



Osuuskunta Kala- ja vesistötutkimus Vesi-Visio
Y 2381704-8
www.vesi-visio.net

Varkauden Ämmäkosken taimenkannan syysseuranta vuosina 2019–2025



Reetta Väätäinen, Jukka Syrjänen & Kimmo Sivonen

Työraportit 7/2026

Sisällysluettelo

1. JOHDANTO JA TAUSTA	2
2. VARKAUDEN KOSKET	2
3. MENETELMÄT.....	1
3.1 Sähkökoekalastus	1
3.2 Taimenen pienpoikasille sopivan alueen pinta-alan arviointi ja poikasten lukumäärä	2
3.3 Kutupesäkartoitus.....	2
3.6 Veden lämpötila sekä kesän hellejakson ja taimenen pienpoikastiheyden yhteys	4
4. TULOKSET	4
4.1 Sähkökoekalastuksen saalis ja tiheysarviot.....	4
4.2 Taimenen pienpoikasille sopiva ala ja poikasten lukumäärä	6
4.3 Kutupesähavainnot.....	6
4.6 Veden lämpötila sekä kesän hellejakson ja taimenen pienpoikastiheyden yhteys	10
5. POHDINTA JA JOHTOPÄÄTÖKSET	13
5.1 Tulosten tulkinta	13
5.2 Jatkotutkimukset	14
KIITOKSET	16
KIRJALLISUUS JA LÄHTEET	16

1. JOHDANTO JA TAUSTA

Navitas Kehitys Oy on tilannut Kala- ja vesistötutkimus Vesi-Visiolta kalatutkimuksia Varkauden Ämmäkoskeen ja Kämärinkoskeen 2020-luvulla. Viimeisin osatyö sisälsi sähkökoekalastuksen, kutupesäkartoituksen ja kutupesien merkkauksen merkkikivillä syksyllä 2025.

Ensimmäisessä kutupesäkartoituksessa Konneveden kalatutkimus ry:n hankkeessa havaittiin yllättäen yhteensä 42 taimenen tekemää kutupesää Ämmä- ja Kämärinkoskessa syksyllä 2018. Seuraavanakin syksynä löytyi 20 pesää. Tämän jälkeen koskissa on tehty vuosittain pesälaskenta ja sähkökoekalastus. Alkioiden talviaikaista kuolevuutta on arvioitu myös useana keväänä.

2. VARKAUDEN KOSKET

Varkauden kosket sijaitsevat Varkauden keskustan laidalla Leppävirran reitillä Vuoksen päävesistöalueella (Kuva 1). Koskiuomat on pääosin padottu ja pääosa virtaamasta kulkee Huruskosken voimalakanavan kautta Stora Enson vesivoimalan läpi. Ämmäkosken uoman yläosassa on säännöstelypato ja siinä betoninen kalatie sekä 30.11.2022 avattu luonnonmukainen ohitusuoma. Kämärin uoma, joka on alun perin kunnostettu luonnonmukaiseksi kalatieksi 1990-luvulla, ohittaa padon ja alittaa valtatie 23 esteettömästi. Tulva-aikojen ohijuoksutuksia lukuun ottamatta virtaama Ämmäkosken uomassa on ohitusuoman avaamisen jälkeen 7–10 m³/s. Syksyllä 2022 Ämmä- ja Kämärinkoskessa tehtiin uomakunnostusta. Ämmäkoskeen tuotiin uutta kivimateriaalia ja soraa ja koskessa olleita järkäleitä järjesteltiin uudelleen. Alaosan itäiseen haaraan eli Kattilakoskeen johdettiin pysyvä virtaus, Arpinkosken johdettiin myös pieni pysyvä virtaus sekä Kämärinkosken uoma käännettiin alaosan ajoittaisesta suvannosta vanhaan luonnonuomaansa. Kattilakosken uoman muokkaus jatkui elokuussa 2024.

Unnukan ja Haukiveden välinen keskivirtaama on noin 100 m³/s Taipaleen kanavan mittauspisteestä mitattuna (Ympäristöhallinnon ympäristötiedon hallintajärjestelmä Hertta). Putouskorkeus yläpuolisesta Unnukasta alapuoliseen Haukiveteen on keskimäärin 5,5 m (Maanmittauslaitoksen Karttapaiikka). Varkauden kosket koostuvat kahdesta pääuomasta, jotka ovat pohjoinen Huruskosken uoma ja eteläinen Ämmäkosken uoma (Kuva 1). Luonnontilassa Ämmäkoskessa on todennäköisesti ollut nykyistä enemmän sivu-uomia, joista näkyy hahmotelmia alueen vanhoissa kartoissa sekä painanteita maastossa. Ämmäkosken kaakkoispuolella sijaitsee lisäksi osaksi kaivettu luonnonmukainen ohitusuoma, josta tässä käytetään nimeä Kämärinkoski. Unnukka purkaa pienen määrän vettä Haukiveteen myös Taipaleen laivakanavan sekä vähäisessä määrin tämän viereisen museokanavan kautta.

Huruskosken uomassa sijaitsee vesivoimala, jonka maksimivirtaama on noin 130 m³/s. Kun Unnukan purkautumisvirtaama oli tätä pienempi, Ämmäkoskeen virtasi aiemmin vain kalatien virtaama, noin 0,5 m³/s, sekä hieman vuotovesiä säännöstelypadosta. Marraskuusta 2022 alkaen Ämmäkoskeen on laskettu säännöstelypadosta noin 5 m³/s:n virtaama, mutta patoluukkujen jumiutumisen tai patolankkujen katkeamisen vuoksi virtaama on ollut hieman tätä suurempi ainakin vuonna 2025. Lisäksi uutta ohitusuomaa pitkin virtaa Ämmäkoskeen 3–5 m³/s. Unnukan säännöstelylupa velvoittaa pitämään järven pinnankorkeuden 10 cm vaihteluvälin sisällä laivaliikennekaudella, mutta vaihteluväli lienee pääosin sama ympäri vuoden. Kun Unnukan vedenpinta nousee lähelle säännöstelyluvan ylärajaa ja voimalan virtaama on maksimissaan, ylimääräinen vesi lasketaan patoluukkujen kautta Ämmäkoskeen.

Tämä aiheuttaa suuria tulvapiikkejä Ämmäkoskeen. Keväällä virtaama voi siten olla Ämmäkoskessa esimerkiksi 50–300 m³/s. Tulvajuoksutuksia on toisinaan myös syksyllä.



Kuva 1. Unnukasta Haukiveteen laskevien uomien sijainti. 1 = Huruskosken vesivoimalan yläkanava, 2 = Ämmäkosken pääuoma, 3 = Ämmäkosken säännöstelypadon ohittava luonnonmukainen ohitusuoma, 4 = Arpinkoski, 5 = Linnakoski, 6 = Kattilakoski, 7 = Kämärinkoski, 8 = Taipaleen laivakanava ja 9 = museokanava.

Kämärinkoskessa yläosalla virtaama on noin 0,4 m³/s. Pääuoman suuren ohijuoksutuksen aikana Kämärin alimmalle osalle vanhaan luonnonuomaan johdetaan lisävettä Kattilakoskesta vuoden 2022 kunnostusta edeltävää alaosan uomaa pitkin vastakkaiseen virtaussuuntaan. Kämärinkoski saa vetensä Unnukan Niskaselältä ja laskee nyt suoraan Haukiveteen Kattilakosken suun alapuolelle. Kämärinkoskessa ei ole patoja, mutta uomassa on kaksi tierumpua, jotka eivät estä kudulle nousua.

Varkauden kosket kuuluvat tyypiltään suuriin kangasmaiden jokiin, joskin Ämmäkoskesta kulkee suuren joen virtaama vain tulva-aikana. Ämmäkosken kemiallinen vedenlaatu on ympäristöhallinnon luokituksessa keskimääräiseltä kokonaisfosforipitoisuudeltaan luokkien erinomainen ja hyvä rajalla, keskimääräiseltä kokonaistyyppipitoisuudeltaan luokassa hyvä ja minimi-pH:n perusteella luokassa erinomainen (Ympäristöhallinnon ympäristötietojärjestelmä Hertta, Aroviita ym. 2019; Taulukko 1). Vedenlaatunsa puolesta Varkauden kosket sopivat lohikalojen elinympäristöksi siten hyvin tai erinomaisesti.

Unnukan kemiallinen vedenlaatu on puolestaan keskimääräiseltä kokonaisfosforipitoisuudeltaan luokkien erinomainen ja hyvä rajalla ja keskimääräiseltä kokonaistyyppipitoisuudeltaan luokkien hyvä ja tyydyttävä rajalla (Ympäristöhallinnon ympäristötiedon hallintajärjestelmä Hertta, Aroviita ym. 2019) (Taulukko 1). Unnukan luusuassa ravinnepitoisuus on pienempi ja luusuan luokitus onkin fosforin suhteen erinomainen ja typen suhteen hyvä. Haukiveden Siitinselkä-Vuoriselkä on fosforipitoisuudeltaan luokassa hyvä ja tyyppipitoisuudeltaan luokkien hyvä ja tyydyttävä rajalla. Siitinselän-Vuoriselän alusvedessä esiintyy kuitenkin huomattavasti suurempia ravinnepitoisuuksia (Taulukko 1).

Ympäristöhallinnon ekologisessa luokituksessa Ämmäkoskelle ja Kämärinkoskelle ei ole määritetty luokkaa. Unnukka ja Haukiveden Siitinselkä-Vuoriselkä ovat luokassa tyydyttävä, mutta Unnukan luokitus perustuu suppeaan aineistoon (Ympäristöhallinnon Vesikartta). Haukiveden pääallas on ekologiselta luokaltaan erinomainen.

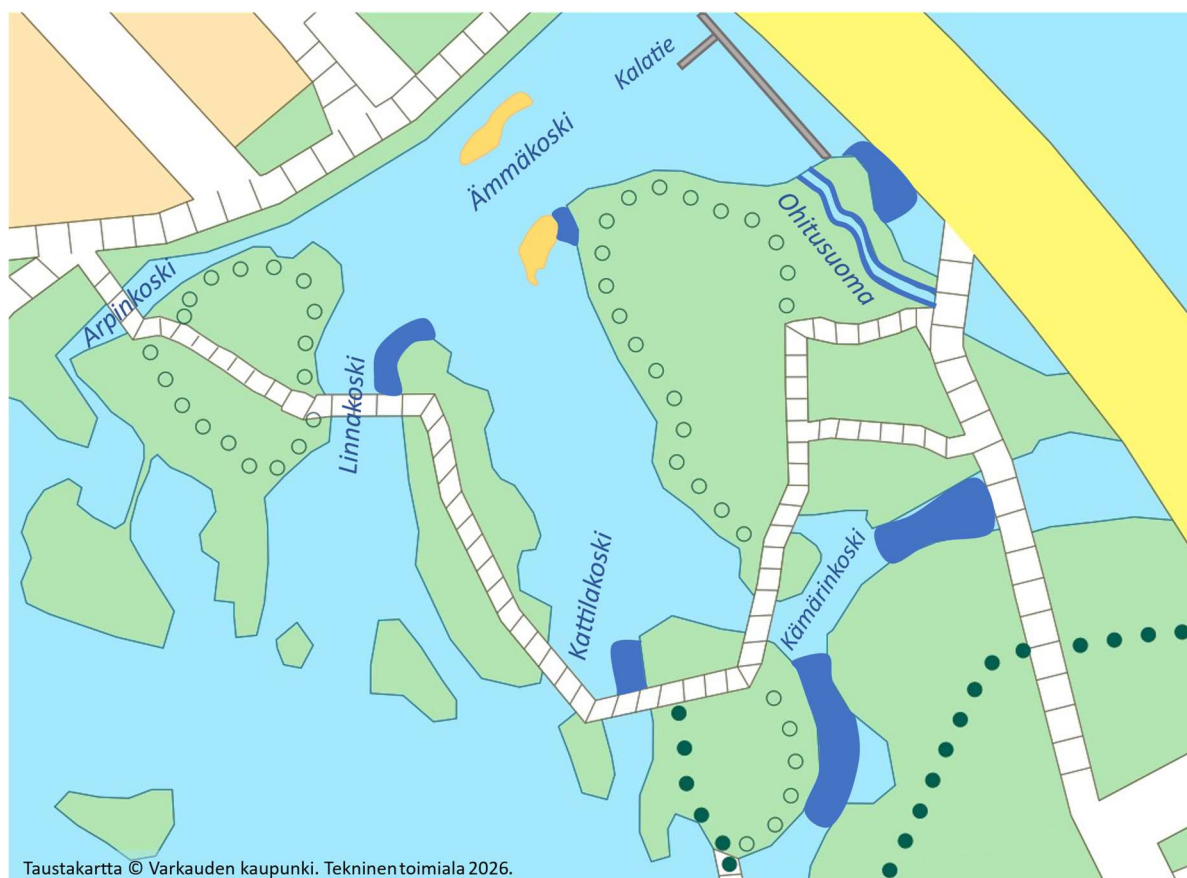
Taulukko 1. Unnukan, Ämmäkosken ja Haukiveden vedenlaatumuuttujien keskiarvo ja suluissa vaihteluväli vuosina 2001–2020. Vesinäytteet Unnukasta 10–19 km Ämmäkoskesta ylävirtaan, näytteet luusuasta 0,4–0,8 km Ämmäkoskesta ylävirtaan ja näytteet Haukivedeltä 1,2–4,3 km Ämmäkoskesta ja Pirtinvirrasta alavirtaan. n = havaintojen lukumäärä, O = happi, P = fosfori, N = typpi, Al = alumiini Fe = rauta. * = havaintojen lukumäärä 8–16, ** = havaintojen lukumäärä 1–2. Havainnot Suomen ympäristökeskuksen Hertta-palvelusta.

Vesistö	Näytesyvyys (m)	n	O ₂ (mg/l)	P (µg/l)	N (µg/l)	Al (µg/l)	Fe (µg/l)	Väri (mg/l Pt)	pH
Unnukka	1–5	52–134	10,1 (4,6–13,4)	15 (6–30)	626 (410–1100)	41* (21–55)	232 (82–520)	50 (30–90)	7,0 (6,7–7,6)
	10–30	29–296	6,9 (0,1–13,0)	18 (8–46)	626 (440–830)	40* (18–61)	241 (65–590)	45 (30–90)	6,8 (6,3–7,2)
Unnukan luusua	1–4	21	10,7 (9,6–11,9)	10 (3–17)	534 (460–690)				
	6–11	17	8,6 (3,4–11,0)	14 (6–29)	539 (480–630)				
Ammäkoski	0,1–1	58–82	10,4 (6,8–12,4)	14 (6–28)	571 (440–840)	44* (25–67)	259 (99–460)	49 (30–70)	7,1 (6,7–7,3)
Haukivesi	1–5	143–217	10,5 (6,2–13,2)	17 (6–36)	607 (400–920)		275** (270–280)	51 (30–90)	7,1 (6,6–7,5)
	5,3–15	139–212	7,9 (0,1–13,2)	32 (10–250)	2459 (370–19000)		390** (390)	62 (30–170)	7,0 (6,5–7,9)

3. MENETELMÄT

3.1 Sähkökoekalastus

Ämmäkoskesta ohitusuoma mukaan luettuna sähkökalastettiin viisi koealaa ja Kämärinkoskesta kaksi koealaa 8.9.2025 (Kuvat 2 ja 3). Kaksi koealaa sijaitsi ohitusuomassa, yksi pääuoman haarautumiskohdassa Särkkäsahissa, yksi Linnakosken yläosalla vasemmanpuoleisella rannalla ja yksi Kattilakosken yläosalla vasemmalla rannalla. Kämärinkoskella ylempi koela sijaitsi yläosalla pienen tiesillan alapuolella ja alempi alaosalla kävelyväylän rummun alapuolella. Koekalastus tehtiin yhden poistopyynnin menetelmällä akkukäyttöisellä Hans Grassl IG200-2 -sähkökalastuslaitteella 600 voltin jännitteellä ja 50 Hz pulssin frekvenssillä. Koelajien pinta-ala oli 151–237 m² ja yhteenlaskettu ala 1380 m². Kalalajien tiheys arvioitiin Kymijoen päävesistöalueelta Geomega-akkulaitteella ja Hans Grassl -laitteella tehtyjen kolmen poistopyynnin suuraineistosta laskettujen lajikohtaisten pyydystettävyyssarvojen (Jukka Syrjänen, julkaisematon) avulla.



Kuva 2. Varkauden Ämmäkosken ja Kämärinkosken sähkökoekalastusalat syyskuussa 2025 esitetty tummansinisellä: vasemmalta lukien Linnakosken yläosa, Särkkäsahi, Kattilakoski vasen, Kämärin alempi koeala, Ohitusuoman alaosa (molemmat rannat), Ohitusuoman yläosa sekä Kämärin yläosa.

3.2 Taimenen pienpoikasille sopivan alueen pinta-alan arviointi ja poikasten lukumäärä

Taimenen 0-vuotiaalle poikaselle sopivaksi alueeksi rajattiin maastohavaintojen avulla Karttapaikan ilmakuvasta koskialueet, joissa rantapenkki on korkeintaan 2–3 m päässä tai veden syvyys on alle 70 cm ja joissa kahlaus on mahdollista, mutta veden virtaus on helppo havaita, eli virtausnopeus on noin 20–80 cm/s (Kuva 3). Pinta-ala arvioitiin sekä vanhalla perusvirtaamalla ennen uomakunnostusta ja ohitusuoman rakentamista että uudella perusvirtaamalla kunnostetuissa uomissa. Pinta-ala-arviot ovat kuitenkin epätarkkoja ja vain suuntaa-antavia. Esimerkiksi ohitusuoma laskettiin kokonaisuudessaan sopivaksi alueeksi 0-vuotiaalle poikaselle, vaikka sisältääkin paikoin ei-ihanteellisia alueita.

Tämän jälkeen sähkökoekalastusmenetelmällä arvioitu poikastiheys kerrottiin pinta-alalla. Näin saatiin arvio 0-vuotiaan taimenen kokonaismäärästä Ämmäkoskessa ja Kämärinkoskessa. Arvio sisältäneekin kuitenkin huomattavaakin epätarkkuutta sähkökalastusalojen kattaessa vain pienen osan koskialasta ja hyvinkin mahdollisesti myös systemaattista harhaa, eli arvio lienee ainakin useimpina havaintovuosina aliarvio tai vastaavasti ainakin useimpina havaintovuosina yliarvio. Harhaa aiheuttaa todennäköisesti ainakin pyydystettävyyssarvo, joka on laskettu pääosin pienemmistä ylikahlattavista uomista.

3.3 Kutupesäkartoitus

Lohikalojen kutupesät laskettiin kahluutähystysmenetelmällä (Syrjänen ym. 2013) Ämmäkoskesta ja Kämärinkoskesta 10.11.2025. Uomat kahlattiin läpi kahluusyvyydelle asti. Säännöstelypadon alapuolta sekä Linnakosken keskiuomaa ja kävelysillan alapuolista aluetta ei kahlattu. Pesän muotoiset kaivannot varmistettiin siirtämällä soraa varovasti kuopan ja harjanteen rajalta tai munien todennäköisimmältä sijaintikohdalta. Jos näkyville ilmaantui muutamia mätimunua pieneltä alueelta, kaivanto määritettiin kutupesäksi. Munien havainnoinnin jälkeen niiden annettiin painua takaisin soraan ja siirretty pesäsora palautettiin paikoilleen. Pesän äärimat ja osa ympäristömuuttujista mitattiin. Suurimpaan osaan pesiä mätimunien havaintokohtaan asetettiin valkoinen numeroitu merkkikivi, jonka suurin halkaisija oli 12–17 cm.

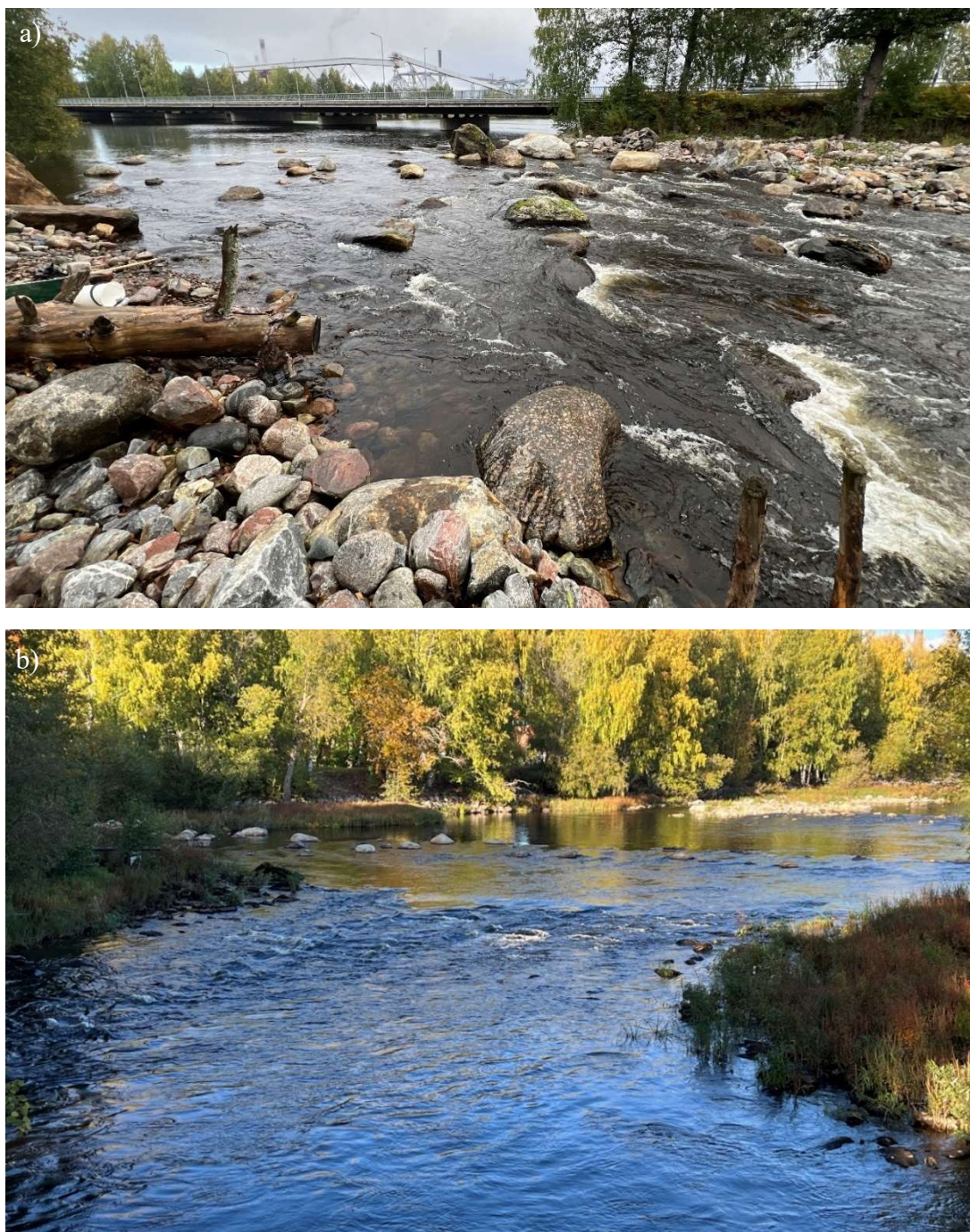
Kutuneen naaran lovipituuden (L , cm) arvio saatiin pesien harjanteen pituuden (q , cm) ja Crisp & Carlingin (1989) regression avulla:

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

Pesän sisältämän mätimunien kappalemäärä (E) arvoitiin Elliottin (1995) regressiolla naaraan lovipituudesta (L , mm):

$$E = 0,006266 \times L^{2,048}$$

Crisp & Carlingin (1989) aineistossa pesäharjanteen pituudessa oli huomattavaa naaraan pituudesta riippumatonta vaihtelua. Muutaman kymmenen naaraan pesäaineistossa tietyn pituisen naaraan muodostaman pesäharjanteen maksimipituus oli noin kaksinkertainen minimipituuteen verrattuna. Pesän pituuteen vaikuttaa myös virtausnopeus pohjalla pesän kohdalla ja sorapartikkelien koko, joten kutuneen naaraan pituusarvio on vain suuntaa antava (Wollebæk ym. 2008). Naaraan pituusarviomenetelmä kutupesistä arvioituna sopiikin parhaiten populaatiotasolle. Sen sijaan Elliottin (1995) regressiossa mätimunien lukumäärän vaihtelu suhteessa naaraan pituuteen oli pientä.



Kuva 3. a) Ohitusuoman yläosalla sijaitseva sähkökoekalastusala. Kutupesäinventoinnissa 10.11.2025 yläosalta havaittiin 9 kutupesää (ks. kuva 4b). b) Linnakosken yläosalla valokuvan oikeanpuoleisella puoliskolla sijaitsee sähkökoekalastusala. Niska-alueella havaittiin 6 kutupesää. Kuvat: Kimmo Sivonen

Koskialueen kokonaismätimäärän arvioon voi kuitenkin sisältyä harhaa, sillä osa pesiksi määritetyistä kaivannoista ei välttämättä ole varsinaisia täysiä mätipesiä. Kutupari voinee vaihtaa paikkaa kesken kudun häiriintyessään tai naaras voi kaivaa joskus toisen pesän ilman häiriötäkin. Näissä tapauksissa pesässä on todennäköisesti huomattavasti vähemmän mätimunia kuin täydessä pesässä. Samoin on mahdollista, että ylävirran pesästä ajautuu mätimunia alavirrassa sijaitsevaan harjoituskaivantoon. Jos munia löytyy harjoituskaivannosta, saatetaan se määrittää virheellisesti pesäksi, vaikka se sisältääkin todellisuudessa vain

muutaman munan. Toisaalta myöhään kuteva naaras voi kaivaa pesänsä myös aikaisin kutuneen naaraan pesän päälle. Päällekkäin tai aivan peräkkäin olevia pesiä voi olla vaikea erottaa toisistaan, jolloin tällaiset pesät saatetaan kartoituksessa hyvinkin tulkita yhdeksi pesäksi. Edelleen joitakin pieniä pesiä saattaa jäädä havaitsematta.

Pesän kaivaneen naaraan pituusarvio ja pesän sisältämän mätimäärän arvio ovat siten suuntaa antavia arvioita, joihin sisältyy ainakin epätarkkuutta, mutta todennäköisesti myös järjestelmällistä harhaa. Mätimäärä laskettiin erikseen Ämmäkosken ja Kämärinkosken.

3.6 Veden lämpötila sekä kesän hellejakson ja taimenen pienpoikastiheyden yhteys

Veden lämpötila Kämärinkoskessa mitattiin yhdellä automaattisella tallentavalla lämpömittarilla, joka oli merkkiä ja mallia Hobo Pendant UA-001-08 tai -002-08. Mittari oli ohjelmoitu mittaamaan lämpötila neljä kertaa vuorokaudessa. Mittari kiinnitettiin harjaterästankoon, joka iskettiin pienen tiesillan yläpuolella sijaitsevan suvannon pohjaan. Mittari vaihdettiin ja luettiin 7.7.2025. Lämpötila laskettiin jokaiselle vuorokaudelle neljän havainnon keskiarvona. Lämpötilaa on seurattu samalla menetelmällä Kämärissä syyskuusta 2019 lähtien.

Kesän hellejakson pituuden yhteyttä taimenen kesänvanhojen poikasten aaritiheyteen tarkasteltiin alustavasti Kämärin 3 koealalla 6 vuoden seurantajaksolla käyttäen yleistettyä estimointiyhtälöä (GEE). Vuosittaisen hellejakson pituuden mittarina käytettiin niiden vuorokausien lukumäärää, joihin veden lämpötilan keskiarvo ylitti $22,0^{\circ}\text{C}$. Kesänvanhojen poikasten aaritiheyden mittarina käytettiin sähkökoekalastussaaliin 0-vuotiaiden taimenten lukumäärää jaettuna koealan koolla, ilman pyydystettävyysskorjausta (Luke, Sähkökoekalastusrekisteri). Koska samoja koealoja sähkökalastettiin useina vuosina, asetettiin analyysin subjektiksi koeala, toistotermiksi vuosi sekä koealojen välisten satunnaisten erojen huomioimiseksi subjektin satunnaisvakio. Kovarianssirakenteena käytettiin vuosittain toistuville mittauksille sopivaa AR(1)-rakennetta.

Koska aaritiheyden 0,0-arvoja oli runsaasti tulosmuuttujassa, käytettiin analyysissa aineistoon parhaiten sopivaa Tweedie-jakaumaa sekä LOG-linkkifunktiota. Siten analyysi ennusti linkkifunktion kautta hellejakson pituuden suhdetta 0-vuotiaan taimenen aaritiheyden odotusarvon logaritmiin, jolloin estimointiyhtälön selittäjien kertoimet voitiin tulkita helposti ymmärrettävästi suhteellisena muutoksena vastemuuttujan odotusarvossa, eli prosentteina. Analyysin residuaalien jakauman normaalisuutta arvioitiin Shapiro-Wilkin normaalisuustestillä analyysin jakaumaoletusten täyttymisen testaamiseksi, mikä ohjaa analyysin tuottamien estimaattien luotettavuuden arviointia.

4. TULOKSET

4.1 Sähkökoekalastuksen saalis ja tiheysarviot

Sähkökoekalastuksessa seitsemältä Ämmäkosken ja Kämärin koealalta saaliksi saatiin 14 taimenta, 42 kivisimpua, 31 ahventa, 10 kivennuoliaista, 5 särkeä, 4 madetta, 1 kiiski ja 1 salakka syyskuussa 2025 (taulukko 2a ja b). Taimenista 9 yksilöä oli 0-vuotiaita, 4 yksilöä vanhempia ehjäeväisiä ja yksi vanhempi eväleikattu istukas. Kesänvanhoja taimenia esiintyi saaliissa viidellä koealoista: ohitusuoman molemmilla koealoilla, Särkkäsahilla, Linnakosken niskalla ja Kämärin ylemmällä koealalla, mutta ei Kattilakosken niskalla eikä Kämärin

Taulukko 2a. Ämmäkosken koealojen saalis (sulkeissa) 8.9.2025 ja tiheysarvio (yksilöä/100 m²) yhden poistopyynnin sähkökoekalastusmenetelmällä ja lajikohtaisilla pyydystettävyyssarvoilla (p) arvioituna. Pyydystettävyyssarvot määritetty pääosin akkukäyttöisellä Geomega-sähkökalastuslaitteella kolmella poistopyynnillä ilman sulkuverkkoja Kymijoen päävesistöalueella (Syrjänen, julkaisematon).

<i>Koeala</i>	<i>Ohitus-uoma yläosa</i>	<i>Ohitus-uoma alaosa</i>	<i>Särkkä-sahi</i>	<i>Linna-koski yläosa</i>	<i>Kattila-koski vasen</i>	<i>Ämmäkoski yhteensä</i>	
<i>Pinta-ala (m²)</i>	237	222	166	151	186	963	<i>p</i>
Taimen 0-v	(1) 1	(1) 1	(1) 1	(5) 2	0	(8) 2	0,518
Taimen ≥ 0-v	(4) 3	0	0	0	0	(4) 1	0,601
Kivisimppu	(2) 3	0	(22) 51	(13) 33	(4) 8	(41) 16	0,261
Kivenuoliainen	(3) 7	0	(1) 3	0	(5) 15	(9) 5	0,174
Ahven	(1) 1	(5) 4	0	0	(7) 7	(13) 3	0,525
Särki	(1) 1	(4) 3	0	0	0	(5) 1	0,625
Made	(1) 1	0	0	(1) 1	0	(2) 0,5	0,418

Taulukko 2b. Saalis (sulkeissa) 8.9.2025 ja arvioitu tiheys (yksilöä/100 m²) Kämärinkosken koealoilta.

<i>Koeala</i>	<i>Kämäri yläosa</i>	<i>Kämäri alaosa</i>	<i>Kämäri yhteensä</i>	
<i>Pinta-ala (m²)</i>	204	214	418	<i>p</i>
Taimen 0-v	(1) 1	0	(1) 0,5	0,518
Taimen eväleikattu ≥ 0-v	0	(1) 1	(1) 0,5	0,601
Kivisimppu	0	(1) 2	(1) 1	0,261
Kivenuoliainen	0	(1) 3	(1) 1	0,174
Ahven	(6) 6	(12) 11	(18) 8	0,525
Made	(1) 1	(1) 1	(2) 1	0,418
Kiiski	0	(1) 1	(1) 1	0,515
Salakka	0	(1) 1	(1) 1	0,582

alemmalla alalla. Pyydystettävyyden avulla arvioituna koskissa syksyllä esiintyneet kalalajit olivat runsausjärjestyksessä kivisimppu, ahven, kivenuoliainen, taimen, made, särki, kiiski ja salakka (taulukko 2). Taimenen kesänvanhan poikasen tiheysarvio oli pieni, 2 yksilöä aaria kohden Ämmäkoskessa ja 0,5 yksilöä aarilla Kämärinkoskessa. Koekalastuksen tiedot on tallennettu Luonnonvarakeskuksen ylläpitämään koekalastusrekisteriin (https://wwwp2.ymparisto.fi/koekalastus_sahko).

Taimenen kesänvanhan poikasen arvioitu tiheys oli Ämmäkoskessa 0–4 ja Kämärinkoskessa 0–3 yksilöä / 100 m² vuosina 2019–2022 (Sivonen 2019; Syrjänen ym. 2023). Tiheys oli Ämmäkoskessa 2–3 ja Kämärinkoskessa 0 yksilöä / 100 m² vuosina 2023–2025.

4.2 Taimenen pienpoikasille sopiva ala ja poikasten lukumäärä

Vanhalla 1–1,5 m³/s virtaamalla 0-vuotiaalle taimenelle sopivaksi koskialan pinta-alaksi arvioitiin Ämmäkoskessa 1500 m² ja Kämärinkoskessa 770 m², eli yhteensä 2270 m². Uudella 7–10 m³/s virtaamalla vastaavaksi alaksi arvioitiin ohitusuomassa 1590 m², muualla Ämmäkoskessa 4470 m² ilman Kattilakoskea vuonna 2023 ja 7110 m² Kattilakosken kanssa vuonna 2024, sekä Kämärinkoskessa 1040 m². Siten uomakunnostusten jälkeen vuodesta 2024 eteenpäin koskialueella on poikasalueeksi soveltuvaa pinta-alaa arviolta 9740 m² eli vajaa hehtaari.

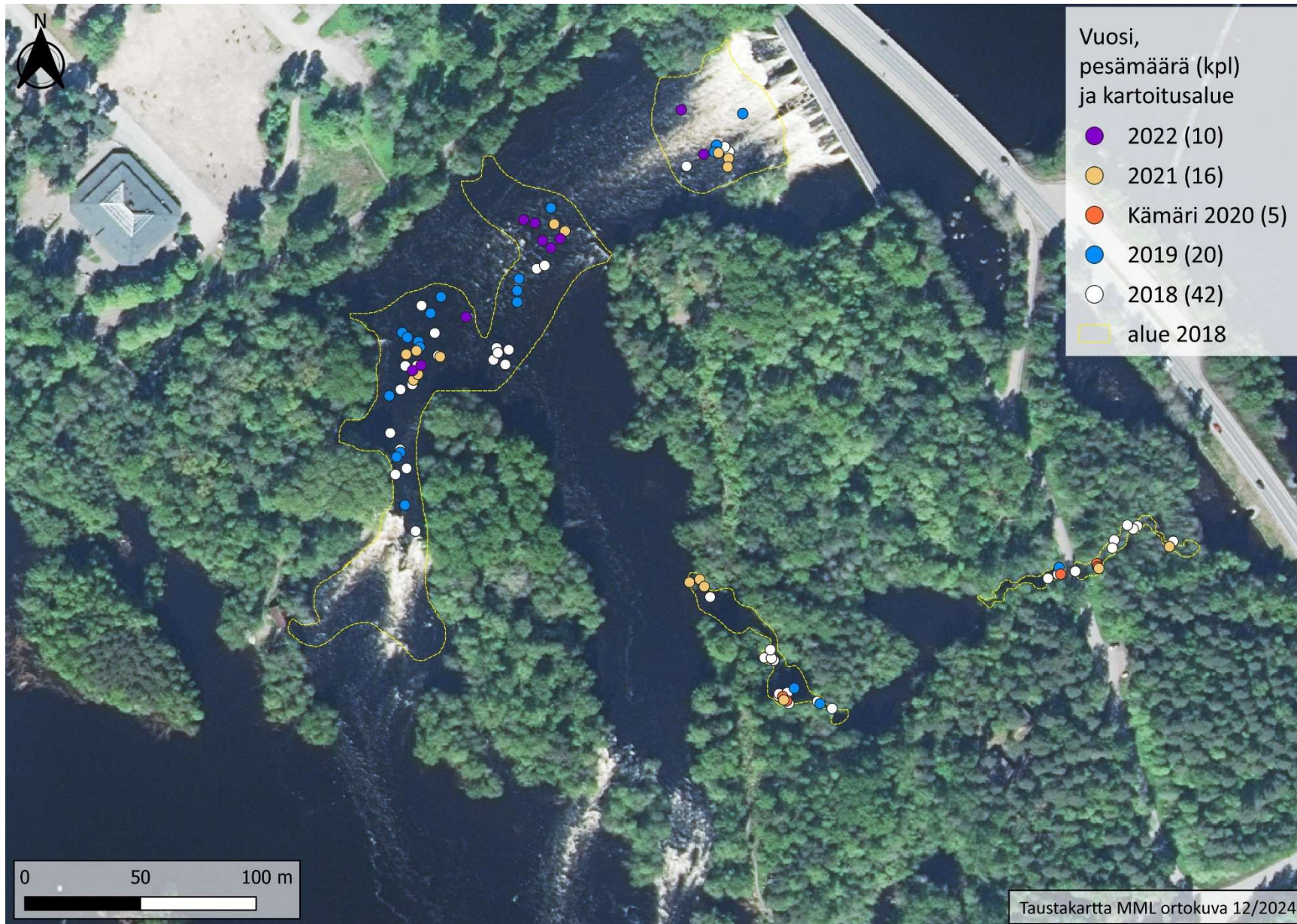
Kesänvanhan taimenen lukumäärän vuosien väliseksi keskiarvoarvioksi ja vaihteluväliksi saatiin 30 ja 0–58 yksilöä Ämmäkoskessa ennen kunnostusta vuosittain vuosina 2019–2022. Kesänvanhan poikasen lukumäärän keskiarvoarvio ja vaihteluväli oli vastaavasti 151 ja 142–164 yksilöä Ämmäkoskessa sekä 29 ja 0–72 yksilöä uudessa ohitusuomassa. Kämärinkoskessa arvio kesänvanhan taimenen lukumäärälle ennen kunnostusta vuosittain vuosina 2019–2022 oli 12 ja 0–25 yksilöä sekä 2 ja 0–5 yksilöä kunnostuksen jälkeen vuosina 2023–2025.

4.3 Kutupesähavainnot

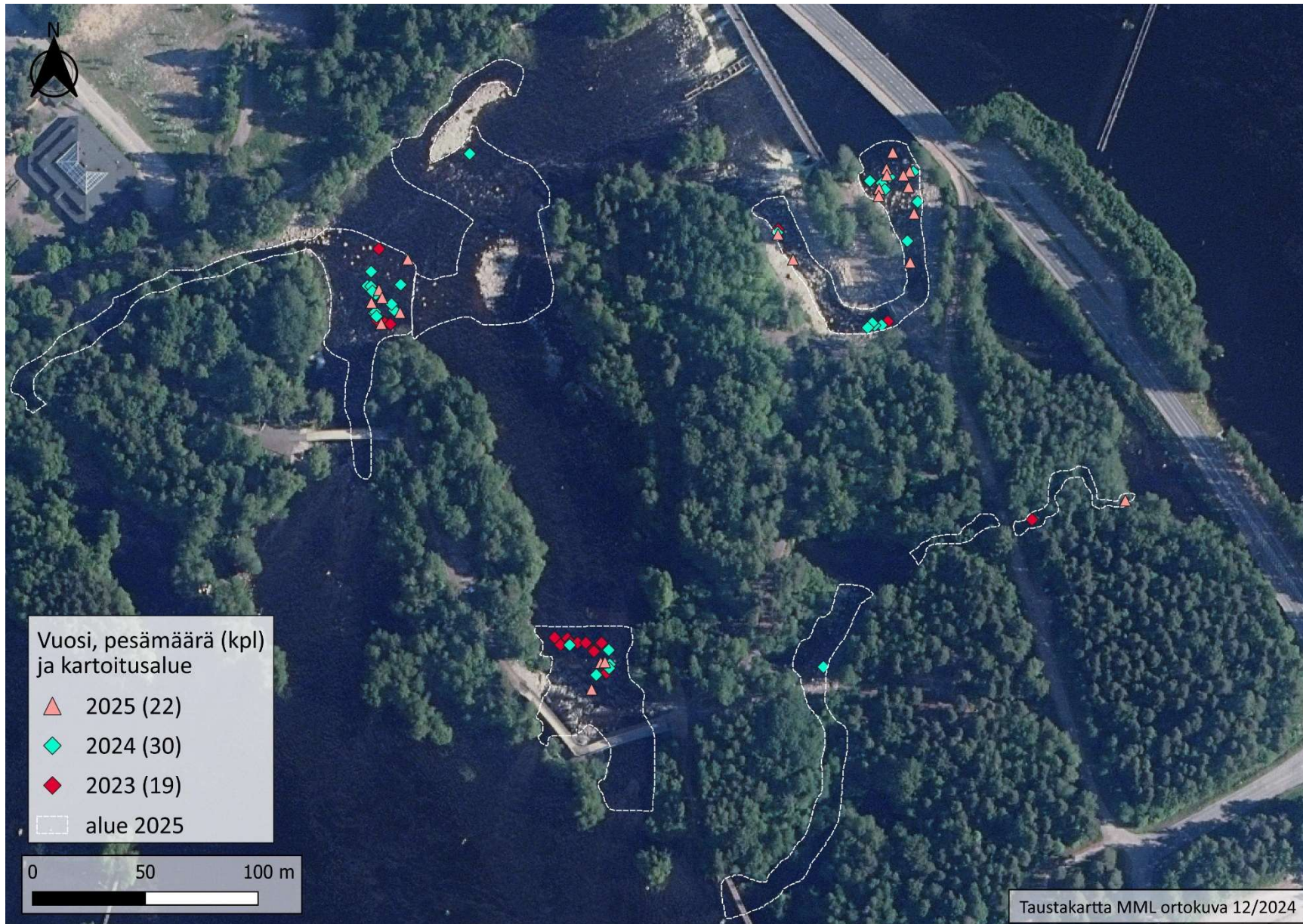
Ämmäkoskesta havaittiin 21 kutupesää ja Kämärinkoskesta yksi pesä marraskuussa 2025 (kuvat 4a ja b). Merkkikivellä merkattiin 21 pesää. Kaikkien koskien kutupesien kokonaislukumäärä suhteessa kartoitettuun pinta-alaan ja siitä johdettavissa oleva välillinen arvio kutukannan koosta oli syksyllä 2025 havaintohistorian keskiarvoa jonkin verran pienempi, suuruusluokaltaan suuntaa antavasti arvioiden 10–20 % pienempi.

Suurin osa Ämmäkosken kutupesistä sijaitsi kunnostuksen myötä vesittyneillä uusilla alueilla; ohitusuomassa oli 12 pesää ja Kattilakoskessa 3 pesää. Linnakosken yläosasta löydettiin puolestaan 6 pesää. Ohitusuomassa 10 pesää sijaitsi sillan yläpuolella ja 2 sillan alapuolella. Luonnonsoraikko arvioitiin rakennusalueeksi 6 pesässä, uusi kunnostussoraikko 9 pesässä ja vanha kunnostussoraikko 7 pesässä. Luonnonsoraikkopesät sijaitsivat Linnakoskessa, ohitusuoman alaosassa ja Kämärinkoskessa. Kunnostussoraikkopesät sijaitsivat ohitusuomassa, pääuomassa, Linnakoskessa ja Kattilakoskessa.

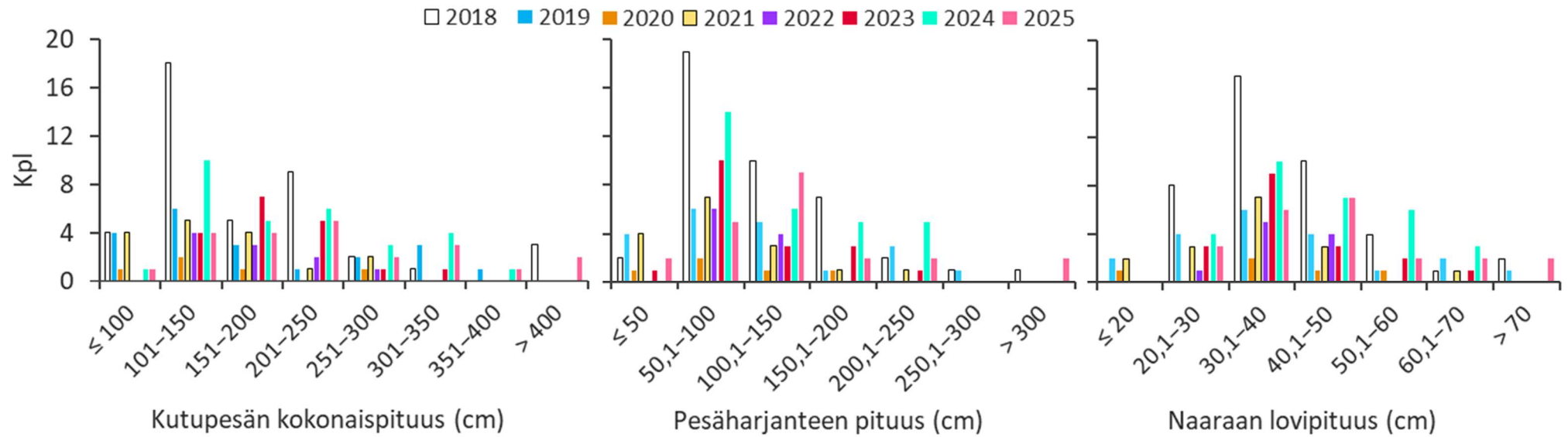
Pesät sijaitsivat viimeisimpänä tutkimusvuonna pääosin samoilla alueilla kuin kahtena edelliselläkin, joskin Kattilakoskessa pesät sijaitsivat vain vasemman puoleisen kosken yläosassa (kuva 4b), eikä ohitusuomassa sillasta välittömästi alavirtaan sijaitsevalta alueelta löytynyt pesiä. Kämärin ainoa pesä sijaitsi heti uoman lähtösuvannon luusuassa. Pesien kokonaispituuden keskiarvo ja vaihteluväli olivat 238 ja 65–480 cm (Kuva 5). Kokonaispituudeltaan vähintään 300 cm pitkiä pesiä oli 6 kpl. Suurista pesistä kolme sijaitsi ohitusuomassa, kaksi Linnakoskessa ja yksi Kattilakoskessa.



Kuva 4a. Havaitut kutupesät Ämmäkoskessa ja Kämärinkoskessa 1–1,5 m³/s perusvirtaamalla syksyinä 2018–2022. Syksyllä 2020 kahlaus oli mahdollista vain Kämärissä pääuoman ohijuoksutuksen takia. Kartoitettu pinta-ala oli noin 1,2 ha vuosina 2018 ja 2019.



Kuva 4b. Havaitut kutupesät ohitusuomakunnostuksen jälkeisellä 7–10 m³/s perusvirtaamalla syksyinä 2023–2025. Kartoitusalueen pinta-ala oli noin 1,5 ha vuonna 2025.



Kuva 5. Taimenen kutupesien pituus ja kuteneiden naaraiden arvioitu lovipituus Varkauden Ämmäkoskessa ja Kämärinkoskessa vuosina 2018–2025.

Veden syvyyden keskiarvo ja vaihteluväli kaikissa pesissä pesäkuopan ja harjanteen välisellä rajalla ympäristövirtaamalla olivat 62 ja 39–112 cm. Keskiarvo ja vaihteluväli olivat 53 ja 3–73 cm ohitusuomassa, 86 ja 49–112 cm pääuomassa ja Linnakoskessa, ja 51 ja 47–56 cm Kattilakoskessa. Syvyys oli 67 cm Kämärinkosken pesässä.

Kuteneiden naaraiden arvioidun lovipituuden keskiarvo ja vaihteluväli olivat 45 ja 22–81 cm (kuva 5). Mätimunien kokonaiskappalemäärän laskennallinen keskiarvoarvio kutupesissä oli noin 40 000 munaa Ämmäkoskessa ja 1 000 munaa Kämärinkoskessa. Kaikkien pesien välinen mätimunien pesäkohtaisen lukumäärän keskiarvoarvio oli noin 1 880 kappaletta.

4.6 Veden lämpötila sekä kesän hellejakson ja taimenen pienpoikastiheyden yhteys

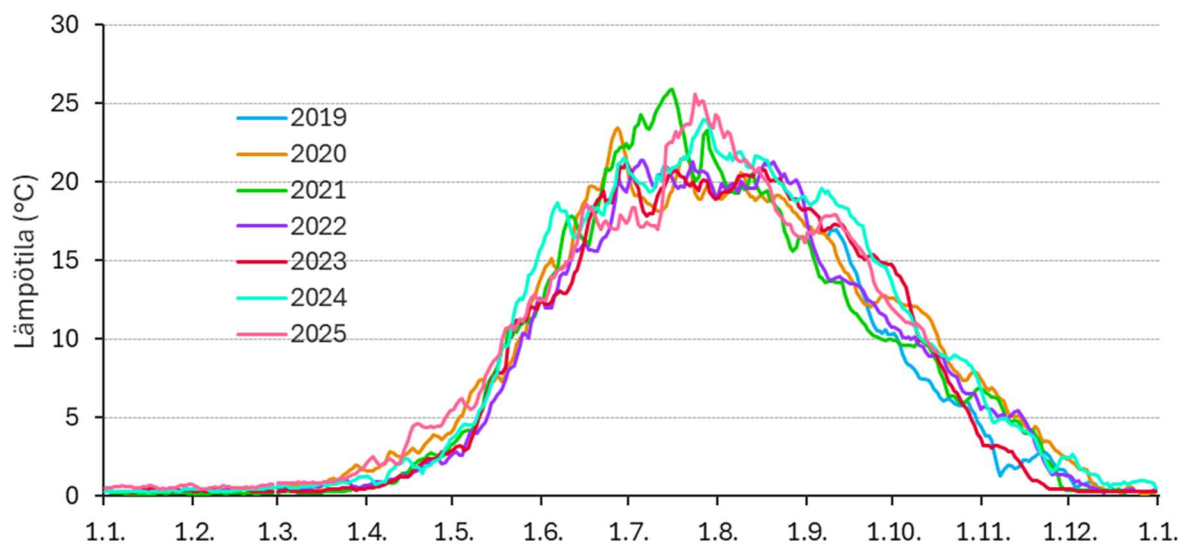
Kämärinkosken seurantapisteessä veden lämpötila nousi huhti–toukokuussa ja heinä–elokuussa 2025 korkeammalle kuin edellisinä havaintovuosina, mutta kesäkuussa ja heinäkuun alussa lämpötila oli kuitenkin matalampi kuin edellisinä havaintovuosina (kuva 6). Vuorokausikeskiarvo kävi korkeimmillaan 25,6 °C:ssa 24.7.2025, mikä alkaa jo lähennellä taimenelle äärimmäistä kriittistä lämpötilaa. Jatkossa siten lienee syytä raportoida maksimilämpötiloja myös vuorokautta lyhemmiltä ajanjaksoilta.

Mittausaineistossa, joka alkaa syyskuussa 2019 ja päättyy 16.10.2025, lämpötila on ennen vuotta 2025 noussut yli 24,0 °C:n vain vuonna 2021, jolloin korkein havainto oli 25,9 °C 16.7.. Kallaveden mittauspisteen maksimipäiväkeskiarvo vuosina 2015–2024 on puolestaan ollut 24,9°C heinäkuussa 2018, jolloin viikkokeskiarvo oli 23,8°C (Hydrologian ja vesien käytön tietojärjestelmä HYDRO, SYKE). Kriittisten lämpötilojen esiintyminen Leppävirran reitillä on siten ilmeisesti tähän asti ollut satunnaista, ei vuosittaisen säännönmukaista.

Pitkäaikainen, eli yleensä noin viikon kestävä, kriittinen lämpötila taimenen jokipoikasille eri tutkimuksissa on 22–25°C ja äärimmäinen, eli yleensä noin 10 minuutin lyhytaikainen, kriittinen lämpötila 26–30°C (Elliott & Elliott 2010). Niiden päivien lukumäärä, joina veden lämpötilan vuorokausikeskiarvo Kämärinkoskessa ylitti 22,0 °C olivat vuosittain 5 (2020), 26 (2021), 0 (2022), 0 (2023), 9 (2024) ja 24 (2025). Kaikki lämpimän veden jaksot olivat yhtenäisiä. Lämpötilan ja sähkökalastuksen koealojen poikastiheyden vuosien väliset keskiarvot on esitetty taulukossa 3.

Tilastollisen analyysin perusteella kesän hellejakson pituus vuosien 2020 ja 2025 välillä oli negatiivisesti yhteydessä taimenen pienpoikasten aaritiheyteen Kämärinkosken sähkökoekalastusaloilla (taulukko 4 ja kuva 7). Hellejakson, jonka aikana veden vuorokausikeskiarvo ylitti 22,0 °C, jatkuminen vuorokaudella oli analyysin perusteella yhteydessä 30 % pienempään 0-vuotiaan taimenen aaritiheyteen Kämärinkosken koealoilla.

Analyysissa käytettyjen koealojen määrä (3 koealaa, joissa 1, 3 ja 6 seurantavuotta) oli käytettyyn analyysiin nähden pieni, joten tulos on tilastolliselta varmuudeltaan suuntaa-antava ja soveltuu tässä vaiheessa parhaiten tulevien tutkimustarpeiden määrittämisen tueksi. Analyysin residuaalit olivat toisaalta Shapiro-Wilkin normaalisuustestin mukaan jokseenkin normaalisti jakautuneet ($W = 0,857$, $N = 10$, $p = 0,071$), mikä puolestaan kertoo tulosuuttujan jakaumaoletusten muodollisesta täyttymisestä ja suuremmasta luotettavuudesta. Koealojen saaliin määrä ja siten poikastiheysarviot olivat kuitenkin ylipäättään pieniä (taulukko 3 ja kuva 7), jolloin sattuman vaikutuksen osuus saadun saaliin määrän ja tiheysarvion sisältämästä virheestä kasvaa.



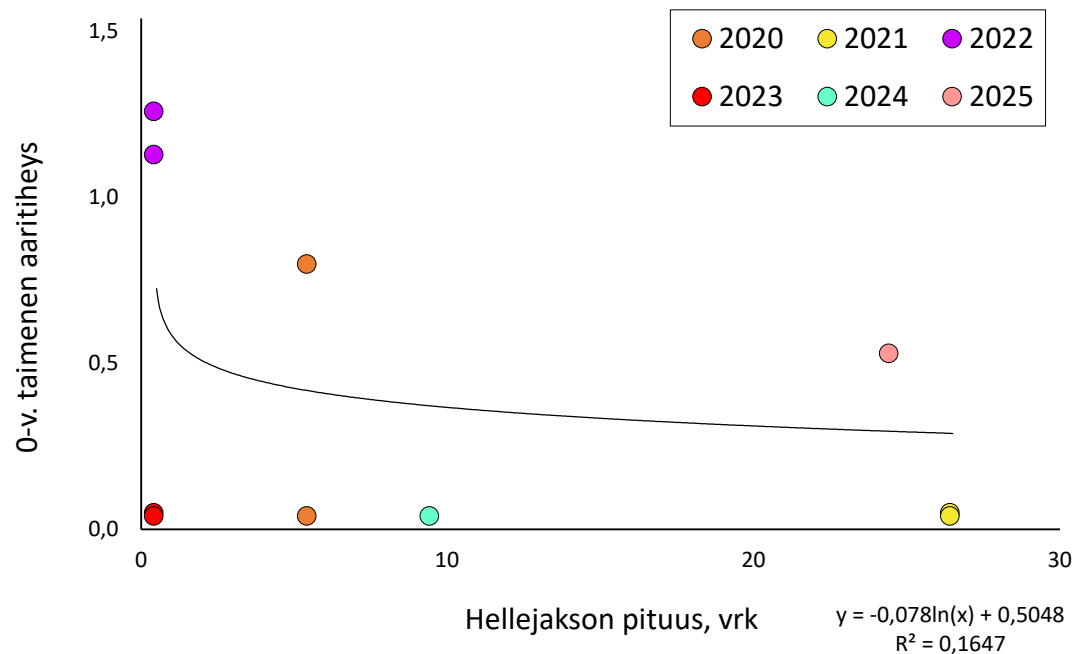
Kuva 6. Päivittäinen veden lämpötila Kämärinkoskessa mitattuna tallentavilla automaattimittareilla havaintovuosina 2019–2025.

Taulukko 3. Taimenen 0-vuotiaan poikasen aaritiheyden ja hellepäivien lukumäärän tunnusluvut Kämärinkoskessa vuosina 2020–2025.

Koeala	Keskiarvo, 0-v poikasta aarilla	Keski-hajonta	Keskiarvo, hellepäivien lkm	Keski-hajonta	Tutkimus-vuosia/N
Kämärinkoski keskiosa	0,01	-	0,00	-	1
Kämärinkoski alaosa	0,62	0,55	10,33	13,80	3
Kämärinkoski yläosa	0,29	0,50	10,67	11,62	6

Taulukko 4. Kesän hellejakson pituuden yhteyttä taimenen kesänvanhan poikasen aaritiheyteen tarkasteltiin alustavasti Kämärin 3 koealalla 6 vuoden seurantajaksolla käyttäen yleistettyä estimointiyhtälöä (GEE; $N = 10$). Yhtälö testaa sekä tutkimushypoteesia — tulosmuuttujassa eli poikastiheydessä on eroja hellejakson pituuden suhteen — nollahypoteesia (ei eroja) vastaan Chi-neliö -testillä että vaikutuksen suuruutta ja suuntaa, jota kuvaa β . β ilmentää hellejakson pidentymistä vuorokaudella vastaavan muutoksen poikastiheyden odotusarvon logaritmissa tilanteessa, jossa tutkimusvuosi ja koeala pysyvät muuttumattomina. Luottamusväli on alue, jolla todellinen arvo on 95 % todennäköisyydellä. P kertoo todennäköisyyden, jolla nollahypoteesin ollessa totta, voitaisiin kerätä populaatiosta satunnainen otos, joka antaisi vastaavan tuloksen. Kun todennäköisyys p on hyväksyttävän pieni (*/**), nollahypoteesi voidaan hylätä tutkimushypoteesin hyväksi. P :n voi myös ajatella riskiksi hylätä tosi nollahypoteesi.

Ennustava muuttuja	Vapausasteet hypoteesi/virhe	Waldin Chi-neliö	β	$e^{\beta} - 1$	Standardi- virhe	95 % luottamusväli		Hypoteesitesti	
						Alempi	Ylempi	Waldin Chi- neliö	p
Vakiotermi	1/8	-0,824	-0,824	-0,561	0,269	-1,350	-0,297	9,413	0,002**
Hellejakson pituus	1/8	-0,035	-0,035	-0,295	0,014	-0,061	-0,008	6,578	0,010*



Kuva 7. Hellejakson pituuden logaritmin yhteys 0-v. taimenen aaritiheyteen Kämärinkosken sähkökoekalastusaloilta vuosina 2020–2025 arvioituna. Hellejakson pituus on niiden vuorokausien määrä, jona veden keskiarvolämpötila Kämärinkoskessa on ylittänyt 22,0°C. Yleiskuvan antamiseksi ja selkeyden vuoksi kolmea eri koealaa ei ole eritelty kuvaajaan eikä kuvaajan yhtälö muiltakaan osin vastaa taulukossa 3 esitettyä tilastoanalyysia, vaan on yksinkertaistus.

5. POHDINTA JA JOHTOPÄÄTÖKSET

5.1 Tulosten tulkinta

Sähkökoekalastuksella arvioitujen poikastiheyksien perusteella taimenen luontainen lisääntyminen vaikuttaisi onnistuneen Ämmäkoskessa vuoden 2024 kudusta uudella perusvirtaamalla hieman paremmin verrattuna aiempiin tutkimusvuosiin vanhalla perusvirtaamalla. Kämärinkoskessa pienpoikastiheys puolestaan oli saman tyyppinen kuin vanhalla virtaamallakin. Kunnostuksia edeltävinä vuosina kutupesiä löytyi syksyiltä 2018–2021 vuosittain kohtalainen määrä, mutta sähkökoekalastusten perusteella alkioista selvisi jokipoikasiksi hyvin pieni osuus. Säilyvyyttä alkioista jokipoikaseksi syksyn 2022 kudusta heikensi todennäköisesti uomakunnostustöiden toteuttaminen syksyllä 2022. Kunnostuksen myötä parantuneesta tilanteesta huolimatta kesänvanhan taimenen arvioitu poikastiheys syksyllä 2025 oli kuitenkin kokonaisuutena edelleen pieni niin Ämmäkoskessa kuin Kämärinkoskessakin.

Toisaalta jokipoikasille sopiva koskiala lisääntyi huomattavasti perusvirtaaman noston ja uomakunnostuksen jälkeen, mikä on saattanut vaikuttaa pienentävästi sähkökalastuksen koealojen saaliista arvioituun laskennalliseen tiheysarvioon: Tilanteessa, jossa poikasten tiheysarvio pysyisi samana poikasalueen pinta-alan kasvaessa, poikasten todellinen kokonaismäärä koskialueella kasvaisi. Ohitusuoma ja Kattilakoski ovat uomakunnostuksella saavutettua kokonaan uutta koskialaa perusvirtaamalla. Siten taimenen kesänvanhan vuosiluokan kokonaisuusilömäärä koko koskialueelle arvioituna vaikuttaa olleen syksyllä 2023–2025 huomattavasti suurempi, keskimäärin arviolta yli nelinkertainen, uomakunnostusta edeltäviin tutkimusvuosiin verrattuna. Parantuneesta tilanteesta huolimatta poikasten kokonaislukumäärä koskialueella on kuitenkin edelleen pieni verrattuna elinvoimaisen populaation vuosiluokan kokoon ja suhteessa koskialueen kutupesien määrään.

Soisalon maa-alueen itäpuolta kulkevan Heinäveden vesireitin eli rinnakkaisreititin koskilla 0-v taimenen tiheys on ollut samoina tutkimusvuosina useimmiten pieni. Kesänvanhan taimenen pyydystettävyydellä arvioitu tiheys oli Karvionkoskessa 3–8, Kerman koskissa 0–7, Vihovuonteenkoskessa 0–2 ja Pilpankoskessa 0 yksilöä/100 m² vuosina 2020–2024 (Sähkökoekalastusrekisteri). Syksyllä 2025 pienpoikastiheyden keskiarvo Kermankoskessa oli kuitenkin poikkeuksellisen suuri, 39 poikasta aarilla kolmelta koealalta arvioituna (Sähkökoekalastusrekisteri), mikä on vuodesta 1985 alkavan tutkimushistorian (Väätäinen & Syrjänen, julkaisematon) suurin tiheysarvio. Saman vuoden keväällä vastakuoriutuneita laitosistukaspoikasia oli istutettu rinnakkaisiin Kissa- ja Haapakoskeen (Sähköinen istutustietojärjestelmä SÄHI, Elinvoimakeskus), mutta ei Kermankoskeen.

Luontaisten taimenkantojen olemassaolon kannalta pääsääntöisesti pienet poikastiheysarviot ovat huolestuttavia. Heinäveden koskissa oli pientä Kissakoskea lukuun ottamatta vähintään 5–52 pesää koskea kohti kyseisinä tutkimusvuosina (tekijät, julkaisematon; Väätäinen ja Sivonen 2024), joten säilyvyys alkioista jokipoikaseksi on ollut useimmiten pieni myös rinnakkaisreitillä. Syksyllä 2024 Kermankosken kutupesämäärää ei kartoitettu, mutta syksyn 2025 epätyypillisen suuria poikastiheyksiä saattaisi selittää ainakin osittain esimerkiksi kevättulvan puute keväällä 2025.

Toisaalta kevättulva jäi samana keväänä pieneksi myös Ämmäkoskessa, jolloin yksi mahdollisista selittävistä tekijöistä pienille havaituille pienpoikastiheyksille saattaisi olla kesän 2025 pitkä hellejakso. Kesällä 2025 Kermankosken veden lämpötilan suurin

vuorokausikeskiarvo oli 24,1°C ja vuorokausikeskiarvo ylitti 22,0°C yhteensä viitenä päivänä, kun taas virtaamaltaan pienessä Kämärinkoskessa suurin vuorokausikeskiarvo oli 1,5 astetta korkeampi ja hellejakso 19 päivää pidempi. Näiden ja muiden ympäristömuuttujien yhteyttä ja yhteisvaikutuksia pienpoikastiheyteen olisi jatkossa tarpeen tarkastella tilastollisesti mallintamalla, eri selittäjien vaikutusten suuruuden ja tilastollisen luotettavuuden arvioimiseksi.

Pitkiä hellejaksoja sisältävät vuodet tulevat jatkossa todennäköisesti yleistymään. Ilmastonmuutoksen ennustettu vaikutus vedenlämpötiloihin ja kielteinen vaikutus taimeneen tulee huomioida ja ennakoida myös Ämmäkosken koskialueen hoidossa. Koska uusi ohitusuoma on Kämärinkoskessa sijaitsevaa lämpötilan mittauspistettä suojattomampi auringolta, olisi uomien lämpötilaa syytä seurata jatkossa uomakohtaisesti. Tarkka lämpötilaseuranta alueella olisi äärimmäisen tärkeää myös kesäaikaisen kalastuksen säätelyn kannalta. Pääuomassa suositellaankin otettavan kesäkaudella lämpötilan julkinen reaaliaikainen seuranta ja toimintaohje käyttöön osana koskikalastussääntöjä.

Kutupesien kokonaismäärä suhteessa kartoitettuun pinta-alaan oli syksyllä 2025 aiempiin tutkimusvuosiin verrattuna keskimääräinen tai hieman pienempi. Ämmäkosken pääuoman yläosan ja Linnakosken niskan alapuolen kartoitusalueilla virtausnopeus ja/tai vesisyvyys rajoittavat paikoin kahlaamista uudella perusvirtaamalla, joten kutupesien lukumäärät ovat minimiarvioita vuosilta 2023–2025. Ämmäkosken yläosan oikealla puoliskolla padon alapuolisella alueella sijaitsi ennen kunnostusta tutkimusvuosina vuosittain joitain kutupesiä, mutta alueen pesiä ei ole kartoitettu kunnostuksen jälkeen. Tämän lisäksi osa pesistä jäänee uudella perusvirtaamalla havaitsematta verrattuna kunnostusta edeltäneisiin olosuhteisiin, joissa kartoitus toteutettiin vain kalatien tulovirtauksella. Edelleen hyvin pieni pesämäärä Kämärinkoskessa on kuitenkin ollut odottamatonta. Ehkä uoman pieni virtaama verrattuna Ämmäkosken nykyiseen perusvirtaamaan houkuttelee kututaimenia puroon heikosti.

Kutupesien pituusjakauman perusteella Ämmäkoskessa ovat kutuneet viime vuosina todennäköisesti pääosin paikalliset taimenet, mutta mukana voi olla myös joitakin ulappavaelluksen tehneitä yksilöitä. Suuria, vähintään 300 cm pituisia pesiä löytyi syksyllä 2025 kuitenkin useampia.

5.2 Jatkotutkimukset

Taimenen luontaista lisääntymistä ja järvilohen mahdollista esiintymistä olisi hyödyllistä seurata edelleen vuosittain tai ainakin joka toinen vuosi kutupesälaskennalla ja sähkökoekalastuksella Ämmä- ja Kämärinkoskessa. Jos seurantoja ei ole mahdollista toteuttaa vuosittain, on suositeltavaa järjestää sähkökoekalastus aina kutupesäkartoitusta seuraavalle syksyille. Tällöin voidaan arvioida alkioiden säilyvyyttä mädistä kesänvanhoiksi jokipoikasiksi. Seurannalla voidaan havaita, muuttuuko taimenen kutukannan koko, poikastiheys tai säilyvyys Ämmäkosken uomakunnostuksen ja perusvirtaaman noston sekä Kämärinkosken muokkauksen jälkeen. Ainoastaan seurannalla voidaan arvioida kunnostustöiden tavoitteiden toteutumista ja taimenkannan tilaa ja saavuttaa riittävä tietopohja myös kalastuksen säätelytarpeen arvioimiseksi, mikä on vastuullisen ja kestävä kalastuksen järjestämisen lähtökohta.

Ämmäkosken koskikalastuksen järjestämisen osalta kalastusluvan saamisen ehtona tulisi olla saalispalautteen jättäminen edelliseltä lupa-ajalta. Nykyisissä kalastussäännöissä saalispalautteen jättäminen edellyttää kalastajalta internet-yhteydellä varustettua älylaitetta ja kaupallisen sovelluksen asentamista. Saalispalautteen jättämisuotoa voisi täydentää

tarjoamalla vaihtoehtoja eri käyttäjäryhmille saavutettavaa tapaa. Tieto myydyistä luvista ja saalispalautteesta olisi hyödyllistä luovuttaa tutkijoiden käyttöön esimerkiksi kootusti vuosittain.

Järvivaeltavan taimenen ja järvilohen kutukannan kokoa säätelee vaellukselle lähtevän populaation koon jälkeen todennäköisesti lähinnä pyyntiponnistus ja siitä seuraava kalastuskuolevuus Haukivedellä ja mahdollisesti Unnukallakin. Näiden lajien kokojakaumaa ja ehjäeväisten yksilöiden osuutta saaliissa olisi erinomaisen tärkeää seurata saaliskyselyillä vapaa-ajankalastajille ja kaupallisille kalastajille sekä kirjanpitokalastuksella ainakin Haukivedellä, mutta mieluusti myös Tappuniemen ja Oravin itäpuolisilla vesialueilla, Pihlajavedellä ja Unnukalla. Kyselyissä ja kirjanpitokalastuksessa tulisi kirjata lohikaloista kalalaji, pituus, rasvaevän tila sekä kalan kohtalo, eli onko esimerkiksi ehjäeväinen kala vapautettu hyväkuntoisena, heikkokuntoisena vai kuolleena.

Lohikalojen esiintymisalueilla järjestettävien uistelukilpailujen tulokset olisivat myös hyödyllisiä, kunhan kilpailijoiden vain edellytetään kirjaavan myös vapautetut ja alamittaiset kalat sekä saaliskalojen evien tila. Vuonna 2025 alkanut ilmoitusvelvollisuus uhanalaisten lajien esiintymisestä kalasaaliissa saattaa auttaa tiedonsaannissa. Kalaverkkojen sijaintia Ämmäkoskelta Siitinselälle ja edelleen vähintään Siitinselän ja Vuoriselän välisiin salmiin asti tai Vuoriselän ja Kuokanselän välisiin salmiin asti, olisi hyödyllistä selvittää veneestä tähystämällä tai kuvaamalla droonilla vesialueita.

Järvivaelluksen ja kudulle paluun tukemiseksi olisi syytä laatia Ämmäkosken taimenen oletetulle vaellusalueelle hoitosuunnitelma, jossa pyritäisiin arvioimaan alueen pyyntiponnistusta ja tarkasteltaisiin voimassa olevien kalastusrajoitusten tarkoituksenmukaisuutta lajin kannalta sekä kalastusrajoitusalueiden perustamisen tarvetta kriittisillä vesialueilla sivusaaliskuolleisuuden vähentämiseksi.

Lohikalojen populaatiomuuttujien arvojen suhteutus onnistuu vain, jos vastaavaa seuranta tehdään muillakin virtavesillä samoilla menetelmillä. Vertailu Heinäveden reitin koskiin on mielekästä niinä vuosina, kun aineistoa on saatavilla. Leppävirran reitillä Konnuksen kosket olisivat läheisen sijaintinsa puolesta hyvä vertailualue, ja niissä toteutettu seuranta tukisi Ämmäkosken lohikalakantojen tilan suhteuttamista vesireitin sisällä.

KIITOKSET

Tutkimus rahoitettiin Ämmäkosken ennallistamishankkeesta ja maa- ja metsätalousministeriön NOUSU-ohjelmasta. Kiitokset yhteistyöstä Varkauden kaupunki, Navitas Kehitys Oy, Pohjois-Savon ELY-keskus, Haukiveden kalatalousalue, WWF Suomi, Varkauden urheilukalastajat ry ja Stora Enso Oyj!

KIRJALLISUUS JA LÄHTEET

- Aroviita J., Mitikka S. & Vienonen S. 2019. Pintavesien tilan luokittelu ja arviointiperusteet vesienhoidon kolmannella kaudella. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 37/2019, 3–177.
- Crisp D. T. & Carling P. A. 1989. Observations on siting, dimensions and structure of salmonids' redds. *Journal of Fish Biology* 34, 119–134.
- Elliott J. M. 1995. Fecundity and egg density in the redd for sea trout. *Journal of Fish Biology* 47, 893–901.
- Elliott J.M. and Elliott, 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.
- Sivonen K. 2019. Varkauden Ämmäkosken ja Kämärinkosken sähkökoekalastus 2019. Kala- ja vesistötutkimus Vesi-Visio, Työraportit 3/2019, 2–12.
- Syrjänen J., Sivonen K., Sivonen O. & Valkeajärvi P. 2013. Taimenen kutupesälaskenta – menetelmät ja esimerkkituloksia. Riista- ja kalatalous. Tutkimuksia ja selvityksiä 9/2013, 1–28.
- Väätäinen R. & Sivonen K. 2024. Heinäveden Kerman koskien taimentutkimus syksyllä 2023. Kala- ja vesistötutkimus Vesi-Visio, Työraportit 3/2023, 2–12.
- 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.