

# Pienten kalateiden toimivuus ja kehittämismahdollisuudet

## Osatyö 2: Seurantaosa

TYÖRAPORTTI 31.3.2023



**Riku Rinnevalli & Panu Orell**

Luonnonvarakeskus

## 1. Johdanto

Suomessa on noin 21 000 jokikilometriä, mistä valtaosa on jollakin tavalla säännösteltyä. Suomen joissa on VESTY-tietokannan mukaan noin 5 500 patoa, minkä lisäksi jokijatkuvuutta katkoo kymmeniä tuhansia vesistön ylittäviä tierumpuja, sulkuja, uittorakenteita sekä muunlaisia ajoittaisia/osittaisia liikkumisesteitä. Viime vuosina luonnonvaraisten vaelluskalakantojen palauttaminen rakennettuihin jokiin on noussut vahvasti esille kansallisen kalatiestrategian, istutustulosten heikentymisen, EU:n vesipolitiikan sekä luonnonvaraisten vaelluskalakantojen arvostuksen kasvun myötä (Rinnevalli ym. 2021). Vaelluskalakantojen palauttamisen keskeisiä perusedellytyksiä ovat toimivat vaellusyhteydet lisääntymis- ja kasvualueiden välillä. Kalojen nousuvaelluksen osalta vaellusyhteyksiä on perinteisesti turvattu erilaisilla kalatieratkaisuilla. Kalateiden lisäksi kalojen nousumahdollisuutta on jossain määrin toteutettu kalojen ylisiirroilla.

Virtavesien patoaminen on rajoittanut ja estänyt jokia vaellusyhteytenään käyttävien vaelluskalojen liikkumista. Hyvin toimivan kalatien rakentaminen edellyttää vankkaa ja kohdekohtaista etukäteissuunnittelua sekä suunnitelmien asianmukaista toteuttamista. Kalateiden rakentamisen haastavuutta ja kustannuksia lisää se, että useimmiten niiden rakentaminen on suoritettava padon rakentamisen jälkeen ja siten kalatierakenne on sovittava olemassa oleviin patorakenteisiin ja -ympäristöön.

Kalatien toimivuuden keskeisimmiksi tekijöiksi on arvioitu kalatien sisäänkäynnin sijainti sekä houkutusvirtaaman riittävä määrä joen muuhun virtaamaan nähden (Clay 1995, Williams ym. 2011, Jaukkuri ym. 2013). Sisäänkäynnin tulee olla lähellä vaellusestettä, mutta ei kuitenkaan turbiinivirrasta tai muusta syystä pyörteilevän vesimassan häiriön vaikutuksessa, ja houkutusvirtaaman pitää osua kalojen kulkureitille sekä erottua selkeästi joen päävirtauksesta (Sutela ym. 2018). Myös kalatien pituus ja jyrkkyys vaikuttavat kalatien toimivuuteen.

Toimivan kalatien määritelmäksi voidaan ajatella, että kalat pääsevät kulkemaan sen kautta vaellusesteen ohitse. Toimivuuden toteaminen edellyttää kalojen kulun seuranta ja kalatien toimivuutta arvioivien mittareiden määrittämistä. Käytettäviä mittareita voi olla mm. kalatien läpäisseiden kalojen määrä (mikä on odotettava tai riittävä määrä?), lajisto (pääsevätkö myös heikommin uivat lajit kalatien läpi?), houkuttelevuus (kalatiehen nousevien osuus sen suulle kertyvistä kaloista), nousun sujuvuus (kalatien löytämiseen ja läpäisyyn käytetty aika) ja läpäisytehokkuus (kalatien läpäisseiden osuus siihen nousseista kaloista) (Karppinen 2019). Edellä mainituista mittareista kalojen määrän ja lajiston voi selvittää yksinkertaisella seurannalla, jossa kalatiehen asennetaan kalojen kulkua seuraava optinen kalalaskuri.

Pienten kalateiden toimivuus ja kehittämismahdollisuudet -hanke käsittää kaksi osatyötä. Osatyö 1: Selvitysosa käsittää kaikkien Pohjois-Pohjanmaan ja Lapin ELY-keskusten alueella olevien pienten kalateiden perustietojen ja tausta- aineistojen keräämisen sekä nykytilan arvioinnin. Nykytilan arvioinnissa kiinnitetään erityisesti huomiota kalateiden kuntoon ja käyttöön. Lisäksi pyritään arvioimaan kalateiden ja niiden käytön luvanmukaisuutta yhteistyössä ELY-keskusten kanssa. Osa selvitettävien kalateiden perustiedoista ja tausta-aineistoista on löydettävistä arkistoista ja muista lähteistä, mutta tietoja täydennetään myös maastokäynnein. Selvitysosan keskeisistä tuloksista koostetaan yhteenvetoraportti kalatiekohtaisesti.

Tässä työraportissa esitellään osatyön 2: Seurantaosan keskeisimmät tulokset vuonna 2021 toteutetuista kalatieseurannoista Siikajoen Pöyryn vesivoimalan teknisessä ja luonnonmukaisessa kalatiessä, sekä vuonna 2022 toteutetuista seurannoista Piehinkijoen Kettulankosken

säännöstelypadon kalatiessä sekä Iijoen Taivalkosken vesivoimalan kalatiessä. Hankkeen päätavoitteena oli saada tietoa pienten kalateiden toimivuudesta ja niiden kehittämismahdollisuuksista Pohjois-Pohjanmaan ja Lapin ELY-keskusten alueilla. Hankkeen toteuttajana toimi Luonnonvarakeskus tiiviissä yhteistyössä Pohjois-Pohjanmaan ja Lapin ELY-keskusten kanssa ja se rahoitettiin maa- ja metsätalousministeriön palvelusopimuksella.

## **2. Aineisto ja menetelmät**

Tutkimuskohteiden valinnassa otettiin huomioon mm. kalatietä käyttävä potentiaalinen kalasto, kalatien rakenteen sopivuus kalatiekameratunnelille sekä kohteen etäisyys Oulusta. Vuoden 2021 kohteiksi valikoituivat Siikajoen Pöyryn voimalaitoksen kaksi kalatietä, joista toinen on joen etelärannalle voimalaitoksen yhteyteen rakennettu tekninen pystyrakokalatie ja toinen joen pohjoisrannalle rakennettu luonnonmukainen kalatie. Pöyryn voimalaitoksen yhteyteen rakennetun ylivirtauspadon ohittavat kaksi erilaista kalatietä oli hyvä tilaisuus vertailla eri kalatietyyppien houkuttelevuutta samassa kohteessa. Vuoden 2022 kohteiksi valikoituivat Piehinkijoen Kettulankosken säätelypadon ohittava tekninen pystyrakokalatie sekä Iijoen Taivalkosken voimalaitoksen ohittava tekninen denil-kalatie. Piehinkijoen Kettulankosken kalatie on joessa toiseksi alin kalatie, joka sijaitsee jokisuussa sijaitsevasta Raahen terästehtaalle vettä ohjaavasta säännöstelypadosta noin 3 km ylävirtaan. Myös säännöstelypadossa on kalatie, jossa oli samaan aikaan Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskuksen suorittama vastaava kalatieseuranta. Koeasetelma mahdollistaa kahden peräkkäisen kalatien havaintojen vertailun (ei sisälly tähän raporttiin). Iijoen Taivalkosken denil-kalatie on tyypiltään erilainen kuin Suomessa yleisemmät pystyrakokalatiet, minkä lisäksi haluttiin selvittää alueella vaeltavan järvitaimenen liikkeitä sekä joen muun kalaston kykyä hyödyntää denil-kalatietä.

Seurannat toteutettiin Simsonar Oy:n valmistamilla optisilla kalalaskureilla. Tutkimuksessa ei hyödynnetty muita seurantamenetelmiä. Kalalaskurit asennettiin kalateissä pullonkauloihin ja laskurin suun ympärille asennettiin kulkuesteet kalojen ohikulkeutumisen estämiseksi. Kalalaskureiden toimintaa seurattiin etäyhteyksien avulla säännöllisesti. Yhteyden katketessa automaattiset hälytykset ilmoittivat huollon tarpeesta, ja etäyhteyden avulla voitiin arvioida kameratunnelin puhdistustarvetta riittävän näkyvyyden ylläpitämiseksi.



Kuva 1. Seurantakohteiden sijainnit kartalla.

## 2.1. Laskurin asennus Siikajoen Pöyryn voimalaitoksen kalateihin

Kalalaskuri asennettiin Pöyryn luonnonmukaiseen kalatiehen 17.6.2021 Siikajoen kevättulvan hellittäessä (Kuva 2). Samalla asennettiin joen rantaan aurinkopaneelijärjestelmä akkuineen, sillä kohteeseen ei ollut saatavissa jatkuvaa virransyöttöä verkkovirrasta. Aurinkopaneelit asennettiin joen pohjoisrannalle etelää kohti, jotta auringonvalosta saataisiin otettua mahdollisimman paljon energiaa. Samalla raivattiin rantakasvillisuutta aurinkopaneelien tieltä Koskienergia Oy:n omistamilta mailta heidän luvallaan. Kameratunneli asennettiin joen ylävirtaan kävelysillan tukirakenteita vasten siten, että kalojen kulku tunnelin ohi saatiin luotettavasti estettyä ohjausrakenteiden avulla (Kuva 3). Laskuri poistettiin joesta 21.10.2021. Kalalaskurin asennus Pöyryn tekniseen kalatiehen viivästyi kalatien huoltotoimenpiteiden vuoksi, joten laskuri saatiin paikalleen vasta 8.7.2021. Laskuri asennettiin pystyrakokalatien alaosaan, sillä kalatien rakenne sen yläosissa ei suosinut tunnelin asentamista. Kameratunneli asennettiin alaosan pystyrako-osuuteen pystyrakoa vasten siten, että kalojen kulku tunnelin ohi saatiin luotettavasti estettyä ohjausrakenteiden avulla (Kuva 4). Laskuri poistettiin joesta 10.11.2021.





Kuva 2. Siikajoen Pöyryn padon kalateiden sekä kameratunnelien sijainnit.



Kuva 3. Siikajoen Pöyryn pohjoisen luonnonmukaisen kalatien kameratunneli asennettuna.



Kuva 4. Siikajoen Pöyryn eteläisen pystyrakokalatien kameratunneli asennettuna.

## 2.2. Laskurin asennus Piehinkijoen Kettulankosken kalatiehen

Piehinkijoen Kettulankosken kalalaskuri asennettiin 16.6.2022 kevättulvan hellittäessä (Kuva 5). Kameratunneli asennettiin teräksisen pystyrakokalatien yläosaan kävelysillan alle pystyrakoa vasten siten, että kalojen kulku tunnelin ohi saatiin luotettavasti estettyä ohjausrakenteiden avulla (Kuva 6). Laskuri poistettiin joesta 24.10.2022.



Kuva 5. Piehinkijoen Kettulankosken padon kalatien ja kameran sijainnit.





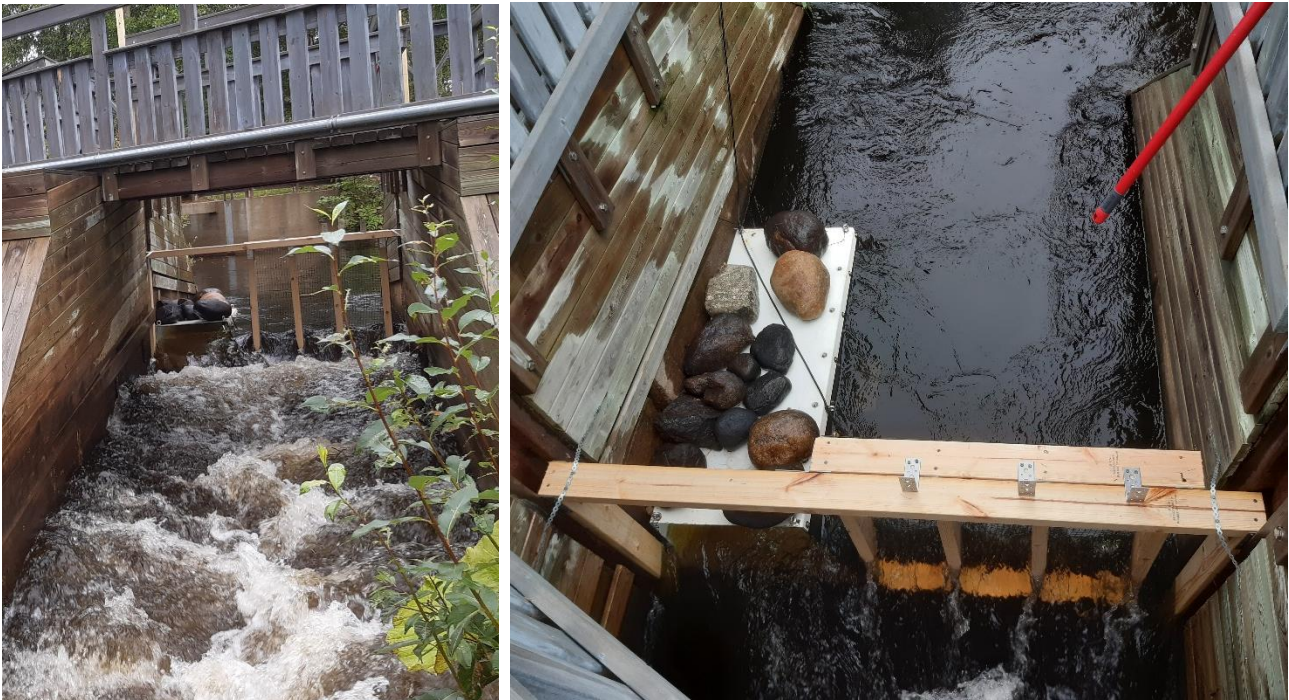
Kuva 6. Piehinkijoen Kettulankosken pystyrakokalatien kameratunneli asennettuna.

### 2.3. Laskurin asennus lijoen Taivalkosken kalatiehen

Iijoen Taivalkosken kalalaskuri asennettiin 22.6.2022 kevättulvan hellittäessä (Kuva 7). Kameratunneli asennettiin denil-kalatien yläosan kävelysillan alle siten, että kalojen kulku tunnelin ohi saatiin luotettavasti estettyä ohjausrakenteiden avulla (Kuva 8). Laskuri poistettiin joesta 25.10.2022.



Kuva 7. Iijoen Taivalkosken padon kalatien ja kameran sijainnit.



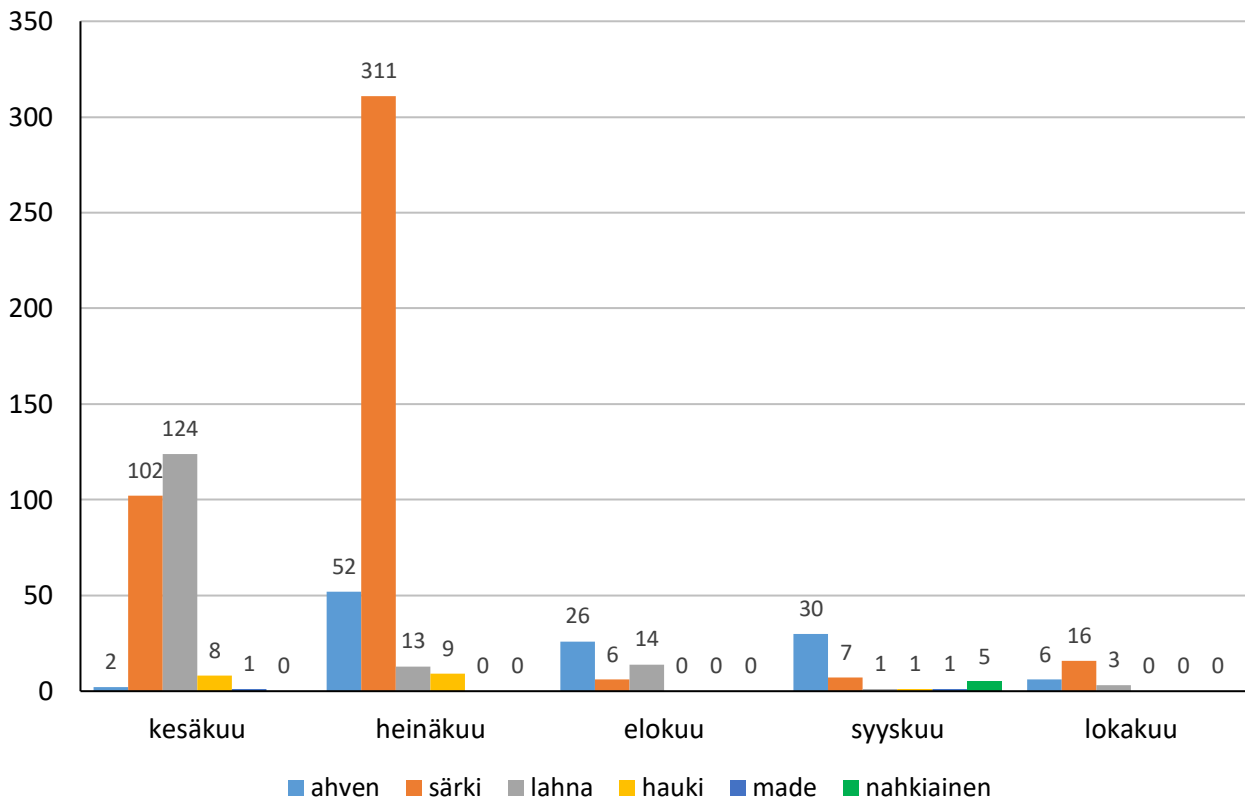
Kuva 8. Iijoen Taivalkosken denil-kalatien kameratunneli asennettuna.

### 3. Tulokset

Vuoden 2021 seurantakohteina olleiden Siikajoen Pöyryn padon luonnonmukaisen- ja pystyrakokalatien sekä vuoden 2022 seurantakohteina olleiden Piehinkijoen Kettulankosken padon pystyrakokalatien ja Iijoen Taivalkosken denil-kalatien kokonaishavaintomäärät sekä keskimääräiset pituudet lajeittain ovat esitetty Liitteessä 1.

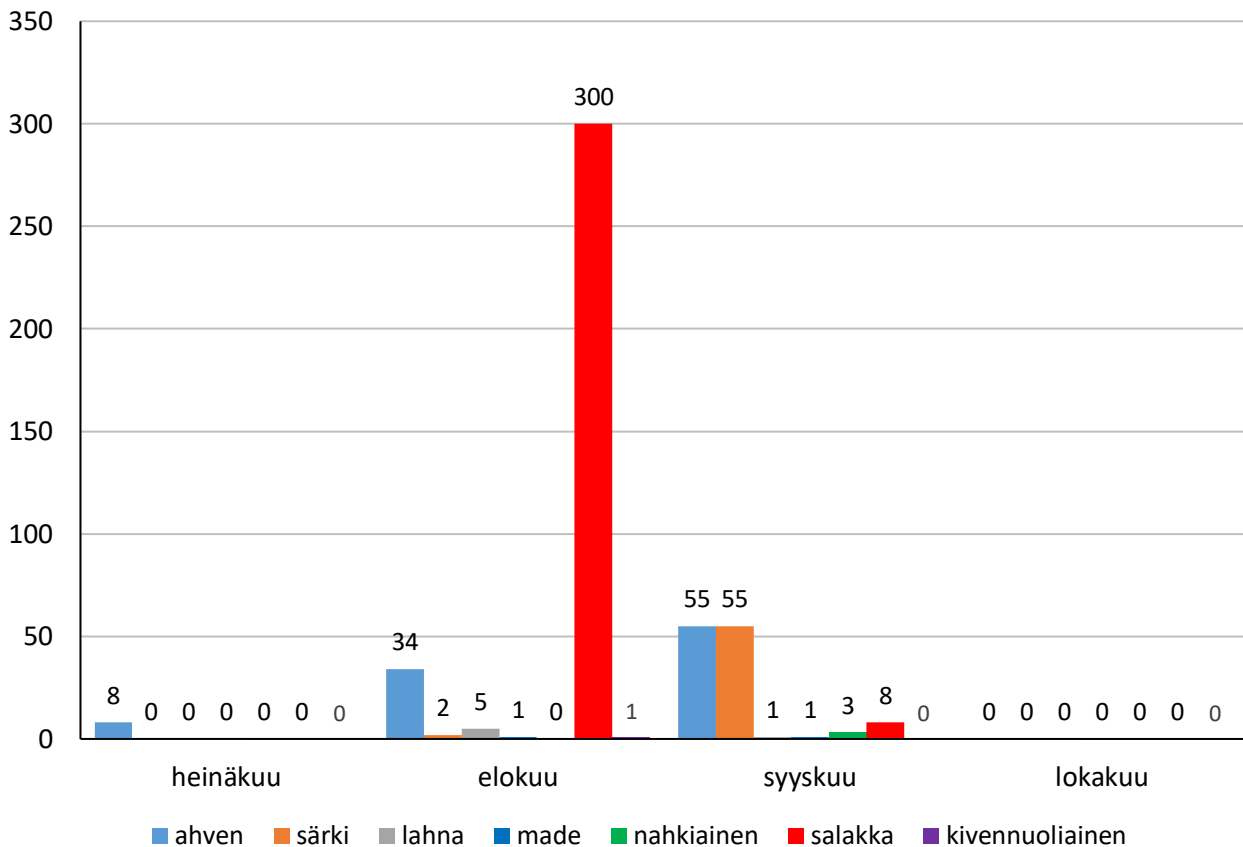
Siikajoen Pöyryn padon kalatiet houkuttelivat kaloja eri tavalla. Pohjoisen luonnonmukainen kalatie oli selvästi houkuttelevampi kalahavaintojen kokonaismäärin verrattuna. Luonnonmukaista kalatietä hyödynsi enimmäkseen ahvenet ja särkikalat, minkä lisäksi kalatiessä havaittiin muutamia haukia, mateita ja nahkiaisia (Kuva 9). Särkikalojen ja haukien liikkeitä painottuivat kesä-heinäkuun ajalle, kun taas ahventa havaittiin eniten heinä-syyskuussa. Kaikki viisi nahkiaishavaintoa oli syyskuun ajalta, kun merivaellukselta palaavat nahkiaiset nousivat kutualueitaan kohti. Kalatietä pitkin alas vaelsi 31 kalaa ja ylös 608 kalaa. Elo-syyskuun vaihteesta lähtien laskuri oli ajoittain pois päältä aurinkopaneelijärjestelmän energiantuoton haasteiden vuoksi syksyn pilvisten jaksojen ja matalalta paistavan auringon vuoksi. Tämän vuoksi laskuri oli pois päältä 31.7.–2.8., 15.–17.9., 20.–25.9., 25.–29.9. sekä 15.–19.10.2021. Tämän lisäksi kalatiessä oli hieman tavallista alhaisempi virtaama 5.7.–3.8.2021, mikä ei kuitenkaan haitannut kalojen havaitsemista. Syysateiden tummentama vesi haittasi näkyvyyttä yöaikaan kameratunnelin oman valaistuksen tehon vaimennuttua tumman veden vuoksi, jolloin etenkin pieniä kaloja on voinut jäädä havaitsematta.





Kuva 9. Siikajoen Pöyryn pohjoisen luonnonmukaisen kalatien kalahavainnot lajeittain ja kuukausittain.

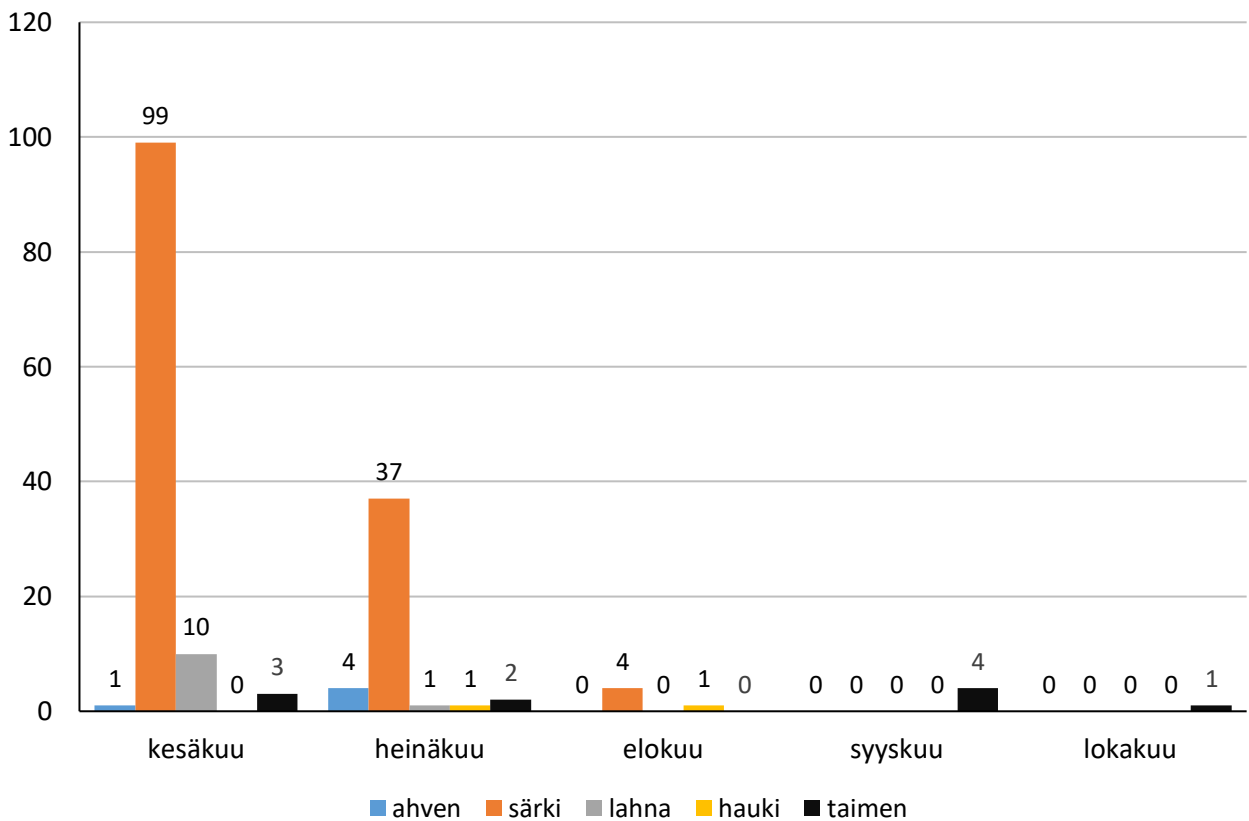
Pöyryn eteläisessä pystyrakokalatiessa ei havaittu yhtä paljoa liikettä kuin luonnonmukaisessa kalatiessa (Kuva 10). Ahventa ja särkeä havaittiin elo-syyskuussa, samoin kuin muutamia suurehkoja salakkaparvia. Syyskuussa havaittiin luonnonmukaisen kalatien lailla kutualueille nousevia nahkiaisia kolme kappaletta. Näiden lisäksi kalatiessa havaittiin satunnaisia lahnoja ja yksi kivenuoliainen. Kalateitä pitkin alas vaelsi 36 kalaa ja ylös 438 kalaa. Kalatiessa oli hyvin vähäinen vesitys 11.7.–3.8.2021, 16.8.–23.8.2021 sekä 27.9.–5.10.2021 kalatien ja vesivoimalan huoltotöiden vuoksi, minä aikana voimalan houkutusvirtauksen katkon sekä kalatien vähäisen vesityksen aikana kaloja ei nousut kalatiehen. Tämän lisäksi syysateiden myötä vahvasti tummunut vesi vaikeutti etenkin pienten kalojen havaitsemista syyskuun alusta alkaen. Syksyinen näkyvyysero pohjoisen ja eteläisen kalatien välillä johtui eteläisen kalatien varjoisammasta sijainnista, jolloin luonnonvalo ei päässyt parantamaan näkyvyyttä myöskään päiväsaikaan kameratunnelin oman valaistuksen tehon vaimennuttua tumman veden vuoksi.



Kuva 10. Siikajoen Pöyryn eteläisen pystyrakokalatien kalahavainnot lajeittain ja kuukausittain.

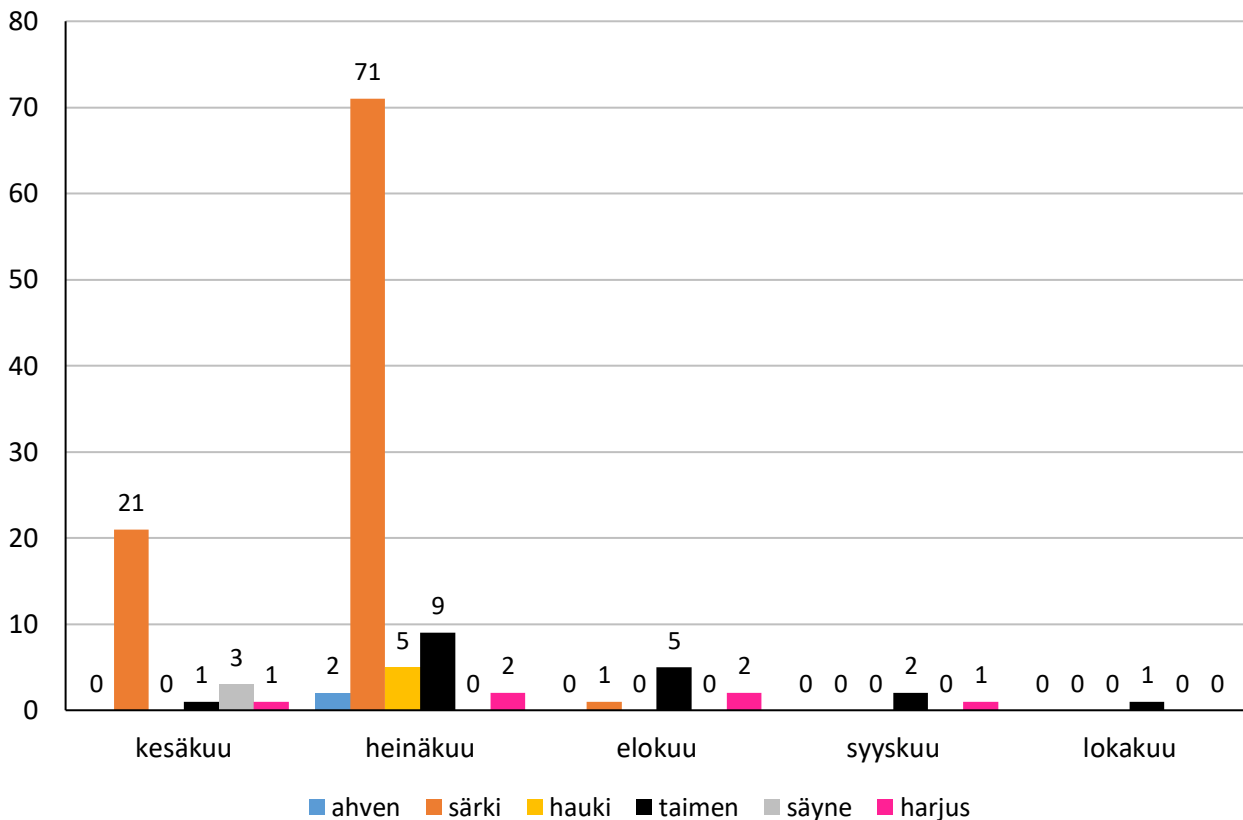
Piehinkijoen Kettulankosken padon pystyrakokalatietä hyödynsi pääasiassa pienet särjet kesä-heinäkuussa, minkä lisäksi havaittiin lahnoja ja ahvenia sekä satunnaisia haukia ja mateita (Kuva 11). Lisäksi kalatiessä havaittiin kymmenen taimenta sekä kesä-heinäkuun että syys-lokakuun aikoina. Alas vaelsi 93 kalaa ja ylös 75 kalaa. Kalatiessä oli alhaisen virtauksen jakso 23.–27.7.2022, mikä ei kuitenkaan haitannut kalojen havaitsemista. Vesi oli tummaa koko tarkkailujakson ajan, mikä saattoi haitata etenkin pienempien kalojen havaitsemista.





Kuva 11. Piehinkijoen Kettulankosken pystyrakokalatien kalahavainnot lajeittain ja kuukausittain.

lijoen Taivalkosken padon denil-kalatie osoittautui käyttökelpoiseksi kalatieksi monelle lajille (Kuva 12). Suurin liikehdintä havaittiin kesä-heinäkuussa pienten särkien toimesta, joiden lisäksi havaittiin satunnaisia ahvenia, säyneitä ja haukia. Lisäksi kalatietä hyödynsi 18 taimenta ja 6 harjusta. Kaikki taimenet olivat istutusperäisiä. Alas vaelsi viisi kalaa ja ylös 122 kalaa. Laskuri oli pois päältä 29.8.–6.9.2022, kun sähkövirta katkesi Taivalkosken vesivoimalan ulkoseinän pistokkeen sulake napsahti pois päältä. Vesi oli kirkasta joko tarkkailujakson ajan, mutta kameratunnelin seiniin kiinnittyvien mäkäräisten toukkien vuoksi tunnelin seiniä piti puhdistaa useammin kuin muissa kohteissa.



Kuva 12. Iijoen Taivalkosken denil-kalatieen kalahavainnot lajeittain ja kuukausittain.

#### 4. Yhteenveto ja johtopäätökset

Siikajoen Pöyryn padon kalateistä pohjoinen luonnonmukainen kalatie oli eteläistä teknistä pystyrakokalatieä suositumpi. Luonnonmukaisen kalatieen suuaukko on hieman yli 400 metriä teknisen kalatieen suuaukkoa ylempänä ja lähempänä vaellusesteenä toimivaa patoa (Kuva 2), minkä vuoksi luonnonmukaisen kalatieen suu on lähempänä padon alavirran kuohuihin pysähtyneitä vaellusreittiään etsiviä kaloja. Lisäksi Pöyryn vesivoimalan huoltojen vuoksi voimala oli poissa käytöstä kahdesti viikoksi kerrallaan (16.8.–23.8.2021 sekä 27.9.–5.10.2021), jolloin vesivoimalan tuottama houkutusvirtaama on ollut minimaalinen. Nämä tekijät ovat todennäköisesti vaikuttaneet eroon kalateiden hyödyntämisessä. Vaelluskaloja ei seurannan aikana havaittu muutamaa nahkiaista lukuun ottamatta, mikä voi johtua joko kalojen puutteesta, liikehdinnän ajoittumisesta syksyn todella tumman veden aikaan ja/tai pohjoisen kalatieen kameran toimintakatkon aikaan aurinkoenergian riittämättömyyden vuoksi (Kuvat 9–10, Liite 1).

Piehinkijoen Kettulankoskessa seuranta saatiin suoritettua katkotta koko kauden ajan. Kalatiessä havaittiin kymmenen taimenta, muttei muita vaelluskaloja (Kuva 11, Liite 1). Tumman veden ja nopeasti kameratunnelin ohi uivien kalojen vuoksi rasvaevän puuttumista oli mahdotonta määrittää luotettavasti. Kalatieen toiminnasta huolehtiva paikallinen henkilö kertoi, että Kettulankosken molemmiin puoliin on saatu harjuksia, mutta harjukset olivat reilu vuosikymmen sitten hävinnyt mahdollisesti runsaiden sateiden aiheuttaman happaman pulssin seurauksena. Muista kalateistä poikkeuksellisesti Kettulankosken kalatiessä havaittiin enemmän alaspäin suuntautuvaa vaellusta kuin ylöspäin, mikä voi johtua kynnyspadon ja kalatieen rakenteesta. Kettulankoskessa ei ole vesivoimalaa, jolloin kaikki kalatieen tarvitsema vesi voidaan ohjata kalatiehen. Alhaisen virtaaman aikana kalatiehen



ohjautuva vesimäärä voi olla samaa suuruusluokkaa kuin kynnyspadon yli virtaava vesimäärä, jolloin kalat ohjautuvat kalatiehen helpommin kuin suuren virtaaman aikana. Piehinkijoki on verrattain pieni Siikajokeen ja Iijokeen verrattuna, joissa kalatiehen ohjautuva vesimäärä on jatkuvasti huomattavasti pienempi kuin joko vesivoimalan tai kynnyspadon (Siikajoki) tai säännöstelypadon (Taivalkoski) kautta virtaava vesimäärä.

Iijoen Taivalkoskessa vesi pysyi kirkkaana joko seurantajakson ajan, ja seuranta saatiin suoritettua lähes katkotta koko kauden ajan. Loivaa, mutta pitkää denil-kalatieta pystyi hyödyntämään vahvaintisten vaelluskalojen ja suurikokoisten yksilöiden lisäksi pienet särjetkin myös ylöspäin vaeltaessa (Kuva 12, Liite 1). Kalatiessä havaittiin taimenia melko tasaisesti koko seurantakauden ajan, heinä-elokuussa yhden taimenen havaittiin oleskelevan kameratunnelissa pitkiäkin aikoja kerrallaan. Kaikki taimenet olivat rasvaeväleikattuja istutuskaloja. Taimenien lisäksi havaittiin kuusi harjasta tasaisesti seurantajakson ajalle jaoteltuna. Monenlaiset kalat pystyvät siis hyödyntämään Taivalkosken denil-kalatieta, ja sen suuaukko on kohtalaisesti löydettävissä, vaikka suuaukko purkautuu säännöstelypadosta virtaavaan vuolaaseen virtaan, jota [Taivalkosken Melontakeskus](#) käyttää koskimelontaa varten muokatun ratansa virtaamana.

Simsonar Oy:n optiset kalalaskurit toimivat valitsemissamme kohteissa hyvin. Laskurin automaattinen kalantunnistus ja lajimääritys olivat pääasiassa oikeassa, kun taas automaattinen pituuden mittaus ailahteli todennäköisesti tummasta vedestä ja aika ajoitin tunnelin päädyistä vuotavasta suoran auringonpaisteen valosta johtuen. Myös kameran ohittavat suuret kalaparvet aiheuttivat automatiikalle ongelmia tunnistaa kalat yksilöinä ja mitata niiden pituudet. Näissä tapauksissa kalat saatiin kuitenkin manuaalisesti mitattua ja eroteltua luotettavasti, kuten myös satunnaisissa lajintunnistuksen virheissä. Kuitenkin yksilöllisen tunnistuksen puuttumisen vuoksi sama kala on voitu havaita useaan kertaan joko saman päivän tai pidemmän ajanjakson aikana. Vedenkorkeuden alentuessa kameran kuvaan tulee paljon ylimääräistä häiriötä ja etenkin tummissa vesissä kameratunnelin valkoinen taustaseinä aiheuttaa kuvaan suuren kontrastin, jolloin kalojen havaitseminen vaikeutuu. Kokemuksemme mukaan Simsonar Oy:n kalalaskurit sopivat parhaiten kohteisiin, joissa vesi on kirkasta ja kalatien vesitys on tasaista pinnankorkeuden vaihtelun minimoimiseksi.

## **Kirjallisuus**

Clay, C.H. 1995. Design of fishways and other fish facilities. 2<sup>nd</sup> edition. Lewis Publishers, CRC Press, Florida. 248 s. ISBN 1-56670-111-2.

Jaukkuri, M., Orell, P., van der Meer, O., Rivinoja, P., Huusko, R. & Mäki-Petäys, A. 2013. Nousulohien käyttäytyminen voimalaitosten alakanavissa ja kalatiehen hakeutumiseen vaikuttavat tekijät: kirjallisuuskatsaus. RKTL:n työraportteja 20/2013. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, Helsinki. 31 s. ISBN 978-952-303-036-7.

Karppinen, P. 2019. Kalateiden toimivuuden parantaminen ohijuoksumvirtaamia hyödyntämällä – uuden kalatietyypin kehittäminen. Kala- ja vesijulkaisu nro 263. Kala- ja vesitutkimus Oy. 24 s. Saatavilla internetistä: [https://www.suomenkalakirjasto.fi/wp-content/uploads/2019/04/Uuden-kalatietyypin-kehitta%CC%88minen\\_Kala-ja-vesijulkaisu-263.pdf](https://www.suomenkalakirjasto.fi/wp-content/uploads/2019/04/Uuden-kalatietyypin-kehitta%CC%88minen_Kala-ja-vesijulkaisu-263.pdf)

Rinnevalli, R., Iho, J., Konu, H., Pokki, H., Ahopelto, L., Ojanen, H., Kuoppala, M., Koljonen, S. & Louhi, P. 2021. Vaellusesteiden purkaminen osana vaelluskalojen elinympäristökunnostuksia. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 29/2021. Luonnonvarakeskus, Helsinki. 88 s. ISBN 978-952-380-199-8.

Sutela, T., Vehanen, T., Jaukkuri, M., Tuohino, J. & Orell, P. 2018. Kalateiden toimivuuden seuranta. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 65/2018. Luonnonvarakeskus, Helsinki. 31 s. ISBN 978-952-326-676-6.

Williams, J.G., Armstrong, G., Katopodis, C., Larinier, M. & Travade, F. 2011. Thinking like a fish: a key ingredient for development of effective fish passage facilities at river obstructions. *River Research and Applications*, 28. s 407–417. DOI: 10.1002/rra.1551.



Liite 1. Kalateissä havaitut kalat sekä niiden keskipituudet (cm) lajeittain.

Kohde	Ahven		Särki		Lahna		Hauki		Made		Salakka		Kiven- nuoliainen		Säyne		Nahkiainen		Taimen		Harjus	
	kpl	cm	kpl	cm	kpl	cm	kpl	cm	kpl	cm	kpl	cm	kpl	cm	kpl	cm	kpl	cm	kpl	cm	kpl	cm
Pöyry pohjoinen	116	21,4	311	16,2	155	44,6	21	51,8	2	50,5	-	-	-	-	-	-	5	28,2	-	-	-	-
Pöyry etelä	87	16,5	57	13,4	6	31,7	-	-	2	46,5	300	10	1	10	-	-	3	24	-	-	-	-
Kettulankoski	5	16,6	140	12,5	11	16,1	2	40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	26,1	-	-
Taivalkoski	2	21	93	14,6	-	-	5	52,6	-	-	-	-	-	-	3	36,7	-	-	18	39,8	6	34,7