



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

Varkauden Ämmäkosken taimenkannan seuranta vuosina 2019–2024



Reetta Väätäinen, Jukka Syrjänen ja Kimmo Sivonen

Työraportit 3/2025

Sisällysluettelo

1. JOHDANTO JA TAUSTA	3
2. VARKAUDEN KOSKET	3
3. MENETELMÄT.....	5
3.1 Sähkökoekalastus	5
3.2 Taimenen pienpoikasille sopivan alueen pinta-alan arviointi ja poikasten lukumäärä	6
3.3 Kutupesien kartoitus	8
3.4 Pesäpoikasten havainnointi ja virtausnopeuden mittauss maaliskuussa 2025	9
3.5 Kutupesien rakenteen arviointi kevään ohjauksituksen jälkeen.....	9
3.6 Veden lämpötilan seuranta	9
4. TULOKSET	9
4.1 Sähkökoekalastuksen saalis ja tiheysarviot.....	9
4.2 Taimenen pienpoikasille sopivan ala ja poikasten lukumäärä	10
4.3 Kutupesähavainnot.....	10
4.4 Veden lämpötila	13
5. POHDINTA	14
6. NÄKEMYKSIÄ VARKAUDEN KOSKIEN UOMISTA JA UNNUKAN SÄÄNNÖSTELYSTÄ.....	16
6.1 Ämmäkosken uomat	16
6.2 Kämärinkosken uoma	16
6.3 Unnukan säännöstely	17
KIITOKSET	18
KIRJALLISUUS JA LÄHTEET	18

Kannen kuva: Varkauden Ämmäkosken Kattilakoski 31.8.2024 uomakunnostuksen jälkeen.
Jukka Syrjänen.

Kuvat 3 a ja b: Kimmo Sivonen

1. JOHDANTO JA TAUSTA

Navitas Kehitys Oy tilasi Kala- ja vesistötutkimus Vesi-Visiolta kalatutkimuksia Varkauden Ämmäkoskeen ja Kämärinkoskeen syksyllä 2024. Maastotyö sisälsi kalalajien yksilörunsauden arviointia sähkökoekalastusmenetelmällä sekä taimenen kutukannan arviointia kutupesälaskentamenetelmällä. Maastotyöt tehtiin loka-marraskuussa 2024.

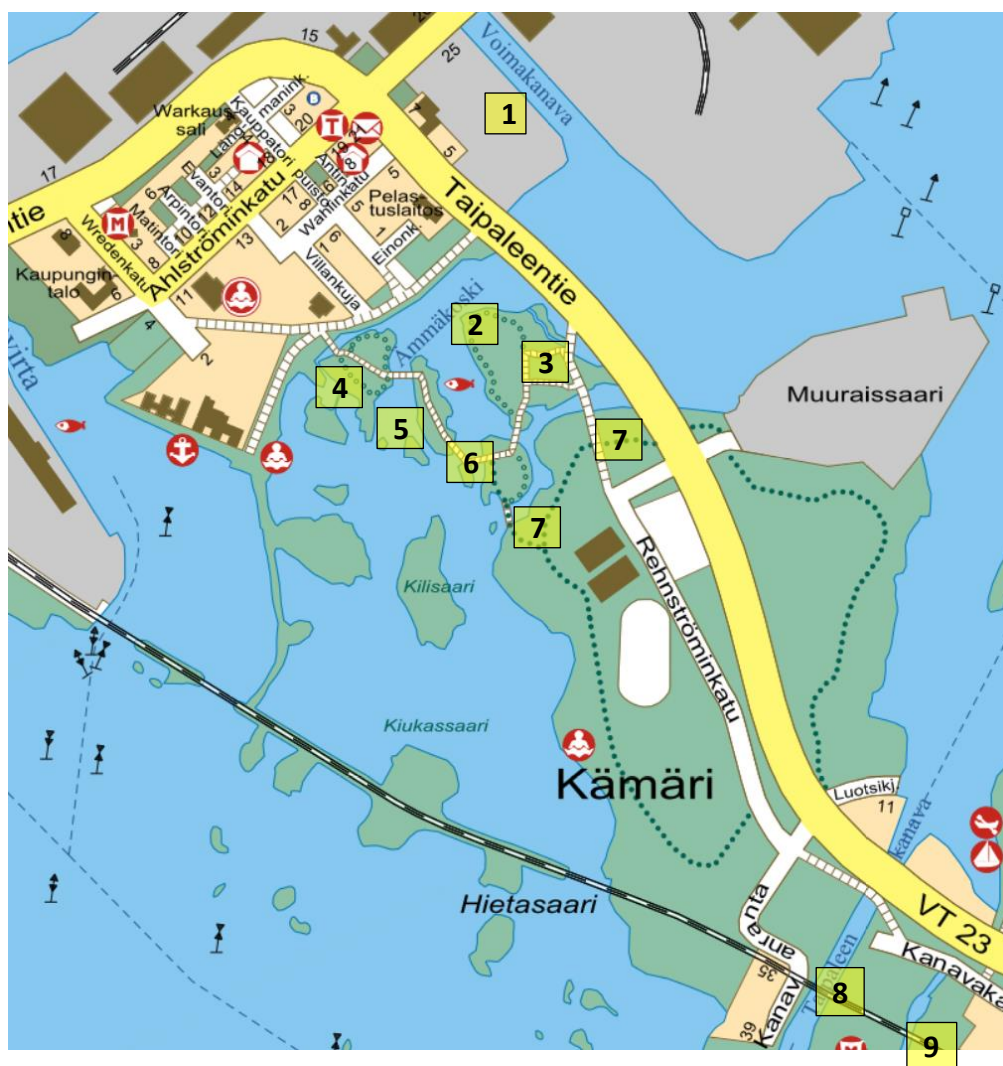
Kutupesälaskennoissa havaittiin yllättäen yhteensä 42 taimenen tekemää kutupesää ensimmäisenä havaintovuotena syksyllä 2018 ja 20 pesää syksyllä 2019. Tämän jälkeen koskissa on tehty vuosittain pesälaskenta ja sähkökoekalastus.

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, Arpinkoskeen johdettiin myös pieni pysyvä virtaus sekä Kämärinkosken uoma käännettiin alaosan 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 Karttapainne). 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. 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 Ämmäkosken virtaama voi siten olla esimerkiksi 50–300 m³/s.



Kuva 1. Unnukasta Haukiveteen laskevien uomien sijainti. 1 = Huruskosken vesivoimalan yläkanava, 2 = Ämmäkosken pääuoma, 3 = Ämmäkosken säännöstelypadon ohittava uusi ohitusuoma, 4 = Arpinkoski, 5 = Linnakoski, 6 = Kattilakoski, 7 = Kämärinkoski, 8 = Taipaleen laivakanava ja 9 = museokanava. Taustakartta: © Varkauden kaupunki, Tekninen toimiala. 11.1.2023

Kämärinkoskessa yläosalla virtaama on noin $0,4 \text{ m}^3/\text{s}$. 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 tai muita vaellusesteitä.

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 typpipitoisuudeltaan 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	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
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)				
Ämmä- koski	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 mukana luettuna sähkökalastettiin neljä koealaa ja Kämärinkoskesta yksi koealaa 3.10.2024 (Kuva 2 ja 3). Kaksi koealaa sijaitti ohitusuomassa, yksi pääuoman haarautumiskohdassa Särkkäsahissa, yksi Linnakosken yläosalla vasemmanpuoleisella rannalla ja yksi Kämärinkosken yläosalla pienen tiesillan alapuolella. Lisäksi sähkökalastettiin Arpinkoskea kävelysillan ylä- ja alapuolelta perustamatta sinne vielä koealaa. Koekalastus tehtiin yhden poistopyynnin menetelmällä akkukäyttöisellä Hans Grassl IG200-2 -sähkökalastuslaitteella 600 voltin jännitteellä ja 50 Hz pulssin frekvenssillä. Koealojen pinta-ala oli 202–250 m² ja yhteenlaskettu ala 1094 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 2024. Alkuperäisistä koealoista kaksi vaaleansinisellä: vasemmalta lukien Linnakoski silta ja Kämärin ylempi koeala sekä kunnostuksen jälkeen 2023 perustetuista uusista koealoista kolme punaisella: Särkkäsähi, ohitusuoman alaosan rannat ja ohitusuoman 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 virtauksen paine 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. Ohitusuoma arvioitiin kokonaan sopivaksi alueeksi 0-vuotiaalle poikaselle. Pinta-ala-arviot ovat kuitenkin epätarkkoja ja vain suuntaa-antavia.

Tämän jälkeen sähkökalastusmenetelmällä arvioitu poikastiheys kerrottiin pinta-alalla. Näin saatiin arvio 0-vuotiaan taimenen kokonaismäärästä Ämmäkoskessa ja Kämärinkoskessa. Arvio sisältänee 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.



Kuva 3. a) Ohitusuoman yläosalla sijaitsee sähkökalastuskoeala, ja kohdasta löytyi 7 kutupesää 20.11.2024. b) Linnakosken yläosalla valokuvan oikeanpuoleisella puoliskolla sijaitsee sähkökalastuskoeala. Kuohuvan niskakynnyksen ja sen yläpuolella sijaitsevan leveän pintakivikynnyksen väliltä laskettiin 11 kutupesää niin ikään 20.11.2024.

3.3 Kutupesien kartoitus

Lohikalojen kutupesät laskettiin kahluutähystysmenetelmällä (Syrjänen ym. 2013) Ämmäkoskesta ja Kämärinkoskesta 20.11.2024. Uomat kahlattiin läpi kahluusvyvydelle asti. Säännöstelypadon alapuolta sekä Linnakosken keskiuomaa ja kävelysillan alapuolista aluetta ei kahlattu. Kaivannot varmistettiin siirtämällä soraa varovasti kuopan ja harjanteen rajalta tai munien todennäköisimmältä sijaintikohdalta. Jos näkyville ilmaantui muutamia mätimunia pieneltä alueelta, kaivanto määritettiin kutupesäksi. Munien havainnoinnin jälkeen pesäsora palautettiin paikoilleen. Pesän äärimat ja ympäristömuuttujat 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 pesäharjanteen maksimipituus oli noin kaksinkertainen minimipituuteen verrattuna, joten yksittäisen naaraan pituusarvio on epätarkka. Pesän pituuteen vaikuttaa myös virtausnopeus pohjalla pesän kohdalla ja sorapartikkelien koko, joten kutuneen naaraan pituusarvio on 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.

Koskialueen kokonaismätimäärän arvioon voi sisältyä myös 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. Pällekkäin tai aivan peräkkäin olevia pesiä voi olla vaikea erottaa toisistaan, joten laskijat saattavat hyvinkin laskea tuplapesän 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 Ämmäkoskeen ja Kämärinkoskeen.

3.4 Pesäpoikasten havainnointi ja virtausnopeuden mittaus maalís-huhtikuussa 2025

Lohikalojen alkioden tila eli lähinnä kuolleiden osuus on tarkoitus tarkastaa merkityistä kutupesistä maalís-huhtikuussa 2025 ennen kevätjuoksutusta. Samalla on tarkoitus arvioida raekoko pesästä ja mitata virtausnopeus kutupesien päältä.

Kuolleiden osuuden yhteyttä veden syvyyteen, virtausnopeuteen sekä harjanteen raekokoon on tarkoitus tarkastella korrelaatioanalyysillä sekä varianssi- ja regressioanalyysillä.

3.5 Kutupesien rakenteen arviointi kevään ohijuoksutuksen jälkeen

Veden syvyys voidaan mitata kutupesistä vielä uudelleen viidestä pisteestä kesä-heinäkuussa 2025 tulvajuoksutuksen päättymisen jälkeen.

3.6 Veden lämpötilan seuranta

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. Veden lämpötilan oletettiin olevan yhtenevät Ämmäkoskessa ja Kämärinkoskessa. Mittari oli viety Kämäriin 6.9.2023. Mittarit nostettiin pois vedestä 8.10.2024 ja uusi mittari asetettiin samaan paikkaan. Lämpötila laskettiin jokaiselle vuorokaudelle neljän havainnon keskiarvona. Lämpötilaa on seurattu samalla menetelmällä Kämärissä syyskuusta 2019 lähtien.

4. TULOKSET

4.1 Sähkökoekalastuksen saalis ja tiheysarviot

Sähkökoekalastuksessa viideltä koealalta saaliksi saatiin 16 taimenta, 44 kivisimppua, 10 ahventa, 3 kivenuoliaista ja 2 salakkaa (taulukko 2). Taimenista 15 yksilöä oli 0-vuotiaita ja yksi 338 mm pitkä yksilö ehkä 3- tai 4-vuotias. Taimenia esiintyi saaliissa ohitusuoman molemmilla koealoilla ja Linnakosken niskalla. Kämärinkosken koealalla ei saatu havaintoja taimenista. Myöskään Arpinkoskessa ei havaittu taimenia. Kaikki haavitut taimenet olivat rasvaeväleikkaamattomia ja suoraeväisiä eli todennäköisesti luonnossa syntyneitä. Pyydystettävyyden avulla arvioituna koskissa syksyllä esiintyvät runsaimmat kalalajit olivat kivisimppu, taimen, ahven, kivenuoliainen ja salakka (taulukko 2). Taimenen tiheysarvio oli pieni, 3 yksilöä / 100 m² Ämmäkoskessa ja 0 yksilöä / 100 m² Kämärinkoskessa. Koekalastuksen tiedot on tallennettu koekalastusrekisteriin (https://wwwp2.ymparisto.fi/koekalastus_sahko).

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 2023–2024.

Taulukko 2. Kalalajien saalis (sulkeissa) ja tiheysarvio (yksilöä/100 m²) koealoilla Ämmäkoskessa ja Kämärinkoskessa yhden poistopyynnin sähkökoekalastusmenetelmällä ja lajikohtaisilla pyydystettävyyssarvoilla (p) arvioituna 3.10.2024. Pyydystettävyyssarvot määritetty pääosin akkukäyttöisellä Geomega-sähkökalastuslaitteella kolmella poistopyynnillä ilman sulkuverkkoja Kymijoen päävesistöalueella (Syrjänen, julkaisematon).

Koeala	Ohitus yläosa	Ohitus alaosa	Särkkäsähi	Linna yläosa	Ämmä yhteensä	Kämäri	
Pinta-ala (m ²)	202	222	216	250	890	204	p
Taimen 0-v	(4) 4	(6) 5	0	(5) 4	(15) 3	0	0,518
Taimen ≥ 0-v	(1) 1	0	0	0	(1) 0,2	0	0,601
Kivisimppu	0	0	(27) 48	(16) 25	(43) 19	(1) 2	0,261
Kivennuoliainen	0	(1) 3	(1) 3	0	(2) 1	(1) 3	0,174
Ahven	0	(3) 3	0	(4) 3	(7) 1	(3) 3	0,525
Salakka	0	(1) 1	(1) 1	0	(2) 0,4	0	0,582

4.2 Taimenen pienpoikasille sopivan ala ja poikasten lukumäärä

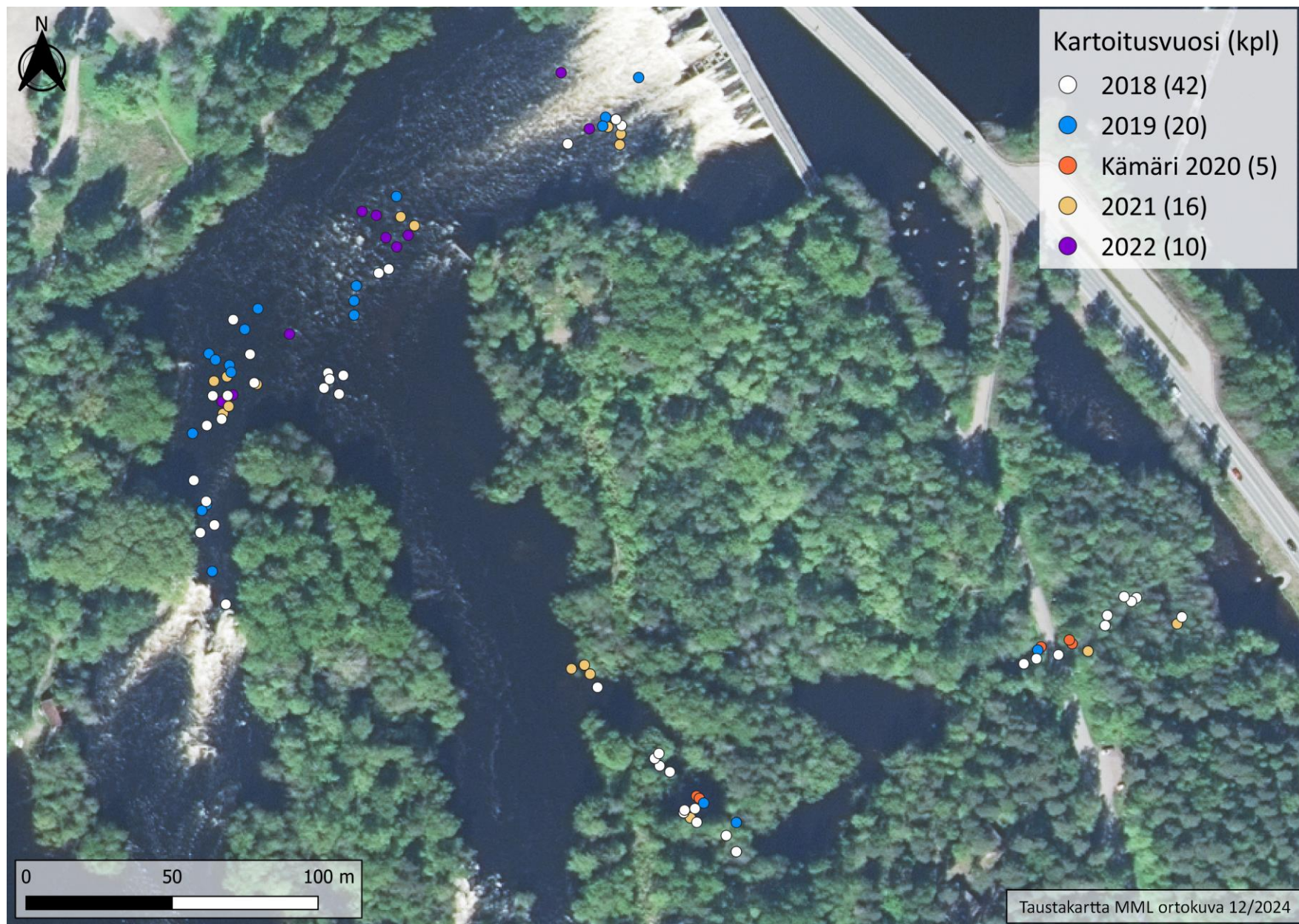
Vanhalla 1–1,5 m³/s virtaamalla 0-vuotiaalle taimenelle sopivaksi koskialan pinta-alaksi arvioitiin Ämmäkoskessa 1500 m² ja Kämärinkoskessa 770 m². Uudella 7–10 m³/s virtaamalla vastaavaksi alaksi arvioitiin ohitusuomassa 1590 m², muualla Ämmäkoskessa 4470 m² ilman Kattilakoskea vuonna 2023 ja 7110 m² Kattilakosken kera vuonna 2024, sekä Kämärinkoskessa 1040 m².

Kesänvanhan taimenen lukumäärän vuosien väliseksi keskiarvoarvioksi ja vaihteluväliksi saatiin 30 ja 0–58 yksilöä Ämmäkoskessa sekä 12 ja 0–25 yksilöä Kämärinkoskessa vanhalla perusvirtaamalla vuosittain vuosina 2019–2022. Lukumääräarvio oli vastaavasti 89 ja 147 yksilöä Ämmäkoskessa sekä 0 yksilöä Kämärinkoskessa vuosina 2023 ja 2024.

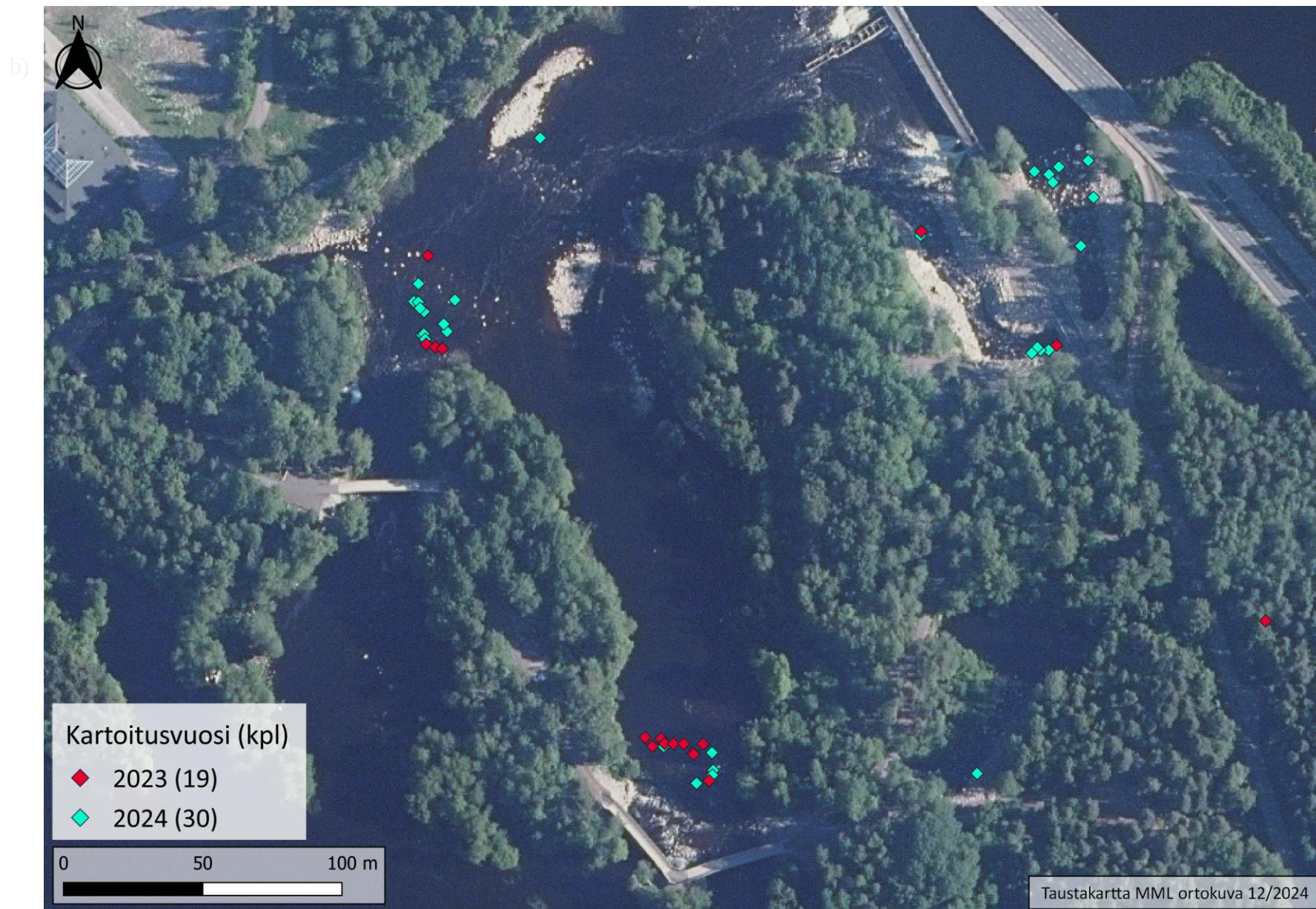
4.3 Kutupesähavainnot

Ämmäkoskesta löytyi 29 kutupesää ja Kämärinkoskesta 1 pesä marraskuussa 2024 (Kuva 4). Pesät sijaitsivat Ämmäkoskessa pääosin uusilla alueilla. Ohitusuomasta laskettiin 12 pesää ja Kattilakoskesta 5 pesää. Pääuomasta löytyi 1 pesä ja Linnakosken niskalta keskeltä ja vasemmalta puolelta 11 pesää. Ohitusuomassa 7 pesää sijaitsi sillan yläpuolella ja 5 pesää alapuolella. Merkkikivellä merkittiin 21 pesää.

Kämärinkoskessa ainut pesä sijaitsi alaosalla kävelytien rummun yläpuolella. Pesät sijaitsivat muuten pääosin samoilla alueilla kuin vuonna 2023, paitsi ohitusuoman yläosalta löytyi pesiä nyt ensi kertaa. Pesien kokonaispituuden keskiarvo ja vaihteluväli olivat 202 ja 95–370 cm (Kuva 5). Kokonaispituudeltaan vähintään 300 cm pitkiä pesiä oli 6 kpl, ja pisin pesä oli 370 cm pitkä. Suurista pesistä 4 pesää sijaitsi Linnakoskessa, 1 pesä ohitusuomassa ja 1 pesä Kattilakoskessa. Luonnonsoraikko arvioitiin rakennuslujaksi 11 pesässä, uusi kunnostussoraikko 18 pesässä ja näiden soraikkoluokkien sekoitus 1 pesässä. Luonnonsoraikkopesät sijaitsivat Linnakoskessa ja Kattilakoskessa. Kunnostussoraikkopesät sijaitsivat ohitusuomassa, Kattilakoskessa, Linnakoskessa, pääuomassa ja Kämärinkoskessa.



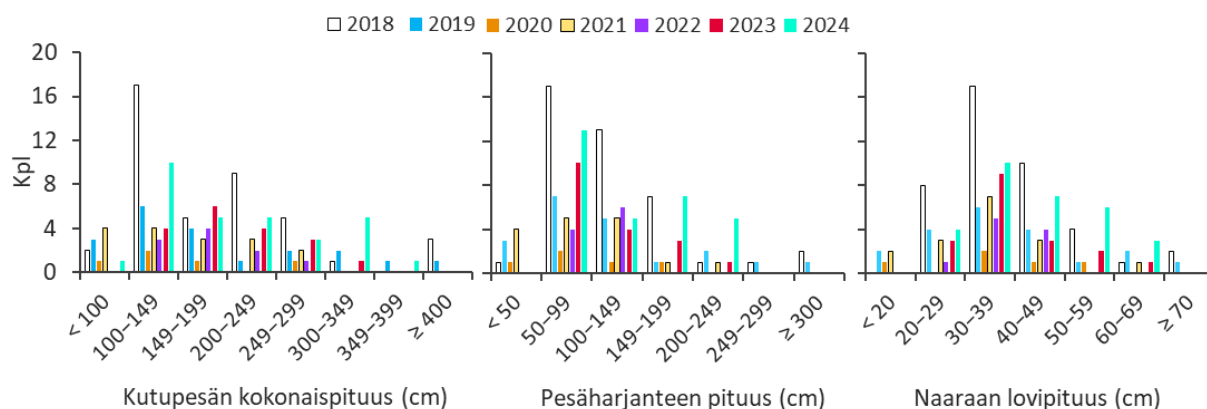
Kuva 4. a) Havaitut kutupesät Ämmäkoskessa ja Kämärinkoskessa 1–1,5 m³/s perusvirtaamalla syksyinä 2018–2022. Syksyllä 2020 kahlaus oli mahdollista vain Kämärissä pääuoman ohijuoksutuksen takia.



Kuva 4 b) Havaitut kutupesät 7–10 m³/s perusvirtaamalla syksyinä 2023–2024.

Veden syvyyden keskiarvo ja vaihteluväli pesäkuopan ja harjanteen välisellä rajalla ympäristövirtaamalla olivat 74 ja 38–132 cm. Keskiarvo ja vaihteluväli olivat 55 ja 38–79 cm ohitusuomassa, 99 ja 64–132 cm Pääuomassa ja Linnakoskessa, 69 ja 57–78 cm Kattilakoskessa ja 38 cm Kämärinkoskessa.

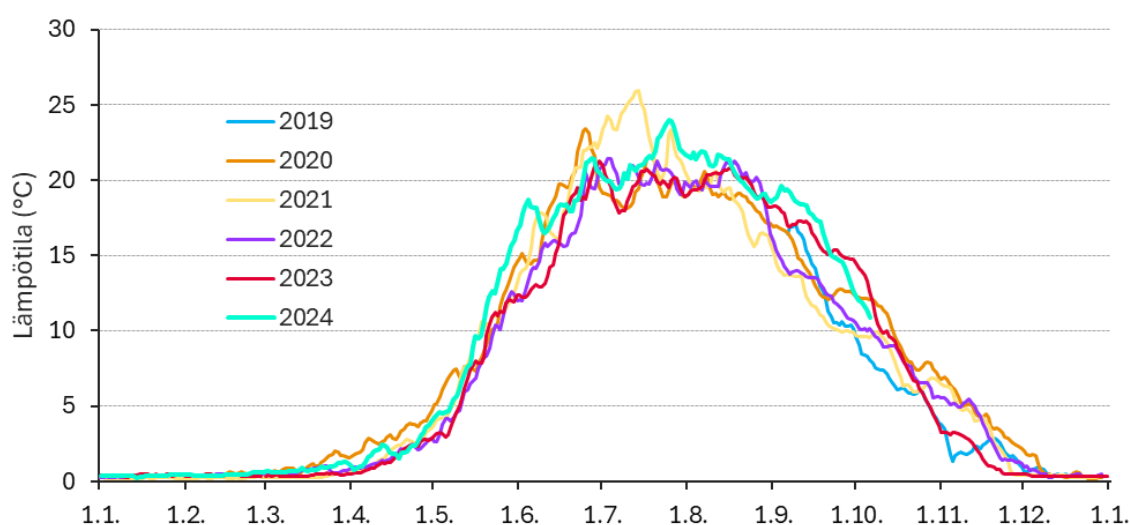
Kuteneiden naaraiden arvioidun lovipituuden keskiarvo ja vaihteluväli olivat 43 ja 26–63 cm (kuva 5). Mätimunien kokonaiskappalemäärän laskennallinen keskiarvoarvio kutupesissä oli noin 48 000 Ämmäkoskessa ja 2 000 Kämärinkoskessa. Kaikkien pesien välinen mätimunien lukumäärän keskiarvoarvio oli noin 1650 kappaletta.



Kuva 5. Taimenen kutupesien pituus ja kuteneiden naaraiden arvioitu lovipituus Varkauden Ämmäkoskessa ja Kämärinkoskessa vuosina 2018–2024.

4.4 Veden lämpötila

Veden lämpötila noudatti vuonna 2024 edellisten vuoden havaintoja melko täsmällisesti. Toukokuun toisella puoliskolla ja kesäkuun alussa lämpötila oli korkeampi kuin edellisinä vuosina. Lämpötila kävi korkeimmillaan 24 °C:ssa 27.7.2024. Toistaiseksi lämpötila on noussut yli 24 °C:n vain vuonna 2021, jolloin korkein havainto oli 25,9 °C 16.7. (Kuva 7).



Kuva 7. Päivittäinen veden lämpötila Kämärinkoskessa mitattuna tallentavilla automaattimittareilla havaintovuosina 2019–2024.

5. POHDINTA

Taimenen luontainen lisääntyminen onnistui Ämmäkoskessa vuoden 2023 kudusta uudella perusvirtaamalla paremmin kuin aiempina vuosina vanhalla perusvirtaamalla. Kämärinkoskessa taimenen lisääntyminen vaikuttaa edelleen olemattomalta. Kutupesistä löytyi vuosina 2019–2021 vuosittain kohtalainen määrä, mutta sähkökoekalastusten perusteella alkioista selvisi jokipoikasiksi hyvin pieni osuus. Säilyvyyttä alkiosta jokipoikaseksi syksyn 2022 kudusta heikensi kuitenkin todennäköisesti uomakunnostustyöt syksyllä 2022. Toisaalta jokipoikasille sopiva koskiala lisääntyi huomattavasti perusvirtaaman noston ja uomakunnostuksen jälkeen, mikä vaikutti pienentävästi tiheysarvioon. Kattilakoski on kokonaan uutta koskialaa perusvirtaamalla. Kesänvanhan taimenen arvioitu populaatiokoko oli Ämmäkoskessa syksyllä 2023 ja 2024 huomattavasti suurempi kuin uomakunnostusta edeltävinä vuosina. Vesi-Visio pyydysti Kattilakoskesta sähkökalastusmenetelmällä ja siirsi Kämärinkoskeen 7 yksilöä 0-vuotiaita ja 17 yksilöä todennäköisiä 1–2-vuotiaita taimenia 21.8.2024 ennen kunnostuskaivuria (Kimmo Sivonen, julkaisematon). Suurin taimen oli 244 mm pitkä. Yksi taimen, pituudeltaan 225 mm, oli eväleikattu, mutta kaikki muut ehjäeväisiä. Koekalastetun alueen ala oli noin 1000 m². Lähivuodet näyttävät, lisääntykö taimenen poikasmäärä Ämmäkoskessa ja alkaako järviolhi kutea koskessa. Kämärinkoskessa taimenen luontainen lisääntyminen on ollut sen sijaan yllättävän heikkoa.

Ämmäkosken nykyinen veden lämpötila-alue tuskin aiheuttaa huomattavaa kuolevuutta taimenen jokipoikasille. 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). 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 toistaiseksi ollut satunnaista, ei vuosittaisen säännönmukaista. Ilmastonmuutoksen ennustettu vaikutus vedenlämpötiloihin ja kielteinen vaikutus taimeniin tulee kuitenkin huomioida ja ennakoida Ämmäkosken koskialueen hoidossa.

Heinäveden pääreitit eli rinnakkaisreitit koskilla 0-v taimenen tiheys oli myös pieni samoina vuosina. Kesänvanhojen taimenen poikasten pyydystettävyydellä arvioitu tiheys oli Karvionkoskessa 3–8, Kerman koskissa 0–5, Vihovuonteenkoskessa 0–2 ja Pilpankoskessa 0 yksilöä / 100 m² vuosina 2020–2022 (koekalastusrekisteri). Tiheys oli Karvionkoskessa 4, Kerman koskissa 7 ja Vihovuonteessa 1–2 yksilöä / 100 m² vuosina 2023–2024 (Väättäinen ja Sivonen 2024; koekalastusrekisteri). Luontaisten taimenkantojen olemassaolon kannalta näin pienet poikastiheysarviot ovat huolestuttavia. Heinäveden koskissa oli kahluusvyvydellä 3–52 pesää koskea kohti ja syvemmällä vähintään joitakin lisää kyseisinä tutkimusvuosina (tekijät, julkaisematon; Väättäinen ja Sivonen 2024), joten säilyvyys alkiosta jokipoikaseksi on ollut pieni sielläkin. Kerman pienimmästä koskiuomasta, Kissakoskesta, pesiä ei ole löytynyt.

Kutupesien lukumäärä Ämmäkoskessa syksyllä 2024 oli kohtalaisen hyvällä tasolla verrattuna viiteen edelliseen havaintovuoteen. Pääuoman yläosalla ja Linnakoskessa niskan alapuolella vesisyvyys ja/tai virtausnopeus rajoittaa kahlaamista, joten kutupesien lukumäärät ovat minimiarvioita vuosilta 2023–2024. Osa pesistä jäänee nykyisellä virtaamalla löytymättä. Pesien määrän pysyminen edelleen perin pienenä Kämärinkoskessa on kuitenkin hieman yllättävää. Ehkä uoman pieni virtaama verrattuna Ämmäkosken nykyiseen virtaamaan houkuttelee kututaimenia puroon heikosti. Kutupesien pituusjakauman perusteella Ämmä- ja Kämärinkoskessa ovat kuteneet viime vuosina todennäköisesti pääosin paikalliset taimenet,

mutta mukana voi olla myös joitakin ulappavaelluksen tehneitä yksilöitä. Suuria, vähintään 300 cm pituisia, pesiä löytyi syksyllä 2024 enemmän kuin aiempina syksyinä.

Vesi-Vision ja Keski-Suomen vesi ja ympäristö ry:n tekemissä pesälaskennoissa syksyllä 2023 kahluumenetelmällä löytyneiden taimenen kutupesien lukumäärä ja keskipituus olivat Heinäveden Kermankoskessa 52 kpl ja 234 cm, Savonlinnan Savonrannan Sahakoskissa 8 kpl ja 212 cm sekä Savitaipaleen Sauna- ja Partakoskessa 14 kpl ja 203 cm (Nerg ym. 2024, Väätäinen ja Sivonen 2024). Syksyllä 2024 pesiä ei kartoitettu Heinäveden reitiltä, mutta vastaavat arviot olivat 3 kpl ja 177 cm Savonrannan Sahakoskissa sekä 14 kpl ja vain 124 cm Savitaipaleen Parran koskissa (Janne Jansa, Henri Piipari ja Jukka Syrjänen, Keski-Suomen vesi ja ympäristö ry, julkaisematon). Pesien keskipituus oli vuosittain 223–333 cm Kuusamon Kuusinkijoen Raatekoskella viitenä havaintosyksynä vuosina 2011–2021 (Jukka Syrjänen, Kimmo Sivonen, Olli Sivonen, Jouni Kivinen, Miska Haapsalo, Chris Mäkinen, Maija Hannula, Teemu Mäenpää, julkaisematon). Varmoja vaellustaimenen kutukoskia näistä ovat Raatekoski ja Kermankoski ja mahdollisia Parran kosket, mutta Kermankoskessa ja Parran koskissakin voi kutee joinakin vuosina myös järviolhi. Vähintään 300 cm pitkiä pesiä Vuoksen päävesistöalueilla syksyllä 2023 runsaammin vain Kermankoskessa, 13 kpl.

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 sähkökalastus kutupesäkartoituksia seuraavalle syksylle. 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. Vain seurannalla voidaan arvioida kunnostustöiden tavoitteiden toteutumista.

Lohikalojen populaatiomuuttujien arvojen suhteutus onnistuu vain, jos vastaavaa seuranta tehdään muillakin virtavesillä samoilla menetelmillä. Vertailu Heinäveden pääreitit koskiin, Parran koskiin, Vuokalan reitin Sahakoskiin, Kymijoen päävesistöalueen reittikoskiin ja Hiitolanjokeen tekee Ämmäkosken lohikalakantojen tilan arvion paremmin ymmärrettäväksi. Seurannan jatkuminen näillä kohteilla riippuu hankerahoituksesta. Konnuksen kosket olisi läheisyytensä ja vesistösijaintinsa puolesta myös hyvä vertailualue.

Järvivaeltavan taimenen ja järvilohen kutukannan kokoa säätelee kuitenkin todennäköisesti 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 mieluummin myös Tappuniemen ja Oravin itäpuolisilla vesialueilla, Pihlajavedellä ja Unnukalla. Kyselyissä ja kirjanpitokalastuksessa pitäisi kirjata lohikaloista kalalaji, pituus, rasvaevän tila sekä kalan kohtalo, eli onko esimerkiksi ehjäeväinen kala vapautettu hyväkuntoisena, heikkokuntoisena vai kuolleena. Lohikaloihin kohdistuvien uistelukilpailujen tulokset olisivat myös hyödyllisiä, kunhan kilpailijoiden vain edellytetään kirjaavan myös vapautetut ja alamittaiset kalat sekä saaliskalojen evien tila. Vuonna 2025 alkava ilmoitusvelvollisuus uhanalaisten lajien esiintymisestä kalasaaliissa saattaa auttaa tiedonsaannissa. Kalaverkkojen sijaintia Ämmäkoskelta Siitinselälle ja edelleen Siitinselän ja Vuoriselän välisiin salmiin asti olisi hyödyllistä selvittää veneestä tähystämällä tai kuvaamalla droonilla vesialueita.

6. NÄKEMYKSIÄ VARKAUDEN KOSKIEN UOMISTA JA UNNUKAN SÄÄNNÖSTELYSTÄ

6.1 Ämmäkosken uomat

Koskiuomat Ämmäkoskessa monipuolistuivat uomakunnostuksessa selvästi silmämäärin arvioituna. Vesitettyjen uomien pinta-ala lisääntyi huomattavasti. Kattilakoski on nyt pysyvästi vesitetty ja uomassa on sekä soraa, kiviä ja järkäleitä. Linnakosken alkuperäiset suurjärkäleet ovat kenties suurikokoisimpia mitä Järvi-Suomen koskista nykyään löytyy. Arpinkoski on erinomainen lisä alueen ympäristöön ainakin maisemallisesti, mutta se saattaa hyvinkin alkaa vielä tuottaa taimenen poikasia. Virtausnopeus Arpinkosken kutusoraikoilla on tosin perusvirtaamalla pienenpuoleinen. Koko Ämmäkoskessa kutusoraikoista osa on osunut sopivaan virtausnopeuteen ja osa liian hitaaseen virtausnopeuteen, eli tulos on sorakunnostuksen osalta tavanomainen. Pääuoman kivikynnyksellä sijanneesta sorasta lähes kaikki on jo huuhtoutunut tulvalla alapuoliselle syvemmälle alueelle. Soraa on kynnyksessä enää hyvin pieninä laikkuina kivien väleissä ja takana. Virtausnopeus pääuomassa lienee voimakkaalla ohijuoksutuksella niin suuri, että löyhää kunnostussoraa on vaikea saada pysymään paikoillaan. Järkäleiden lisääminen voisi auttaa tähän, mutta toisaalta järkäleet pidättävät vettä ja nostavat vedenpintaa ylävirran puolella ohijuoksutuksella.

Ämmäkosken säännöstelypadon ohittava ohitusuoma vaikuttaa sekin ympäristöltään vähintään rakennettuna ja osin kallioon räjäytettynä uomana hyvältä, jos ei jopa erinomaiselta. Uoman jyrkkyys ja virtausnopeus ovat lohikaloille sopivia, mutta taimenenpoikasia syöville petokaloille hieman liiallisia, vaikka näitäkin voi uomassa hyvinkin silti esiintyä ainakin ajoittain. Virtaama uomassa pysyy varsin vakaana, joten taimenen poikasilla pitäisi olla hyvä mahdollisuus selvitä sorastanoususta jokipoikaseksi. Uoman yläosa on leveä ja matalahko ja siten hyvinkin sopiva taimenen kutuun ja jokipoikasille. Alaosa on väkisininkin kapeampi, syvempi ja kiivasvirtaisempi kallioisen maaperän takia, mutta taimenen poikasia esiintyi sielläkin syksyllä 2024. Videokuvan perusteella uomassa on liikkunut myös siikoja. Uoma tarjonnee siten usealle kalalajille väylän ohittaa säännöstelypato. Ohitusuoma vaikuttaa kahden syksyn havainnoinnin perusteella perin onnistuneelta.

Ehkä vähiten onnistunut alue Ämmäkoskessa on pääuoman oikeanpuoleisessa rannassa vanhan ratapenkereen ja nykyisen pyörätien vieressä sijaitseva ”Pengeruoma”. Uoma on syvä, pudotusta on vähän, virtausnopeus pienehkö ja kutusoraikat sijaitsevat hitaassa virtauksessa.

6.2 Kämärinkosken uoma

Kämärin uoma on avattu 1990-luvulla Huruskosken voimalapadon rakentamattoman kalatien kompensatioksi. Virtaama uomassa on lupaehdon ja mittauksen (Jukka Syrjänen, julkaisematon) perusteella noin 400–500 l/s. Virtaaman perusteella kohde on puro, joten luontevampi nimi voisi olla Kämärinpuro Kämärinkosken sijaan. Uoma on luonnonmukainen ja vaellusesteetön. Uomaan rakennettiin tai jätettiin neljä suvantoa, joista ylin sijaitsee heti Valtatien 23 alapuolella, toinen tästä noin 6 m alavirtaan ja kolmas edellisestä noin 6 m alavirtaan. Kolmannen suvannon alareuna sijaitsee noin 13 m pienestä tiesillasta ylävirtaan. Neljäs suvanto oli suurikokoisin ja se sijaitsi uoman keskiosalla kävelytien sillan yläpuolella. Uoma laski Kattilakoskeen kosken niskakynnyksen yläpuolelle. Tämä alin osa kävelytien sillan alapuolella muuttui keväisin suvannoksi Ämmäkosken ohijuoksutuksen aikana, kun vedenpinta nousi metrillä Kattilakosken uomassa. Taimenen alkioiden kuolevuus alueella sijainneissa kutupesissä oli todennäköisesti suuri.

Uomakunnostuksessa vuonna 2023 puron alin osa käännettiin laskemaan suoraan Siitinselkään Kattilakosken suun kaakkoispuolelle. Neljännen suvannon alaa pienennettiin

kunnostuksessa huomattavasti ja sen alaosan tilalle rakennettiin koskiuoma. Purouoma suvannosta alavirtaan vaikuttaa nyt sopivan leveältä ja monimuotoiselta. Kävelytien rummusta Siitinselkään sijaitsevalla osalla uomassa on runsaasti puumateriaalia ja lohkaraita. Neljännen suvannon alapuolinen osa vaikuttaa kokonaisuudessaan laadultaan vesieliöiden elinympäristönä hyvältä ja taimenelle vähintään kohtalaiselta. Kävelytien alapuoliselle osalle voi tehdä talkoilla 2–3 soraikkoo taimenelle kutupaikoiksi, mutta pudotusta pitäisi ehkä ensin jakaa luonnollisista porrasmaisista kohdista pidemmälle uomaan kiihdyttämään virtausta portaiden välillä tulevien soraikkoiden kohdalla. Kävelytien yläpuolisella osalla uomassa on runsaasti soraa, mutta tosin hitaahkossa virtauksessa.

Taimenen kutupesiä on löytynyt puron yläosalta joinakin vuosina, mutta taimenen poikastiheys sähkökalastuksella arvioituna on ollut seuraavina syksyinä olemattoman pieni. Tämä on yllättävääkin, sillä purouoma pienen autosillan alapuolella on pudottava, leveä, kivinen ja liekopuuvaltainen. Pienen autosillan ja neljännen suvannon välinen alue vaikuttaa vähintäänkin hyvältä elinympäristöltä taimenen poikasille, mutta jostain syystä alkioiden tai sorastanousun jälkeinen jokipoikasten kuolevuus on täytynyt olla suuri. Uomassa ei esiinny tulvaa eikä todennäköisesti juurikaan pohjajäätä yläpuolisen järven, Unnukan, lämpövaikutuksen takia. Voisiko syynä suureen kuolevuuteen olla petokalojen saalistus tiesiltojen välillä sijaitsevassa kolmessa suvannossa?

Puron yläosalle eli tiesiltojen väliselle osalle voisi olla perusteltua tehdä muokkausta nyt, kun Ämmäkosken säännöstelypadon ohittaa suurempi luonnonmukainen ohitusuoma. Kolmea suvantoa voisi täyttää eli kaventaa ja madaltaa kivimateriaalilla. Tämä lisäisi koskialaa ja pienentäisi suvantoalaa. Suvannot voivat toimia nyt suurempien taimenten talvehtimisaltaina, mutta toisaalta taimenille on tarjolla talvehtimisaluetta myös Unnukan luusuassa, neljännessä suvannossa, puron suun ja Kilisaaren välisellä järviolueella ja itse Ämmäkoskessa. Jos suvannoissa esiintyy petokaloja kesäkuussa, suvantojen täyttäminen voisi pienentää taimenen poikasiin kohdistuvaa saalistusta. Edelleen jos uoman pohjaa voisi syventää pienen tiesillan kohdalta, pudotusta saisi hieman lisää tiesiltojen väliselle alueelle. Pienen tiesillan alapuolella pudotusta on runsaasti, eikä pudotuksen pieneminen siellä haittaisi. Parasta olisi, jos silta uusittaisiin jossain vaiheessa leveämmäksi. Silta-aukon leveys saisi olla 2–3 kertaa niin suuri kuin se on nyt, ja sillan alle sopisi jättää ainakin toiselle rannalle myös kuivan maan suikale rantaeliöiden kulkua varten.

6.3 Unnukan säännöstely

Stora Enson Huruskosken voimalan ja Ämmäkosken padon virtaamien säännöstely pitää Unnukan vedenpinnan nykyään noin 10 cm vaihteluvälin sisällä. Vaihteluväli perustuu säännöstelyn vesilupaun ja Unnukalla sijaitsevien laivaväylien vähimmäissyvyyteen. Näin pieni vaihteluväli aiheuttaa erittäin suuren virtaamavaihtelun alapuolisessa purkautumiskohdassa eli Varkauden koskissa. Vaihteluväli on epäluonnollinen, sillä pohjoissavolaisessa säännöstelemättömässä järvessä vuosittainen pinnankorkeuden vaihteluväli lienee keskimäärin 50–80 cm. Jos Unnukan vedenpinnan vaihtelun rajoja voisi venyttää 20 tai 30 cm:iin, ohijuoksutuksen huippuvirtaama ja juoksutusjakson pituus Ämmäkoskessa olisivat nykyistä hieman pienempiä, ja Huruskosken voimalaan tarjolla oleva vuosivirtaama olisi todennäköisesti hieman nykyistä suurempi. Virtaama Ämmäkoskessa kevään ohijuoksutuksen aikana lienee ollut huipussaan 50–280 m³/s vuosittain tällä vuosisadalla (ympäristöhallinnon avoin aineisto), jos Huruskosken voimala on toiminut täydellä rakennevirtaamallaan huippujen aikana. Virtaamahuippu on useimpina keväinä vesieliöille tarpeettoman suuri verrattuna kosken 7–10 m³/s perusvirtaamaan. Suuri virtaama taimenen poikasten sorastanousujakson aikana

kesäkuun alussa voi aiheuttaa näille kuolevuutta, sillä suuremmalla virtaamalla virtausnopeus nousee useimmissa pisteissä pohjan päällä.

KIITOKSET

Tutkimushanketta rahoitti Navitas Kehitys Oy maa- ja metsätalousministeriön Nousu-rahoitteisella hankkeella. Toivomme yhteistyömme jatkuvan Navitas Kehitys Oy:n, Haukiveden kalatalousalueen, Warkauden urheilukalastajat ry:n ja Stora Enson kanssa!

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.
- Nerg S., Piipari H., Väättäinen R., Koski A. & Syrjänen J. 2024. Vaelluskalat uusissa koskiuomissa Järvi-Suomessa. Keski-Suomen vesi ja ympäristö ry. Työraportit 2/2024, 2–33.
- 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.
- Väättäinen R., Ovaskainen J.-M., Koponen V. & Syrjänen J. 2024a. Varkauden Ämmä- ja Kämärinkosken taimenkannan seuranta 2019–2023. Kala- ja vesistötutkimus Vesi-Visio, Työraportit 2/2024, 2–18.
- Väättäinen R., Ovaskainen J.-M. & Syrjänen J. 2024b. Varkauden Ämmäkosken taimenkannan seuranta vuodesta 2019 kesään 2024. Kala- ja vesistötutkimus Vesi-Visio, Työraportit 7/2024, 2–20.
- Väättäinen 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.