



Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 34/2022

# Kemilohi

Isohaaraan palaavan lohipopulaation koko ja lohien hakeutuminen kalateihin vuonna 2021

Mikko Jaukkuri, Panu Orell, Jarno Jääskeläinen, Samu Mäntyniemi,  
Riku Rinnevali, Olli van der Meer ja Jaakko Erkinaro

Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 34/2022

# Kemilohi

Isohaaraan palaavan lohipopulaation koko ja lohien  
hakeutuminen kalateihin vuonna 2021

Mikko Jaukkuri, Panu Orell, Jarno Jääskeläinen, Samu Mäntyniemi, Riku Rinnevali,  
Olli van der Meer ja Jaakko Erkinaro



VOIMALOHI OY



KEMIJOKI



POHJOLAN VOIMA



### Viittausohje:

Jaukkuri, M., Orell, P., Jääskeläinen, J., Mäntyniemi, S., Rinnevali, R., van der Meer, O. & Erkinaro, J. 2022. Kemilohi : Isohaaraan palaavan lohipopulaation koko ja lohien hakeutuminen kalateihin vuonna 2021. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 34/2022. Luonnonvarakeskus. Helsinki. 28 s.

Mikko Jaukkuri, ORCID ID, <https://orcid.org/0000-0003-0557-9050>



ISBN 978-952-380-414-2 (Painettu)

ISBN 978-952-380-415-9 (Verkkajulkaisu)

ISSN 2342-7647 (Painettu)

ISSN 2342-7639 (Verkkajulkaisu)

URN <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-380-415-9>

Copyright: Luonnonvarakeskus (Luke)

Kirjoittajat: Mikko Jaukkuri, Panu Orell, Jarno Jääskeläinen, Samu Mäntyniemi, Riku Rinnevali, Olli van der Meer ja Jaakko Erkinaro

Julkaisija ja kustantaja: Luonnonvarakeskus (Luke), Helsinki 2022

Julkaisuvuosi: 2022

Kannen kuva: Panu Orell

Painopaikka ja julkaisumyynti: PunaMusta Oy, <http://luke.juvenesprint.fi>

## Tiivistelmä

Mikko Jaukkuri<sup>1)</sup>, Panu Orell<sup>1)</sup>, Jarno Jääskeläinen<sup>1)</sup>, Samu Mäntyniemi<sup>1)</sup>, Riku Rinnevali<sup>1)</sup>, Olli van der Meer<sup>2)</sup> ja Jaakko Erkinaro<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>Luonnonvarakeskus, Paavo Havaksen tie 3, 90570 Oulu

<sup>2)</sup>Tmi Olli van der Meer, Hiomontie 14, 90850 Martinniemi

Kemijoen vesistön vaelluskalakantojen hoito perustuu pitkälti velvoiteistutuksiin, mutta askeleita vaelluskalakantojen luonnonkierron elvyttämiseen on otettu. Joen alimman padolle, Isohaaraan, on rakennettu kalatiet molempien vesivoimalaitosten yhteyteen. Myös joen toiseksi alimmalle voimalaitokselle, Taivalkoskelle, rakennetaan kalatie lähivuosien aikana. Kalateiden lisäksi vesistön vaelluskalakantoja on pyritty elvyttämään mm. aikuisten lohien ylisiirroilla sekä vapaana virtaaville jokialueille tehdyillä mäti- ja poikasistutuksilla.

Niin Kemijoen velvoiteistutusten tuloksellisuudesta kuin Isohaaran kalateiden toimivuudesta ja merkityksestä liikkuu tällä hetkellä hyvin erilaisia näkemyksiä ja uskomuksia. Tutkittua tietoa asiasta on sangen vähän. Kemijoen nykyisen istutushoidon tuloksellisuuden arvioiminen, ja toisaalta myös Isohaaran kahden kalatien toimivuuden ymmärtäminen edellyttävät tietoa Kemijokisuuhun, Isohaaran voimalaitoksien alapuolelle, hakeutuvan lohipopulaation koosta.

Kemilohi -tutkimushankkeessa selvitettiin kesällä-syksyllä 2021 Kemijoen Isohaaran padon alapuolelle nousevan istutuksiin perustuvan lohipopulaation kokoa laajalla PIT-merkintä-takaisinpyynti tutkimuksella sekä lohien ja taimenien hakeutumista Isohaaran padon kahteen kalatiehen.

Kerättyjen aineistojen ja kehitetyn populaatiomallin perusteella Isohaaran alapuolelle nousi vuonna 2021 noin 6 100 (90 %:n todennäköisyysväli: 5 029–7 570) istutettua alkuperää olevaa, rasvaeväleikattua lohta. Tulos oli varsin hyvin sopusoinnussa toisen arviointimenetelmän tuloksen kanssa (6 800 lohta), jossa Oulujoen Merikosken PIT- ja kalatiehavaintoaineistojen tuloksia sovellettiin suoraan Kemijoen lohi-istutuksiin.

Vain muutama prosentti (330 kpl) Isohaaran alle palanneista rasvaeväleikatuista lohista hakeutui Isohaaran kalateiden kautta ylävirtaan. Sen sijaan kalateihin hakeutui huomattavan suuri määrä (n. 1 000 kpl) rasvaevällisiä, villiä alkuperää olevia lohia. Tulos on yllättävä ottaen huomioon, että villien kalojen osuus Isohaaran alakanavan pyynneissä oli alle 6 %. Villien lohien populaatiokokoa Isohaaran alapuolella ei voitu luotettavasti arvioida liian vähäisten merkintämäärien ja pyyntikontrollien takia.

Lohien ja taimenien hakeutumisessa Isohaaran kalateihin oli merkittävä viive. Vastaavasti isommat kalayksilöt vaikuttivat nousevan kalateihin heikommin kuin pienet, eli kalatiet olivat osittain kokovalikoivia. Isohaaran kalateiden toiminnasta saadut tulokset tukevat pitkälti aiemmin esimerkiksi Oulujoen Merikoskelta saatuja tuloksia. Villien lohien aktiivinen hakeutuminen Isohaaran kalateihin antaa kuitenkin viitteitä siitä, että Isohaaran kalatiet voivat tulevaisuudessa toimia paremmin, kun patojen yläpuolelle leimautunut lohikanta saadaan isommaksi.

**Asiasanat:** lohi, taimen, populaatiokokoa, velvoiteistutukset, Isohaara, kalatie, Kemijoki

# Sisällys

<b>1. Johdanto .....</b>	<b>5</b>
<b>2. Tutkimusalue .....</b>	<b>6</b>
2.1. Kemijoki ja nykyiset vaelluskalakannat.....	6
2.2. Isohaaran kalatiet.....	6
2.3. Ympäristöolosuhteet .....	9
<b>3. Aineisto ja menetelmät .....</b>	<b>10</b>
3.1. Kalojen pyynti.....	10
3.2. Kalojen merkintä .....	11
3.3. Merkittyjen kalojen seuranta .....	12
3.4. Muut aineistot.....	14
3.5. Isohaaraan nousevien lohien määrän arviointi.....	14
<b>4. Tulokset.....</b>	<b>17</b>
4.1. Lohien määrä alakanavassa.....	17
4.2. Isohaaran kalateiden tunnusluvut .....	18
4.2.1. Lohien ja taimenien hakeutuminen Isohaaran kalateihin.....	18
4.2.2. Kalatiehen hakeutumisen viive.....	20
4.2.3. Käyttäytyminen kalatiessä: nousun kesto .....	21
4.2.4. Alakanavan ja kalatiehen nousseiden kalojen kokojakaumat.....	22
<b>5. Tulosten tarkastelu .....</b>	<b>24</b>
5.1. Lohien määrä alakanavassa.....	24
5.2. Lohien hakeutuminen kalateihin.....	24
5.3. Kalateiden muut tunnusluvut.....	25
<b>Kiitokset .....</b>	<b>26</b>
<b>Viitteet.....</b>	<b>27</b>
<b>Liite 1.....</b>	<b>28</b>

# 1. Johdanto

Isohaaran voimalaitos katkaisi vaelluskaloilta kulkuyhteydet meren ja joen välillä vuonna 1949, mikä johti Kemijoen luonnonvaraisten merivaelteisten vaelluskalakantojen häviämiseen. Joen patoamisen jälkeen Kemijoen lohi- ja taimenkantojen hoito on perustunut pääasiassa voimayhtiöiden Isohaaran padon alapuolelle tekemiin velvoiteistutuksiin. Kemijoen kaltaisissa voimakkaasti rakennetussa vesistöissä istutukset nähtiin pitkään ainoana potentiaalisena vaelluskalakantojen hoitotoimenpiteenä ja kalastusmahdollisuuksien ylläpitäjänä.

Vaelluskalojen luonnonkierron palauttaminen rakennettuihin vesiin on noussut ajankohtaiseksi viimeisen kymmenen vuoden aikana. Valtioneuvosto hyväksyi vuonna 2012 kansallisen kalatie-strategian (<https://mmm.fi/kalat/strategiat-ja-ohjelmat/kalatiestrategia>), minkä seurauksena monia vaelluskalojen palauttamiseen tähtääviä toimia ja hankkeita on käynnistetty. Kemijoki on nimetty yhdeksi strategian kärkikohteista, koska vesistöissä on edelleen laajoja vaelluskalojen poikastuotantoon soveltuvia alueita, mm. Ounasjoen vesistö. Keskeisenä tavoitteena strategiassa on ollut näiden poikastuotantoalueiden käyttöön ottaminen voimalaitospatojen ohittavien vaellusyhteyksien avulla.

Kemijoen vesistöissä vaelluskalakantojen hoito perustuu edelleen pitkälti velvoiteistutuksiin, mutta ensimmäisiä askeleita vaellusyhteyksien avaamiseen ja vaelluskalakantojen elvyttämiseen on otettu. Joen alimman padolle, Isohaaraan, on rakennettu kalatiet molempien vesivoimalaitosten yhteyteen. Myös joen toiseksi alimmalle voimalaitokselle, Taivalkoskelle, rakennetaan kalatie lähivuosien aikana. Kalateiden lisäksi vesistön vaelluskalakantoja on pyritty elvyttämään mm. aikuisten lohien ylisiirroilla sekä vapaana virtaaville jokialueille tehdyillä mäti- ja poikasistutuksilla.

Niin Kemijoen velvoiteistutusten tuloksellisuudesta kuin Isohaaran kalateiden toimivuudesta ja merkityksestä liikkuu tällä hetkellä hyvin erilaisia näkemyksiä ja uskomuksia. Tutkittua tietoa asiasta on kuitenkin sangen vähän. Kemijoen nykyisen istutushoidon tuloksellisuuden arvioiminen, mutta toisaalta myös Isohaaran kahden kalatien toimivuuden ymmärtäminen edellyttävät tietoa Kemijokisuuhun, Isohaaran voimalaitoksien alapuolelle, hakeutuvan lohipopulaation koosta.

Kemilohi -tutkimushankkeessa selvitettiin kesällä-syksyllä 2021 Kemijoen Isohaaran padon alapuolelle nousevan istutuksiin perustuvan lohipopulaation kokoa laajalla merkintä-takaisinpyynti tutkimuksella sekä lohien ja taimenien hakeutumista Isohaaran padon kahteen kalatiehen. Hankkeen keskeiset tutkimuskysymykset olivat:

- Kuinka suuri on Isohaaraan hakeutuva istutuksiin perustuva lohipopulaatio?
- Kuinka suuri osa merkityistä lohista ja taimenista hakeutuu Isohaaran kalateihin ja niiden kautta ylävirtaan?
- Kumpaa Isohaaran kalatietä pitkin lohet ja taimenet vaeltavat?
- Kuinka pitkä viive Isohaaran kalateihin hakeutumisessa on?

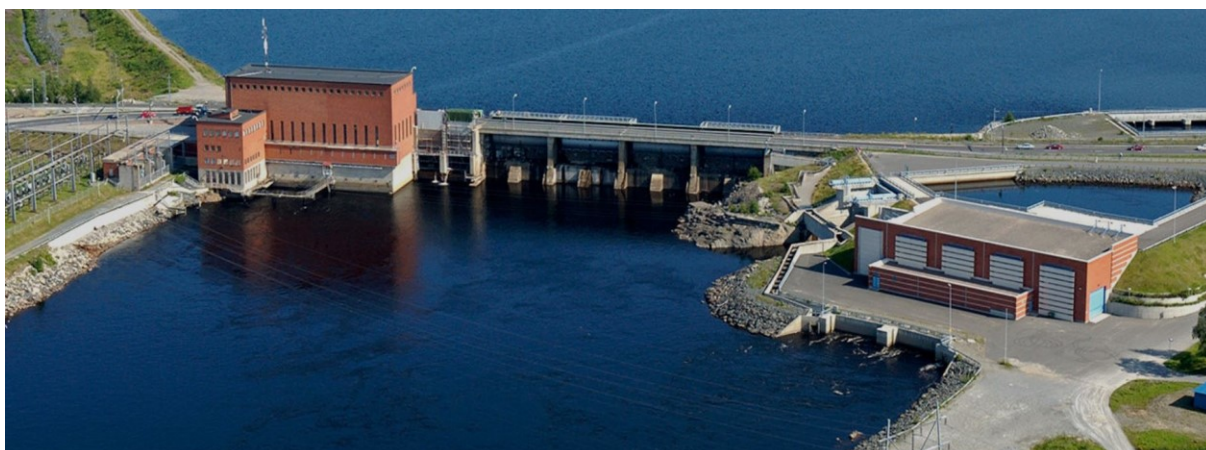
Tässä työraportissa esitellään toteutetun tutkimuksen keskeiset tulokset ja havainnot. Tutkimuksen toteutti Luonnonvarakeskus yhteistyössä Voimalohi Oy:n kanssa. Hankkeen rahoittajina toimivat Kemijoki Oy, PVO-vesivoima Oy sekä valtion Nousu-vaelluskalaohjelma. Yhteistyötä hankkeessa tehtiin Lohijokitiimi ry:n kanssa.

## 2. Tutkimusalue

### 2.1. Kemijoki ja nykyiset vaelluskalakannat

Kemijoki (valuma-alue 51 127 km<sup>2</sup>) oli ennen rakentamistaan Suomen ja koko Itämeren alueen merkittävimpiä lohijokia. Lohi nousi Kemijoen pääuoman lisäksi mm. Ounasjokeen sekä useisiin muihin sivujokiin. Kemijoen vesistön lohisaaliit olivat parhaimmillaan lähes 400 tonnia vuodessa (Ponnikas ym. 2002). Vesistön vaelluspoikastuotannon voidaan nykytietämyksen perusteella arvioida olleen suunnilleen samaa suuruusluokkaa kuin Tornionjoen vesistössä, jossa on viime vuosina lähestytty kahden miljoonan vaelluspoikasen vuosituotantoa ja tuotantopotentiaalin arvioidaan olevan tätäkin suurempi (Palm ym. 2021).

Kemijoen ensimmäinen voimalaitos valmistui Isohaaraan vuonna 1949 (Kuva 1). Vesivoimarakentamista jatkettiin 1950–1960-luvuilla ja nykyään Kemijoen vesistössä on yhteensä 21 voimalaitosta. Isohaarassa on kaksi erillistä voimalaitosta, yksi säännöstelypadon molemmissa päissä. Uudempi voimalaitos valmistui joen kaakkoisrannalle vuonna 1993. Isohaaran voimalaitosten putouskorkeus on 12,2 metriä ja kokonaisteho 112,5 megawattia.

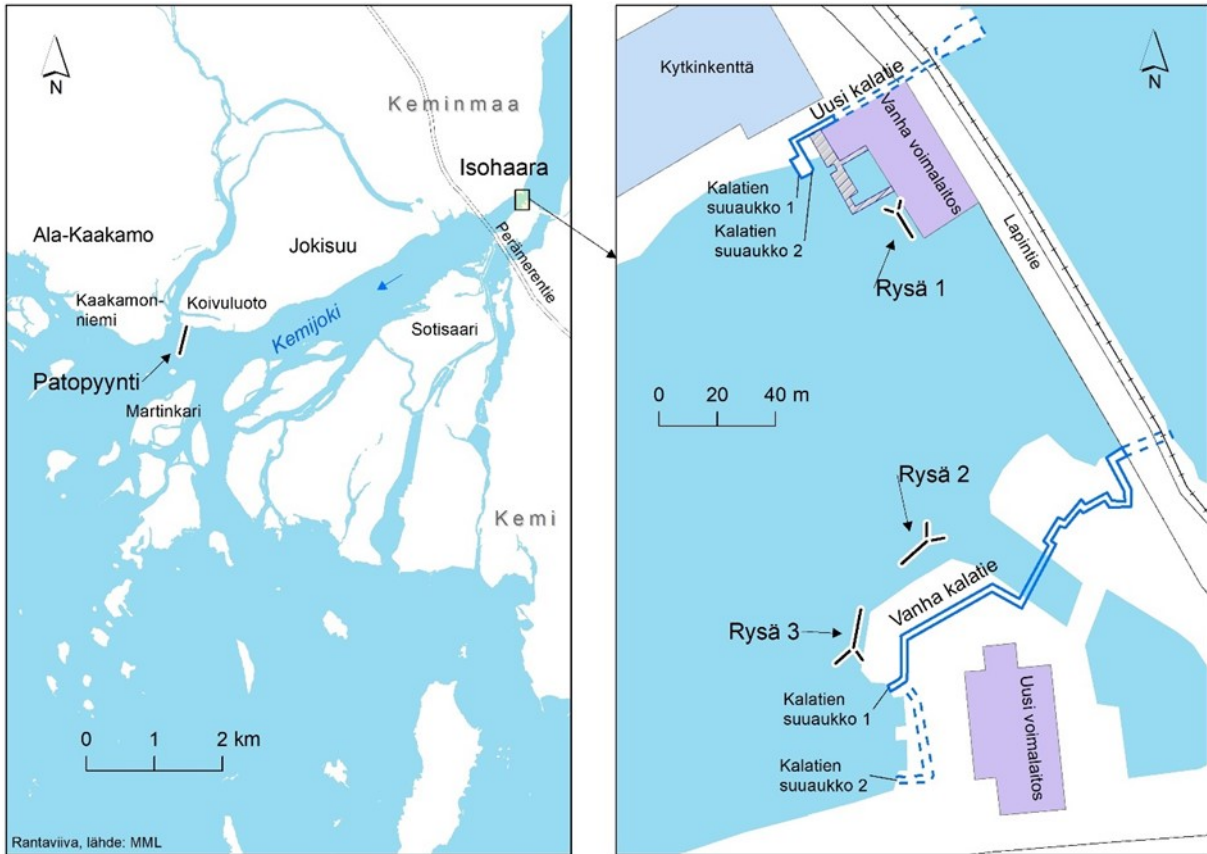


**Kuva 1.** Isohaaran kaksi voimalaitosta. Vanhempi voimalaitos on kuvassa vasemmalla ja uudempi Vallitunsaaren voimalaitos oikealla. Kuva: PVO-vesivoima Oy.

Kemijoen vesivoimarakentamisen aiheuttamia kalataloushaittoja on noin 50 vuotta kompensoitu lähinnä vaelluskalojen istutuksilla, jotka kuuluvat jokea säännöstelevien voimayhtiöiden (PVO-Vesivoima Oy ja Kemijoki Oy) lupavelvoitteisiin. Vuosittainen istutusvelvoite käsittää tällä hetkellä 615 000 lohen ja 90 000 meritaimenen vaelluspoikasta sekä 3 100 000 vaellussiian yksikesäistä poikasta. Kalat istutetaan Isohaaran voimalaitospadon alapuolelle Kemijokisuuhun.

### 2.2. Isohaaran kalatiet

Kemijoen Isohaaran voimalaitospadolla on kaksi kalatietä: vanhempi vuonna 1993 rakennettu Vallitunsaaren kalatie sijaitsee uudemman voimalaitoksen yhteydessä ja uudempi, vuonna 2012 valmistunut, kalatie vanhemman voimalaitoksen vieressä (Kuva 2). Vallitunsaaren kalatie on pääosin tekninen pystyrakokalatiet, jonka yläosassa on lyhyt Denil-osuus ennen patosillan alitusta (Kuva 3). Kalatien kokonaispituus on noin 230 metriä. Kalatien kokonaisvirtaama on noin 1,2 m<sup>3</sup>/s ja sisäänkäyntiin voidaan lisävesipumpun avustuksella johtaa kokonaisuudessaan noin 3 m<sup>3</sup>/s houkutusvirtaama.



**Kuva 2.** Karttakuva tutkimusalueesta. Vasemmassa kuvassa näkyy koko Isohaaran voimalaitoksen alapuolinen jokialue ja jokisuun lähellä Kaakamonniemessä toinen kalojen pyynti- ja merkintäpaikka. Oikeanpuolella kuvassa näkyvät Isohaaran voimalaitosten, kalateiden ja tutkimusrysiensä sijainnit.

Isohaaran uusi kalatie on alaosastaan Borland-tyyppinen kalatie, minkä jälkeen lyhyen Denil-osuuden jälkeen loppuosuus on pystyrakokalatietä (Kuva 4). Virtaama kalatiessä vaihtelee yläaltaan vesipinnan vaihtelusta riippuen  $0,4\text{--}0,8\text{ m}^3/\text{s}$  välillä. Alaosan Borland-osuuden sisäänkäyntiin voidaan sulutuskäytöllä lyhyinä pulsseina johtaa maksimissaan noin  $5\text{ m}^3/\text{s}$  virtaama. Kalatien pituus on noin 95 metriä.





**Kuva 3.** Vallitunsaaren kalatien keskiosaa, joka koostuu Denil-osuuksista ja niiden välissä olevista lepoaltaista. Kuva: Panu Orell.

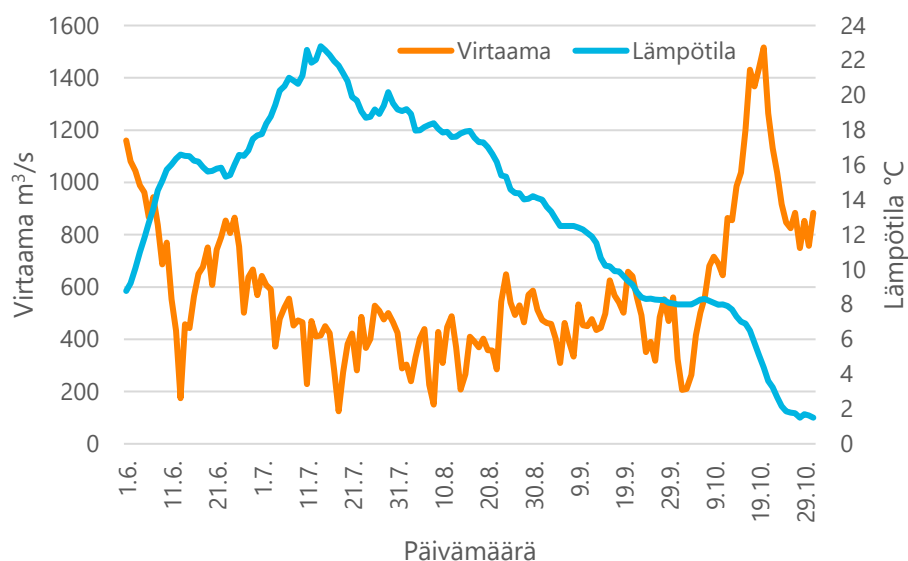


**Kuva 4.** Isohaaran uuden kalatien alempi sisäänkäynti ja kalatien alaosan betoninen Borland-kammio. Kuva: Panu Orell.

## 2.3. Ympäristöolosuhteet

Kesä 2021 oli ympäristöolosuhteiden puolesta merkintätutkimukselle ajoittain haastava. Alku-kesällä ohjuoksutukset alakanavassa jatkuivat, runsaan vesimäärän lisäksi osittain myös tulvaluukkujen toimintaongelmien vuoksi, pitkälle kesäkuuhun. Kesäkuun lopulta syyskuun loppuun virtaamat pysyivät verraten tasaisesti normaaleissa kesäajan virtaamaluvuissa (Kuva 5). Lokakuulla runsaiden sateiden vuoksi virtaamat nousivat taas nopeasti tulvalukemiin.

Veden lämpötila oli kesäkuussa vielä reilusti alle 20 astetta, mutta heinäkuulla pitkä hellejakso nosti veden lämpötilan korkeimmillaan jopa 23 asteeseen. Vesi lähti voimakkaammin viilene-  
mään vasta elokuun loppupuolelta alkaen.



**Kuva 5.** Kemijoen Isohaaran vedenlämpötila- ja virtaamatiedot vuorokausikeskiarvoina tutkimuksen toteutusajalta 1.6.-31.10.2021. Lähde PVO-Vesivoima Oy.

## 3. Aineisto ja menetelmät

### 3.1. Kalojen pyynti

Lohien ja taimenien pyynti toteutettiin pääasiassa rysäpyyntinä Isohaaran voimalaitospadon välittömässä läheisyydessä (Kuva 6). Pyynti aloitettiin 9. kesäkuuta ja sitä jatkettiin 29. syyskuuta saakka. Kuumimman hellejakson aikaan 5.–21. heinäkuuta pyynnissä ja merkinnöissä pidettiin taukoa, koska vedenlämpötila nousi niin korkeaksi, ettei kalojen käsittely ollut mahdollista. Rysäpyydykset koettiin 1–2 kertaa vuorokaudessa riippuen vallitsevista ympäristöolosuhteista (mm. veden lämpötila ja virtaama) ja rysään uineiden kalojen määrästä. Alkukaudesta kalat merkittiin suoraan rysän pesästä, mutta kun päivittäiset saaliit kasvoivat kauden kuluessa suuremmiksi, alettiin osa kaloista siirtää sumppuun odottamaan merkintää. Näin toimien rysään ei päässyt kertymään liian paljon kaloja kerrallaan.

Merkittävien kalojen pyynti aloitettiin aluksi yhdellä rysällä jo aiemmin hyväksi todetulla pyyntipaikalla Vallitunsaaren puoleisen rannan tuntumassa, mutta rysän paikkaa jouduttiin välillä vaihtamaan. Tulvan ja poikkeuksellisten tulvaluukkujen toimintaongelmien jälkeen, kesä-heinäkuun vaihteessa, pyydysten paikat vakiintuivat lopullisille paikoilleen (Kuva 2). Loppukaudesta pyynnissä oli kaksi vannerysää, yksi molempien voimalaitosten lähellä ja niiden lisäksi elokuun lopulta alkaen yksi paunetti-mallinen pyydys voimalaitosten välisellä seisovalla vesialueella.

Isohaaran voimalaitosten läheisyydessä toteutetun rysäpyynnin lisäksi kaloja merkittiin Kaakamon padolta, läheltä Kemijokisuuta, missä pyynnissä oli yksi vannerys ja kaksi avoloukkua. Kaakamoniemessä merkintöjä tehtiin kuutena päivänä kauden aikana (22.6.; 28.6.; 2.7.; 22.7.; 26.7. ja 23.8.).

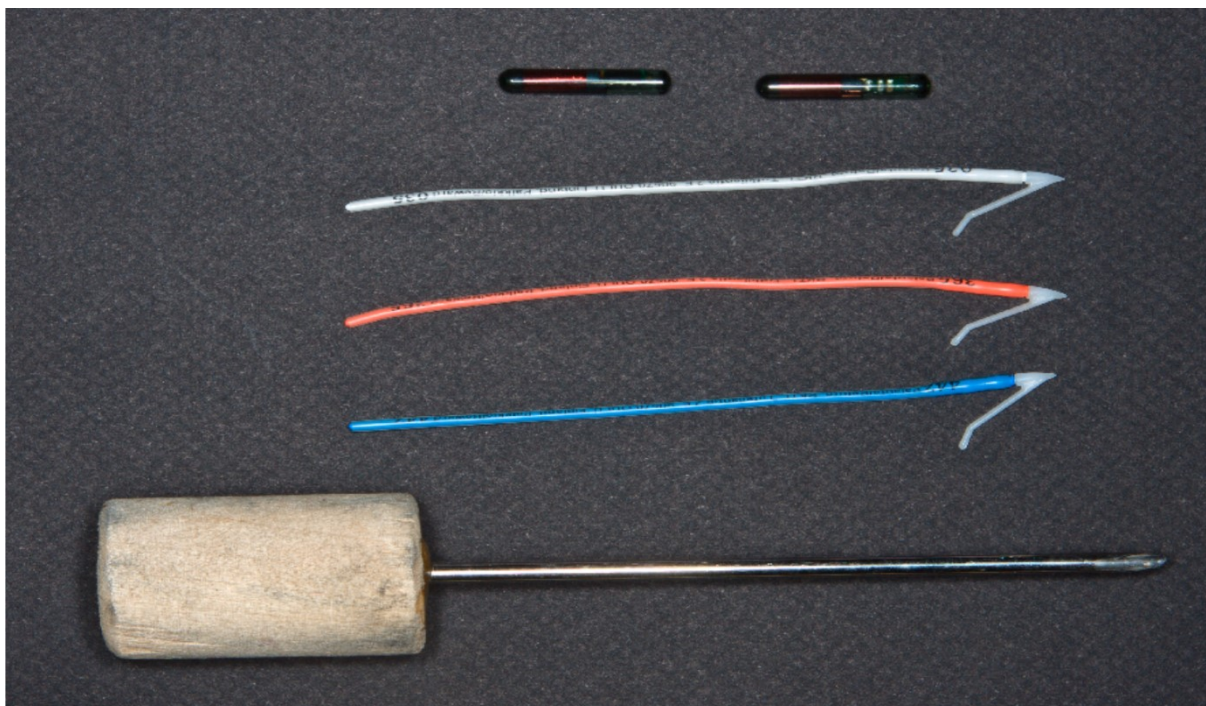


**Kuva 6.** Tutkimusrysä pyynnissä Isohaaran säännöstelypadon alla. Kuva: Timo Matinlassi.

Isohaaran vanhan voimalaitoksen perinteisellä ”nuottapaikalla” kokeiltiin edellä mainittujen pyyntien lisäksi yhtenä päivänä myös nuottausta. Yhden nuotanvedon tuloksena merkittiin 7 lohta ja yksi taimen. Nuottausta ei kuitenkaan jatkettu, koska rysistä saatiin tuolloin runsaasti kalaa ja lisäksi nuottaaminen olisi vaatinut huomattavan määrän lisätyövoimaa, jotta sitä olisi voitu jatkaa tehokkaasti.

### 3.2. Kalojen merkintä

Merkintää varten kalat haavittiin pyydyksestä tai säilytysumpusta yksitellen nukutusliuokseen (Bentsokaiini 40 mg/l). Kevyesti nukutettu kala siirrettiin siitä edelleen vedellä täytettyyn merkintäastiaan, jossa merkintä suoritettiin. Sekä lohet että taimenet merkittiin kahdella erilaisella yksilöllisellä merkillä: PIT-merkillä (Texas Instruments 23 mm half-duplex merkki) sekä nuolimerkillä (Hallprint Ltd, plastic tipped dart tag, malli PDL-1) (Kuva 7). PIT-merkki asetettiin kalan vatsaonteloon rintaevien taakse skalpellilla tehdyn pienen viillon (3–4 mm) kautta. PIT-merkinnän avulla voitiin seurata kalojen yksilöllistä hakeutumista kalateihin sekä varmistaa kalojen kontrollointi merkintäpyynnin yhteydessä.



**Kuva 7.** Kalojen merkinnässä käytettyä välineistöä: ylhäällä kaksi 23 mm:n PIT-merkkiä ja niiden alapuolella kolme eriväristä nuolimerkkiä (Hallprint, plastic tipped dart tag). Alimmaisena nuolimerkkien asentamisessa käytetty ontto teräväkärkinen injektioneula. Kuva: Alpo Huhmar-niemi.

Nuolimerkki asennettiin injektioneulan avulla nuoliväkäsestään kiinni kalan selkäeväruotojen väliin. Nuolimerkinnän avulla pyrittiin saamaan tietoa kalastajien saaliiksi saamista tutkimuska-loista merkkipalautusten kautta. Nuolimerkkiin oli kirjoitettu näkyville tieto palautusosoitteesta ja palautuksesta maksettavasta palkkiosta.

Merkinnän yhteydessä kaloista määritettiin pituus, sukupuoli sekä kirjattiin ylös silmämääräinen arvio kalojen kunnosta ja kutuasun kehitysasteesta (kirkas-tumma). Koko pyyntikauden aikana merkittiin yhteensä 699 lohta ja 35 taimenta (Taulukko 1). Merkintä-takaisinpyynnissä

kontrolloitiin 26 lohta ja yksi lohi kahteen kertaan. Merkittyjä taimenia ei saatu uudelleenpyydettyä. Kaikkien merkittyjen lohien keskipituus oli 74,6 cm (vaihteluväli 32,0–120,0 cm) ja taimenten 59,3 cm (vaihteluväli 41,0–74,5 cm). Merkityistä lohista 5,7 % oli rasvaevällisiä ja loput eväleikattuja istutusalkuperää olevia lohia. Merkityistä taimenista kaksi oli rasvaevällisiä (5,7 %).

**Taulukko 1.** Kesä-syyskuussa Isohaaran alapuolelta elävänä pyydettyjen ja merkittyjen lohien ja taimenten yksilömäärät. Tietoihin on otettu mukaan jokaisesta yksilöstä vain ensimmäinen pyyntikerta.

	Kesäkuu	Heinäkuu	Elokuu	Syyskuu	Yhteensä
<b>Lohi</b>	30	147	224	298	699
<b>Taimen</b>	11	17	5	2	35

### 3.3. Merkittyjen kalojen seuranta

Merkintäpyynnin yhteydessä kaikki saaliiksi saadut lohet ja taimenet skannattiin aina PIT-käsilukijalla (Biomark, malli HPR Lite) aiemman merkinnän varalta. Skannaus tehtiin, vaikka kaikki kalat merkittiin myös silmin havaittavalla nuolimerkillä, sillä pieni osuus nuolimerkeistä voi irrota kaloista vapautuksen jälkeen.

PIT-merkittyjen kalojen seuranta varten Isohaaran molempiin kalateihin asennettiin PIT-antennit sekä kalatien ala- että yläosalle (Kuva 8). Merkkikalojen yksilölliset PIT-koodit ja havaintojen ajankohdat tallentuivat seurantalaitteistolle ja näin saatiin tieto siitä, mitkä kalat hakeutuivat kalateihin, milloin ne hakeutuivat ja milloin ne poistuivat kalatiestä patoaltaaseen. Alimpia antennia ei pystytty kummassakaan kalatiessä asentamaan aivan kalatien sisäänkäyntiin, mutta asennuspaikaksi valittiin alin mahdollinen paikka, johon asennus voitiin rakenteiden puolesta tehdä. Ylimmät antennit olivat Isohaaran uudessa kalatiessä aivan kalatien ylimmässä pystyraossa ennen Simsonar-kalatielaskurin tunnelia. Vallitunsaaren kalatiessä ylin antenni sijaitsi kalatien yläosan Denil-osassa, jonka jälkeen jatkui vielä patosillan alittava lyhyt pystyrako-osuus.

Kalateihin asennettujen PIT-antennien lisäksi molempien voimalaitosten edustalle asennettiin myös kelluvat alakanava-antennit (1\*4 m luuppiantennit), jotka rekisteröivät niiden läheltä uineet kalat alakanavassa (Kuva 9). Alakanava-antennit saatiin asennettua Isohaaran vanhan voimalaitoksen yhteyteen elokuun 6. päivä ja Vallitunsaaren puolelle syyskuun 10. päivä. Vallitunsaaren puolella Kelluvan PIT-antennin toiminnassa oli ongelmia voimalaitoksen aiheuttamien häiriöiden vuoksi, eikä sitä saatu toimimaan toivotulla tavalla. Isohaaran voimalaitoksen puolella antenni toimi pääosin häiriöttä ja sieltä myös saatiin runsaammin merkkihavaintoja.



**Kuva 8.** Vallitunsaaren kalatien alaosan pystyrako-osuudelle asennettu PIT-antenni. Kuva: Mikko Jaukkuri.



**Kuva 9.** Vallitunsaaren voimalaitoksen kelluva PIT-antenni. Taustalla näkyy myös yhden tutkimusryhmän sisäänkäynnin rakenteet. Kuva: Mikko Jaukkuri.

### 3.4. Muut aineistot

Isohaaran voimalaitoksien alapuolelle palaavan lohipopulaation koon selvittämisessä käytettiin hankkeen merkintä-takaisinpyyntiaineiston lisäksi kaikkia saatavilla olleita aineistoja. Kemijoki Oy on tehnyt vuosittain kalastuskyselyn Isohaaran voimalaitoksien alapuolen lohien ja taime-  
nenpyynnistä ja sen tulokset otettiin selvityksen analyysiin mukaan. Vuoden 2021 kyselyn tulokset eivät ehtineet tulla valmiiksi, joten analyysissä jouduttiin käyttämään edellisen vuoden (2020) kyselyn tuloksia. Aiempien vuosien kalastuskyselyiden perusteella vaihtelu Isohaaran alapuolen jokisaaliissa on ollut vuosien välillä kohtalaisen pientä.

Isohaaran molemmissa kalateissä oli Simsonar Oy:n kehittämät optiset kameralaskurit, jotka keräsivät tietoa kalatien nousijoista. Laskurin kuvaamasta videomateriaalista saatiin määritettyä kalojen laji ja nousuajankohta. Lohijokitiimi ry luovutti hankkeen käyttöön nämä kauden aikana kerätyt kalatieaineistot molemmista kalateistä ja ne otettiin mukaan tarkentamaan populaatiokokoanalyysin tuloksia sekä myös vertailuaineistoksi kalatien PIT-havainnoille. Lohijokitiimiltä saatiin lisäksi Simsonarin Oy:n tarkistamat tiedot villien ja viljeltyjen kalojen osuuksista Vallitunsaaren kalatieissä sekä Lohijokitiimin itsensä tarkastamat vastaavat tiedot Isohaaran kalatiestä. Näiden aineistojen lisäksi saatiin Lohijokitiimiltä tiedot voimalaitospatojen yläpuolelle siirrettyjen lohien määristä sekä niissä havaituista merkityistä kaloista.

Kemijoen aineistojen lisäksi Isohaaran alapuolelle palaavan lohipopulaation koon arvioinnissa hyödynnettiin Oulujoen lohi-istutusmäärätietoja, Merikosken kalatien kalalaskuritietoja sekä Merikosken alakanavan ja kalatien PIT-havaintotietoja. Populaatiomallinnuksen tausta-aineistoina hyödynnettiin myös Tornion- ja Simojoen lohien kaiku-  
luotaustuloksia (=nousuvaelluksen ajoittuminen) kesältä 2021.

### 3.5. Isohaaraan nousevien lohien määrän arviointi

Isohaaraan nousevien lohien määrän arviointia varten kehitettiin todennäköisyyspohjainen merkintä-takaisinpyyntimalli (Kuva 10). Tässä yhteydessä mallinnuksessa keskityttiin vain istutuksiin perustuvan lohikannan koon arviointiin, sillä villien (rasvaevällisten) lohien osalta luotettavien mallinnusten tekemiseen ei ollut tarpeeksi tietoa (liian vähän merkittäviä yksilöitä ja niiden kontrollointeja).

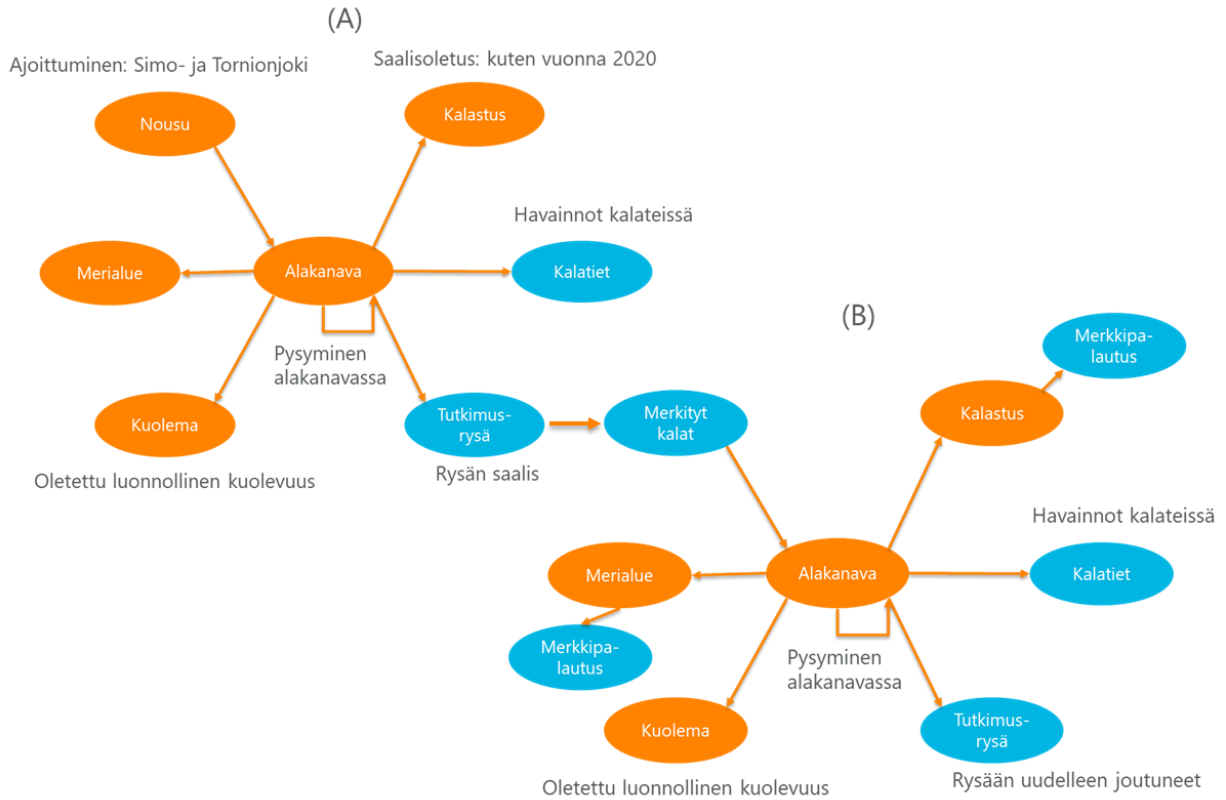
Mallin keskeinen tarkoitus on huomioida sekä lohien nousuun liittyvästä luonnollisesta vaihte-  
lusta että aineiston määrästä johtuva epävarmuus ja yhdistää erilaisista lähteistä saatavilla oleva tieto, joka liittyy nousulohien määrään. Malli kuvaa lohien nousua viikoittaisella aikaresoluutiolla. Nousun ajoittumisessa käytetään hyväksi paitsi merkintä-takaisinpyyntiaineistoa, myös Simojoen ja Tornionjoen kaiku-  
luotauksissa havaittua lohien nousun ajoittumista vuoden 2021 osalta.

Mallin mukaan Isohaaran alakanavaan nousseet lohet voivat kunkin viikon aikana

1. Pysyä alakanavassa
2. Siirtyä kalateihin
3. Päätyä saaliiksi tutkimusrysään
4. Päätyä saaliiksi muihin pyydyksiin
5. Kuolla luonnollisesti
6. Poistua alakanavasta merelle

Tutkimusrysään päätyneistä kaloista mahdollisimman suuri osa pyrittiin merkitsemään. Merkit-  
tyjen lohien oletettiin voivan

1. Pysyä alakanavassa
  2. Siirtyä kalateihin
  3. Päätyä uudelleen saaliiksi tutkimusrysään
  4. Päätyä saaliiksi muihin pyydyksiin
    - a. Jäädä raportoimatta
    - b. Tulla raportoiduksi
- 
1. Kuolla luonnollisesti
  2. Poistua alakanavasta merelle
    - c. Jäädä saaliiksi ja tulla raportoiduksi
    - d. Välttää kalastus kokonaan tai jäädä raportoimatta



**Kuva 10.** Yksinkertaistettu kaaviokuva merkintä-takaisinpyyntimallin perusrakenteesta kuvaavasti viikoittain saapuvien lohien mahdollisia kohtaloita. Oranssit ovaalit kuvaavat epävarmoja muuttujia, joita arvioidaan mallin avulla. Siniset ovaalit kuvaavat muuttujia, jotka on voitu havaita. Osa (A) kuvaa Isohaaran alakanavan nousseiden merkitsemättömien kalojen dynamiikkaa ja osa (B) kuvaa merkittyjen kalojen dynamiikkaa.



Mallin perusoletus on, että merkittyjen kalojen liikkeistä voidaan päätellä, kuinka merkitsemättömät kalat liikkuvat. Päätely perustuu joukkoon oletuksia, joista tärkeimpiä ovat:

- Merkitseminen ei vaikuta kalan todennäköisyyteen nousta kalaportaisiin
- Tutkimusrysä ei aiheuta lisäkuolleisuutta merkityille kaloille
- PIT- merkit eivät irtoa eivätkä jää havaitsematta kalaportaissa tai tutkimusrysäällä
- Kalojen nousu Isohaaran alakanavaan ajoittuu pääpiirteissään samalla tavalla kuin lohien nousu Simojokeen ja Tornionjokeen.
- Alakanavan lohisaalis vuonna 2021 oli vähintään puolet tai enintään kaksinkertainen vuoden 2020 saaliiseen verrattuna.

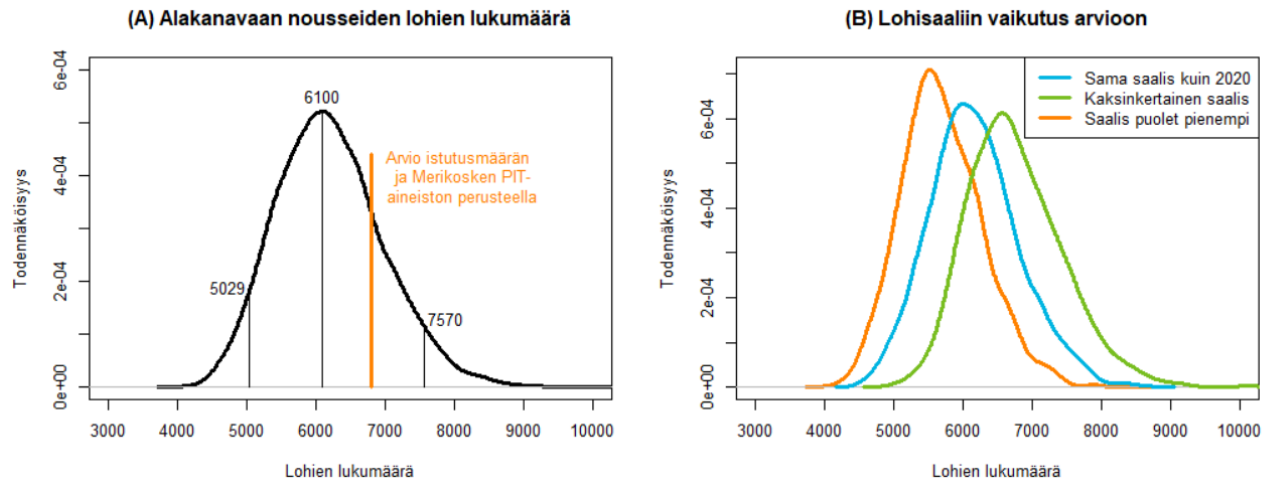
Mallin tulokset ovat todennäköisyysjakaumia, jotka kuvaavat arvioitaviin suureisiin liittyvän epävarmuuden määrää. Mallin sopivuutta tutkittiin vertaamalla aineistoa mallin tuottamiin ennusteisiin (Liite 1).

## 4. Tulokset

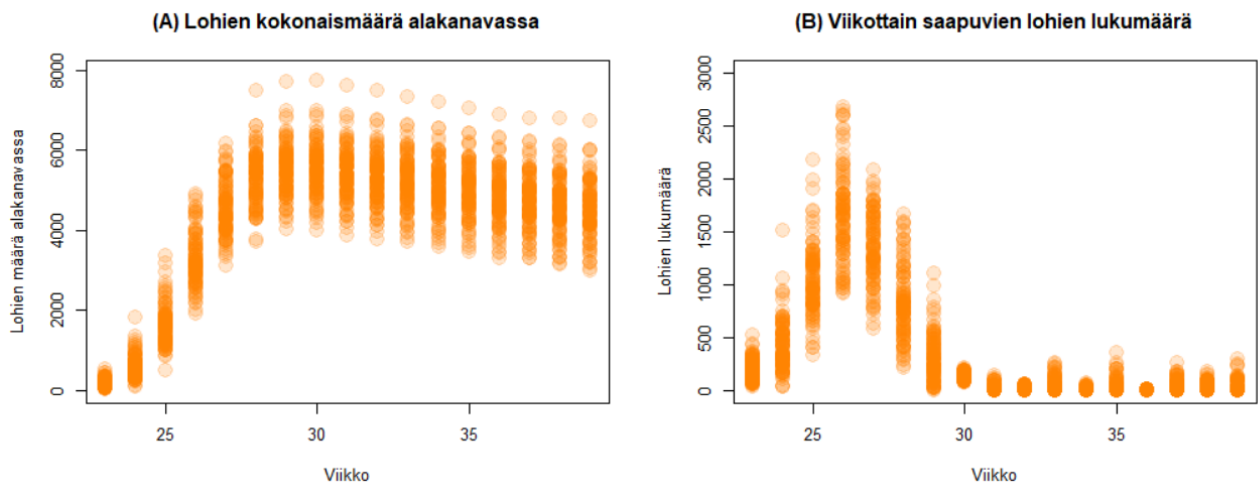
### 4.1. Lohien määrä alakanavassa

Merkintä-takaisinpyyntimallin mukaan alakanavaan nousi todennäköisimmin 6 100 evä-leikatua istutusalkuperää olevaa lohta. Arvioon liittyvä epävarmuus on kuitenkin huomattava, sillä lohien lukumäärän 90 %:n todennäköisyysväli on 5 029–7 570 lohta (Kuva 11 A). Nousun huipun arvioitiin ajoittuneen viikolle 26 (28.6.–4.7., Kuva 12 B). Lohien määrän arvioitiin olevan alakanavassa huipussaan viikoilla 29–30, minkä jälkeen lohien määrän arvioitiin kääntyvän laskuun (Kuva 12 A). Lasku johtuu luonnollisesta kuolleisuudesta, kalastuksesta, kalojen nousemisesta kalateihin ja kalojen poistumisesta alakanavasta meren suuntaan. Arvion epävarmuus johtuu verraten pienestä merkittyjen kalojen havaintomääristä suhteessa kalojen mahdollisten kohtalojen määrään. Epävarmuus johtuu myös siitä, että alakanavasta saatu lohisaalis ei ollut tarkasti tiedossa. Mikäli arvio saalista tarkentuu myöhemmin, tarkentuu myös arvio alakanavaan nousseiden lohien määrästä (Kuva 11 B).

Soveltamalla Oulujoen Merikosken alakanavaan vuonna 2021 palanneiden PIT-merkittyjen istukkaiden yhden merivuoden lohien paluuprosenttia (0,53 %) ja yhden merivuoden lohien osuutta (44 %) kokonaislohimäärästä Merikoskella Kemijoen vuoden 2020 smoltti-istutuksiin (istutusmäärä 572 712 kpl), saadaan Isohaaran alakanavaan nousseiden istutettujen (eväleikattut) lohien lukumäärän arvioksi noin 6 800 lohta. Arvio on erittäin hyvin sopusoinnussa merkintä-takaisinpyyntianalyysin tuloksen kanssa (Kuva 11 A).



**Kuva 11.** (A) Isohaaran alakanavaan nousseiden eväleikattujen lohien lukumäärän todennäköisyysjakauma, kun alueelta saadun eväleikattujen lohien saaliin määrä on epävarma. Jakaumaan on merkitty 90%:n todennäköisyysväli (5 029–7 570) ja todennäköisin arvo (6 100), sekä Oulujoen Merikosken tietojen ja Kemijoen smoltti-istutusten perusteella laskettu arvio eväleikattujen lohien määrästä alakanavassa. (B) Arvion herkkyyden saaliin määrälle.



**Kuva 12.** (A) Alakanavassa olevien lohien arvioitu viikoittainen lukumäärä. (B) Alakanavaan saapuvien lohien arvioitu viikoittainen lukumäärä. Tummempi värisävy kuvaa suurempaa todennäköisyyttä. Molemmissa arvioissa oletetaan, että alakanavasta saatiin saaliiksi sama määrä eväleikattuja lohia kuin vuonna 2020.

## 4.2. Isohaaran kalateiden tunnusluvut

Alakanavan lohien määrää laskettaessa keskityttiin vain rasvaeväleikattuihin, istutusalkuperää oleviin lohiin, mutta kalateiden tunnuslukuja kuvaavissa tarkasteluissa ovat mukana myös villiä alkuperää olevat, kalateihin nousseet rasvaevälliset lohet. Taimenista tarkasteluun otettiin vähintään 40 cm:n pituiset ja sitä suuremmat yksilöt.

### 4.2.1. Lohien ja taimenien hakeutuminen Isohaaran kalateihin

Isohaaran kalateihin hakeutuvien ja sen kautta Isohaaran patoaltaaseen nousevien kalojen määrä oli varsin vaatimaton suhteutettuna joen alaosalle tehtäviin massiivisiin vaelluspoikastutuksiin. Vuonna 2021 Isohaaran kalateistä nousi yhteensä 1 360 lohta ja 333 taimenta. Lohista selvästi suurempi osa nousi Vallitunsaaren vanhan kalatien kautta, taimenia vaelsi molemmista kalateistä yhtä paljon (taulukot 2 ja 3). Vuosi 2021 oli ensimmäinen, kun molemmissa Isohaaran kalateissa oli läpi kauden käytössä samanlaiset kalalaskurit, joten yhtä hyvää ja tarkkaa tietoa kalateiden nousijamääristä ei aikaisemmilta vuosilta ole tiedossa.

Kaudella 2021 suuri osa kalateistä nousseista lohista oli villedä, rasvaeväleikkaamattomia lohia. Lohijokitiimin hallussa olleita tarkkoja aineistoja päivittäisistä villien ja viljeltyjen lohien suhteista ei saatu käyttöön, mutta heidän omien tarkastelujensa perusteella Vallitunsaaren kalatietä nousseista lohista 87 % oli rasvaevällisiä ja Isohaaran kalatiessä 51 %. Absoluuttisina lukuina ilmaistuna Vallitunsaaren kalatietä nousi peräti 805 rasvaevällistä ja vain 120 rasvaeväleikattua lohta ja Isohaaran kalatietä vastaavasti 223 rasvaevällistä ja 212 rasvaeväleikattua lohta. Luvut ovat yllättäviä ja erikoisia siksi, että merkintäpyynnissä kalateiden alapuolelta saatiin saaliiksi ainoastaan 35 rasvaevällistä lohta mikä vastasi vain noin 5,7 %:a koko pyynnin saaliista.

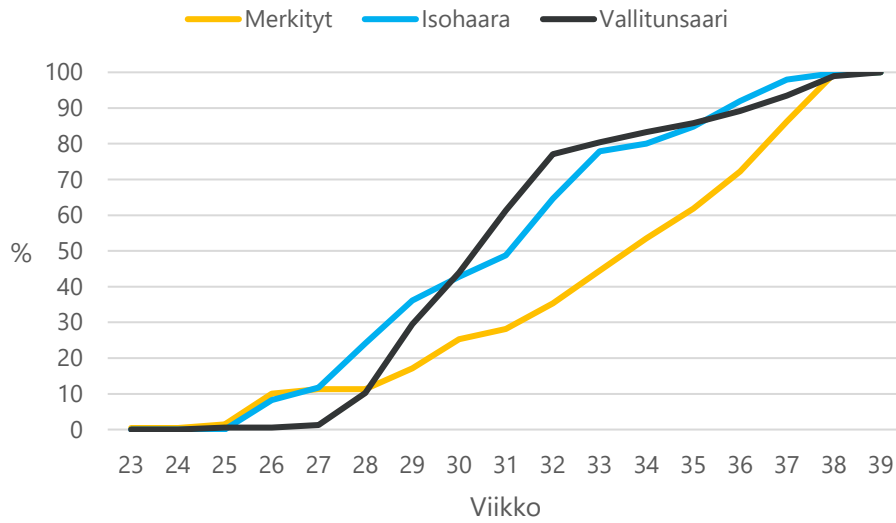
**Taulukko 2.** Isohaaran kalatiestä nousseet lohet ja taimenet vuonna 2021. Taulukossa on esitetty kaikkien kalojen, sekä tutkimuksessa merkittyjen kalatietä nousseiden kalojen lukumäärät kuukausittain. Isohaaran kalatietä nousseista lohista 51 % oli Lohijokitiimi ry:n antamien tietojen mukaan rasvaevällisiä.

	Kaikki kalat		Merkkikalat	
	Lohi	Taimen	Lohi	Taimen
<b>Kesäkuu</b>	8	16	0	1
<b>Heinäkuu</b>	176	74	0	0
<b>Elokuu</b>	166	55	2	1
<b>Syyskuu</b>	84	19	1	0
<b>Lokakuu</b>	1	0	0	0
<b>Yhteensä</b>	435	164	3	2

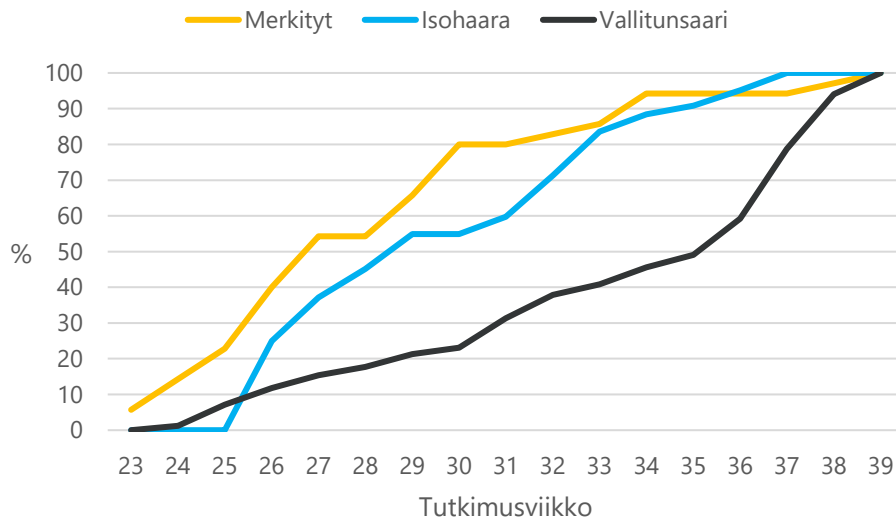
**Taulukko 3.** Vallitunsaaren kalatiestä nousseet lohet ja taimenet vuonna 2021. Taulukossa on esitetty kaikkien kalojen, sekä tutkimuksessa merkittyjen kalatietä nousseiden kalojen lukumäärät kuukausittain. Vallitunsaaren kalatietä nousseista lohista 87 % oli Lohijokitiimi ry:n antamien tietojen mukaan rasvaevällisiä.

	Kaikki kalat		Merkkikalat	
	Lohi	Taimen	Lohi	Taimen
<b>Kesäkuu</b>	5	14	0	0
<b>Heinäkuu</b>	386	25	0	0
<b>Elokuu</b>	387	38	4	0
<b>Syyskuu</b>	143	86	11	3
<b>Lokakuu</b>	4	6	0	2
<b>Yhteensä</b>	<b>925</b>	<b>169</b>	<b>15</b>	<b>5</b>

Molemmissa kalateissä lohien nousu painottui heinä-elokuulle (viikot 27–33, kuva 13). Taime-  
nella nousun ajoittuminen poikkesi hieman kalateiden välillä (Kuva 14). Isohaaran kalatiessä  
lukumääräisesti eniten taimenia nousi heinäkuussa (74 yks.), kun taas Vallitunsaaren kalatiessä  
eniten syyskuussa (86 yks.). Isohaaran alakanavan merkintäpyynnissä saalis painottui elo-syys-  
kuulle ja merkinnöissä jäätiin heinäkuun hellejakson pyyntitauon vuoksi hieman jälkeen suh-  
teessa kalateihin nousseiden lohien määrään (Kuva 13).



**Kuva 13.** Merkittyjen lohien viikoittainen kumulatiivinen kertymä tutkimuspyynnissä sekä lohien nousun kumulatiivinen ajoittuminen Isohaaran ja Vallitunsaaren kalateissa vuonna 2021.



**Kuva 14.** Merkittyjen taimenien viikoittainen kumulatiivinen kertymä tutkimuspyynnissä sekä taimenien nousun kumulatiivinen ajoittuminen Isohaaran sekä Vallitunsaaren kalateissa vuonna 2021.

#### 4.2.2. Kalatiehen hakeutumisen viive

PIT-merkittyjen kalojen kalateihin hakeutumisen viivettä tarkasteltiin vuorokausina merkinnästä siihen hetkeen, kun kala ensimmäisen kerran havaittiin kalatien PIT-antennilla. Keskimääräinen viive lohella oli 24 vuorokautta ja taimenella 50 vuorokautta merkinnästä (taulukot 4 ja 5). Kalatiehen hakeutumisen viiveessä oli selvä ero eri kuukausina merkityillä kaloilla. Kesä- ja heinäkuussa merkityillä lohilla ja taimenilla viive oli pisin ja syyskuussa merkityillä lyhyin (taulukot 4 ja 5).

**Taulukko 4.** Lohien kalateihin hakeutumisen viive vuorokausina Isohaarassa. Taulukossa on esitetty kalan merkinnästä kulunut aika (keskiarvo, maksimi ja minimi) siihen, kun siitä on saatu ensimmäisen kerran havainto kalatien PIT-antennilta. Lisäksi vastaavat ajat on laskettu erikseen eri kuukausina (heinä-, elo-, syys- ja lokakuu) merkityille yksilöille.

	Viive	Kesäkuu	Heinäkuu	Elokuu	Syyskuu
<b>Keskiarvo</b>	23,63	45,75	37,87	27,45	5,42
<b>Minimi</b>	1	7	12	1	1
<b>Maksimi</b>	74	74	60	46	17
<b>N</b>	49	4	15	11	19

**Taulukko 5.** Taimenten kalateihin hakeutumisen viive vuorokausina Isohaarassa. Taulukossa on esitetty kalan merkinnästä kulunut aika (keskiarvo, maksimi ja minimi) siihen, kun siitä on saatu ensimmäisen kerran havainto kalatien PIT-antennilta. Lisäksi vastaavat ajat on laskettu erikseen eri kuukausina (heinä-, elo-, syys- ja lokakuu) merkityille yksilöille.

	Viive	Kesäkuu	Heinäkuu	Elokuu	Syyskuu
<b>Keskiarvo</b>	49,75	58,5	62	38	2
<b>Minimi</b>	2	25	57	38	2
<b>Maksimi</b>	85	85	67	38	2
<b>N</b>	8	4	2	1	1

#### 4.2.3. Käyttäytyminen kalatiessä: nousun kesto

Isohaaran kalatiet ovat molemmat melko lyhyitä ja näyttää siltä, että kalat selvittävät kalatien melko nopeasti. Merkityillä lohilla keskimääräinen kalatien nousun kesto oli Isohaaran kalatiessä 10,44 ja Vallitunsaaren kalatiessä 11,36 tuntia (taulukko 6). Merkityistä taimenista ainoastaan yksi selvitti Isohaaran kalatien ja sillä kului siihen aikaa 1,85 tuntia. Vallitunsaaren kalatiessä taimenilla meni aikaa keskimäärin 9,48 tuntia.

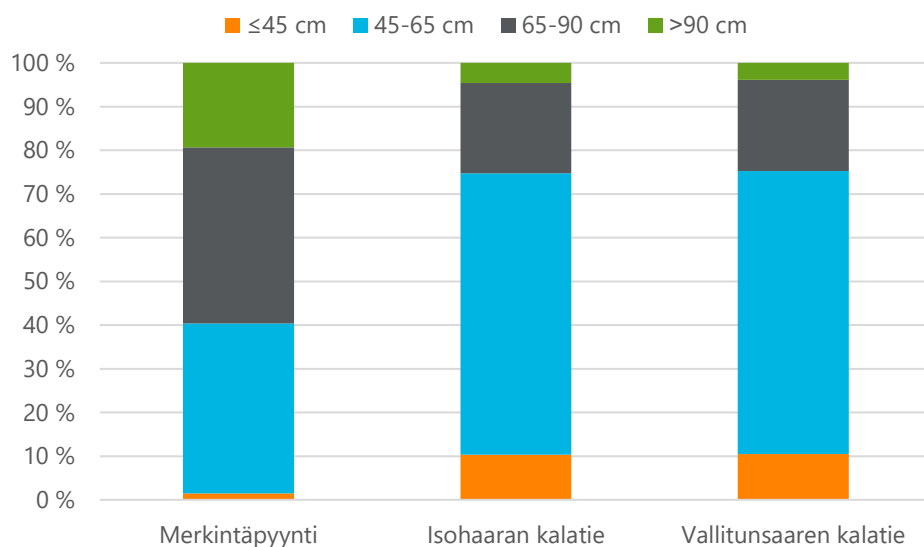
**Taulukko 6.** Kalateiden läpiumiseen kulunut aika tunteina PIT-merkityillä lohilla ja taimenilla Isohaaran ja Vallitunsaaren kalateissä vuonna 2021.

		Isohaara	Vallitunsaari
<b>Lohi</b>	<b>Keskiarvo</b>	10,44	11,36
	<b>Maksimi</b>	15,27	69,17
	<b>Minimi</b>	7,9	1,67
	<b>N</b>	3	14
<b>Taimen</b>	<b>Keskiarvo</b>	1,85	9,48
	<b>Maksimi</b>	1,85	26,63
	<b>Minimi</b>	1,85	1,42
	<b>N</b>	1	5

#### 4.2.4. Alakanavan ja kalatiehen nousseiden kalojen kokojakaumat

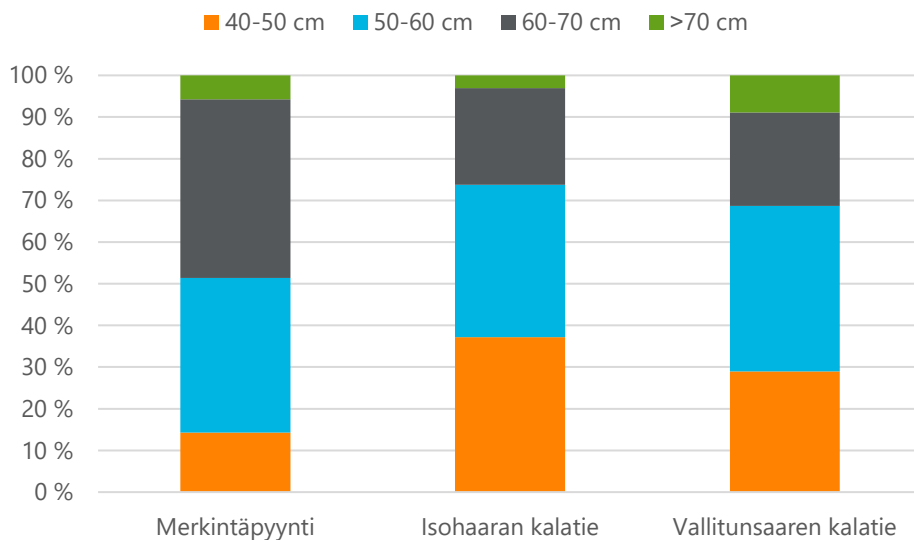
Isohaaran kalateistä nousseet lohet olivat pääosin (n. 75 %) pieniä alle 65 cm:n pituisia yksilöitä (Kuva 15). Näistä lohista suurin osa on yhden vuoden meressä syönnöksellä viettäneitä koiraslohia. Pituusluokkaan 65–90 cm kuuluvia lohia kalateistä nousi noin 21 % ja sitä suurempia yli 90 cm:n lohia Isohaaran kalatiestä vain noin 5 % ja Vallitunsaaren kalatiestä noin 4 % (Kuva 15).

Isohaaran alakanavan merkintäpyynnissä saatujen lohien kokojakauma poikkesi merkittävästi kalateiden lohien kokojakaumasta (Kuva 15). Alakanavassa lohet olivat keskimäärin huomattavasti suurempia, yli 65 cm lohien muodostaessa enemmistön pyynnin saaliista.



**Kuva 15.** Merkintäpyynnin lohisaaliin ja Isohaaran kalateiden läpäisseiden lohien kokojakaumat neljään pituusluokkaan jaoteltuna vuonna 2021.

Myös taimenten kohdalla on havaittavissa vastaava ilmiö (Kuva 16). Alakanavan merkintäpyynnissä taimenet olivat keskimäärin selvästi suurempia kuin mitä kalateihin hakeutuneet taimenet. Vallitunsaaren kalatiessä havaittiin kuitenkin suhteellisesti enemmän isoja yli 70 cm taimenia kuin alakanavan pyynnissä tai Isohaaran kalatiessä (Kuva 16).



**Kuva 16.** Merkintäpyynnin taimensaaliin ja Isohaaran kalateiden läpäisseiden taimenten kokojakaumat neljään pituusluokkaan jaoteltuna vuonna 2021. Pienimmät alle (<40 cm) taimenet jätettiin pois tarkastelusta.



## 5. Tulosten tarkastelu

### 5.1. Lohien määrä alakanavassa

Tässä tutkimuksessa arvioitiin ensimmäistä kertaa Kemijoen Isohaaran alapuolelle palaavien istutuslohien määrää merkintä-takaisinpyynnin ja siihen perustuneen tilastollisen mallinnuksen avulla. Tutkimuksen tuloksen perusteella kesällä 2021 Isohaaran alapuolelle nousseen istutusperäisen lohipopulaation koko oli todennäköisimmin noin 6 100 lohta. Vuosittaiseen vaelluspoikasten istutusmäärään suhteutettuna määrä on kohtalaisen pieni, vain noin prosenttien verran istutusmäärästä. Samansuuntaisia PIT-merkintöihin perustuvia arvioita istukaslohien paluuprosentista on saatu aiemmin mm. Oulujoelta (Orell ym. 2014).

Merkintä-takaisinpyyntimallin lisäksi Isohaaran palaavien lohien määrää arvioitiin myös soveltamalla Oulujoen Merikosken PIT- ja kalatieaineistoja Kemijoelle. Näin saatu arvio Isohaaran kokonaislohimäärästä (6 800 lohta) oli hyvin lähellä merkintä-takaisinpyyntianalyysin tulosta. Nämä toisistaan riippumattomat arviot tukevat toisiaan ja antavat viitteitä siitä, että Isohaaraan vuonna 2021 palanneen lohimäärän arvio on verraten luotettava. Merikoskelta kerättyihin aineistoihin perustuen voidaan myös päätellä, että jokeen palaavien istutuslohien määrässä voi olla suurta vuosien välistä vaihtelua. Merikosken aineistoja hyödyntäen Kemijoen Isohaaraan saattoi kesällä 2020 palata jopa 15 000 lohta, yli kaksi kertaa enemmän kuin vuonna 2021.

Tässä tutkimuksessa selvitettiin jokeen Isohaaran padon alapuolelle saapuvien lohien määrää. Istutusten kokonaistuottoa arvioitaessa on huomioitava, että Kemijoelle matkalla olevia lohia kalastetaan niiden kutuvaelluksen aikana pitkin Pohjanlahden rannikkoa. Erityisesti Kemijoki-suun läheisellä merialueella pyynti on varsin voimakasta ja kohdistuu suurelta osin juuri Kemijoen istutusloheen. Perämeren pohjukan (ICES, tilastoruutu 2) viljellyn lohien saalis, mikä käytännössä koostuu suurimmaksi osaksi Kemijokeen pyrkivistä lohista, on ollut arvioiden mukaan viime vuosina noin 2 500-3 500 lohien luokkaa (Pakarinen ym. 2019, Palm ym. 2020).

### 5.2. Lohien hakeutuminen kalateihin

Kesällä 2021 Isohaaran kalateihin nousi yllättävän paljon rasvaevällisiä lohia ja rasvaeväleikatujen lohien määrä oli huomattavan alhainen edellisiin vuosiin verrattuna. Koko kauden aikana kalateitä nousi patoaltaalle Lohijokitiimin arvion mukaan noin 330 rasvaeväleikattua lohta, mikä on vain 5,4 % Isohaaran alle nousseen viljellyn lohipopulaation arvioidusta koosta. Tutkimuspyynnissä PIT-merkityistä lohista kalatien selvitti vain 2,0 % yksilöistä. Yksi syy merkkikalajien pienempään osuuteen kalatiessä merkitsemättömiin verrattuna voi olla se, että keskikesän helajakson vuoksi kalojen pyynnissä ja merkinnöissä jouduttiin pitämään taukoa ja sen vuoksi merkinnöissä jäätettiin jälkeen aikaisemmin kesällä kalateihin nousseitten kalojen osalta. Tämän lisäksi myös kalojen käsittelyllä ja merkinnällä itsessään on voinut olla vaikutusta lohien nousmotivaatioon kalateihin.

Todennäköisesti myös kalateiden käytöllä oli vaikutusta niiden toimintaan nousijamäärää vähentävästi. Vallitusaaren kalatiessä lisävesipumppu poistettiin käytöstä elokuun puolivälissä ja kalatien houkutusvirtaama oli siksi huomattavasti sitä edeltävää aikaa pienempi. Isohaaran kalatie oli puolestaan suuren osan kesästä suljettuna pyyntilaitteella yliiirtopyynnin ja siihen liittyvän tautitarkkailupyynnin vuoksi ja ilman tätä pyyntiä kalatiestä olisi noussut huomattavasti suurempi määrä lohia. Tämä arvio perustuu siihen, että Isohaaran kalatiessä käyneistä 30:stä PIT-merkkikalasta ainoastaan kaksi selvitti koko kalatien. Loput joko kääntyivät pyyntilaitteelta

takaisin alavirtaan tai jäivät pyyntilaitteeseen. Pyyntilaitteen käyttö painottui erityisesti loppukesään ja syksyyn eli juuri siihen aikaan, kun viljeltyjen lohien oletetaan innokkaimmin nousevan kalateihin. Kalateihin hakeutuneiden istutuslohien vaatimattoman määrän ja osuuden yksi todennäköinen syy on istutuspaikka. Kemijoella lohien velvoiteistutukset tehdään Isohaaran padon alapuolelle, Kemijokisuuhun. Lohet leimautuvat istutuspaikkaansa, eikä niillä välttämättä ole motivaatiota nousta Isohaaran kalateitä pitkin ylävirtaan.

Rasvaevällisten eli villien lohien suuri määrä ja osuus (n. 75 %) Isohaaran kalateissä oli yllättävää. Tätä yllättävyyttä korostaa se, että alakanavan tutkimuspyynnissä rasvaevällisten lohien osuus oli alle 6 %. Villeiksi määritettyjen lohien nousumotivaation kalateihin on täytynyt olla moninkertainen rasvaeväleikattuihin istutuslohiin verrattuna. Toisaalta on myös mahdollista, että villit lohet hakeutuivat kalateihin istutuslohia suoraviivaisemmin ja nopeammin, eivätkä siksi tulleet yhtä todennäköisesti pyydytyksi alakanavan tutkimuspyynnissä.

Ajankohtainen ja merkittävä kysymys on, mistä Isohaaran kalateihin hakeutuneet villit lohet olivat peräisin? Ovatko ne kenties peräisin jokialueelle tehdyistä mäti- ja pienpoikasistutuksista, Kemijoen voimalaitospatojen yläpuolelle ylsiirrettyjen lohien jälkeläisiä, vai lähialueen luonnonlohijokiin, esimerkiksi Tornion- tai Simojokeen, palaamassa olleita, mutta väärään jokeen eksyneitä yksilöitä? Toinen merkittävä kysymys on villien lohien esiintymisen jatkuvuus, eli hakeutuuko niitä Isohaaran kalateihin huomattavia määriä vuosittain. Kemijoen lohikantojen elvyttämisyrittämysten kannalta näiden asioiden selvittäminen olisi ensiarvoisen tärkeää. Se antaisi uutta sovelluskelpoista tietoa lohien luonnonkierron palauttamismahdollisuuksista.

### 5.3. Kalateiden muut tunnusluvut

Kalateihin hakeutumisessa havaittiin Isohaarassa merkittävä viive. Merkinän jälkeen lohilla kului keskimäärin 24 päivää kalatiehen hakeutumiseen. Hyvin samanlaisia havaintoja on saatu aiemmin Oulujoen Merikosken kalateistä, missä viive oli kaksivuotisen seurannan perusteella keskimäärin 23 vuorokautta (Orell ym. 2014). Niin tässä tutkimuksessa kuin aiemmin Oulujoella tehdyissä selvityksissä alkukesällä merkityillä kaloilla viive oli huomattavasti pidempi kuin loppukesällä ja syksyllä merkatuilla kaloilla. Lohien motivaatio hakeutua ylävirtaan kalateitä pitkin vaikuttaakin molemmilla joilla kasvavan kutuajan lähestyessä. Taimenella oli havaittavissa samansuuntainen muutos viiveessä syksyä kohden mentäessä. Taimenen osalta aineisto Isohaaran kalateistä jäi kuitenkin tässä tutkimuksessa varsin pieneksi, vähäisen merkityn kalamäärän vuoksi.

Verrattaessa Isohaaran alapuolelta pyydettyjen ja merkittyjen lohien kokojakaumaa kalateiden läpäisseiden lohien kokojakaumaan, havaitaan kalateihin nousevan suhteellisesti selvästi enemmän pienikokoisia lohia. Suhteelliset erot kokojakaumissa viittaavat käyttäytymiseroon erikokoisten lohien hakeutumisessa kalateihin ja antavat viitteitä kalateiden kokovalikoivuudesta. Vastaavia havaintoja on saatu myös Oulujoen Merikosken kalateissä tehdyissä tutkimuksissa (Orell ym. 2014). Kalatiet vaikuttavat usein toimivan tehokkaammin pienemmille kuin isommille lohiksiölle (mm. Saltveit 1993).

## Kiitokset

Tekijät haluavat kiittää erityisesti kalojen pyynnistä vastanneita kalastajia Juha Mäkimarttia, Timo Matinlassia ja Paavo Dunderia saumattomasti toimineesta ja ammattimaisesta yhteistyöstä kalojen merkintä- ja kontrollipyynnin toteuttamiseksi. Kiitämme myös kaikkia kalamerkkejä palauttaneita kalastajia sekä Lohijokitiimi ry:tä, PVO-Vesivoima Oy:tä ja Kemijoki Oy:tä heiltä saamistamme aineistoista tutkimukseen liittyen. Lisäksi kiitämme Luken Keminmaan laitoksen henkilökuntaa heidän antamastaan avusta erilaisissa hankkeen kenttätöiden valmisteluun liittyvissä tehtävissä.

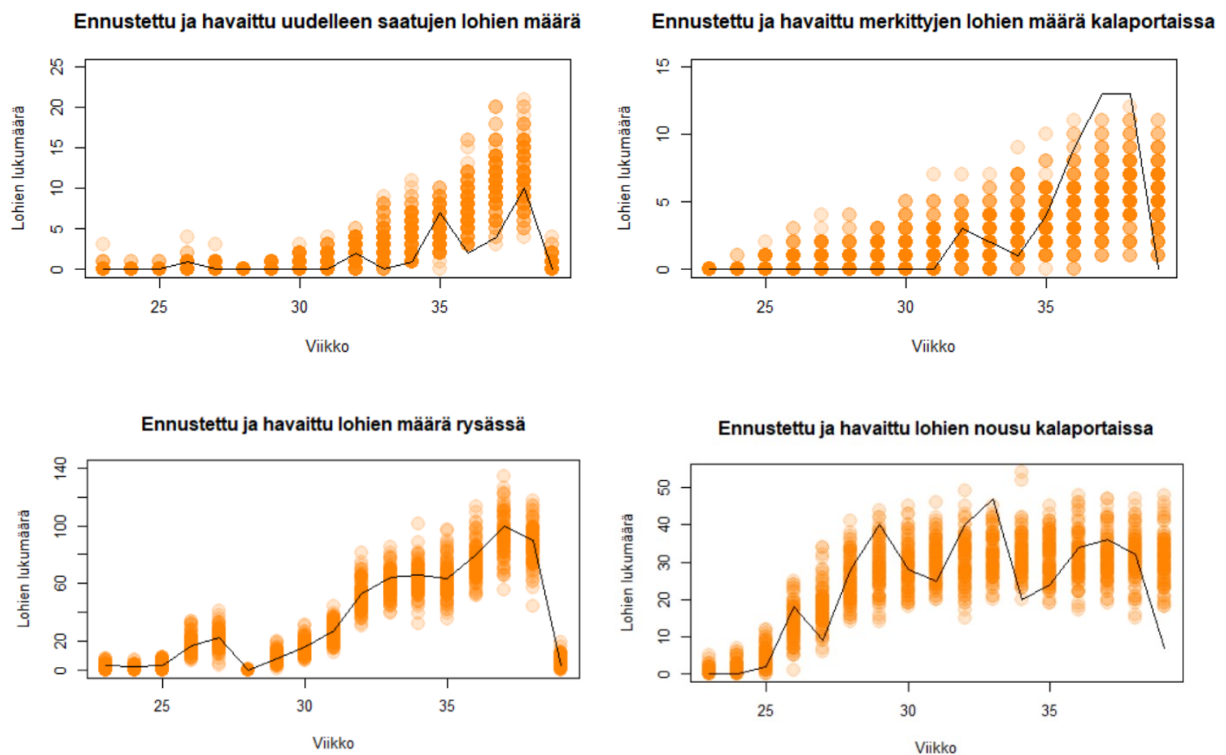
## Viitteet

- Orell, P., Jaukkuri, M., van der Meer, O., Huusko, R., Kanniainen, T., Siira, A., Laaksonen, T., Mäki-Petäys, A., Erkinaro, J. & Laine, A. 2014. Toimivatko kalatiet? Oulujoen Merikosken kalatietutkimukset v. 2009–2012. RKTL:n työraportteja 4/2014. 44 s.
- Pakarinen, T., Romakkaniemi, A., Vähä, V. & Pulkkinen, H. 2019. Pohjanlahden rannikon lohien kalastuksen säätelyn muutokset 2017 ja sen vaikutuksia vuosina 2017-2018. Luonnonvarakeskus. 29 s.
- Palm, S., Romakkaniemi, A., Dannewitz, J., Pakarinen, T., Huusko, R., Jokikokko, E. & Broman, A. 2020. Torneälvens bestånd av lax, havsöring och vandringslik – gemensamt svensk-finskt biologiskt underlag för bedömning av lämpliga fiskeregler under 2021. 60 s.
- Ponnikas, J., Reinikainen, K., Hepola, M., Leppänen, T., Laine, A., Niva, T., Mäki-Petäys, A. & Erkinaro, J. 2002. Loikkaako lohi Ounasjokeen? Vaelluskalojen palauttaminen Kemi-/Ounasjokeen, esiselvitys. Lapin ympäristökeskus, alueelliset ympäristöjulkaisut 271. 220 s.
- Saltveit, S.J. 1993. Abundance of juvenile Atlantic salmon and brown trout in relation to stocking and natural reproduction in the River Lærdalselva, Western Norway. *North American Journal of Fisheries Management* 13: 277–283.

## Liite 1.

Merkintä-takaisinpyyntimallin sopivuutta aineistoon tutkittiin vertaamalla todellisia havaintoja mallin tuottamiin ennusteisiin (Kuva 1). Ennusteet muodostettiin sovittamalla malli ensiin todellisiin havaintoihin. Sovitteen perusteella muodostettiin viikoittaiset ennustejakaumat samoilla havaintotyypeille. Mitä enemmän havaitut ja ennustetut havainnot muistuttavat toisiaan, sitä paremmin malli on onnistunut kuvaamaan lohien nousun ja havaituksi tulemisen dynamiikkaa.

Ennusteita ja havaintoja vertaamalla voidaan todeta, että yleisesti ottaen malli sopii aineistoon hyvin, sillä suurin osa havainnoista osuu ennustetodennäköisyysjakauman alueelle. Uudelleen saatujen lohien määrässä havainnot sijoittuvat enimmäkseen ennusteen alareunaan, mikä on kuitenkin satunnaisvaihtelun puitteissa hyvin mahdollista.



**Kuva 1.** Merkintä-takaisinpyyntimallin ennustamien havaintojen viikoittaiset todennäköisyysjakaumat (oranssi, tummempi sävy kuvaa suurempaa todennäköisyyttä) ja varsinaiset havainnot (musta viiva).



luke.fi

Luonnonvarakeskus  
Latokartanonkaari 9  
00790 Helsinki  
puh. 029 532 6000