakoski	1	0	1	6
Sirkkapuro*				0
Rokkalanjoki				0
Urpolanjoki, alaosa				4
Imatran kaupunkipuro	28	44	126	42
Hiitolanjoen Lahnasenkoski				11
Hiitolanjoen Kangaskoski			20	24
Hiitolanjoen Laavuniva	0	–	0	0
Järvilohi				
Laurinvirta		4	< 0,5	–
Hiitolanjoen Lahnasenkoski				29
Hiitolanjoen Kangaskoski			13	104
Hiitolanjoen Laavuniva	7	0	9	18

5. TULOSTEN TARKASTELU JA POHDINTA

Mämmen Myllykoskessa luontaisen lisääntymisen käynnistyminen on ollut hidasta, ja koskesta löydettiin kutupesiä vain vuonna 2022, jolloin havaittiin 2 kutupesää. Vuojakoskessa taimenen luontainen kotiutumisen on ollut olematonta, eikä koskesta ole toistaiseksi löydetty kutupesiä lainkaan. Koskessa havaitut, hyvin pienet taimentiheydet lienevätkin peräisin yksinomaan alueelle tehdyistä mäti-istutuksista. Tähänastisia seurantatuloksia arvioitaessa on huomattava, että molemmissa kohteissa vaellusyhteys niihin on ollut poikki vuosikymmeniä, eikä Vuojakoskessa tiettävästi ollut aiemmin taimenen kutu- ja poikasympäristöksi soveltuvaa habitaattia ja Mämmen Myllykoskessakin vain hyvin niukasti. Lisäksi molemmat kohteet sijaitsevat yli 10 km päässä lähimmistä tunnetuista taimenen kutukoskista suurehkojen järvialueiden erottamina, ja Kymijoen järvialueen vaeltavien luonnonvaraisten taimenkantojen tila on ollut erittäin heikko jo vuosikymmenien ajan. Seurantatietojen perusteella alueen osapopulaatioiden kutukannat koostuvatkin pääosin pienikokoisista, todennäköisesti lähes täysin paikallisista emoista (Ruokonen ym. 2022). Mämmenkoskessa vuonna 2021 toteutetussa kalatieseurannassa kuitenkin tehtiin taimenhavaintoja, mutta suurimmat yksilöt olivat noin 40–45 cm pituisia eikä suurista järvi-vaeltajista saatu havaintoja (Alaja 2021, ks. Ruokonen ym. 2022).

Syksyllä 2020 Laurinvirran kutupesäkartoitusta ei voitu toteuttaa kuin osittain eikä vuonna 2023 lainkaan suuren virtaaman takia, mutta alueella löydettiin runsaahkosti kutupesiä vuosina 2021 ja 2022, ja alueen pesien lukumäärä seurantajaksolla myös runsastui. Taimenen ja järvilohen emokalat ovat löytäneet alueen ja kelpuuttaneet siihen tehdyt kutualueet hyvin.

Ämmä- ja Kämärinkoskessa kutupesien määrä vaihteli vuosittain vuosien 2021–2023 seurantajaksolla 10–19, ja se oli sitä edeltävällä seurantajaksolla vuosina 2018–2019 42 ja 20 pesää (Väätäinen ym. 2024), ja suuntaus niiden määrässä koko havaintojaksolla on ollut siten hieman laskeva. On kuitenkin huomioitava, että esimerkiksi vuonna 2020 Ämmäkoskea ei voitu kartoittaa suuren virtaaman vuoksi, ja virtaamaolosuhteiden lisäksi myös alueen kunnostustyöt ovat vaikuttaneet taimenen lisääntymiskiertyöön koskialueella. Esimerkiksi kunnostusvuonna 2022 koskesta löydettiin vain 10 kutupesää, lähinnä Ämmäkosken yläosalta, ja vuonna 2023 kaikkia aiempia alueita ei voitu kartoittaa virtaaman ja muutostöiden vuoksi (Väätäinen ym. 2024). Vuonna 2023 suurin osa havaituista kutupesistä sijaitsi aiemmista vuosista poiketen uutena kartoitusalueena olleessa kunnostetussa Kattilakosken uomassa, jolloin myös uudesta ohitusuomasta löydettiin ensimmäiset kutupesät (Väätäinen ym. 2024). Siten kututaimenet kelpuuttivat niille luotuja uusia kutupaikkoja myös Ämmäkoskessa. Kunnostustyöt Kämärinkoskessa jatkunevat edelleen vuonna 2024 ainakin Kattilakosken uoman osalta, mutta vuosi 2024 on kuitenkin vasta ensimmäinen, jolloin kunnostustyöt eivät enää vaikuttane suuremmin lisääntymiseen ja poikasten elinolosuhteisiin, ja myös Ämmäkosken minimivirtaama on 7–10 m³/s (Väätäinen ym. 2024). On kuitenkin syytä huomata, että vaihtelu kutupesien määrässä voi heijastaa luonnollisesti myös vaihtelua kutukannan koossa.

Vuokalan Sahakoskissa kehitys näyttää positiiviselta: Ensimmäiset 2 kutupesää löydettiin Alemmasta Sahakoskesta ensimmäisenä patojen poiston ja uomakunnostuksen jälkeisenä seurantavuonna 2022, ja seuraavana vuonna koskista löydettiin jo 8 kutupesää, joista puolet sijaitsi Ylemmässä Sahakoskessa.

Sauna- ja Partakoskessa kutupesien lukumäärä vaihteli tämän työn seurantajaksolla 3 ja 20 sekä sitä edeltävinä vuosina 8 ja 34 välillä (Kraft 2020), ja suuntaus pesien määrän kehityksessä näyttäisi siten olevan jopa hieman laskussa. Vapaan ja laajan järvi-vaellusyhteyden ympäröimien koskien saatavilla olevien kutupaikkojen määrä ei ole ollut kuitenkaan niiden kutupesien määrää rajoittava

tekijä, ja täydennyskunnostuksenkin tavoitteena on ollut ensisijaisesti kutualueiden osalta niiden laadun parantaminen (Suomi 2022).

Mikkelin Urpolanjoen patojen poisto ja Myllypadon alueen uomakunnostus sekä Hanhijoen-Emolanjoen uomakunnostus näyttävät alustavasti tuottaneen tulosta: molemmissa kohteissa kututaimenet käyttivät niille luotuja, aiemmin nousuesteen vuoksi saavuttamattomissa olleita kutusoraikoita. Hanhijoen-Emolanjoen alueen kutupesät olivat erittäin suurella todennäköisyydellä alueelle ennen taimenen kutuaikaa syksyllä 2023 siirrettyjen emokalojen tekemiä. Nähtäväksi jääkin, hakeutuvatko emotaimenet tulevaisuudessa alueelle tai sen yläpuoliseen Sirkkapuroon vuonna 2024 toteutunevan Rokkalanjoen alajuoksun patojen ohitusmahdollisuuden myötä.

Imatran kaupunkipurossa havaittujen kutupesien vuotuinen määrä oli aiemmalla, vuosien 2018-2020 havaintojaksolla 9, 8 ja 6 pesää, joskin vuoden 2020 pesämäärä, 6 kpl, saattaa olla aliarvio, koska pesälaskenta tehtiin tuolloin vasta seuraavana keväänä (Koljonen ym. 2022). Kutupesien määrän kehitys kaupunkipurossa koko seurantajaksolla näyttääkin olevan nouseva, erityisesti vuonna 2023 havaitun koko havaintojakson ennätysmäärän, 27 pesää, myötä.

Hiitolanjoen Kangaskoskesta löydettiin jo padon poiston ja uoman kunnostusvuotena 2021 ensimmäiset 5 kutupesää, ja niiden määrä lisääntyi vuosina 2022 ja 2023, jolloin koskesta löydettiin 12 pesää molempina vuosina. Lahnasenkoskesta ei löydetty kutupesäitä syksyllä 2022 ja 2023 tehdyissä kutupesäkartoituksissa, mutta vuoden 2023 sähkökoekalastuksessa koskesta saatiin kuitenkin saaliiksi sekä taimenen että lohen kesänvanhoja poikasia, joten sekä järvilohen että taimenen kutu käynnistyi koskessa niin ikään jo padonpoisto- ja kunnostusvuonna 2022. Onkin ilmeistä, että kutupesäkartoituksessa ei havaittu luultavimmin kosken yläosalla sijainneita, mahdollisesti kuitenkin vain yksittäisiä kutupesäitä. Kutupesien havaitseminen kahluutähystysmenetelmällä on usein vaikeaa erityisesti tuoreesta ja vaaleasta sekä vielä kuohkeasta kunnostussorasta, josta pesät eivät erotu sitä ympäröivästä sorasta. Lisäksi mätimunat uppoavat syvälle kuohkeaan kunnostussoraan, jolloin niitä on vaikea löytää. Tuoreeseen kunnostussoraan kaivettujen pesien rajojen vaikean havaittavuuden takia myös pesien pituus- ja leveysarvioihin sisältyy samasta syystä epävarmuutta. Alapuolisessa Laavunivassa kutupesien määrä pysyi samana vuosina 2022 ja 2023 huolimatta sen yläpuolelle avautuneista uusista kutualueista. Ritakoskesta löydettiin alkutalvesta 2023 vain yksittäinen kutupesä, mikä ei liene yllättävää, sillä kosken padon purku ja kunnostustyöt toteutettiin saman vuoden syksyllä, ja ne saatiin päätökseen vasta joulukuun alussa, todennäköisimmin kutuajan päättymisen jälkeen. Kutukalojen kotiutuminen ja levittäytyminen Hiitolanjoen koskiin sekä myös Kangaskosken kutukalojen määrän runsastuminen näyttääkin olleen nopeaa.

Taimenen ja lohen lisääntymismenestykseen, alkioiden sekä poikasten ensimmäisen elinvuoden säilyvyyteen ympäristötekijöistä vaikuttavat virtaaman vaihtelut, veden fysikaaliskemiallinen laatu ja lämpötila sekä predaatio ja lajinsisäinen sekä lajienvälinen kilpailu.

Alkiokuolleisuuden seurantakohteiden vedenlaatu on ollut vesinäytteiden perusteella hyvä tai erinomainen, joten syy alkioiden tai pienpoikasten kuolevuuteen on tuskin vedenlaadussa, mahdollisesti joidenkin kohteiden ajoittaista kiintoainekertymää lukuun ottamatta. Sekä Pielisjoen että Hiitolanjoen kemiallinen vedenlaatu on määritetty kuitenkin hyvää huonommaksi ahvenen korkeahkon elohopeapitoisuuden takia, joskaan Hiitolanjoen lohikaloissa ei kohonneita pitoisuuksia ole havaittu (Ihaksi ym. 2022). Myös Pielisjoen alapuolisen Pyhäselän sekä Oriveden ahvenen elohopeapitoisuudet ovat ylittäneet asetetut ympäristönormit (Mononen ym. 2022), joskin lohikalojen ja niiden keskeisen ravintokohteen, muikun, elohopeapitoisuus on yleisesti kuitenkin petokaloja huomattavasti pienempi. Kalojen mätiin ja alkioihin kertyvät metyylielohopeapitoisuudet ovat tietyvästi pääosin peräisin emokalojen sukukypsymisvaiheessa käyttämästä ravinnosta, mutta

kertymää voi lisätä myös kutualueen metyylielohopeapitoinen vesi (Crump & Trudeau 2009). Alkiovaiheen lievänkin metyylielohopea-altistuksen on havaittu muilla lohikaloilla lisäävän kuolleisuutta jo kuoriutuneilla poikasilla sekä lisäävän häiriöitä niiden ruokailukäyttäytymisessä (esim. Wobeser 1975, Fjeld ym. 1998).

Sen sijaan virtaamavaihtelulla on voinut olla merkitystä sekä alkioden että sorasta nousseiden poikasten säilyvyyteen useissa seurantakohteissa. Alkiokuolleisuus näyttäisikin olleen suurinta tai vaihtelevinta juuri säännöstelyvaikutuksen alaisissa kohteissa.

Jos Ämmäkosken virtaama on ollut pieni kutuaikana, pesät ovat pysyneet vesitettyinä ja virtaavassa vedessä läpi talven, sillä kalat kutevat syksyllä kohtiin, jotka vallitsevalla virtaamalla ovat kutuun sopivia. Jos taas Ämmäkoskessa on ollut juokсутus kudun aikana, mutta talvella vain minimivirtaama, osa pesistä on voinut jäädä seisovaan veteen talvisen minimivirtaaman aikana. Siten todennäköisin syy vaihtelevaan alkiokuolevuuteen lienee ollut Ämmäkosken virtaaman voimakas säännöstely. Kämärinkosken yläosan virtaama pysynee lähes vakiona ympäri vuoden. Kämärinkosken alimman osan pesät ovat kuitenkin voineet jäädä hitaaseen virtaukseen tai niiden virtaussuunta on voinut jopa vaihtua Ämmäkosken ohijuokсутusten aikana (Väättäinen ym. 2024). Uusi ohitusuoma ja minimivirtaama sekä kunnostustöiden päättyminen voivat vähentää alkiokuolleisuutta.

Imatran kaupunkipuron virtaama on säännöstelty pysyvälle tasolle noin 250 l/s kesällä ja 100 l/s talvella. Purossa on esiintynyt talvisin pohjajäätä, ja talviaikaista virtaamaa on jouduttu purossa laskemaan ajoittain alemmaksi hyydepatojen vuoksi (Koljonen ym. 2022). Siten on mahdollista, että osa pesistä on voinut jäädä suppoajaan muodostaman peitteen alle, mikä on estänyt veden läpivirtausta tai vaihtoehtoisesti virtaaman laskun vuoksi joidenkin pesien läpi virtaavan veden virtaus on hidastunut liiaksi, mikä on lisännyt alkiokuolleisuutta.

Myös Laurinvirrassa alkiokuolleisuutta selittävinä tekijöinä ovat voineet olla voimakkaat virtaamavaihtelut, erityisesti juokсутuksen pienentämisen seurauksena, sekä virtaaman säätelyn aiheuttama pohjajään muodostuminen, joskaan ainakaan talvella 2021–2022 ei tehty havaintoja veden alijäähtymisestä (Janhunen 2021, Janhunen & Syrjänen 2022, Janhunen ym. 2023).

Alkiokuolleisuutta lisäävänä, erityisesti suuren virtaaman aiheuttaman alkiokuolleisuuden selittävä tekijänä on voinut olla sorapartikkelien aiheuttama mädin hiertyminen (Gauthey ym. 2017), varsinkin ennen silmäpisteasteen saavuttamista, jolloin mätimunat ovat herkkiä mekaaniselle rasitukselle (esim. Musialak ym. 2023). Onkin mahdollista, että kutusora, erityisesti tuore ja kuohkea kunnostussora, joka on usein partikkelikooltaan myös tasakokoisempaa kuin luonnonsora, on voinut liikkua suurten virtaamien aikana aiheuttaen kuolleisuutta hiertämällä mätiä, mikä saattaa osittain selittää voimakkaasti säännöstellyissä kohteissa, Laurinvirrassa ja Ämmäkoskessa havaitun suurehkon tai vaihtelevan sekä Hiitolanjoen Kangaskoskessa havaitun kohtalaisen alkiokuolleisuuden. Kunnostus- tai luonnonsora voi myös huuhtoutua pois tulvan tai jäälauttojen kulkeutumisen myötä erityisesti korkean gradientin omaavissa, jyrkästi laskevissa uomissa. Kutusoran poishuuhtoutumisesta tehtiinkin havaintoja Hiitolanjoen Kangaskosken yläosalla syksyllä 2023, jolloin myös aiemmista vuosista poiketen kaikki havaitut kutupesät sijaitsivat yksinomaan kosken niskakynnyksen alueella.

Hiitolanjoessa havaittiin keväällä 2024 tehdyissä alkioden tilakartoituksessa Kangaskoskessa ja erityisesti sitä hidasvirtaisemmassa Laavunivassa pesien päällä ja niitä ympäröivällä pohjalla aiemmista vuosista poiketen runsaasti hienojakoista kiintoainesta, mikä saattoi johtua edellisenä syksynä ja talvena joessa vallinneesta keskimääräistä suuremmasta virtaamasta, jonka seurauksena hajakuormituksen alaiselle joen Suomen puolisolalle alajuoksulle kulkeutui enemmän maa-ainesta. Osaselityksenä kiintoaineksen lisääntymiseen saattoi myös olla yläpuolisessa Ritakoskessa vasta

alkutalvella 2023 päättyneet kunnostustyöt. On mahdollista, että keväällä 2024 Laavunivassa havaittu edellistä vuotta suurempi, joskin edelleen kohtalaisen pieni alkiokuolleisuus, oli seurausta kiintoaineen lisääntymisestä.

Sauna- ja Partakoskessa keskimääräinen alkiokuolleisuus oli vuoden 2021 keväällä 12 % ja sitä edeltävänä keväänä peräti 55 % sekä keväällä 2018 45 % (Syrjänen, julkaisematon, Väättäinen ym. 2024), mutta siitä eteenpäin kuolleisuus on ollut pientä, vaihdellen vuosittain 4 ja 9 prosentin välillä. Vaikuttaakin siltä, että täydennyskunnostuksessa syksyllä 2021 koskiin luodut uudet, aiempaa suurikokoisemmalla ja siten soraikon paremman läpivirtauksen mahdollistavalla kiviaineksella tehdyt kutusoraikat ovat parantaneet alkiovaiheen säilyvyyttä ja mahdollisesti myös edesauttaneet poikasten sorastanousua. Kuolleisuus kuitenkin vaihteli voimakkaasti pesien välillä keväällä 2018 ja 2020 niin, että osassa pienikokoiseenkin soraan kaivetuissa pesissä kuolleisuus oli 0 %. Syy suureen kuolleisuuteen näinä havaintovuosina jää siten toistaiseksi epäselväksi.

Hiitolanjoen alkioiden DNA-näytteiden tuloksia ei toistaiseksi ole saatavilla, mutta alkiokuolleisuutta lisäävänä tekijänä saattoi erityisesti Kangaskoskessa olla myös taimenen ja järvilohen päällekkäiskutu samoihin paikkoihin, myös yksittäisiksi pesiksi määritettyihin pesäkaivantoihin toisen lajin kanssa sekä edelleen jopa alkioiden risteytyminen joissakin pesissä. Sekä risteymäalkioita että samassa pesässä olleita molempien lajien alkiota havaittiinkin vähäisiä määriä Laurinvirran alkiokartoituksissa kerättyjen näytteiden DNA-analysissä (Janhunen ym. 2023). Laurinvirrassa lajien kutupesät sijaitsivat pääsääntöisesti eri kohdissa (Janhunen ym. 2023), mutta Kangaskoskessa havaitut pesät puolestaan kohtalaisen pienellä alueella, erityisesti vuonna 2023. Sähkökoekalastuksissa Laavunivasta ei tämän työn havaintojakson aikana saatu saaliiksi 0-vuotiaita taimenia, mutta Kangas- ja Lanhasenkoskesta molempia lajeja. Myös pesien välinen keskimääräinen alkiokuolleisuus oli Laavunivassa selvästi pienempi kuin Kangaskoskessa.

Silti havainnoitu alkiokuolleisuus pysyi lähes kaikissa seurantakohteissa havaintojaksolla ainakin keskimäärin suhteellisen matalana tai kohtalaisena, eikä se liene missään kohteessa ollut seurantajaksolla keskeinen tai merkittävin seuraavan syksyn poikastiheyttä rajoittava tekijä. Menetelmällä havainnoitu ja keskimääräisenä pesien välisenä kohdekohtaisena alkiokuolleisuutena laskettu arvio, johon voi myös sisältyä näytteenottotavasta johtuvaa pesäkohtaista ali- tai yliarviota niiden kokonaiskuolleisuudesta, ei tosin ole suoraan vertailukelpoinen esimerkiksi useissa muissa suomalaisissa virtavesissä haudontakokeissa havainnoituun taimenen alkioiden huhtikuiseen kokonaiskuolevuuteen, joka on vedenlaadultaan erinomaiseksi tai hyväksi luokitelluissa virtavesissä vaihdellut 7 ja 17 % välillä, mutta metsäojituksen sekä turvetuotantokuormituksen alaisissa vesissä se on kuitenkin ollut vähintään 30 % tai jopa huomattavasti sitä suurempi (Syrjänen 2016).

Alkioiden tilakartoitus tehtiin eri kohteissa maaliskuun lopun ja toukokuun alun välisenä alivirtaama-aikana, joten on huomioitava, että alkiokuolleisuutta esiintyi hyvin todennäköisesti edelleen kohdekohtaisesti vielä 1–2 kuukauden ajan aina arviolta toukokuun lopulta kesäkuun puoliväliin ajoittuneeseen poikasten sorastanousuun saakka (Syrjänen 2020, Koljonen ym. 2022). Siten esimerkiksi Laurinvirrassa vuoden 2022 keväällä havaitut erittäin suuret virtaamavaihtelut (Janhunen ym. 2023) saattoivat edelleen lisätä alkiokuolleisuutta.

Luonnossa syntyneiden taimenten ja järvilohien kesänvanhojen poikasten tiheydet jäivät seurantajaksolla pieniksi useimmissa seurantakohteissa tai niitä ei saatu saaliiksi lainkaan joinakin vuosina yksittäisissä kohteissa. Selkeinä poikkeuksina olivat kuitenkin Imatran kaupunkipuro ja Hiitolanjoki.

On ilmeistä, että luonnossa syntyneiden 0-vuotiaiden taimenten pienet tiheydet heijastavat paikoitellen vasta hieman aiemmin avautuneiden ja kunnostettujen kohteiden kutukalojen alkavaa kotiutumista ja niiden pientä määrää, kuten Mämmen Myllykoskessa ja Vuokalan Sahakoskissa sekä

mahdollisesti Mikkelin Urpolanjoessa. Toisaalta taas Ämmä- ja Kämärinkoskessa sekä Sauna- ja Partakoskessa poikastiheydet ovat jääneet pieniksi siitä huolimatta, että molempiin kohteisiin on ollut avoin vaellusyhteys, ja myös niissä havaitut kutupesien määrät ovat olleet ainakin yksittäisinä vuosina kohtalaisia. Erityisesti Laurinvirran taimenen ja lohen poikastiheys jäi heikoksi tai lähes olemattomaksi molempien lajien runsaahkosta kutukannasta huolimatta.

Osaselityksenä yksittäisinä vuosina havaittuihin heikkoihin poikastiheyksiin saattoivat paikoitellen olla havaitut korkeat kesäaikaiset lämpötilat, erityisesti vuonna 2021, jolloin myös Kymijoen vesistöalueen pitkäaikaisseurantakohteiden 0-vuotiaan taimenen tiheydet olivat heikoimmillaan (Ruokonen ym. 2022). Elliott & Elliotin (2010) mukaan 25 °C olisi taimenelle letaali lämpötila, ja esimerkiksi Sauna- ja Partakoskella heinäkuussa 2021 veden vuorokautinen keskilämpötila oli viikon ajan yli 26 °C, mikä on siten voinut aiheuttaa huomattavaakin poikaskuolleisuutta (Syrjänen, julkaisematon; ks. Ruokonen ym. 2022). Edellisenä syksynä havaitusta runsaahkosta kutupesien määrästä ja keväällä havainnoidusta suhteellisen matalasta alkiokuolleisuudesta huolimatta koskista ei saatu syksyn 2021 sähkökoekalastuksissa 0-vuotiaita poikasia lainkaan saaliiksi. Silti kyseisten koskien kesänvanhojen taimenten tiheys on jäänyt heikoksi myös useina muinakin vuosina. Huolimatta vuonna 2022 havaitusta pienestä kutupesämäärästä, vain 3 kutupesää, 0-vuotiaan taimenen arvioitu poikastiheys Sauna- ja Partakoskessa kuitenkin kohosi 6 yksilöön / 100 m² syksyllä 2023, mikä saattaisi viitata myös poikasalueiden kunnostustoimien onnistumiseen. Sen sijaan esimerkiksi Laurinvirrassa veden lämpötila ylitti vain hetkellisesti 25 °C heinäkuussa 2021, eikä seuraavana vuonna lämpötilassa havaittu lohikaloille kriittisiä arvoja (ylin havainto 23,2 °C; Janhunen ym. 2023). Ei-letaalit, mutta korkeat lämpötilat sekä kuivuusjaksojen tai säännöstelyn aiheuttama virtaamien pienentyminen voivat myös vähentää lohikalojen poikasille soveltuvan elinympäristön määrää ja edesauttaa muiden lajien runsastumista koskialueilla, ja siten lisätä lajienvälistä ja lajinsisäistä kilpailua resursseista sekä taimenen- ja lohenpoikasiin kohdistuvaa predaatiota. Ämmäkoskessa veden lämpötila kävi suurimmillaankin kuitenkin vain 21 asteessa kesällä 2022 ja 2023 (Syrjänen ym. 2023, Väättäinen ym. 2024). Myös Imatran kaupunkipurossa veden lämpötila pysyi kesäisin taimenen jokipoikasille suotuisassa vaihteluvälissä. Lämpötila oli 22–23 °C kahdeksan vuorokauden ajan heinäkuussa 2021, mutta vuorokauden keskiarvon maksimi oli 20,8 °C kesällä 2022 ja 20,0 °C kesällä 2023.

Huolimatta suhteellisen korkeasta ja vaihtelevasta havainnoidusta alkiokuolleisuudesta Imatran kaupunkipuron 0-vuotiaan taimenen poikastiheydet ovat olleet suuria, keskimäärin huomattavasti suurempia kuin esimerkiksi useissa Kymijoen päävesistön merkittävässä taimenkoskissa tai puroa vastaavan kokoluokan luonnonuomissa (Koljonen ym. 2022, Ruokonen ym. 2022), ja taimenen luontainen elinkierto purossa näyttäisi vakiintuneen pysyväksi. Siten sorastanousun ja ensimmäisen syksyn väliset olosuhteet ovat olleet purossa ilmeisen suotuisia taimenelle. Esimerkiksi havainnoitu pesien välinen keskimääräinen alkiokuolleisuus oli seurantajaksolla purossa suurimmillaan keväällä 2022 (47 %), jota tosin edelsi siihenastisen kutupesäseurannan suurin havaittu kutupesien määrä syksyllä 2021 (n =13; Koljonen ym. 2022). Kuitenkin vuoden 2022 syksyllä 0-vuotiaan taimenen tiheysarvio kohosi purossa ennätyslukemiin, 126 yksilöön / 100 m².

Laurinvirran suurehkosta ja kutupesien koon perusteella suurehkoista vaeltavista emoista koostuvasta kutukannasta sekä kohtalaisesta alkioiden säilyvyydestä huolimatta alueen taimenen ja järvilohen 0-vuotiaiden poikasten tiheydet jäivät heikoiksi, lähes olemattomiksi. Pääsyynä lienevätkin alueen erittäin suuret loppukevään ja alkukesän aikaiset virtaamavaihtelut sekä vähäsuojapaikkainen sora- ja pikkukivipohjainen uoma. Suuri virtaama ja sen vaihtelu ovat osittain ajoittuneet erityisesti juuri poikasten sorasta nousun aikaiseen ja välittömästi sen jälkeiseen aikaan (Janhunen ym. 2023), jolloin niiden kyky sietää suuria virtausnopeuksia on heikko. Syksyllä 2023

alueella ei voitu sähkökoekalastaa joen suuren virtaaman takia, sillä vedenpinta nousi alavirran puolelta niin korkealle, että putouskorkeus kutukynnyksen alapuolella katosi ja koskialue muuttui nivaksi. Siten ei ole vielä tiedossa, onko alueella vuonna 2022 aloitetun täydennyskunnostuksen ja Kuurnan voimalan koneistojen uudistamisen jälkeisellä mahdollisella virtausolosuhteiden vakiintumisella ollut merkitystä alueen poikastiheyksiin (Louhi ym. 2024).

Myös Ämmä- ja Kämärinkoskessa 0-vuotiaan taimenen poikastiheys on ollut pieni nykyisellä sekä kunnostusta edeltävällä seurantajaksolla huolimatta kohtuullisesta emokalamäärästä (Syrjänen ym. 2023, Väättäinen ym. 2024). Osaselityksenä lienee kutupesäseurannan perusteella havainnoitu emokalojen pienehkö koko sekä kunnostustöiden aiheuttamat muutokset ja häiriöt, mutta myös poikasten sorastanousun aikaiset ja sen jälkeiset virtaamavaihtelut koskessa ovat olleet ainakin toistaiseksi edelleen ilmeisesti erittäin suuria (Väättäinen ym. 2024).

Taimenen ja järvilohen lisääntymismenestykseen ja jälkeläistuoton runsauteen ympäristötekijöiden sekä kutukannan runsauden lisäksi voi vaikuttaa myös emokalojen koko ja kutevan sukupolven alkuperä. Tässä väliraportissa ei arvioitu vuotuisen laskennallisen mätimäärän ja seuraavan syksyn kesänvanhojen poikasten välistä kohdekohtaista vuosittaista yhteyttä, toisin sanoen kutukanta-rekryytisuhdetta tai mädin ja alkioiden säilyvyyttä seuraavan syksyn jokipoikasiksi. Suurikokoisten naaraiden tuottama mätimäärä on kuitenkin huomattavasti suurempi kuin pienikokoisten yksilöiden (Elliott 1995), ja vaeltavien suurikokoisten naaraiden on havaittu olevan vähälukuisinakin keskeinen jälkeläistuoton runsauteen vaikuttava tekijä vaellus- ja paikallisista taimenista koostuvassa populaatiossa (Goodwin ym. 2016).

Kutupesien keskipituus jäi useimmissa seurantakohteissa pienemmäksi tai selkeästi pienemmäksi kuin useissa sellaisissa suomalaisissa ja ruotsalaisissa virtavesissä, joissa kutukanta koostuu pääosin järvivaelluksen tehneistä yksilöistä (ks. esim. Ruokonen ym. 2022). Myös suurikokoisten, kokonaispituudeltaan vähintään 3 m pesien osuus jäi havaintojaksolla useimmissa kohteissa vähäiseksi tai niitä ei havaittu lainkaan. Näyttääkin siltä, että useimmissa seurantakohteissa niiden kutukannat ovat koostuneet paikallisista tai mahdollisesti vain lyhytkestoisen järvivaelluksen tehneistä, alle 60 cm pituisista yksilöistä, jotka saattavat myös olla peräisin esimerkiksi järvialueille tehdyistä istutuksista. Poikkeuksena olivat Laurinvirta ja Hiitolanjoen Laavuniva, mutta Laurinvirran taimenen ja järvilohen kutukanta perustuukin vuosittaisiin kymmeniin tuhansiin vaelluspoikasistukkaisiin. Hiitolanjoessa osa kuteneista taimenista voi olla paikallisia yksilöitä, mikä heijastunee Kangaskosken kohtalaisen matalassa kutupesien keskipituudessa, mutta joessa havaittiin kutupesien runsastumisen ja taimenen sekä järvilohen leviämisen lisäksi myös suurikokoisten pesien määrän lisääntyvän Kangaskoskella ja Laavunivassa vuodesta 2021 vuoteen 2023. Imatran kaupunkipurosta ei ole ollut vaellusmahdollisuutta järvialueille, mikä saattaa osittain selittää puron kutukannan kokorakenteen ja suurien, yli 60 cm pituisten yksilöiden puuttumisen. Puron kutukanta muodostuneekin Vuoksessa elävistä ”jokitaimenista”, jotka vaeltavat puroon kudulle ja palaavat pääuomaan vietettyään purossa 1–3 vuotta (Koljonen ym. 2022). Merkillepantavaa on, että muissa kohteissa vain Sauna- ja Partakoskessa havaittiin vähäisiä määriä suurikokoisia, yli 3 m pituisia kutupesiiä ja Ämmäkoskessa vain yksi, huolimatta siitä, että ne kuten useimmat muutkin seurantakohteet sijaitsevat laajojen syönnösalueiden lähellä, joihin koskista on vapaa vaellusyhteys.

Myös poikastiheydet lähes kaikissa seurantakohteissa jäivät hyvin pieniksi tai lähes olemattomiksi. Poikkeuksina olivat taimentiheyden osalta Imatran kaupunkipuro sekä kutupesien pituuden että taimen- ja järvilohitiheyden osalta Hiitolanjoki. Näyttääkin siltä, että Hiitolanjoen taimenen ja erityisesti järvilohen poikastiheyden kasvu heijastaa kutukantojen runsastumisen lisäksi myös kutupesien pituuden perusteella havaittua lisääntynyttä suurikokoisten, useamman vuoden järvivaelluksen tehneiden naaraskutukalojen määrää.

Hiitolanjokeen ei tiettävästi ole tehty lainkaan istutuksia, ja Imatran kaupunkipuron taimenen kutukanta koostunee valtaosin luonnonkaloista, eikä Vuokalan Sahakoskiin sekä Sauna- ja Partakoskeen koskiin liene istutettu taimenia lainkaan, mutta muissa kohteissa kututaimenet voivat olla vaihtelevassa määrin peräisin luonnonkudusta tai mäti- ja poikasistutuksista sekä lähes kaikissa kohteissa, pois lukien Hiitolanjoki, osittain myös järviolueille tai muihin koskiin tehdyistä istutuksista. Saimaan järvilohi on ollut jo vuosikymmeniä emokala- ja istukasviljelyn varassa. Kuitenkin Ala-Koitajoella järvilohen syönnösvaelluksen luonnossa läpikäyneet vaelluspoikasistukkaat, jotka oli vapautettu Pielisjokeen, tuottivat huomattavasti enemmän jokipoikasista kuin kutukypsinä kutualueelle istutetut laitosemot (Leinonen ym. 2020). Laurinvirran järvilohen ja taimenen kutukanta on ollut peräisin vaelluspoikas- ja mahdollisesti osittain myös muista poikasistutuksista (esim. Janhunen 2021, Janhunen ym. 2023), ja siten osittaisen luonnonkierron läpikäyneistä kaloista, joten syynä alueen heikkoihin poikastiheyksiin ei liene ollut kummankaan lajin kutukannan heikko lisääntymiskelpoisuus.

Useimmissa kohteissa toistaiseksi havaitut pienet taimenen poikastiheydet eivät kuitenkaan ole olleet poikkeuksellisen heikkoja verrattuna esimerkiksi Heinäveden reitillä viime vuosina havaittuihin poikastiheyksiin. Taimenen kesänvanhojen poikasten tiheys on ollut Kerman koskilla 0–5, Karvionkoskessa 3–8, Vihovuonteenkoskessa 0–2 ja Pilpankoskessa 0 yksilöä / 100 m² vuosina 2020–2022 (Luke 2024, Väätäinen ym. 2024). Vertailua muihin kohteisiin Vuoksen vesistöalueella on kuitenkin työlästä tai vaikeaa tehdä, sillä seurantatieto on hajanaista, eikä koko päävesistöalueen kattavaa yhteenvetoraporttia taimenen ja järvilohen tilasta tai niiden kohdekohtaisista poikastiheystistä ole olemassa. Myös Kymijoen päävesistön järviolueen 0-vuotiaan taimenen poikastiheydet ovat olleet laskusuunnassa vuodesta 2015 vuoteen 2021, jolloin niiden kohteiden välinen keskiarvotiheys oli pitkäaikaisen seurantajakson heikoin, vain 4 yksilöä / 100 m² (Ruokonen ym. 2022). Kesänvanhan taimenen poikastiheys on kuitenkin kääntynyt nousuun ainakin joissakin yksittäisissä molempien päävesistöalueiden seurantakohteissa vuosina 2022–2023 (esim. Ruokonen 2023 ym., Väätäinen & Sivonen 2023, Nerg & Syrjänen 2024, Luke 2024), joskaan kattavampaa seurantatietoa ei vielä ole saatavilla.

Myös taimenen säilyvyys mätimunasta ensimmäisen syksyn poikaseksi vaikuttaa pienentyneen Kymijoen päävesistöalueen tärkeimmissä taimenen kutukoskissa ja -joissa viimeisen vajaan 20 vuoden aikana (Syrjänen, julkaisematon).

Vaikka erityisesti Saimaan järvilohen äärimmäisen heikkoon tilaan on ollut perussyynä lajin kutualueiden katoaminen voimalaitosrakentamisen myötä, ja myös taimen on kärsinyt laajalti mm. uomaperkauksista sekä patoamisesta, suuri osa taimenen nykyisistä merkittävistä lisääntymiskoskista sekä Vuoksen päävesistön että Kymijoen päävesistön järviolueella sijaitsee laajojen ja vapaiden vaellusyhteyksien piirissä, usein vain lyhyen matkan päässä järvien syönnösalueista, ja useimpiin koskiin on myös tehty vähintään yksi uomakunnostus viime vuosisadan loppupuolelta alkaen. Merkittävimpänä tekijänä Kymijoen ja Vuoksen päävesistöalueella vaeltavien taimenten vähyyteen ja koskien heikkoon poikastuotantoon onkin todennäköisimmin ollut viime vuosikymmeninä pitkäaikainen liiallinen sekä valikoiva kalastuskuolevuus järvillä.

Vaellukselle lähtevien yksilöiden vähyys pienten poikastiheystien vallitessa voi olla seurausta ympäristötekijöistä, kuten vähäisestä ravintokilpailusta (Olsson ym. 2006, Wysujack ym. 2009), mutta vaellustaipumuksen on osoitettu määräytyvän myös perimän kautta (Ferguson ym. 2019, Vainikka ym. 2023). Onkin mahdollista, että pitkäaikainen valikoiva kalastuskuolleisuus sekä paikoitellen vaellusesteet ovat vaikuttaneet vaeltavien taimenyksilöiden vähyyteen myös evolutiivisesti. On myös mahdollista, että havaittujen pienten poikastiheystien lisäksi poikasten heikentynyt säilyvyys on ympäristötekijöiden lisäksi seurausta kantojen perinnöllisistä muutoksista,

tammukoitumisesta. Esimerkiksi Kymijoen päävesistöalueen laajoissa istutuksissa käytettyä Rautalammin reitin taimenkantaa ei ole voitu uudistaa enää vuosikymmeniin riittävästi luonnosta pyydytyillä järvivaelluksen läpikäyneillä emoilla, ja emokalastoa on jouduttu täydentämään myös jokipoikasilla, jotka voivat olla paikallisten taimenten tai istukkaiden jälkeläisiä (Eskelinen & Koskiniemi 1998, Syrjänen ym. 2018c). Populaatioiden nykyinen heikko tila heijastuu myös uusien uomien lohikalojen luonnolliseen kotiutumiseen sekä kunnostettujen kohteiden populaatioiden elpymiseen.

Taimenen ja järvilohen kalastusasetukseen perustuvista, vuonna 2016 voimaan astuneista rauhoitustoimista sekä alueellisista ja ajallisista kalastusrajoituksista huolimatta myös luonnossa syntyneisiin sekä järvilohen kannanhoidollisiin, rasvaevällisiin istukkaisiin lieneekin kohdistunut edelleen ainakin sivusaalis- ja kudulle pyrkiviin yksilöihin jopa salakalastuskuolevuutta viimeisen vajaan vuosikymmenen aikana. Pielisjoen järvilohi-istukkaiden, pääosin kannanhoidollisten istukkaiden säilyvyys Laurinvirtaan ja Kuurnaana palaaviksi kutukaloiksi näyttäisi olleen vain muutaman promillen luokkaa viime vuosina (ELY-keskus 2024a). Siten vähäiselläkin kalastuskuolevuudella voi olla hyvin suuri merkitys kudulle palaavien emojen määrään, joskaan kalastuskuolevuuden osuudesta ei liene tarkempaa tietoa saatavilla.

Merkillepantavaa onkin, että sekä kutukannat että poikastiheydet ovat runsastuneet niissä seurantakohteissa, jotka ovat olleet suomalaisten järviolueiden kalastuskuolevuuden ulottumattomissa. Imatran kaupunkipuron jokitaimenet syönnöstävät joessa, mahdollisesti Vuoksen rajavyöhykkeen tai Venäjän puoleisella jokiosuudella. Hiitolanjoen järvilohet ja mahdollisesti osa taimenen kutukannasta vaeltaa syönnösvaellukselle Laatokkaan. Hiitolanjoessa järvilohen ja mahdollisesti myös vaeltavan taimenen täysi luontainen elinkierto lieneekin pysynyt katkeamattomana.

Tähänastisten alustavien seurantatulosten perusteella voidaankin arvioida, että kokonaisuutena tarkastellen padon poisto ja uomakunnostus eivät yksin takaa luontaisten vaeltavien taimen- ja järvilohipopulaatioiden elpymistä, joskin ne luovat elintärkeät kohdekohtaiset edellytykset lohikalojen lisääntymiselle, ja todennäköisimmin myös hyödyttävät laajalti kohteiden muitakin eliöryhmiä (Rinnevalli ym. 2021). Lisäksi tarvitaan keinoja, jotka huomioivat vaeltavien lohikalojen elinpiirin kokonaisuudessaan. Siten tärkeää on myös tavoitteiden asettelu kohdekohtaisesti: Onko tavoitteena luoda ylipäänsä luontaisesti lisääntyvä populaatio vai mahdollisesti edistää erityisesti vaeltavien populaatioiden muodostumista ja runsastumista? On myös tärkeää, että seurantatiedon pohjalta voidaan tehdä tarvittaessa täydentäviä kohdekohtaisia kunnostustoimia sekä säännöstelyissä kohteissa mahdollisuuksien mukaan säätämään niiden virtaamaolosuhteita suotuisammiksi.

Luultavaa onkin, että esimerkiksi Vuokalan Sahakoskien kutupesien lisääntyminen heijastaa myös vuonna 2021 voimaantullutta asetusta Saimaan kalastusrajoituksista norppakannan suojelemiseksi sekä erityisesti Saimaan pohjoisempien kalatalousalueiden esityksistä ELY-keskuksen voimaan asettamia ajallisia, paikallisia ja alueellisia verkkokalastuskieltoja sekä syvyysvyöhyke- ja solmuvälirajoituksia taimenen ja järvilohen suojelemiseksi (esim. Maa- ja metsätalousministeriö 2024). Tänä vuonna voimaan astui myös Etelä-Saimaalle ulottuva uusi laaja pinta- ja välivesiverkkojen käyttökielto, muikkuverkkoja lukuun ottamatta, vaelluskalojen suojelemiseksi, joka koskee Heinävedenreitintä, Haukiveden, Puumalan ja Mikkeli-Luonterin kalatalousalueiden vesiä (ELY-keskus 2024b).

Myös verkkopyyntiponnistuksen pieneneminen viime vuosikymmeninä on ollut yleinen ilmiö, esimerkiksi Keski-Suomen järvillä (Pohjola 2018). Toisaalta vapakalastuksen osuus järviolueiden pyyntiponnistuksesta on lisääntynyt, ja esimerkiksi Päijänteen taimenen arvioidusta kokonaissaaliista vuonna 2020 vapakalastuksen osuus oli lähes puolet, 47,8 % (Ranta ym. 2021). Siten esimerkiksi

moottoriuistelu voi aiheuttaa taimenille ja järvilohille merkittävääkin kuolleisuutta, erityisesti jos käytettyihin menetelmiin, välineisiin ja vapautettavien kalojen käsittelyyn ei kiinnitetä riittävää huomiota.

Myös koskien pyydä ja päästä -kalastuksella voi olla kuolleisuutta lisäävä sekä yksilöiden kelpoisuutta heikentävä vaikutus, mikäli pyyntiponnistusta ja -tehokkuutta ei säädellä riittävästi eikä kalastusta keskeytetä korkeiden lämpötilojen ajaksi. Lisäksi kahluurajoituksissa tulisi huomioida riittävä ajallinen kattavuus vielä soraikossa olevien alkioiden ja vasta soraikon pintaan nousseiden pienpoikasten suojelemiseksi (Roberts & White 1992). Tämän työn kohteista vain Ämmäkoskessa sekä Hiitolanjoessa kalastus on sallittua vuorokautisten vapakiintiöiden puitteissa väkäsettömillä koukuilla, ja kohteissa saa harjoittaa vain pyydä- ja päästä -kalastusta lohikalajien osalta. Kalastus on molemmissa kohteissa keskeytettävä, mikäli veden lämpötila kohoaa yli 20 °C.

Vaeltavien taimenpopulaatioiden ja Saimaan järvilohen nykyisen heikon tilan, lajien luontaisistakin tekijöistä johtuvien runsausvaihteluiden sekä niiden pitkähkön, tyypillisesti vähintään 5–6 vuotta kestävä elinkierron myötä uusien uomien avaamisen, niiden kunnostamisen sekä uusien kalastusrajoitusten mahdolliset pysyvät vaikutukset useimpien seurantakohteiden populaatioiden tilaan tulevat todennäköisesti näkymään vasta vuosien kuluttua. Vain seurannalla voidaan arvioida kunnostustöiden sekä kalastusrajoitusten tavoitteiden toteutumista ja vaikutusta seurantakohteiden taimen- ja järvilohipopulaatioiden tilaan. Seurannan avulla saatu tieto kutukantojen koosta ja kokorakenteesta, alkiokuolleisuudesta ja poikastiheydestä sekä niiden välisestä yhteydestä on luonnollisesti tärkeää myös mahdollisten täydentävien kunnostus- ja säätelytoimien tarpeen arvioimiseksi.

Jos Saimaan vesiensuojeluyhdistys ry saa kalaston videokuvauksen käyntiin Imatran kaupunkipurolla vuonna 2025, puron taimenen vaelluspoikasten lukumäärää, niiden koko- ja ikäjakaumaa sekä Vuoksesta nousevien kututaimenten lukumäärää ja kokojakaumaa voidaan verrata toisissa hankkeissa tämän hankkeen kutupesä-, mätitiheys- ja jokipoikastiheysarvioihin. ELY-keskuksen tuottamasta jokipoikasaineistosta voitaisiin arvioida vaelluspoikasten lukumäärä ja jakaumat laskennallisesti, ja tuloksia verrata videohavainnoinnin tuottamiin arvioihin. Samoin pesälaskennan tuottamaa arviota taimennaaraiden lukumäärästä ja pituusjakaumasta voitaisiin verrata videohavainnoinnin arvioihin. Näiden eri menetelmien yhdistäminen voisi tuottaa parhaimmillaan lähes ainutlaatuista tietoa taimenpopulaatiosta sekä tarkkaa tietoa luonnonmukaisen kompensatiouoman lohikalatuotannosta. Tieto olisi erittäin käyttökelpoista erityisesti Vuoksen Tainionvirran luonnonmukaisen ohitusuoman ja muiden vastaavien uomien suunnittelussa sekä lohikalatuotannon arvioinnissa. Tietoa voisi käyttää hyväksi myös Itämereen laskevien suurten lohijokienkin voimalapatojen ohitus- ja poikastuotantouomien suunnittelussa. Myös Hiitolanjoessa Saimaan vesiensuojeluyhdistys ry:n vuonna 2024 aloittaman, mahdollisesti tulevana vuosina jatkuvan nousukalojen kaikuluotausseurannan tuottamaa aineistoa nousukalojen määrästä ja koosta voitaisiin verrata samaan tapaan esimerkiksi tämän hankkeen koskikohtaisiin kutupesäarvioiden määrään ja niiden kokojakaumaan sekä sähkökoekalastusten tuloksiin. Edelleen, mikäli Hiitolanjoen alkionäytteiden DNA-analyysiin saadaan rahoitusta, voitaisiin selvittää tarkemmin taimenten ja lohien osuutta joen kutukaloista.

KIITOKSET

Hanketta rahoitti Pohjois-Savon ELY-keskus sekä R. Erik ja Bror Serlachiuksen säätiö. Tämä Keski-Suomen vesi ja ympäristö ry:n hanke toimi saumattomassa yhteistyössä muiden samaa aihetta koskevien hankkeiden kanssa: Saimaan vesiensuojeluyhdistys ry:n, Luonnonvarakeskuksen, Kala- ja vesistötutkimus Vesi-Vision, Konneveden kalatutkimus ry:n, Jyväskylän yliopiston sekä R. Erik ja Bror Serlachiuksen Säätiön taimenen ja järvilohen luonnonkantoja sekä uomakunnostuksia selvittävien hankkeiden kanssa. Hankkeet ja organisaatiot välttivät tekemästä päällekkäistä työtä, mutta eri hankkeet tukivat erinomaisesti toisiaan. Kiitämme yhteistyöstä Etelä-Karjalan virkistysaluesäätiötä ja Hiitolanjoki-yhdistystä, alueellisia ELY-keskuksia sekä kaikkien seurantakohteiden osakaskuntia. Hiitolanjoen ja Imatran kaupunkipuron sekä Sauna- ja Partakosken kutupesäkartoituksissa ja alkioiden tilakartoituksissa korvaamatonta apua tarjosi Ossi Vuoksenvaara Saimaan vesiensuojeluyhdistys ry:stä. Mikkelin virtavesistä arvokasta lisätietoa antoivat Teemu Hentinen Pohjois-Savon ELY-keskuksesta ja Eetu Karhunen Metsähallituksesta.

LÄHTEET

- Aroviita J., Mitikka S. & Vienonen S. 2019. Pintavesien tilan luokittelu ja arviointiperusteet vesienhoidon kolmannella kaudella. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 37/2019. 177 s.
- Bohlin T., Hamrin S., Heggberget T., Rasmussen G. & Saltveit S. 1989. Electrofishing – Theory and practice with special emphasis on salmonids. *Hydrobiologia* 173: 9–43.
- Crisp D. T. & Carling P. A. 1989. Observations on siting, dimensions and structure of salmonids' redds. *Journal of Fish Biology* 34: 119–134.
- Crump K.L. & Trudeau V.L. 2009. Mercury-induced reproductive impairment in fish. *Environmental Toxicology and Chemistry* 28: 895–907.
- Elliott J. 1995. Fecundity and egg density in the redd for the sea trout. *Journal of Fish Biology* 47: 893–901.
- Elliott J.M. & Elliot J.A. 2010. Temperature requirements of Atlantic salmon (*Salmo salar*), brown trout (*Salmo trutta*) and Arctic charr (*Salvelinus alpinus*): predicting the effects of climate change. *Journal of Fish biology* 77: 1793–1817.
- ELY-keskus 2024a. Saimaan uhanalaiset lohikalat. Järvilohen tulostittaristo. <https://www.ely-keskus.fi/web/saimaan-uhanalaiset-lohikalat/jarvilohen-tulosmittaristo>
- ELY-keskus 2024b. Saimaan uhanalaiset lohikalat. Ajankohtaista. <https://www.ely-keskus.fi/web/saimaan-uhanalaiset-lohikalat/ajankohtaista>
- Eskelinen P. & Koskiniemi J. 1998. Rautalammin reitin taimenen säilyttäminen eri viljelykantoja yhdistämällä. *Kalaturkimuksia – Fiskundersökningar* 147. 16 s.
- Ferguson A., Reed T.E., Cross T.F., McGinnity P. & Prodöhl P.A. 2019. Anadromy, potamodromy and residency in brown trout *Salmo trutta*: the role of genes and the environment. *Journal of Fish Biology* 95: 692–718.
- Fjeld E., Haugen T.O. & Vøllestad L.A. 1998. Permanent impairment in the feeding behavior of grayling (*Thymallus thymallus*) exposed to methylmercury during embryogenesis. *Science of The Total Environment* 213(1–3): 247–254.
- Goodwin J.C.A., Andrew King R., Iwan Jones J., Ibbotson A. & Stevens J.R. 2016. A small number of anadromous females drive reproduction in a brown trout (*Salmo trutta*) population in an English chalk stream. *Freshwater Biology* 61: 1075–1089.
- Hentinen T & Hyytinen L. 2008. Etelä-Savon virtavesien kalataloudellinen kunnostusohjelma. Maa- ja metsätalousministeriö. *Kala- ja riistahallinnon julkaisu* 85 (2/2008). 84 s.
- Hourula T. 2020. Mämmenkosken kalataloudellinen kunnostus. Metsä Board oy, Pohjois-Savon ELY-keskus, WWF Suomi, Mämmen osakaskunta. Loppuraportti 23 s. https://keiteleenkalatalousalue.fi/mamme/wp-content/uploads/sites/23/2021/04/Mammenkosken-kunnostus_LOPPURAPORTTI_liitteinen.pdf
- Huusko A., Vainikka A., Syrjänen J.T., Orell P., Louhi P. & Vehanen T. 2018. Life-history of the adfluvial brown trout (*Salmo trutta* L.) in eastern Fennoscandia. Teoksessa: Lobón-Cervía J. & Sanz N. (toim.) *Brown Trout: Biology, Ecology and Management*. s. 267–295.
- Ihaksi T., Rautanen H., Niittyniemi V., Korttinen M, Kauppi M., Törrönen J. & Haapala, A. 2022. Vesien tila hyväksi yhdessä - Kaakkois-Suomen vesienhoidon toimenpideohjelma vuosille 2022–2027. Raportteja 53 /2022. Kaakkois-Suomen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus. 254 s.
- Janhunen M. 2021. Laurinvirran seurantaohjelma. Raportti vuoden 2020 toiminnasta. Luonnonvarakeskus. Raportti. 9 s.
- Janhunen M. & Syrjänen J. 2022. Pielisjoen Laurinvirran kalataloudellinen tarkkailu. Raportti vuoden 2021 toiminnasta. Luonnonvarakeskus. Raportti. 9 s.

- Janhunen M., Rintamäki L., Oinonen J., Väätäinen R., Koski A. & Syrjänen J. 2023. Pielisjoen Laurinvirran kalataloudellinen tarkkailu. Raportti vuoden 2022 toiminnasta. Luonnonvarakeskus. Raportti. 9 s.
- Koljonen S., Koski A., Leinonen K., Haapala A., Jormola J., Menna T., Tapaninen M., Vähänäkki P. & Syrjänen J. 2022. Luonnonmukainen elinympäristö ekologisena kompensationsa virtavesissä. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 19/2022: 1–77.
- Kraft M. 2020. Savitaipaleen Partakosken alueen sähkökoekalastus, kutupesäinventointi ja pohjaeläinselvitys vuonna 2019. Saimaan Vesi- ja Ympäristötutkimus Oy. No 1237/20. 28 s.
- Kraft M. & Sundström S. 2024. Hiitolanjoen Kangaskosken kutupesäinventointi 2022. Saimaan Vesi- ja Ympäristötutkimus Oy. No 114/24. 8 s.
- Leinonen T., Piironen J., Koljonen M-L., Koskiniemi J. & Kause A. 2020. Restored river habitat provides a natural spawning area for a critically endangered landlocked Atlantic salmon population. PLoS ONE 15(5): e0232723. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0232723>
- 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.
- Luonnonvarakeskus, Luke. 2024. Koekalastusrekisteri / Sähkökoekalastus. https://www.p2.ymparisto.fi/koekalastus_sahko
- Maa- ja metsätalousministeriö 2024. Kalastusrajoitus.fi-palvelu. <https://kalastusrajoitus.fi/#/kalastusrajoitus>
- Marttila M., Louhi P., Huusko A., Vehanen T., Mäki-Petäys A., Erkinaro J., Syrjänen J. T. & Muotka T. 2019. Synthesis of habitat restoration impacts on young-of-the-year salmonids in boreal rivers. Reviews in Fish Biology and Fisheries 29: 513–527.
- Mononen P., Huttunen M., Kukkonen M., Haakana H., Käki T., Heikkinen M. & Rissanen N. 2022. Pohjois-Karjalan vesienhoidon toimenpideohjelma vuosille 2022–2027. Raportteja 27/2022. Pohjois-Karjalan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus. 198 s.
- Muje K., Veistämö T., Rautiainen T. & Syrjänen J. 2019. Kestävyyttä tukevat hallintokäytännöt – Vapaa-ajankalastajien näkemyksiä Järvi-Suomen taimen- ja järvilohikantojen hoidosta ja kalastuksen säätelystä. Alue ja ympäristö 48: 46–67.
- Musialak L.A., Finstad B., Bråthen K.E. & Kjørsvik E. 2023. Embryonic development and sensitive stages of Atlantic salmon (*Salmo salar*) eggs. Aquaculture 579: <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2023.740281>
- Nerg S. & Syrjänen J. 2024. Arvajan reitin taimenseuranta vuonna 2023. Keski-Suomen vesi ja ympäristö ry. Työraportit 1/2024. 25 s.
- Olin M., Lappalainen A., Sutela T., Vehanen T., Ruuhijärvi J., Saura A. & Sairanen S. 2014. Ohjeet standardinmukaisiin koekalastuksiin. RKTL:n työraportteja 21/2014. 22 s.
- Olsson I.C., Greenberg L.A., Bergman E. & Wysujack K. 2006. Environmentally induced migration: the importance of food. Ecology Letters 9: 645–651.
- Peuranen S., Vuorinen P.J., Vuorinen M. & Hollender A. 1994. The effects of iron, humic acids and low pH on the gills and physiology of brown trout (*Salmo trutta*). Ann. Zool. Fennici 31: 389–396.
- Pohjola J.P. 2018. Kalastuksen muutokset Keski-Suomessa – Osakaskuntien raportoinnin hyödyntäminen. Pro gradu tutkielma, Jyväskylän yliopisto. 65 s.
- Ranta T., Puranen M., Salonen S. & Havumäki M. 2021. Päijänteen kalastustiedustelu 2020. Hämeen Kalatalouskeskus ja Keski-Suomen Kalatalouskeskus. 26 s.
- Rinnevalli R., Artell J., Iho A., Konu H., Pokki H., Ahopelto L., Ojanen H., Kuoppala M., Koljonen S. & Louhi P. 2021. Vaellusesteiden purkaminen osana vaelluskalojen

- elinympäristökunnostuksia. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 29/2021. Luonnonvarakeskus. 88 s.
- Roberts B.C. & White R.G. 1992. Effects of Angler Wading on Survival of Trout Eggs and Pre-emergent Fry. *North American Journal of Fisheries Management* 12: 450–459.
- Ruokonen T., Syrjänen J., Sivonen K., Havumäki M., Helisevä R., Keskinen T. ja Heinimaa P. 2022. Taimenen poikastiheys ja kutukanta Kymijoen vesistön järviolueen virtavesissä. *Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus* 14/2022: 26 s.
- Ruokonen T., Syrjänen J., Helisevä R., Koski, A. & Keskinen T. 2023. Keski-Suomen taimenseurannat vuonna 2022. *Luonnonvarakeskus*. 4 s.
- Selänne A., Illmer K., Olkio K., Sokka T., Leskisenoja K., Koistinen A., Poikonen P., Viljanen J., Pulkkinen P. & Nykänen M. 2022. Vesien tila hyväksi yhdessä - Keski-Suomen vesienhoidon toimenpideohjelma vuosille 2022–2027. *Raportteja* 29/2022. Keski-Suomen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus. 225 s.
- Seppovaara O. 1962. Zur Systematik und Ökologie des Lachses und der Forellen in den Binnengewässern Finnlands. *Annales zoologici Societatis zoologicae-botanicae Fennicae "Vanamo"* 24: 1–86.
- Suomen ympäristökeskus, SYKE. 2024a. Vesistöjen virtaama. <http://www.i3.ymparisto.fi/i3/paasivu/fin/virtaama/virtaama.htm>
- Suomen ympäristökeskus, SYKE. 2024b. Pintavesien tilan tietojärjestelmä, vedenlaatu -VESLA, Hertta-tietokanta, avoimet ympäristötietojärjestelmät. <https://ckan.ymparisto.fi/dataset/pintavesien-tilan-tietojarjestelma-vedenlaatu-vesla>
- Suomen ympäristökeskus, SYKE. 2024c. Vesi.fi-karttapalvelu, pintavesien tila. <https://www.vesi.fi/karttapalvelu/>
- Suomi I-E. 2022. Savitaipaleen Sauna-, Parta- ja Kärnäkosken täydennyskunnostukset syyskuussa 2021. *Saimaan Vesi- ja Ympäristötutkimus Oy*. No 1/2022. 33 s.
- Syrjänen J. 2016. Taimenen mädin säilyvyys haudontakokeessa Jyväskylän Tourujoen vesistössä talvella 2015–2016. *Konneveden kalatutkimus ry:n työraportteja* 2/2016: 1–14.
- Syrjänen J. 2020. Taimenen kudun ja sorastanousun jaksot Suomessa vuosina 2017–2020. *Jyväskylän yliopisto*. Raportti. 16 s.
- Syrjänen J. & Valkeajärvi P. 2010. Gillnet fishing drives lake-migrating brown trout to near extinction in the Lake Päijänne region, Finland. *Fisheries Management and Ecology* 17 (2): 199–208.
- Syrjänen J., Sivonen K. & Koskiniemi J. 2018a. Järvilohen ja taimenen kutukanta Heinäveden koskilla ja Savitaipaleen Partakoskella syksyllä 2017. *Jyväskylän yliopisto*. Raportti. 10 s.
- Syrjänen J., Väätäinen R. & Sivonen K. Varkauden Ämmäkosken taimenkannan seuranta 2019–2022. *Kala- ja vesistötutkimus Vesi-Visio*, Työraportit 1/2023: 1–13.
- Syrjänen J., Heinimaa P., Sivonen O. & Valkeajärvi P. 2018c. Rautalammin reitin yläosan taimenkannan hoito- ja kalastussuunnitelma. *Pohjois-Savon elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus*. *Raportteja* 17/2018.
- Syrjänen J., Sivonen K., Sivonen O. & Valkeajärvi P. 2013. Taimenen kutupesälaskenta - menetelmät ja esimerkkituloksia. *Riista- ja kalatalous*. *Tutkimuksia ja selvityksiä* 9/2013: 1–28.
- Syrjänen J.T., Vainikka A., Louhi P., Huusko A., Orell P. & Vehanen T. 2018b. History, conservation, and management of adfluvial brown trout stocks in Finland. *Teoksessa: Lobón-Cervía J. & Sanz N. (toim.) Brown Trout: Biology, Ecology and Management*. s. 697–733.
- Urho L., Koljonen M.-L., Saura A., Savikko A., Veneranta L. & Janatuinen A. 2019. *Kalat*. *Julkaisussa: Hyvärinen E., Juslén A., Kemppainen E., Uddström A. & Liukko U.-M. (toim.) Suomen lajien uhanalaisuus – Punainen kirja 2019*. *Ympäristöministeriö & Suomen ympäristökeskus*. Helsinki. s. 549–555.
- Vainikka A., Elvidge C.K., Prokkola J.M., Lemopoulos A., Vornanen M., Härkönen L.S., Alioravainen N. & Hyvärinen P. 2023. Two-generation common-garden experiment reveals a

- strong genetic contribution to migration tendency in brown trout (*Salmo trutta*). *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 00: 1–16. <https://doi.org/10.1139/cjfas-2022-0304>
- Vehanen T., Sutela T. & Erkamo E. 2022. Vuoksen kalataloudelle aiheutuneet vahingot ja kalatalousveloitteet. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 37/2022. Luonnonvarakeskus. Helsinki. 126 s.
- Velin T. 2023. Hiitolanjoen tarkkailu tammikuussa 2023. Saimaan Vesi- Ja Ympäristötutkimus Oy. No 244/23. 3 s.
- Vuorinen P. J., Keinänen M., Peuranen S. & Tigerstedt C. 1998. Effects of iron, aluminium, dissolved humic material and acidity on grayling (*Thymallus thymallus*) in laboratory exposures, and a comparison of sensitivity with brown trout (*Salmo trutta*). *Boreal Environmental Research* 3: 405–419.
- Vähänäkki P. & Tapaninen M. 2022. Arvio voimatalouden takia menetetyistä lohikalajien lisääntymis- ja poikastuotantoaloista Vuoksen yläosalla. RiverGo-projektin raportti. Kaakkois-Suomen ELY-keskus.
- Väätäinen R. & Sivonen K. 2023. Heinäveden Kerman koskien taimentutkimus syksyllä 2023. Kala- ja vesistö tutkimus Vesi-Visio. Työraportit 3/2023: 1–12.
- Väätäinen R., Ovaskainen J.-M., Koponen V. & Syrjänen J. 2024. Varkauden Ämmä- ja Kämärinkosken taimenkannan seuranta 2019–2023. Kala- ja vesistö tutkimus Vesi-Visio. Työraportit 2/2024: 1–18.
- Wobeser G. 1975. Acute Toxicity of Methyl Mercury Chloride and Mercuric Chloride for Rainbow Trout (*Salmo gairdneri*) Fry and Fingerlings. *Journal of the Fisheries Research Board of Canada* 32(11): 2005–2013.
- Wollebæk J., Thue R. & Heggenes J. 2008. Redd site microhabitat utilization and quantitative models for wild large brown trout in three contrasting boreal rivers. *North American Journal of Fisheries Management* 28: 1249–1258.
- Wysujack K., Greenberg L.A., Bergman E. & Olsson I.C. 2009. The role of the environment in partial migration: food availability affects the adoption of a migratory tactic in brown trout *Salmo trutta*. *Ecology of Freshwater Fish* 18: 52–59.