

Ohitusuomia ja lisääntymisalueita Kokemäenjoen reitille Esiselvitys

Jukka Jormola, Interenv Oy
Jukka Syrjänen, Kala- ja vesistö tutkimus Vesi-Visio
31.5.2024



Tammerkosken yläosa ohjuoksuksella marraskuussa 2023. Kuva: Jukka Jormola

Sisällys

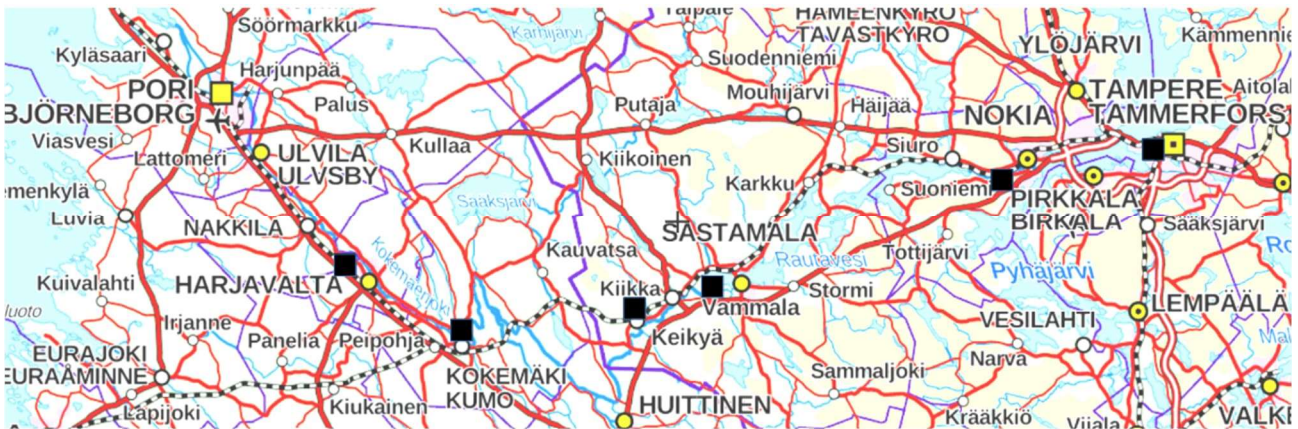
Esipuhe.....	1
1 Selvityksen lähtökohtia	1
1.1 Kokemäenjoen voimalaitokset rannikolta ylävirtaan päin.....	2
1.2 Kokemäenjoki vesienhoidon toimenpideohjelmissa.....	3
1.3 EU:n ennallistusasetus, luontodirektiivit ja Natura 2000 -alueet	4
1.4 Ekologinen kompensatio	10
1.5 Ympäristövirtaamat.....	11
1.6 Ohitusuomat vaellusreitteinä ja lisääntymisalueina.....	15
1.7 Alasvaellus	17
1.8 Tekniset ratkaisut patojen ohituksina verrattuna luonnonmukaisiin ohitusuomiin	17
2 Toimenpide-ehdotuksia Kokemäenjoelle	18
2.1 Pirilänkoski Harjavallan voimalaitoksen alapuolella.....	18
2.2 Kolsin voimalaitos	23
2.3 Äetsän voimalaitos.....	25
2.4 Voimalaitosten välisten koskialueiden kunnostus lisääntymisalueiksi	26
2.5 Tyrvään voimalaitos.....	28
2.6 Lisääntymisalueita järviolueella	30
2.7 Siuronkoski.....	32
2.8 Melon voimalaitos	32
2.9 Tammerkoski	33
2.10 Ohitusuomien ja uusien koskialueiden pinta-alat ja lähtökohtia poikastuoton arviointiin .	36
2.11 Taimenen ja lohen kuolevuus syönnös- ja kutuvaelluksella	40
2.12 Virtakutuisten lohikalojen populaatiodynamiikka.....	41
2.13 Ohitusuomien ekologinen seuranta.....	41
Lähteet.....	41

Tämän tutkimuksen julkaisuoikeudet omistaa Kokemäenjoen reitin kunnostusyhdistys ry (3174473-1) ja teoksen kaikinpuolinen lainaaminen on sallittu vain Kokemäenjoen reitin kunnostusyhdistys ry:n luvalla (kunnostusyhdistys@gmail.com)

Esipuhe

Selvityksen tarkoituksena on esittää mahdollisuuksia toimenpiteiksi vaelluskalojen kuten lohen, meritaimenen ja vaellussiian palauttamiseksi voimalaitosten ohi Kokemäenjoelle ja sen yläpuoliselle järviolueelle (Kuva 1). Suunnittelutavoitteena on esittää perusteet ja yleispiirteiset linjaukset luonnonmukaisille ohitusuomille, jotka toimisivat vaellusyhteyksinä ja samalla uusina lisääntymisalueina. Tampereen voimaloiden mahdollisuuksia käsitellään alustavasti. Lisäksi tarkastellaan entisten koskialueiden palauttamista ja Kokemäenjoen pääuomassa ja sen yhteydessä olevien koskialueiden kunnostusmahdollisuuksia ja ympäristövirtaamia.

Työn tilaajana on Kokemäenjoen reitin kunnostusyhdistys ry. Työ on tehty osittain samanaikaisesti Pirkanmaan ja Lounais-Suomen ELY-keskusten tilaaman Kokemäenjoen lisääntymisalueselvityksen ja elinkiertomallinnuksen kanssa. Työn tekijöinä ovat Jukka Jormola, Interenv Oy ja kalastoa koskevien arvioiden osalta Jukka Syrjänen, Kala- ja vesistötutkimus Vesi-Visio. Työn aikana suunnitelmaa on esitelty kalaviranomaisille, voimayhtiöille ja kunnostusyhdistyksen toiminnassa mukana olleiden kuntien edustajille Tampereella, Nokiolla, Sastamalassa, Kokemäellä, Harjavallassa ja Porissa.



Kuva 1. Kokemäenjoen neljä voimalaitosta Harjavalta, Kolsi, Äetsä ja Tyrvää alavirrasta ylävirtaan päin ja järviolueella Melo ja Tampereen voimalat.

1 Selvityksen lähtökohtia

Kokemäenjoki on ollut Etelä-Suomen tuottoisimpia vaelluskalajokia. Meritaimen ja lohi ovat nousseet Pyhäjärveen ja osa niistä Tammerkoskeen ja mahdollisesti Näsijärvelle. Tammerkoski oli vielä teollistuneenakin aikana koko 1800-luvun ajan tunnettu taimenen ja lohen kalastuspaikka, jossa myös perhokalastus kehittyi ensimmäiseksi Suomessa (Nordqvist 1906, Koskinen 1981). Lohi on noussut myös Vanajaveteen Valkeakoskelle. Lohi on voitu erottaa taimenesta valokuvassa. Joen alaosasta Ulvilasta on saatu Suomen suurin sampi, painoltaan 152 kg vuonna 1914. Nykyisin joen alajuoksulle Harjavaltaan asti pääsee nousemaan lohi, meritaimen ja siika ja lisäksi mm. nahkiainen ja kuha. Nakkilan kosket ovat tunnettuja kalastuspaikkoja.

Voimalaitosrakentamisesta aiheutunut joen patoaminen on katkaissut vaelluskalojen kulun, ja koskialueita on jäänyt voimaloiden padotuksen alle. Voimaloiden rakentamisen yhteydessä pääuomaa on syvennetty ja kallio pohjaisia koskia on räjäytettykin. Joen perkauksia tehtiin myös jo ennen voimaloiden rakentamista puutavaran uiton helpottamiseksi. Joen virtaaman säännöstely, erityisesti

lyhytaikaissäätö muuttaa nykyisin jokivesistön luonnetta ja heikentää lisääntymisolosuhteita myös alajuoksulla.

Vanhimpien voimalaitosten rakennusluvissa oli vaatimuksia kalateistä ja niiden toimivuuden varmistamisesta. Ensimmäisten kalateiden toimimattomuuden takia kalatievaatimuksista kuitenkin myöhemmin luovuttiin. Myös joen veden laatu oli heikentynyt, minkä vuoksi vaelluskalojen lisääntymismahdollisuudet katsottiin huonoiksi. Kalatievaatimukset muutettiin nykyisiksi kalatalousmaksuiksi, joita käytetään kalaistutuksiin, vesistökuunnostuksiin ja tutkimuksiin.

1.1 Kokemäenjoen voimalaitokset rannikolta ylävirtaan päin

Harjavallan voimalaitos, rakentaminen aloitettiin 1937, omistaja Länsi-Suomen Voima Oy. Voimalaitospadon korkeus on 26,5 m ja ylä-altaan säännöstelyn vaihteluväli on 2,30 m (27,17–29,47). Lupavaatimuksen mukaisesti rakennettiin kalahissi, joka osoittautui kuitenkin toimimattomaksi eikä muuta kalatietä enää rakennettu. Uusin velvoite on vuodelta 2004.

Kolsin voimalaitos, rakennettu 1940–1945, omistaja Kolsin Voima Oy. Korkeusero 12,3 m. Rakennusluvassa edellytettiin laitteita kalan kulun varmistamiseksi. Kalatietä ei kuitenkaan toteutettu. Uusin velvoite on vuodelta 2004.

Äetsän voimalaitos, rakennettu 1919–1921, omistaja UPM-Kymmene Oyj. Korkeus 6 m. Voimalaitos oli Kokemäenjoella ensimmäinen. Rakennusluvassa edellytettiin kalatien rakentamista ja sen mahdollisesti vaatimia korjaustoimenpiteitä ja lisäksi muita toimenpiteitä lohi- ja siikakannan ylläpitämiseksi. Siika oli merkittävä saaliskala ja ilmeisesti nousi Äetsään asti. Kalatie toteutettiin mutta se ei toiminut. Muutostoimenpiteitä ei enää tehty ja voimalaitos katkaisi pysyvästi vaelluskalan nousun yläjuoksulle. Uusin velvoite on vuodelta 1995.

Tyrvään voimalaitos, valmistunut 1951. Korkeus 6,1 m. Alempi Äetsän voimalaitos oli katkaissut vaellusyhteyden, jolloin rakennusluvassa ei ollut enää kalatievaatimusta. Uusin velvoite on vuodelta 2004.

Melon voimalaitos, valmistunut 1971. Korkeus 19,5 m. Vaelluskalakannat olivat kadonneet, rakennusluvassa ei ollut kalatievaatimusta. Uusin velvoite on vuodelta 2007.

Tammerkosken alakosken voimalaitos, valmistunut 1937, omistaja Koskienergia Oy. Rakennusluvassa oli kalatievelvoite ja vaatimuksia tarvittavista korjauksista, jos kalatie ei toimi. Kalatietä ei toteutettu. Uusin velvoite on vuodelta 2021.

Tammerkosken keskikosken voimalaitos, valmistunut 1932, omistaja Tampereen kaupunki. Rakennusluvassa oli kalatievelvoite ja vaatimuksia toimivuudesta. Kalatietä ei toteutettu. Uusin velvoite on vuodelta 2021.

Tampellan voimalaitos, Tammerkosken yläkoski, valmistunut 1916, omistaja Tampereen kaupunki. Rakennusluvassa oli kalatievelvoite, jota ei toteutettu. Uusin velvoite on vuodelta 2021.

Finlaysonin voimalaitos, Tammerkosken yläkoski, valmistunut 1926, omistaja Tampereen kaupunki. Rakennusluvassa oli kalatievelvoite, jota ei toteutettu. Uusin velvoite on vuodelta 2021.

1.2 Kokemäenjoki vesienhoidon toimenpideohjelmissa

Vesienhoitosuunnitelmissa ja niihin liittyvissä toimenpideohjelmissa esitetään kullekin vesienhoitokaudelle toimenpiteet EU:n vesipuitedirektiivin tavoitteiden mukaisen vesistöjen hyvän tilan saavuttamiseksi. Toimenpiteitä tarkistetaan kullekin kaudelle. Kokemäenjoen toimenpiteet vuosille 2022–2027 on esitetty erikseen Pirkanmaalle (Pirkanmaan ELY-keskus 2022) ja Kokemäenjoen alaosalle Varsinais-Suomeen (Kipinä-Salokannel & Mäkinen 2021).

Kokemäenjoen pääuoma ja sen rakennetut reittivesistön osat on määritelty voimakkaasti muutetuiksi, joilla tavoitteena on luonnonvesistöjä lievemmat ympäristötavoitteet. Niillä tavoitteena on hyvä saavutettavissa oleva tila (vesipuitedirektiivin mukainen hyvä ekologinen potentiaali).

Kokemäenjoen alaosan todetaan olevan vain tyydyttävässä saavutettavissa olevassa tilassa, jolloin toimenpiteitä voitaisiin edellyttää. Tutkittujen toimenpiteiden vaikutusten katsotaan kuitenkin olevan tilan parantumiseksi niin vähäisiä, että toimenpiteitä ei nykyiselle kaudelle esitetä. Melon, Tyrvään ja Äetsän voimalaitokset todetaan merkittäviksi vaellusesteiksi mutta niihinkään ei esitetä toimenpiteitä. Perusteena on toimenpiteistä aiheutuva haitta ns. tärkeälle käyttömuodolle eli voimataloudelle. Toimenpiteiden lisätarpeista todetaan että toistaiseksi voimassa olevat vanhat vesiluvat rajoittavat mahdollisuuksia noususteiden poistamiselle.

Yläosan reittivesissä voimakkaasti muuttuneiksi vesistön osiksi on nimetty Tammerkoski ja Nokianvirta, koska ne ovat padottuja ja allastettuja ja niissä harjoitetaan voimakasta lyhytaikaisäännöstelyä. Niiden katsotaan olevan jo hyvässä saavutettavissa olevassa tilassa eikä toimenpiteitä esitetä. Tammerkoskesta todetaan seuraavaa: ”Tammerkosken kolme voimalaitospatoa estävät kalojen vaelluksen täysin. Toimivien kalateiden suunnittelu ja rakentaminen Tammerkoskeen ei nykyisellään ole realistinen vaihtoehto suuresta putouskorkeudesta ja koskea ympäröivästä kalateiden rakenneratkaisuja rajoittavasta infrastruktuurista johtuen... Kun nykyisten voimalaitosten käyttöikä lähestyy loppuaan, tulisi tarkastella mahdollisuutta purkaa nykyiset voimalaitospadot ja siirtää vesivoiman tuotanto tunneliin. Tällöin Tammerkoskeen voidaan tehdä sellaisia uoman muokkaustoimenpiteitä, joilla ekologinen tila saavuttaisi hyvän tilan.”

Toimenpiteiden vaikutusten arviointi on tehty suuruusluokkatasolla asiantuntija-arviona. Ensin on määritelty ”paras saavutettavissa oleva tila”, jossa ajatellaan toteutetun kaikki teknistaloudellisesti toteuttamiskelpoiset hydrologista ja rakenteellista tilaa parantavat toimenpiteet mukaan lukien eläimistön vaelluksen ja lisääntymisalueiden turvaaminen. ”Hyvässä saavutettavissa olevassa tilassa” sallitaan ”vähäisiä poikkeamia” parhaaseen saavutettavissa olevaan tilaan nähden. Vähäisellä poikkeamalla tarkoitetaan tässä yhteydessä 20–40 % muutoksia ekologisten laatutekijöiden arvoissa. Toimenpiteitä vesistön tilan parantamiseksi tarvitaan, mikäli tarkastelu osoittaa, että hydrologiaa ja rakenteellista tilaa parantavilla toimenpiteillä on merkittäviä ja laaja-alaisia myönteisiä vaikutuksia vesistön ekologiseen tilaan. Kalan kulun edistämiseksi on keskeistä pyrkiä suunnittelemaan ja toimeenpanemaan hankkeita eri tahojen yhteistyönä. Ellei se ole mahdollista, voidaan vaelluskalojen palauttamisen kannalta merkittävässä kohteissa harkita hankkeen viemistä eteenpäin hakemuksella vesilain mukaisessa menettelyssä. Tällöin lupaviranomainen tutkii hankkeen toteuttamisen edellytykset kalatalousvelvoitetta muuttamalla tai tarkistamalla. Useat kalatiehankkeet vaativat joka tapauksessa vesilain mukaisen luvan taikka olemassa olevan luvan muuttamisen (Kipinä- Salokannel ja Mäkinen 2021).

Muuttuneet olosuhteet ja tarpeet velvoitteiden tarkistuksiin seuraavalle vesienhoitokaudelle

Vesienhoitosuunnitelman tavoitteita voidaan toteuttaa joko vesitalouslupiin sisällytettyinä velvoitteina tai vapaaehtoisina kunnostushankkeina. Muuttuneet olosuhteet ovat peruste kalatalousvelvoitteiden muuttamiselle. Näitä perusteita ovat mm. tutkimustieto istutusten

tuloksellisuuden heikkenemisestä ja istutusvelvoitteiden tasosta (RKTL 2014). Kalatiestrategiassa 2012 korostetaan luonnonlisääntymisen mahdollistamista. Myös uusi lainsäädäntö ja Euroopan unionin ohjeistus ovat muuttanutta toimintaympäristöä vesistöihin vaikuttavassa päätöksenteossa siten, että nykyään korostetaan entistä enemmän vesieliöiden luontaista lisääntymistä ja rakentamisesta aiheutuneiden haittojen korjaamista.

Vesienhoitosuunnitelmassa todetaan että voimassa olevat vanhat vesiluvat rajoittavat mahdollisuuksia noususteiden poistamiselle. Toisaalta todetaan tarve kalatalousvelvoitteiden muuttamiselle. Aiemmin voimassa olleet kalatievelvoitteet on jo kertaalleen muutettu kalatalousmaksuiksi, joten nykytilanteessa ja seuraavaa vesienhoitokautta varten tulee siis uudelleen harkittavaksi velvoitteiden palauttaminen ja modernisointi. Alkuperäiset velvoitteet ovat olleet pelkästään kalan kulun mahdollistamiseen tähtäviä kalatievelvoitteita. Voimalaitokset ovat aiheuttaneet koskialueiden ja lisääntymisalueiden vähentymistä padotusten, kuivaksi tai vähävetiseksi jäämisen, perkausten ja säännöstelyn takia. Sen vuoksi tarvittavia toimenpiteitä, ja mahdollisia velvoitemuutoksia olisi tarkasteltava kokonaisuutena. Tarkastelussa täytyy olla mukana toimivat vaellusyhteydet kaikille alkuperäisille ja uhanalaisluokituksessa mukana oleville lajeille, koskien palauttamis- ja kunnostusmahdollisuudet lisääntymisalueiksi, uusien lisääntymisalueiden rakentaminen ohitusuomiin ja lisääntymisalueilla tarvittavien ympäristövirtaamien määrittely.

1.3 EU:n ennallistusasetus, luontodirektiivit ja Natura 2000 -alueet

EU:n monimuotoisuusstrategia ja marraskuussa 2023 hyväksytty ennallistusasetus tähtäävät luontokadon pysäyttämiseen ja että inhimillinen toiminta alkaa vahvistaa luonnon monimuotoisuutta (Euroopan Unioni 2023). Vesistöjä koskee tavoite 25 000 kilometristä vapaita vaellusyhteyksiä. Strategiassa tuodaan esiin käyttämättömien ja vähämerkityksellisten patojen poistaminen, mutta strategian toimeenpano koskee myös voimakkaasti muuttuneita vesistöjä, joissa patoja voidaan säilyttää vesien käytön takia (Suutari-Jääskö 2023). Voimakkaasti muuttuneissa vesistöissä sovelletaan toimenpiteissä vesipuidedirektiiviä, jonka tavoitteisiin kuuluu ekologinen jatkumo. Sen saavuttamisella varmistetaan, että vesiekosysteemille tyypillisen lajiston elinympäristöt ovat yhteydessä toisiinsa. Ennallistusasetus korostaa entisestään niiden toimenpiteiden merkitystä, joilla ekologinen jatkumo saavutetaan. Suppeampana käsitteenä käytetään jokijatkumoa, jolla tarkoitetaan joen pituussuuntaista esteettömyyttä. Siihen kuuluu eliöiden vaellusmahdollisuus ylävirtaan ja myös turvallinen alasvaellus.

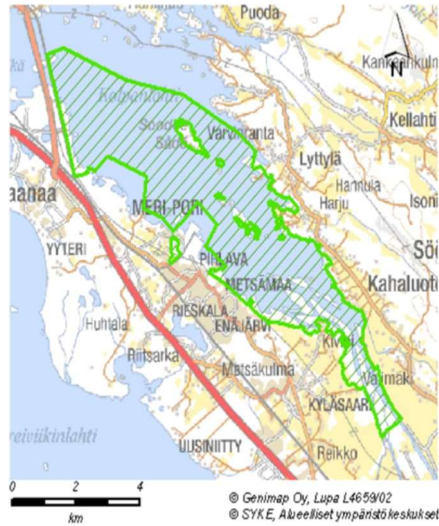
Natura 2000 -alueilla on erityinen arvo uhanalaisten luontotyyppien ja lajien suojelussa. EU:n monimuotoisuusstrategiassa korostetaan, että pelkkä suojelualueiden perustaminen ei enää riitä luonnon monimuotoisuuden turvaamiseksi, vaan lajien elinympäristöjä täytyy myös ennallistaa. Ennallistusasetuksen on tarkoitus tehostaa Natura-alueiden suojelutavoitteita ja lisätä luonnon monimuotoisuutta vesistöissä myös suojelualueiden ulkopuolelle. Ennallistusasetuksessa esitetään toimenpiteitä Natura 2000 -alueiden luontoarvojen ennallistamiseksi, ja muu ennallistus koskisi noin 20 prosenttia maa- ja merialueista. Reittivesistöissä korostuu ekologisen jatkumon merkitys, jolloin koko vesistö toimii vaellusreitteinä ja elinympäristönä Natura-alueiden välillä.

Kokemäenjoella on lukuisia Natura 2000 -alueita, enemmän kuin Suomen muissa suurissa jokivesistöissä. Seuraavaan on koottu vesistön Natura-alueet, ja niiden suojelun keskeisiä perusteita eli luontodirektiivissä mainittuja luontotyyppisiä ja vesistön suojelun ja kunnostuksen kannalta tärkeää luonto- ja lintudirektiivissä mainittua ja muuta uhanalaista lajistoa (Kuvat 2–8).

Kokemäenjoen suisto

Pohjoismaiden laajin suistomuodostuma. Runsaasti lintudirektiivin mukaista lajistoa. Euroopanmajava ja saukko.

Koodi	FI0200079
Kunta	Pori
Pinta-ala	2885 ha
Aluetyyppi	SAC ja SPA



Kuva 2. Kokemäenjoen suisto.

Pirilänkosken Natura-alue

Fennoskandian luonnontilaiset jokireitit, lehtoalue. Euroopanmajava, saukko, kuningaskalastaja.

Koodi	FI0200045
Kunta	Harjavalta, Nakkila
Pinta-ala	147 ha
Aluetyyppi	SCI

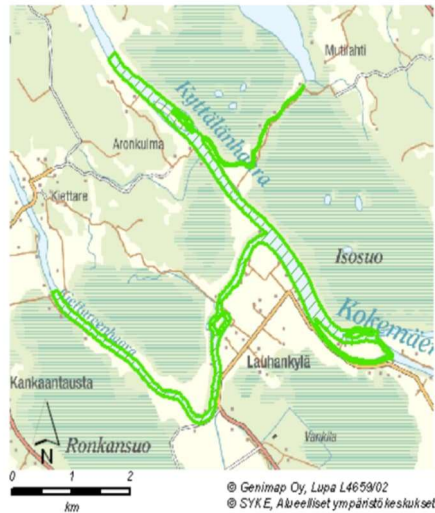


Kuva 3. Pirilänkoski.

Kokemäenjoen Natura-alue

Fennoskandian luonnontilaiset jokireitit. Toutaimen syönnösalue, koskikara, euroopanmajava.

Koodi	FI0200148
Kunta	Kokemäki, Huittinen
Pinta-ala	187,09 ha
Aluetyyppi	SAC

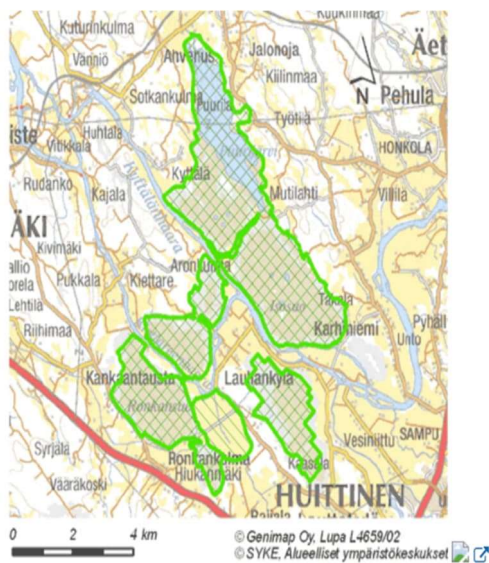


Kuva 4. Kokemäenjoen Natura-alue.

Puurijärven-Isosuon Natura-alue

Runsaasti lintudirektiivin mukaista lajistoa, suoalue. Kansallispuistoa. Saukko.

Koodi	FI0200149
Kunta	Huittinen, Kokemäki, Sastamala
Pinta-ala	3431ha
Aluetyyppi	SPA



Kuva 5. Puurijärvi-Isosuo.

Vanhakosken Natura-alue

Loimijoessa 4 km ylöspäin laskukohdasta Kokemäenjokeen. Fennoskandian luonnontilaiset jokireitit. Toutaimen lisääntymisaluetta.

Koodi	FI0200049
Kunta	Huittinen
Pinta-ala	101 ha
Aluetyyppi	SAC



Kuva 7. Vanhakosken natura-alue

Kilpikosken Natura-alue

Fennoskandian luonnontilaiset jokireitit. Lähes luonnontilainen koski. Toutaimen syönnös- ja lisääntymisaluetta. Kilpikoski on myös koskiensuojelulaissa.

Alueen koodi: FI0358001

Pinta-ala: 16 ha

Kunta: Sastamala

Aluetyyppi: SAC

Kohteen zoomattava kartta ja viralliset tietolomakkeet sekä niiden tiivistelmät löytyvät täältä: Suomen ympäristökeskuksen karttapalvelu (ohje: kirjoita hakuun kohteen nimi)



Kuva 8. Kilpikoski.

Kokemäenjoella on tavattu seuraavat Suomen uhanalaisuusluokituksen mukaiset kalalajit (Urho ym. 2019), joista vain toutain on mainittu Kokemäenjoen Natura-alueiden yhteydessä. Niitä esiintyy alimman eli Harjavallan voimalaitoksen alapuolella, myös Kokemäenjoen suiston ja Pirilänkosken Natura-alueilla mutta niillä ei ole vaellusyhteyttä yläjuoksulle. Joitakin lajeja esiintyy yläjuoksulla erillisinä kantoina.

Uhanalaisuusluokat: CR=äärimmäisen uhanalainen, EN=erittäin uhanalainen, VU=vaarantunut, NT=silmälläpidettävä, LC=elinvoimainen, DD=puutteellisesti tunnettu

Itämeren lohi VU
 Meritaimen EN
 Taimen sisävesissä EN
 Merialueen vaellussiika EN
 Harjus VU
 Toutain NT
 Ankerias CR
 Nahkiainen NT

EU:n luontodirektiivissä liitteessä II on mainittu seuraavat lajit, jotka voivat koskea Kokemäenjokea (Ympäristöministeriö 2024):

Lohi
 Harjus
 Siika
 Kivisimppu
 Toutain
 Nahkiainen
 Pikkunahkiainen
 Jokirapu
 Jokihelmisimpukka
 Vuollejokisimpukka

Natura-alueet voimakkaasti muutetuissa vesistöissä

Vesivoimaa ja luontotyyppidirektiivien yhteen sovittamista koskevassa ohjeessa (Euroopan Unioni 2018) todetaan mm.:

Voimakkaasti muutettu tai keinotekoinen vesimuodostuma voidaan nimetä myös Natura 2000 -alueeksi, jos sillä esiintyy jonkin lintudirektiivin liitteessä I tai luontotyyppidirektiivin liitteessä I tai II mainittu laji tai luontotyyppi. Tällöin on toteutettava myös kyseisen lajin tai luontotyypin kannalta tarvittavat suojelutoimenpiteet alueen suojelutavoitteiden mukaisesti. Myös tässä tapauksessa toimenpiteet voivat olla tiukempia kuin hyvän ekologisen potentiaalin edellyttämät toimenpiteet. Toimenpiteet tulisi myös sisällyttää vesipuitedirektiivin mukaisiin vesienhoitosuunnitelmiin erityisillä suojelualueita koskevilla säännöksillä (ks. 4 artiklan 1 kohdan c alakohta yhdessä 4 artiklan 2 kohdan kanssa (s.11).

Natura 2000 -alueella tai sellaisen lähistöllä sijaitsevien taikka Natura 2000 -alueeseen kielteisesti vaikuttavien vesivoimalaitosten on aina oltava luontotyyppidirektiivin 6 artiklan 2 kohdan säännösten mukaisia. Luontotyyppidirektiivin 6 artiklan 2 kohdassa asetetaan velvollisuus varmistaa, että alueen tila ei heikkene verrattuna aikaan ennen kuin se nimettiin Natura 2000 -alueeksi. Tämä

tarkoittaa, että jäsenvaltioiden olisi toteutettava kaikki tarvittavat toimet, joita niiltä voidaan kohtuudella odottaa, varmistaakseen, etteivät luontotyypit tai lajien elinympäristöt heikkene ja/tai lajeille aiheudu merkittävää häiriötä (s.34).

Kokemäenjoella voimakkaasti muutetuilla osuuksilla on Pirilänkosken Natura-alue Harjavallan voimalaitoksen alapuolella, Kokemäenjoen Natura-alue Kolsin ja Äetsän voimalaitoksen välillä ja Kilpikosken Natura-alue Tyrvään ja Äetsän voimalaitosten välillä. Voimalaitokset vaikuttavat Natura-alueisiin ja niiden suojeltavaan lajistoon erityisesti tehtyjen perkausten ja muuttuneen hydrologian eli lähinnä jatkuvan lyhytaikaissäädön kautta. Pysyvä padotus vaikuttaa ainakin jonkin verran Kokemäenjoen Natura-alueeseen. Varsinainen Pirilänkoski on Harjavallan voimalaitoksen vanha uoma, joka nykyisin on pääosin kuivillaan ja toimii vain tulvauomana. Voimalaitoksen säännöstely vaikuttaa Pirilänkosken Natura-alueeseen ja myös Poriin asti ulottuvaan alapuoliseen jokiosuuteen todennäköisesti kalojen lisääntymisolosuhteita heikentävästi. Kilpikosken vaikuttavat Tyrvään voimalaitoksen vaihtelevat juoksutukset, mikä heikentää direktiivilajien (toutain ja harjus) elinolosuhteita (Sundell ym. 2008) ja rajoittaa kosken palauttamismahdollisuuksia lohen ja meritaimenen lisääntymisalueeksi.

EU:n monimuotoisuusstrategian ja ennallistusasetuksen voidaan katsoa olevan olosuhteita ja toimintaympäristöä muuttava säädöksiä. Kokemäenjoella niiden perusteella on tarve kunnostaa Natura-alueiksi nimettyjä koskia ja luoda vaellusyhteys meren ja Natura-alueiden välille. Edellä siteeratun EU-komission ohjeen (Euroopan Unioni 2018) mukaan Natura-alueille, jotka sijaitsevat voimakkaasti muutetulla vesialueella, tulisi edellyttää toimenpiteitä, jotka mahdollistavat parhaan (ei pelkästään hyvän) saavutettavissa olevan tilan tai toimenpiteiden pitäisi olla tätäkin vaativampia. Se tarkoittaa kaikkien ja erityisesti direktiivilajien vaellusyhteyksien toteuttamista ja ympäristövirtaamia, jotka mahdollistavat alueiden toimimisen lisääntymisalueina.

Ennallistusasetuksen toimeenpano voisi edellyttää Kokemäenjoen Natura-alueiden ennallistamista ja niiden välisen ekologisen jatkumon aikaansaamista myös riippumatta kalataloudellisesta näkökulmasta palauttaa lisääntyvät vaelluskalakannat. Vaelluskalat ovat kuitenkin Natura-alueiden keskeistä lajistoa. Yhteenvetona Natura 2000 -alueille tarvittavista toimenpiteistä on perusteltua että alueiden kalaston olojen ennallistamistoimet ja alueiden välisen vaellusyhteyden luominen sekä tarvittavat ympäristövirtaamat esitetään vesienhoidon seuraavassa toimenpideohjelmassa. Myös velvoiteuudistus tulee harkittavaksi. Kokemäenjoen tarpeet olisi syytä todeta myös Suomeen laadittavassa kansallisessa ennallistusohjelmassa niin, että ryhdytään vastaaviin ennallistustoimenpiteisiin.

Hyvänä esimerkkinä ekologisen jatkumon luomisesta suuressa jokivesistössä on Tonava, jonne voimayhtiö Verbund AG on toteuttanut pitkiä ohitusuomia Itävallassa ja Saksan Baijerissa. Ohitusuomat ovat pituudeltaan muutamasta kilometristä yli 14 kilometriin (Kuva 9). Pisimmät muodostuvat osittain sivuvesistöistä, jotka on yhdistetty joen pääuomaan (Jormola 2023). Ohitusuomat yhdistävät Natura 2000 -alueita ja niitä on rakennettu osittain myös Natura-alueille. Ohitusuomissa esiintyy useimpia Tonavan noin 50 kalalajista ja osa niistä toimii tonavanjokilohen lisääntymisalueina. Tonavalla tavoitteena on luoda vaellusyhteys myös suurille sampilajeille Mustaltamereltä.



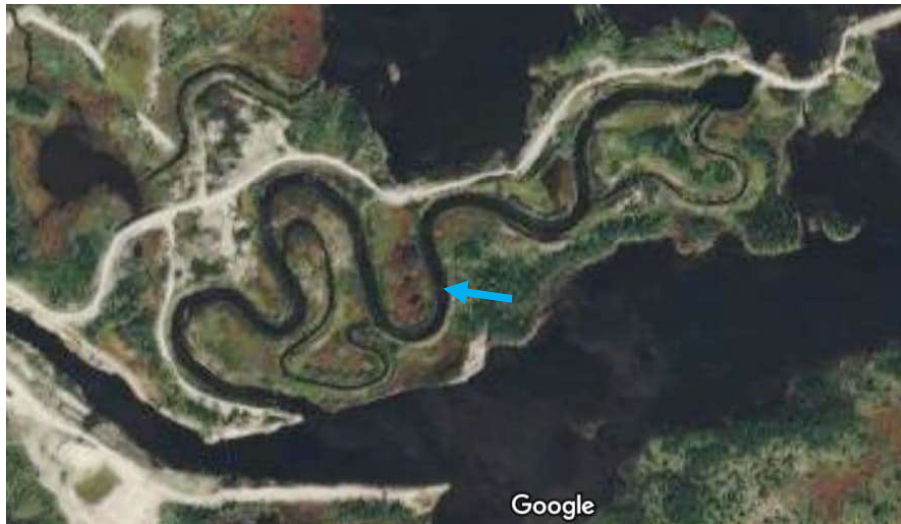
Kuva 9. Greifensteinin 3,8 km pituinen ohitusuoma yhdistää Tonavan Natura 2000 -alueita. Kuva: Jukka Jormola.

1.4 Ekologinen kompensatio

Kesäkuussa 2023 voimaan astuneessa luonnonsuojelulain uudistukseen tuli mukaan vapaaehtoinen ekologinen kompensatio. Luonnonarvoja heikentävä toimija voi hyvittää luontotyypeille tai lajien elinympäristölle aiheuttamia heikennyksiä toimenpiteillä tuotetuilla luonnonarvoilla tai suojeluhuvelytyksellä. Toimenpiteiden tulee olla muita kuin lainsäädäntöön tai velvoitteisiin perustuvia eli niiden tulee olla ns. lisäisiä. Hyvittäviä toimenpiteitä, joilla lisätään eliöiden elinympäristöjä, voidaan tietyin ehdoin tehdä myös Natura-alueilla (Suvantola 2023). Hankkeita arvioitaessa pyritään haittojen välttämiseen ja lieventämiseen hankekohteessa. Tavoitteena on päästä luonnonolojen kokonaisheikentymättömyyteen, jolloin ihmistoiminnan kokonaisvaikutus ei aiheuta luonnon monimuotoisuuden heikkenemistä. Jäännöshaittoja voidaan pyrkiä korvaamaan muualla kuin haitan aiheuttamisen paikalla. Hyvitystoimet pitäisi kuitenkin tehdä mahdollisimman lähellä paikkaa, jossa luonnolle on aiheutettu haittaa. Vesistöissä toimenpiteitä tulisi toteuttaa ensisijaisesti samalla valuma-alueella (Kujala ym. 2021).

Ekologista kompensatiota on tarkoitettu sovellettavaksi uusissa rakennushankkeissa ainakin toistaiseksi vapaaehtoisena toimintana. Luonnonsuojelulain uudistus ei suoraan koske jo rakennettuja kohteita kuten Kokemäenjoen voimalaitoksia, vaikka kompensoivia toimenpiteitä voidaan tehdä myös jälkikäteen. Ekologisen kompensatian periaatetta voidaan soveltaa näkökulmana Kokemäenjoen kunnostukseen vaelluskaloille, ottaen huomioon joen vaelluskalojen alkuperäiset elinympäristöt ja lukuisat Natura-alueet. Ohitusuomat ja kunnostettavat kosket, joihin toteutetaan lisääntymisalueita, voivat osaltaan kompensoida voimalaitosrakentamisessa menetettyjä tai heikentyneitä lisääntymisalueita. Monissa maissa, esimerkiksi Saksassa ja Kanadassa, ekologinen kompensatio on ollut jo kauan lakisääteisenä vaatimuksena lähes kaikkien rakentamishankkeiden luvituksessa.

Esimerkkinä ekologisesta kompensatiosta Kanadassa on Granite Canal -voimalaitoksen rakentaminen Newfoundlandissa 2000-luvun alussa (Kuva 10). Voimalaitosta rakennettaessa tuhoutui 4,5 ha suuruinen suistoalue, joka toimi paikallisen atlantinlohen järvilohimuodon lisääntymisalueena. Populaation kooksi arvioitiin 30 000 lohta. Kompensatationa rakennettiin vastaava ala eli 4,5 ha uutta virtavesihabitattia ohitusuomana voimalan lähialueelle kahden järven väliin. Uoman pituus on 2,5 km, leveys noin 20 m ja virtaama 1,25–2,5 m³/s, huuhteluvirtaama 5,5 m³/s. Korkeusero uomassa on 1,5 m, joten kaltevuus on vain 0,075 %.



Kuva 10. Granite Canal -ohitusuoma Kanadassa merkittynä sinisellä nuolella. Voimalaitoksen alakanava tulee vasemmalta ja tuhoutunut suisto oli sen suualueella, mihin myös ohitusuoma laskee.

Uoman suunnitteluperiaatteena oli toteuttaa vuorotellen kutusoraikoita, poikaskivikkoja ja suvantoja. Rakentamisen jälkeen uomassa todettiin yli 1000 lohien kutupesää ja lohien poikastiheys oli 50–150 kpl/aari, mikä ylittää tiheydet vastaavissa luonnonvesissä (Sellars 2009). Tässä tapauksessa pinta-alasuhde 1:1 oli riittävä kompensoimaan menetyksen ja poikastuotossa saavutettiin jopa ylikompensaatiota. Yleensä Kanadassa edellytetään kuitenkin suurempia kompensoitiloja kuin menetetty ala.

1.5 Ympäristövirtaamat

Ympäristövirtaamalla tarkoitetaan määrällisesti, laadullisesti ja ajallisesti riittävää veden virtaamaa, jota tarvitaan makean veden ja jokisuiston vaihtumisvyöhykkeen ekosysteemien ylläpitämiseen, sekä näistä ekosysteemeistä riippuvaisten elinkeinojen ja hyvinvoinnin ylläpitämiseen (Turunen ym. 2023). Voimakkaasti muuttuneissa vesistöissä virtaaman määrittelyssä otetaan huomioon ympäristötavoitteet ja vaikutus tärkeään käyttömuotoon. Ympäristövirtaamia ovat vesityksen johtaminen vanhoihin, usein kuivillaan tai vähävetisinä oleviin vanhoihin uoman osiin ja vaatimukset eliöille riittävän tasaisen virtaaman johtamisesta jokiuomiin. Ympäristövirtaamiin kuuluu myös vaellusyhteyksinä ja lisääntymisalueina toimiviin ohitusuomiin tarvittava ympärivuotinen juoksumuoto. Perusteena ympäristövirtaamien määrittelylle ovat vesistöjen rakentamisesta säännöstelystä aiheutuvat haitat kalojen ja muiden vesieliöiden lisääntymisolosuhteille (Sahi & Jormola 2022). EU-komissio on kehottanut Suomea määrittelemään ympäristövirtaamat vesienhoitosuunnitelmissa ja voimalaitosten ympäristöluvuissa (Euroopan komissio 2019).

Vanhojen uomien vesitys ja virtaamat ohitusuomiin

Ympäristövirtaamia määritellään vesistöille aiheutuneiden muutosten ja kunnostustarpeiden perusteella. Merkittävä tarve ympäristövirtaamille on kuivaksi jääneisiin vanhoihin uomiin johdettava vesitys. Virtaaman suuruuden määrittelyssä voidaan käyttää tietoja uoman alkuperäisistä minimivirtaamista, visuaalisia arvioita vesityksen riittävydestä peittämään uoman pohjaa sekä virtaus- ja habitaattimallinnuksia muodostuvista kalojen elinolosuhteista. Uoman pohjan muokkaus suunniteltuja ympäristövirtaamia vastaavaksi vaikuttaa olennaisesti virtaaman jakautumiseen, vesitettyihin pinta-aloihin ja virtaaman avulla muodostuviin elinympäristöihin kalojen lisääntymisen kannalta. Koska vanha uoma toimii yleensä myös tulvauomana, suurten virtaamien vaikutus otetaan huomioon suunnittelussa ja toteutuksessa.

Kokemäenjoella on yksi kuivillaan oleva vanha uoma, Pirilänkoski Harjavallan voimalaitoksella (Kuva 11). Se näkyy yleensä yläosastaan paljaana hiekkakivikalliona ja on vesitettynä vain tulvajuoksutuksilla. Toinen vanhan uoman osuus on Kolsin voimalaitoksella vanhasta uomasta pengertämällä erotettu osa. Ehdotettavia toimenpiteitä käsitellään kappaleessa 2.1. ja 2.2.

Kun vanhan uoman yläpäässä oleva säännöstelypato kierretään ohitusuomalla, ohitusuomaan johdettava virtaus toimii samalla myös osana vanhan uoman vesitystä.



Kuva 11. Kuivillaan oleva Pirilänkoski Harjavallan voimalaitoksen padolta. Kuva: Leena Rannikko

Esimerkkinä vanhaan uomaan ja ohitusuomaan johdettavasta ympäristövirtaamasta on Varkauden Ämmäkosken kunnostushanke, joka toteutettiin vuonna 2022 (Kuva 12) (Esisuunnitelma Interenv, kosken toteutussuunnitelma Watec, Interenv ja Vesi-Visio, ohitusuoman suunnitelma Maveplan).



Kuva 12. Varkauden Ämmäkosken ohitusuoma, joka ohittaa taustalla näkyvän säännöstelypadon. Kuva: Jukka Jormola

Ämmäkosken luonnonuomaan johdetaan ympäristövirtaamana 10 m³/s, mistä 5 m³/s tulee 160 metrin pituisen ohitusuoman kautta säännöstelypadon ohi (Kuva 12). Ohitusuoman keskikaltevuus on 3,1 %. Koskeen johdettava virtaama on noin 10 % yläpuolisen Unnukan luusuan keskivirtaamasta. Säännöstelypadosta johdetaan myös yläpuolisen Leppävirran reitin tulvavirtaamia. Tulvavirtaamien suuntautuminen koskeen ja kutu- ja poikasalueiden sijainti pyrittiin ottamaan huomioon suunnittelussa. Ohitusuomaan johdettava virtaus on rajoitettu, joten suuret virtaamat eivät vaikuta ohitusuoman olosuhteisiin kuten koskessa.

Taimenet kutivat Ämmäkosken ohitusuomassa syksyllä 2023 ja kutemista voitiin seurata videoituna WWF:n luontolivessä (Kuva 13) (WWF 2023). Myös siika voi videoinnin perusteella käyttää uoma nousureittinä.



Kuva 13. Kutevia taimenia Ämmäkosken ohitusuomassa syksyllä 2023, mistä parhaat hetket: [Kala – WWF:n Luontolive – WWF](#).

Seurannassa selvitetään järvitaimenen ja Saimaan järvilohen poikastuotantoa. Ohitusuomasta ja koskialueelta löydettiin jo kutupesiä joulukuussa 2023 (Warkauden lehti 2023).

Ympäristövirtaamat säännöstellyissä jokivesissä

Vesistöjen virtaamia säännöstellään tulvasuojelun ja vesivoiman käytön takia. Säännöstelyluvissa annetaan ehtoja vedenkorkeuksille ja juoksutuksille. Lyhytaikaissäätöä on alettu harjoittaa enenevästi kun vesivoiman avulla tasataan sähkön kulutusta ja tuotantoa. Lyhytaikaissäädöstä on KHO:n kannanotto, että lyhytaikaissäätöharjoittaminen edellyttää nimenomaista lupaa tai lupamääräyksiä sitä koskien (KHO 2005:7; KHO:2018:23).

Lyhytaikaissäätöä koskevat määräykset ja rajoitteet olisivat Suomessa uusi ympäristövirtaamien määrittelymuoto, jolle on haettavissa kansainvälisiä esimerkkejä. Rajoitteet voivat koskea esim. kieltä virtauksen täydelliseen pysäyttämiseen, jatkuvan hetkellisen minimijuoksutuksen suuruutta ja vaatimuksia aikaan, jonka kuluessa vaihtelu minimistä täyteen juoksutukseen ja päinvastoin voi tapahtua. Tavoitteena on tällöin lieventää virtaamavaihtelusta tulevia elinolosuhteiden muutoksia niin että mahdollistetaan poikastuotanto jokien pääuomassa olevilla koskialueilla.

Kokemäenjoen säännöstelykäytäntöjä ja tarpeita niiden kehittämiseen

Kokemäenjokea säännöstellään vuosisäännöstelyinä tulvasuojelun takia. Melon voimalaitoksen yhteydessä Nokialla säännöstellään Pyhäjärveä, ja säännöstely kytkeytyy myös Vanajaveteen. Tyrvään voimalaitos Sastamalassa säännöstelee Rauta-Kulovettä. Esimerkiksi Kuloveden ja Rautaveden välillä olevat Kutalanvuolle ja Hiedanvuolle ovat koskiensuojelulaisissa ja ne voisivat olla myös merkittäviä lisääntymisalueita. Tyrvään säännöstelylupa on vuodelta 1972. Lyhytaikaissäätö on luvan mukaan mahdollista niin että virtaama ei alita 35 m³/s vuorokausikeskiarvona. Äetsän voimalaitosta säädellään Tyrvään voimalaitoksen mukaisesti (Varsinais-Suomen ELY-keskus 2011). Tyrvään ja Äetsän välillä on noin kahden metrin korkeusero ja joen merkittävimmät jäljellä olevat koskialueet, kuten Natura-alueena ja koskiensuojelulailta suojeltu Kilpikoski. Äetsän ja Kolsin voimalaitosten välinen korkeusero on vain noin yksi metri ja jokiosuus on tulvaherkkää. Kolsin padotus ja vuorokausisäännöstely vaikuttavat yläpuoliseen monihaaraiseen jokiosuuteen, johon kuuluu Kokemäenjoen Natura-alue. Myös alimmilla Kolsin ja Harjavallan voimalaitoksella harjoitetaan vuorokausisäännöstelyä. Harjavallan voimalaitoksen vuorokausisäännöstely vaikuttaa alapuoliseen Pirilänkosken Natura-alueeseen ja koko alapuoliseen jokeen. Harjavallan alapuolella on koskialueita, joissa voi tapahtua kalojen lisääntymistä, mutta säännöstely heikentää lisääntymistä (Yrjänä 2010).

Voimalaitosluvat mahdollistavat Kokemäenjoella lyhytaikaissäännöstelyn. Lupien määrittelyssä ei ole otettu huomioon kalastoa, joten luvat vaativat päivitystä. Säännöstely heikentää Natura-alueiden luonnonarvoja ja Harjavallan voimalaitos heikentää koko alapuolisen, muuten luonnontilaisen jokiosuuden kalastoa. Luvista mainittu minimijuoksumäärä on esitetty vuorokausikeskiarvona, joten virtaaman täydellinen pysäyttäminen on mahdollista. Käytännössä ylimmän voimalaitoksen Tyrvään juoksumäärä ei ole alittanut hetkellisestikään minimivirtaamaa (Rytkönen 2023).

Nykyinen vesivoiman lyhytaikaissäätö perustuu erityisesti säätövoiman tuottamiseen, jossa tuottaja sitoutuu tietyn energiamäärän tuottamiseen 15 minuutin kuluessa. Tänä aikana turbiiniteho nostetaan haluttuun määrään. Tämä ei kuitenkaan ole yleensä koneiden maksimivirtaama, vaan siihen mennään asteittain (Rytkönen 2023). Olisi tutkittava, miten tehon nostamisesta syntyvä virtaamapulssi ja toisaalta turbiinivirtaaman pienentäminen vaikuttaa vedenpinnan ja virtausnopeuden vaihteluun turbiinien eri juoksumääriä ja tehon noston ja laskun nopeuksilla.

Samalla olisi tutkittava myös, miten minimijuoksumäärän kasvattaminen ja vuorokausisäännöstelyn juoksumäärän hidastaminen vaikuttaisi kalojen lisääntymisolosuhteisiin. Voitaisiin myös selvittää, miten lyhytaikaissäätö vaikuttaa kalojen olosuhteisiin eri vuodenaikoina. Kesällä koskialueet ovat poikasten elinaluetta, jolloin olosuhteiden säilyminen tasaisina olisi tärkeää. Syksyllä lohikalojen kutualueiden pitää olla vesitettyinä ja virtaavina, mutta ei mielellään tulvan alla. Talvella sekä lohikalojen kutupesien että pohjan päällä olevan siian mädin täytyy säilyä jäätyttömänä, ja soran läpi täytyy tapahtua riittävästi virtausta. Jokipoikaset ovat talvella muutoin syvemmällä talvehtimispaikoissa, joihin säännöstely vaikuttaa mahdollisesti vähemmän. Toisaalta kalat liikkuvat joessa talvella ehkä vähemmän kuin lämpimän veden aikana.

Juoksumääräkäytännöt tulisi ottaa huomioon myös ohitusuomien toimivuuden varmistamiseksi. Esimerkiksi Kemijoen alimmalla voimalaitoksessa Isohaarassa lyhytaikaissäätö ja katkokäyttö haittaavat lohen nousua jokisuistossa ja heikentävät kalateiden löydettävyyttä (Viitala 2022).

1.6 Ohitusuomat vaellusreiteinä ja lisääntymisalueina

Luonnonmukaisten ohitusuomien tarkoituksena on mahdollistaa ekologinen jatkumo eli kalojen ja muiden vesistöissä liikkuvien eliöiden mahdollisimman vapaa liikkuminen noususteiden kuten voimalaitosten ja patojen ohi. Ohitusuomat voivat toimia myös uusina lisääntymisalueina, joiden aikaan saaminen olisi erityisen tärkeää Kokemäenjoen kaltaisessa rakennetussa vesistössä. Luonnonmukainen ohitusuoma luo uutta koskialaa menetetyin koskialan tilalle ja toimii siten ekologisesti kompensationsa. Erityisesti lisääntymiseen tarkoitettuista ohitusuomista voidaan käyttää myös nimitystä poikastuotantouoma.

Luonnonmukaisten ohitusuomien suunnittelusta, toteutuksesta ja toimivuudesta on Suomessa hyviä kokemuksia (Järvenpää ym. 2010, Koljonen ym. 2022, Jormola ym. 2022) (Kuva 14). Luonnonmukaiset ohitusuomat muistuttavat puroja tai pieniä jokia ja ne suunnitellaan kaltevuudeltaan riittävän loiviksi, jotta kaikki eliöt pystyvät käyttämään niitä. Ohitusuoman poikkileikkaus suunnitellaan siten, että siinä on vaellusreitti ja elinympäristöjä kutemiseen ja poikasalueiksi ja lisäksi syvänteitä talvehtimiseen. Uomien alapään löydettävyydessä on otettava huomioon samat periaatteet kuin yleensä kalateissa eli alapään tulee olla lähellä nousuestettä ja houkutusvirtaaman tulee olla riittävä. Jos ohitusuoma toteutetaan sellaisen luonnonuoman kautta, joka laskee kauas nousuesteen alapuolelle, tarvitaan erillinen ohitusuomasta haarautuva uoma nousuesteen lähelle. Alapään ja yläpään rakenteissa on otettava huomioon vedenpinnan vaihtelun vaikutus löydettävyyteen ja uomaan johdettavaan vesimäärään. Rakenteet tulee suunnitella niin että läpikulku on mahdollista kaikille vesi- tai rantaeläinlajeille, jotta ei muodostu valikoivia esteitä. Luonnonmukaisissa ohitusuomissa voidaan käyttää teknisiä apurakenteita, esim. seinämiä ja tiivistysrakenteita, jotka voivat olla tarpeen joissakin maasto-olosuhteissa. Uoman pohja verhoillaan kuitenkin luonnonmateriaaleilla.



Kuva 14. Imatran kaupunkipuron habitaattiosuutta. Kuva: Jukka Jormola

Esimerkkinä lisääntymisalueeksi tarkoitettu ohitusuomasta tai poikastuotantouomasta on Imatran kaupunkipuro, joka valmistui vuonna 2014 (Kuva 14). Suunnittelijana oli MA-arkkitehdit, SYKE, Ecoriver ym., rakennuttajana Imatran kaupunki ja työn ohjaajana Kaakkois Suomen ELY-keskus. Fortum luovuttaa puron veden, kesällä 300 l/s ja talvella 150 l/s. Puron pituus on 1 km ja korkeusero 25 m, jolloin keskikaltevuus on 2,5 %. Puron pinta-ala on 0,37 ha.



Kuva 15. Taimenen keskimääräiset poikastiheydet Imatran kaupunkipurossa. Vaalean sininen kuvaa ensimmäisen kesän, tummemmat vanhempia poikasia (Koljonen ym. 2022).

Puro suunniteltiin paikallisen Vuoksen taimenen lisääntymisalueeksi. Taimenet löysivät puron heti ensimmäisenä syksynä 2015, vaikka puron virtaama on pieni ja alapää sijaitsee Imatrankosken vanhan uoman alapuolella erillään voimalan turbiinivirrasta. Ensimmäisen kesän poikasten tiheys oli 43 kpl/100 m² vuonna 2016 ja 40 kpl/100 m² pyydystettävyydellä arvioituna vuonna 2017. Pienin tiheyshavainto on 10 kpl/100 m² vuonna 2019. Vuonna 2022 kesänvanhojen poikasten määrä oli huomattavan suuri, 126 kpl/100 m² (Koski ym. 2023). Keskimäärin ensimmäisen kesän poikasia oli 45 kpl/100 m², toisen kesän poikasia 20 kpl/100 m² ja kolmannen kesän poikasia 3 kpl/100 m² vuosina 2016–2023 (Koski ym. 2023, Syrjänen 2024)(Kuva 15). Taimenen kutupesien lukumäärä on vaihdellut vuosittain 6 ja 13 välillä. Syksyllä 2023 kutupesiiä löytyi ennätysmäärä, 27 kpl (Uutisvuoksi 2023, Syrjänen 2024)(Kuva 16), joten tuotannon voidaan odottaa säilyvän ainakin entisellä tasolla.

Imatran kaupunkipurossa syntyneet taimenet palaavat isolla joukolla sinne lisääntymään: Purosta löytyi ennätysmäärä taimenen kutupesiiä



Kuva 16. Tutkijatohtori Jukka Syrjänen Jyväskylästä kahlassi marraskuussa 2023 kaupunkipurossa ja löysi ennätysmäärän taimenen kutupesiiä (Uutisvuoksi2023).

Rasvaevällisten, luonnossa syntyneiden yksilöiden osuus Vuoksen taimensaaliissa vapapyyynnissä on todettu lisääntyneen (Vehanen ym. 2022), mihin kaupunkipurolla on todennäköisesti vaikutuksensa. Purossa on tavattu myös noin 10 muuta kalalajia. Puro on nimetty vesienhoidossa uudeksi vesimuodostumaksi ja se on pohjaeläinyhteisönsä perusteella hyvässä ekologisessa tilassa. Pienuudestaan huolimatta purosta on kehittynyt nopeasti merkittävä uusi virtavesi, joka toimii kuten Vuoksen sivuhaara. Siitä on tullut ns. avainbiotooppi, joka tarjoaa sellaisia elinympäristöjä taimenen lisääntymiselle, poikasvaiheelle ja muille virtavesilajeille, joita on erityisen vähän Vuoksen

voimakkaasti rakennetulla osuudella. Imatran kaupunkipuro toimii alkuperäisiä lisääntymisalueita korvaavana elinympäristönä.

1.7 Alasvaellus

Elinkierron muodostumiseksi on vaelluskalojen päästävä myös laskeutumaan mereen vahingoittumattomina. Tässä selvityksessä otetaan kantaa alavaellusratkaisuihin niissä tapauksissa, jolloin alasvaellus voisi tapahtua myös nousuvaellukseen suunniteltujen ohitusuomien kautta. Kokemäenjoella voimalaitosten turbiinit ovat pääosin Kaplan-turbiineja. Ainakin lohikalojen vaelluspoikasten alasvaelluksen voidaan olettaa onnistuvan turbiinikanavien läpi ja ohijuoksutuksella myös säännöstelypadoista kohtalaisen pienellä kuolevuudella. Kuteneet suurikokoiset lohet ja taimenet, jotka olisivat erityisen arvokkaita kutukaloja seuraavalla kutukerralla toisen merivaelluksensa jälkeen, todennäköisesti vahingoittuvat joutuessaan turbiineihin. Ankeriaalle alasvaellus turbiinien läpi aiheuttanee huomattavaa kuolevuutta, jolloin istutettujen vaellukselle lähtevien ankerioiden kutuvaellus merelle estyneee suurelta osin. Ankeriaan kannalta alasvaellus pitäisi ratkaista mahdollisimman pian. Tarve alasvaellusrakenteiden toteutukseen lohikaloille tulee viimeistään siinä vaiheessa, kun vaellushaluisia kantoja alkaa muodostua alimman voimalaitoksen ylävirran puolelle, ja saadaan kokemuksia kalojen vaelluskäyttäytymisestä. Suomessa on kokeiltu ohjausaitoja Iijoen Haapakoskella. Ruotsissa suositellaan turbiinivirran eteen tiheitä vinoon asetettuja välppiä ja kalojen johtamista alas putkella tai kourulla.

1.8 Tekniset ratkaisut patojen ohituksina verrattuna luonnonmukaisiin ohitusuomiin

Vesivoimalaitospatoihin on menneinä vuosikymmeninä rakennettu usein teknisiä allaskalateita, yleensä betonista. Tällaisia on toiminnassa esimerkiksi Kymijoella ja Kemijoella. Aivan viime vuosinakin betonisia allaskalateita on vielä rakennettu Saarijärvelle Leuhunkosken ja Äänekoskelle Hietamankosken voimalapatojen ohitukseen Saarijärven reitillä sekä Juankoskelle Juankosken reitin voimapatoihin. Allaskalatiet saattavat tarjota hyvän uimakyvyn omaaville kalalajeille nousuväylän patojen ohi. Allaskalatiet eivät kuitenkaan luo koskiympäristöä tuhoutuneen kosken kompensatioksi lainkaan. Ne eivät tarjoa minkäänlaista lisääntymisympäristöä kaloille. Allaskalateissa elänee kyllä pohjaeläimiä kuten vesihyönteisten toukkia, mutta eläimille sopivan kiinnittymispinnan ala on pieni suhteessa luonnonmukaiseen kivipohjaiseen ohitusuomaan. Allaskalatiet myös yleensä suljetaan talveksi, jolloin niihin jääneet eliöt kuolevat. Alipaineella toimiva ns. Kalasydän ei tarjoa vesieläimille minkäänlaista elinympäristöä.

Täysin padotussa joessa tai reittivedessä erityisesti virtakutuisille kalalajeille on kuitenkin melkein hyödytöntä päästä mereltä patoaltaaseen tai järvestä toiseen järveen, jos patoaltaan ja järven yläpuoleltakin puuttuu vapaa koskialue. Kokemäenjoella tilanne on toistaiseksi juuri tällainen, samoin Saarijärven ja Juankosken reiteillä. Ainoastaan luonnonmukainen ohitusuoma luo uutta koskialaa menetetyn koskialan tilalle, ja tämä onkin ohitusuomien keskeinen tehtävä sen lisäksi, että ne mahdollistavat vaelluksen kaloille ja muulle eliöstölle. Ohitusomista voidaankin käyttää nimitystä lisääntymis-ohitusuoma tai poikastuotantouoma.

2 Toimenpide-ehdotuksia Kokemäenjoelle

Padotussa mereen tai keskusjärveen laskevassa joessa tai reittivedessä tärkeimmät solmukohtat ekosysteemien ja virtavesieliöiden palauttamiseen ovat alimmat voimalapadot, Kokemäenjoella Harjavallan ja Kolsin padot. Näiden patojen yhteyteen pitäisi saada luotua niin suurialaiset lisääntymisalut, että ainakin taimen ja lohi, kenties myös nahkiainen, vaellussiika ja harjus, pystyisivät ylläpitämään populaatioitaan vuosittaisella luontaisella lisääntymisellään. Lisääntymistä pääuoman jäljellä olevilla koskialueilla voidaan parantaa ympäristövirtaamien avulla. Kalojen ja muiden eliöiden vapaa vaellus voidaan mahdollistaa padot ohittavilla ohitusuomilla, joihin samalla rakennetaan uusia lisääntymisalueita.

2.1 Pirilänkoski Harjavallan voimalaitoksen alapuolella

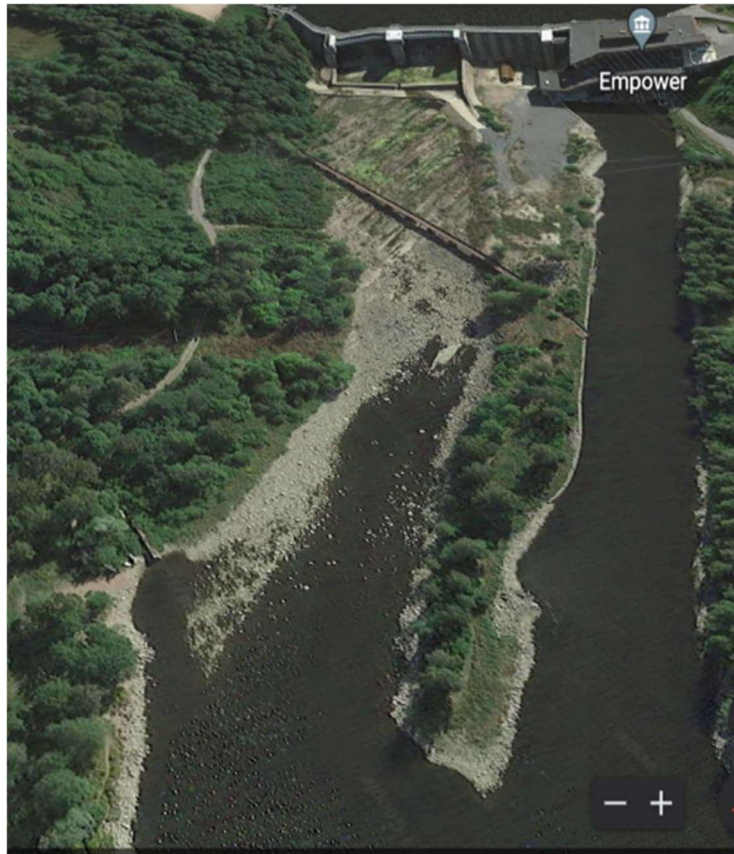
Ympäristövirtaamat

Harjavallan voimalaitokseen esitetään sovellettavaksi ympäristövirtaamaa, joka sisältää jatkuvan juoksutuksen Pirilänkosken eli Lammaistenkosken koskiuomaan ja lisäksi kalaston vaelluksen ja lisääntymisen kannalta tarvittavan lievennyksen lyhytaikaisäännöstelyyn. Pirilänkoskeen esitetään johdettavaksi vesitysjuoksutus, jolloin kosken kokonaisalaksi muodostuisi noin 1,5 hehtaaria. Arvio tarvittavasta juoksutuksesta Pirilänkoskeen on vähintään 3–5 m³/s, mitä tulisi tarkentaa koejuoksutuksin eri virtaamilla. Tällöin tutkittaisiin pohjan peittyvyyttä, virtausnopeutta ja vedensyvyyttä kalojen liikkumisen ja elinympäristöjen kannalta. Kuvissa 17 ja 18 esiintyvien virtaamien määrä ei ole tiedossa, mutta niistä saa mielikuvaa eri virtaamien vaikutusta kosken pohjan peittymiseen. Kallioinen yläosa voisi toimia poikasalueena suurikokoisille poikasille. Voimakkain virtaus suuntautuu todennäköisesti loivassa kaarteessa vasempaan reunaan, pienemmillä virtaamilla kallion uurteet ohjaavat virtaa myös oikeaan reunaan.



Kuva 17. ja Kuva 18. Pirilänkoski eli Lammaistenkoski kahdella ohijuoksutuksella, jotka vaikuttavat eri tavoin pohjan peittymiseen. Kuvat: Jukka Jormola.

Kutusoraikkoja ja pienpoikasalueita tehtäisiin uoman alaosaan, jonka pohjoisranta on todennäköisesti suojaisempi kuin eteläranta (Kuva 19). Lisääntymisalueen pohjaa korotettaisiin täyttämällä kiviaineksella, jolloin säännöstelystä aiheutuvan vedenkorkeuden vaihtelun aiheuttama häiriö poikasten elinympäristöön ainakin pienenee.



Kuva 19. Pirilänkoski, jossa erityisesti kuvassa vasen reuna voisi toimia sisäkaarteessa tulvajuoksutuksilta suojaisena lisääntymisalueena. Google Earth.

Luonnonuomasta tulevan tasaisen juoksutuksen avulla Pirilänkoski voisi lisätä koko alapuolisen Natura-alueen ekologista merkitystä. Säännöstelyltä suojaisella lisääntymisalueella voisi olla tärkeä merkitys myös alemman jokiosuuden kannalta.

Harjavallan voimalalle pitäisi määritellä ympäristövirtaamat, joilla säännöstelyn haittoja kalastolle vähennetään. Lyhytaikaissäätö voi haitata myös suunniteltavien ohitusuomien löydettävyyttä alakanavassa, jos kalat hakeutuvat takaisin alavirtaan turbiinivirran hiljentyessä. Riittävä ja tasainen vesitys Pirilänkosken vanhaan uomaan voisi tehdä siitä houkuttelevan nousureitin samalla, kun se toimisi lisääntymisalueena.

Ohijuoksutus houkuttaa nousukaloja jo nykisinäkin säännöstelypadon alle. Vapaaehtoiset ovat vuosittain pelastaneet kosken kalliosyvänteistä kaloja juoksutuksen loputtua. Syksyllä 2023 vapautettiin noin 30 kpl lohia ja taimenia ja muutama siika. Keväällä 2024 syvänteistä löydettiin myös yksi toutain (Kuusisto 2024). Pirilänkosken vanha uoma on siis nousukelpoinen kaikille vaelluskaloille ja nousuhaluista vaelluskalakantaa on jo olemassa huolimatta vaellusyhteyksien puutteesta yläpuolisille lisääntymisalueille. Koskessa olevat syvänteet toimivat tärkeinä suoja- ja lepopaikkoina nousukaloille myös tulvavirtaamilla. Kalojen nousuhaluisuus säännöstelypadolle todistaa, että koskeen tarvitaan pysyvä ympäristövirtaama ja padon alta tarvitaan nousuyhteys ylemmälle jokiosuudelle.

Ohitusuoma Pirilänkosken yhteyteen

Pirilänkoskeen esitetään ohitusuomaa, joka laskee vanhaan luonnonuomaan säännöstelypadon viereen pohjoispuolelta (Kuva 20). Lisäksi tarvitaan yhdyssuoma Pirilänkosken eteläreunasta

väläkannaksen poikki voimalan alle, jotta voimalan alle hakeutuvat kalat voivat löytää Pirilänkoskeen ja ohitusuomaan. Yhdysuomaan tarvitaan virtaamaa arviolta $1 \text{ m}^3/\text{s}$.



Kuva 20. Pirilänkosken ohitusuoman ja yhdysuoman viitteellinen linjaus.

Ohitusuoman pituus olisi 1100 m. Säännöstelypadon alta on noin 24 m korkeusero, jolloin uoman keskikaltevuus olisi 2,1 %. Jyrkimpien osuuskien kaltevuus pyrittäisiin rajoittamaan mutkittelun avulla kolmeen prosenttiin, jolloin uomasta voisi saada nousukelpoisen myös siialle. Uomaan rakennettaisiin kutu- ja poikasalueita mm. lohelle ja taimenelle. Myös siika ja nahkiainen saattaisivat kutea ohitusuomassa. Uoma voisi olla leveydeltään loivimmilla osuuksilla 10–15 m, jyrkillä osuuksilla 5 m. Virtaamaa tarvittaisiin arviolta $1\text{--}3 \text{ m}^3/\text{s}$.

Harjavallan voimalaitoksen ylävesi vaihtelee 2,3 m (27,17–29,47), mikä vaikuttaa ohitusuomaan johdettaviin virtaamiin. Ohitusuoman veden johtaminen pitäisi suunnitella niin että joen vedenpinnanvaihtelun vaikutus ohitusuoman virtaamiin ei olisi nousuväylänä toimimisen ja elinympäristöjen kannalta haitallisen suuri. Perinteisesti on käytetty ohitusuomien yläpäässä teknistä rakokalatiesoutta vaimentamaan virtaamavaihteluja. Ongelmana niissä voi olla, että kaikki kalalajit eivät pysty nousemaan niistä. Ekologisen jatkumon kannalta myös muiden eliöiden kuin kalojen pitäisi pystyä käyttämään uomaa läpikulkuun. Joissakin ohitusuomissa esim. Tonavalla on käytetty kahta eri korkeuksille rakennettua uoman yläpääosuutta, jolloin alempi suljetaan veden ollessa korkealla. Kokemäenjoelle olisi suunniteltava yläpään rakenteita, jotka ovat mahdollisimman yksinkertaisia ja toimintavarmoja myös talviolosuhteissa. Hyydön mahdollisuus on otettava huomioon. Joen alimpia vedenkorkeuksia varten voidaan asentaa putki, joka takaa minimivesityksen uoman poikas- ja kutualueille.

Uoma sijoittuisi pääosin voimayhtiön alueelle, yläosan peltoalueella myös yksityismaalle. Alue kuuluu Pirilänkosken Natura-alueeseen, jolloin vaikutukset tulee arvioida. Alueen ensimmäisenä suojeluperusteena on mainittu Fennoskandian luonnontilaiset jokireitit. Alue kuuluu myös valtakunnalliseen lehtojensuojeluohjelmaan nimellä Pirilänkosken - Paratiisin lehtoalue. Natura - alueen käyttö- ja hoitosuunnitelmassa (Aalto ym. 2011) on todettu tarve jokiluontotyypin edustavuuden parantamiseen. Edelleen on todettu kalataloudellisten kunnostusten lähtökohdaksi suojeltavien kalalajien palauttaminen ja ylläpitäminen. Edellä kappaleessa 1.6 on kuvattu

Kokemäenjoen Natura -alueiden kokonaisuutta. EU:n ennallistusstrategia tuo osaltaan tarpeen Kokemäenjoen Natura -alueiden ennallistukseen ja alueiden välisen ekologisen yhteyden luomiseen.

Pirilänkosken Natura-alueelle merkittävä parannus olisi ympäristövirtaaman johtaminen Natura-alueeseen liittyvään koskeen. Virtaaman johtamisessa paras tapa olisi johtaa ainakin osa siitä ohitusuomaa pitkin, jolloin ohitusuomalla ja ympäristövirtaamalla saataisiin samalla aikaan vaellusyhteys. Mahdollinen tarvittava lisävirtaama koskeen johdettaisiin säännöstelypadosta. Vaellusyhteyden mahdollistaminen ja ympäristövirtaaman johtamisen takia ohitusuoma voidaan siis katsoa tarpeelliseksi toimenpiteeksi Pirilänkosken Natura -alueelle. Ohitusuoma pienentäisi Natura-alueeseen kuuluvaa lehtoalaa, mutta lisäisi vastaavasti pienten puro- ja jokivesistöjen alaa. Uomasta on Imatran kaupunkipuron esimerkin perusteella saatavissa luonnontilaista vastaava uusi virtavesi, joka samalla monipuolistaa Natura-alueen elinympäristöjä. Se tarjoaa vaellusyhteyden elinympäristöä uhanalaisluokituksessa oleville kaloille ja lisäksi mm. Pirilänkosken Natura-alueen direktiivilajeille euroopanmajava, saukko ja kuningaskalastaja.

Luonnonsuojelun perustamispäätöksessä (Lounais-Suomen ympäristökeskus 2007) on poikkeus rauhoitusmääräyksiin: ”Edellä olevista määräyksistä saadaan Lounais-Suomen ympäristökeskuksen hyväksymän suunnitelman mukaan poiketa, jos hanke ei aiheuta merkittävää haittaa luonnonarvoille. Tämä rauhoitus ei vaikuta alueelle tulevaisuudessa mahdollisesti rakennettavaan tulvauomahankkeeseen.”

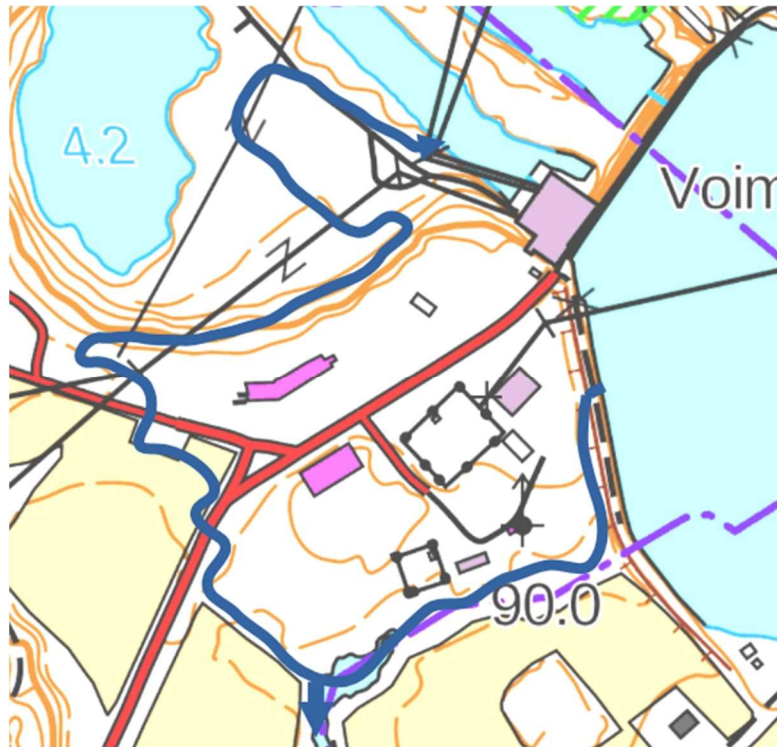
Alaosassa uoma kulkisi alueella, jossa on kahden uittorännin jäänteitä ja aluetta on aikanaan muokattu. Uoma kulkisi myös voimalinja-alueella. Uoman mutkitteleva keskiosa kulkisi lehtorinteessä ja ylin Natura-alueeseen kuuluva osuus kulkisi jyrkkärinteisessä, laidoiltaan sortuvassa laaksossa, jonka pohjalla olevan pienen uoman syöpmiseen vaikuttavat osaltaan laaksoon pellolta johdettavat kuivatusvedet. Lehtokasvillisuus ja liito-oravan puut koko uoman vaikutusalueella tulee selvittää. Arvokkaaksi katsottavaa pohjakasvillisuutta voidaan käyttää uoman laitojen ja muun rakentamisalueen verhoiluun.

Kun tavoitteena ennallistusstrategian näkökulmasta on ennallistaa Pirilänkoskea ja luoda ekologien yhteys yläjuoksulle, pohjoispuoliselle ohitusuomalle ei ole vaihtoehtoa. Johtamalla juoksetus Pirilänkoskeen pelkästään padosta ei saada aikaan ekologista jatkumoa eikä vaellusyhteyttä. Vaellusyhteys tarvitaan säännöstelypadon alta, johon eliöt hakeutuvat. Vaellusyhteys ohitusuomalla Natura-alueen kautta voitaisiin katsoa ekologisen kompensaation näkökulmasta lisäiseksi toimenpiteeksi, koska se loisi yhteyden yläpuolisille Natura-alueille ja koko jokialueelle ja lisäksi uuden lisääntymisalueen Pirilänkosken Natura-alueelle,

Ohitusuoma eteläpuolelle

Täydentävänä hankkeena kalaston kannalta on mahdollista tehdä ohitusuoma myös alakanavan etelärannalle. Kaksi erillistä uomaa alakanavan molemmilla rannoille varmistaisi vaellusyhteyden toimivuuden Harjavallan voimalaitoksen ohi.

Eteläpuoleinen ohitusuoma laskisi voimalaitoksen yläpuolelta suoraan alakanavaan. Uoman pituus olisi 1100 m (Kuva 21). Korkeuserolla alakanavasta 26,5 m keskikaltevuus olisi 2,4 %. Virtaamaa tarvittaisiin 1–2 m³/s. Keskiosassa uoma pitäisi pengertää jyrkkään rinteeseen, missä toteutus luonnonmukaisena ja uoman saaminen esim. siialle nousukelpoiseksi olisi epävarmaa. Jyrkän rinteen kohdalla ohitusuoman kaltevuus olisi 5 %. Alapuolelle tehtävien maatäyttöjen ja tukimuurien mahdollisuudet uoman pengertämiselle pitäisi selvittää. Uomaan saisi lisääntymisalueita taimenelle ja lohelle. Yläosa rakennettaisiin Harjavallan ja Nakkilan kuntien rajalla olevan purouoman kohdalle. Puron vedet käännettäisiin ohitusuomaan.



Kuva 21. Eteläpuoleinen ohitusuomalinjaus viitteellisenä, nuolella myös pitkän ohitusuoman haarautumiskohta

Pitkä ohitusuoma Harjavallasta Nakkilaan

Eteläpuolelle voidaan tehdä myös Nakkilan Tattaranjoen kautta kokonaispituudeltaan 15 kilometrin pituinen ohitusuoma tai Kokemäenjoen uusi sivuhaara, jonka alku on sama kuin voimalaitokselle laskevan ohitusuoman (Kuva 22). Vastaavan pituisia ohitusuomia, jotka liittyvät sivuvesistöihin, on tehty mm. Tonavalla (Jormola 2023). Uoma haarautuu lyhyemmästä ohitusuomasta jatkumaan nykyisen purouoman kautta etelään. Uoma kaivetaan Harjavallan teollisuus- ja kaivosalueen pohjoispuolitse, kiertäen Lammaistensuo. Kokonaan uutta uoma kaivetaan Kurkelanojan latvoille asti noin 2,5 km. Kaivussyvyys olisi melko pieni, koska maasto on tasaista ja ohitusuomaan tarvitaan viettoa noin 1 m pituuskilometri kohti. Rautatie ja valtatie vaativat alitukset. Uoma jatkuu pitkän Kurkelanojan linjausta Tattaranjokeen. Kurkelanojan osuuden leveydeksi tulisi noin 10 m ja uoma viimeisteltäisiin vaelluskalojen elinympäristöksi. Tattaranjokeen yhtynyt uoma virtaa Nakkilan keskustan läpi edelleen 7 km ja laskee Kokemäenjokeen Kirkkosaaren kohdalla. Uoman pituus voimalaitokselta Tattaranjokeen on 8 km, jolloin ohitusuoman kokonaispituudeksi tulee 15 km. Tattaranjokea kunnostettaisiin kalaston elinympäristöksi ja lisääntyvä virtaama otettaisiin huomioon kunnostuksessa.

Alapää sijaitisi kaukana voimalan noususteestä, joten uoma ei olisi nousuväylänä todennäköisesti yhtä houkutteleva kuin voimalan lähelle sijoitettu lyhyempi ohitusuoma. Riittäväällä houkutusvirtaamalla uomasta voisi kuitenkin tulla vaihtoehtoinen nousureitti lohen ja taimenen lisäksi myös sialle, mikäli se pääsee nousemaan Tattaranjoen suualueen koskesta. Tattaranjoen keskivirtaama on valuma-alueen koon perusteella noin $1,4 \text{ m}^3/\text{s}$, mistä Kurkelanojan osuus on noin $0,3 \text{ m}^3/\text{s}$. Ohitusuomaan ja Kurkelanojaan johdettaisiin Kokemäenjoen vettä $1\text{--}2 \text{ m}^3/\text{s}$.

Tattaranjoen virtaamavaihtelut vaikuttaisivat veden laatuun ja houkuttelevuuteen kalojen nousureittinä. Tattaranjoen veden laatu on ollut huono vanhan teollisuuden ja alunamaiden takia (Rannikko 2006). Kurkelanojassa on todettu raskasmetalleja, jotka ovat peräisin Harjavallan puolella sijaitsevasta kaivosteollisuudesta. Kokemäenjoesta johdettava juoksutus Kurkelanojaan ja edelleen

Tattaranjokeen laimentaisi pitoisuuksia. Uoman yläosa olisi kalojen löydettävissä myös eteläisen ohitusuoman kautta alakanavasta. Kalanpoikasilla olisi mahdollisuus laskeutua uoman yläosasta ja käyttää koko uomaa elinalueenaan. Toimimista lisääntymisalueena voidaan edistää aluksi esim. tekemällä siirto- ja mäti-istutuksia uoman yläosaan.



Kuva 22. Pitkä ohitusuomalinjaus Harjavallan voimalan yläpuolelta Tattaranjokea pitkin Nakkilaan.

2.2 Kolsin voimalaitos

Kolsin voimalaitoksella on vanhan uoman osa, joka on pengerretty erilleen alakanavasta. Vesialue on nykyään tulvajuoksutuksia lukuun ottamatta lähes seisovavetinen, ja siihen vaikuttavat peltoalueen kuivatusvedet (Kuva 23). Vaikka korkeusero alakanavan ja säännöstelypadon välillä on pieni, on alueelle tehtävissä nivamainen virtavesialue vaelluskalojen lisääntymisalueeksi.



Kuva 23. Kolsin padottu vanhan uoman osa erottuu peltovesien takia jokivettä harmaampana

Pohjaa täytetään kivimateriaalilla. Virta-alueen kokonaispinta-alaksi muodostuu noin 10 hehtaaria (Kuva 24), mistä varsinaisen lisääntymisalueen suuruus selviää tarkemmassa suunnittelussa. Koko alue olisi kuitenkin suojassa lyhytaikaissäännöstelyn vaikutukselta. Säännöstelypadosta pitäisi johtaa juoksutus, jonka suuruus olisi uoman leveyden perusteella arvioituna ainakin $10 \text{ m}^3/\text{s}$. Sopivia virtaamia voidaan tutkia pohjan muotoilusuunnitelman perusteella tehdyllä virtausmallinnuksella, Tulvavirtaamat pyrkivät suuntautumaan jyrkkään ulkokaarteeseen, joten suojaisia kutu- ja poikasalueita saadaan ainakin sisäkaarten puolelle saaren ja niemekkeen suojaan.



Kuva 24. Kolsin lisääntymisalueeksi kunnostettava padotusalue ja siihen johtava ohitusuoma säännöstelypadon vieressä, yhdysuoma voimalan alle sekä itäpuolinen ohitusuoma, jolle on kaksi yläpään vaihtoehtoa.

Säännöstelypadon länsipuolelle esitetään 650 metrin pituista ohitusuomaa, johon voidaan tehdä lisääntymisalueita (Kuva 24). Uomaan johdettaisiin virtaamaa $2\text{--}3 \text{ m}^3/\text{s}$ ja sen leveys olisi $5\text{--}15 \text{ m}$. Säännöstelypadon läheltä alakanavaan tarvitaan yhdysuoma, jonka virtaama olisi noin $1 \text{ m}^3/\text{s}$.

Voimalan itäpuolelle voidaan tehdä ohitusuoma, jonka yläpää voi alkaa joko voimalalle ulottuvan penkereen päästä tai hiukan idempänä olevaan lahden pohjukasta, jossa on lyhyt maapenger. Vedenpinnan vaihtelu otetaan huomioon yläpään rakenteissa, Molemmilla yläpään vaihtoehdoilla pituus on noin 1200 m . Alapää johdetaan rantatasanteen reunassa lähelle voimalaitosta. Virtaama olisi $1\text{--}2 \text{ m}^3/\text{s}$ ja uoman leveys $5\text{--}15 \text{ m}$.

Kolsin voimalan lyhytaikaissäätöä esitetään lievennettäväksi, jotta voidaan varmistaa vaellusyhteyden toimivuus. Kunnostettavalle lisääntymisalueelle johdettava tasainen ympäristövirtaama voi toimia hyvänä houkutusena myös kalojen nousuun lisääntymisalueelle ja edelleen ohitusuomaan.

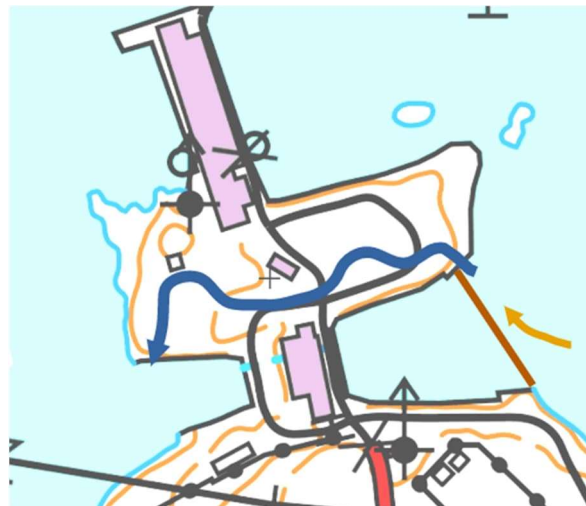
Kolsin voimalan vanhaan uomaan ja ohitusuomiin tehtävät lisääntymisalueet olisivat Harjavallasta ohi nouseville nousukaloille ensimmäiset lisääntymisalueet ja sellaisina tärkeitä, jotta saadaan nousuhaluista vaelluskalakantaa Harjavallan voimalan yläpuolelle jokiosuudelle. Ohitusuomat mahdollistaisivat yhteyden Kokemäenjoen ja myös Vanhakosken Natura-alueelle Loimijoessa. Myös ylempi Loimijoki tulisi vaelluskalojen saavutettavaksi.

2.3 Äetsän voimalaitos

Äetsän voimalaitokselle (Kuva 25) esitetään ohitusuomaa uuden ja vanhan voimalan väliseen saareen. Ohitusuoman pituus olisi 210 m, jolloin kaltevuudeksi tulee 2,9 % (Kuva 26). Ohitusuoma toimisi myös alasvaellusväylänä. Ohjautuminen alasvaellukseen voidaan varmistaa, jos esim. nykyisen puomin kohdalle asetetaan vinoon asetettu tiheä välppä, joka ohjaa kalat ohitusuoman yläpäähän. Suositeltava välppän väli olisi 20 mm. Välppä voidaan tehdä myös pitempänä ja enemmän vinoon asennettuna, jolloin virtausvastus voimalaan pienenee. Vedenpinnan vaihtelu otetaan huomioon uoman yläpäässä.



Kuva 25. Äetsän uusi voimalaitos on rakennettu joen etelärannalle, vanha voimalarakennus on joen keskellä. Kuvassa näkyy ohijuokсутusta säännöstelypadosta pohjoisrannalla



Kuva 26. Äetsän voimalalle esitettävä ohitusuoman linjaus ja sen yhteyteen asennettava välppä, joka ohjaa kalat myös alasvaellukseen ohitusuoman kautta.

Äetsän säännöstelypadon viereen pohjoisrannalle esitetään rakennettavaksi toinen ohitusuoma, joka voi toimia lisääntymisalueena etenkin taimenelle (Kuva 27). Pituus olisi 350 m ja kaltevuus 1,8 %. Uoman löydettävyys ei olisi yhtä hyvä kuin voimalan lähellä, mutta uoma voisi houkutella nousureittinä ohijuoksutuksilla. Ohitusuoma olisi myös puiston vesiaihe.



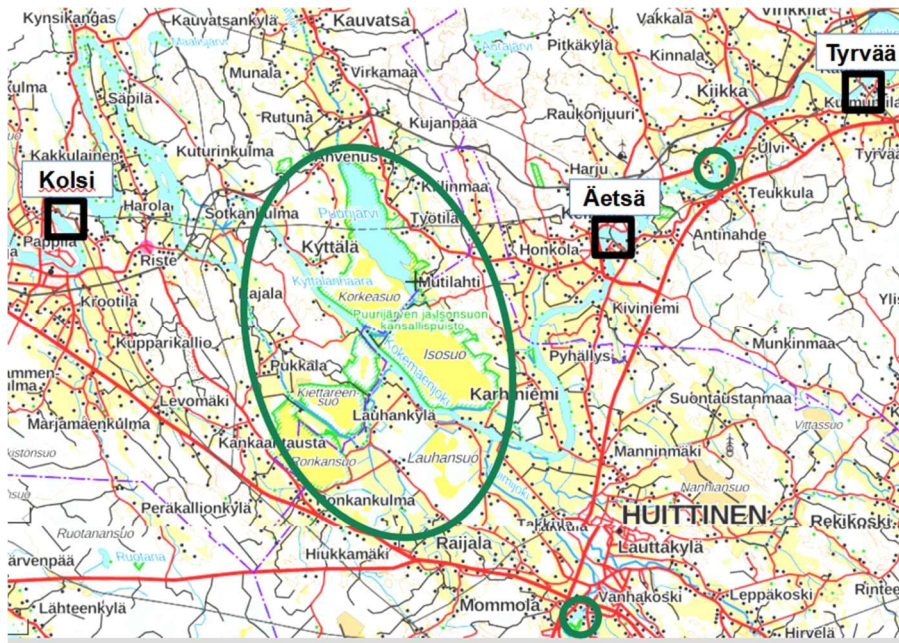
Kuva 27. Ohitusuomalinjaus Äetsän säännöstelypadolle

Vaellusyhteys Äetsästä yläjuoksulle on tärkeä, koska yläpuolella on kalojen lisääntymisalueiksi parhaiten soveltuvia koskia Kokemäenjoen pääuomassa, mm. Kilpikosken Natura-alue.

2.4 Voimalaitosten välisten koskialueiden kunnostus lisääntymisalueiksi

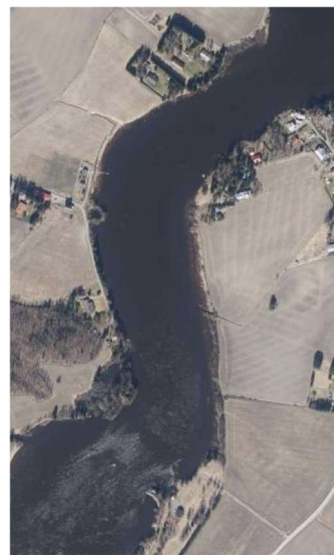
Äetsän ja Kolsin välisellä osuudella putouskorkeus on noin yksi metri ja alueella on tulvaongelmia. Kokemäenjoen Natura-alueeseen kuuluu osa joen pääuomaa, joka jakautuu Kiettareen- ja Kyttälänhaaraan ja lisäksi pienempiin jokihaaroihin (Kuva 28). Natura-alueen alapuolella sijaitsevat Kiettareen- ja Kyttälänkosket. Alempana ovat lisäksi mm. Putajankoski ja Köysikoski. Kolsin voimalaitos padottaa niitä mutta riittävän tasaisella virtauksella kosket voisivat toimia lisääntymisalueina.

Taimenen kuteminen voi olla mahdollista ainakin 4 metrin syvyydessä (Syrjänen ym. 2020), joskin yksilöiden selviäminen jokipoikasiksi asti on epävarmaa näin syvällä. Lohi kuti Nevassa ennen viimeisiä ruoppauksia ilmeisesti matalimmillaan 3–4 metrin syvyydessä (Titov & Sendek 2008). Lohen jokipoikashavainnoista Nevassa ei löytyne mainintoja englanninkielisessä tutkimuskirjallisuudessa. Lajin lisääntymisen täytyi onnistua, koska Itämereltä tulleita kutukaloja esiintyi joessa aikoinaan ennen istutustoimintaa, ehkä runsaastikin. Kyseessä on kuitenkin saattanut olla Nevan lohipopulaation sopeuma syvään jokiuomaan. Lohen kesänvanhoja poikasia esiintyy silti Tornionjoessakin 2 metrin syvyydessä, vaikkakin vähemmän kuin matalammassa vedessä (Linnansaari ja Orell 2010). Virtausnopeutta pohjan läheisyydessä ja pohjan materiaaleja ja kunnostusmahdollisuuksia kannattaisi selvittää koskialueilla. Osuudelta on yhteys myös Loimijoen Vanhakosken Natura-alueeseen. Kunnostettavia virtapaikkoja Äetsän alapuolella ovat lisäksi mm. Vuolle ja Toperi. Äetsän ja muiden voimalaitosten lyhytaikaisäännöstelyä olisi tarpeen lieventää, jotta lisääntymisalueet voidaan saada tehokkaampaan käyttöön.



Kuva 28. Kokemäenjoen yläosan voimalaitokset ja Natura-alueiden sijainti. Kolsin ja Äetsän välillä Kokemäenjoen ja Puurijärven-Isosuon kokonaisuus ja Loimijoessa on Vanhakoski. Äetsän ja Tyrvään välillä on Kilpikoski.

Kilpikoski on Pirilänkosken ohella Kokemäenjoen merkittävimpiä koskialueita, joka mainitaan Natura-alueen perusteluissa lähes luonnontilaiseksi. Kilpikoskea on kuitenkin perattu ja louhittu ainakin jyrkimmässä kohdassa Natura-alueen alaosassa. Länsipuolella oleva kosken sivuhaara on tukittu perkauskivillä ja sivu-uoma on kasvamassa umpeen (Kuvat 29 ja 30).



Kuva 29 ja Kuva 30. Kilpikoski, Natura-alue. Avattavaksi ehdotettu vanha sivu-uoma on merkitty nuolella.

Sivu-uoman avaamisesta on tehty ehdotus (Ketola 2020). Entisen monimuotoisuuden palautus olisi juuri sellaista ennallistusta, joka soveltuu Natura-alueille ja vastaa EU:n ennallistusetuksen tarkoitusta. Samalla voidaan parantaa vaelluskalojen elinolosuhteita. Tässä tapauksessa toimenpide olisi ilmeisesti hyödyllinen myös tulvasuojelun kannalta. Kilpikoski on kapea, joten sivu-uoman avaaminen auttaa tulvavesien johtamisessa. (Nurhonen 2023). Olisi myös selvitettävä, voidaanko

Kilpikosken louhittua pohjaa monipuolistaa myös ylemmällä Kilpikosken Natura-alueella siirtämällä uomaan takaisin kiviainesta ja tekemällä kutusoraikkoja.

Lähes kaikkia muitakin koskia Tyrvään ja Äetsän välillä on syvennetty ja louhittu. Tällaisia ovat Talankoski, Töörinkoski, Pirjaskoski, Meskalankoski, Kiikkapäänkosi, Ruotsilankoski ja Hartolankoski, johon Tyrvään voimalaitos on rakennettu. Rannoilla on runsaasti kivimateriaalia. Olisi selvitettävä, miten pohjan rakennetta voidaan parantaa kivien ja soran avulla vaelluskaloille ilman että se aiheuttaa haittaa tulvasuojelulle. Kilpikosken yläpuolelle on kaivettu monien koskien itäreunaan syvämpi väylä, johon virtaus keskittyy. Esimerkkinä Pirjaskoski (Kuva 31). Lisääntymisalueeksi soveltuva länsipuoli jää säännöstelyn takia vähälle virtaukselle vedenpinnan laskiessa. Virtausnopeutta pohjassa myös syvemmillä alueilla pitäisi selvittää. Samalla voidaan arvioida, voitaisiinko peratun uoman pohjalle lisätä kivimateriaalia ja johtaa virtausta enemmän länsireunaan, tarvittaessa lisäämällä sen virtausta sopivista paikoista kaivamalla. Virtaamavaihteluita pitäisi myös lieventää Tyrvään voimalaitoksella.

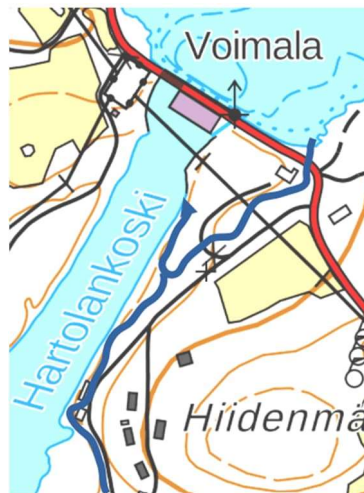


Kuva 31. Pirjaskoskeen kaivettu itäpuolen väylä ja länsipuolen kivikkoalue, jota voitaisiin kunnostaa kalojen lisääntymisalueeksi.

2.5 Tyrvään voimalaitos

Tyrvään voimalaitos on Kokemäenjoen ylin voimalaitos, josta säännöstellään Liekovettä ja Rautavettä. Järvien väliset vuolteet ja sivuvesistöt tulisivat saavutettaviksi lisääntymisalueina, jos Tyrvään voimalaitoksen ohi tehdään vaellusyhteys. Vedenkorkeuden vaihtelut Tyrvään yläpuolella ovat pienempiä kuin alemmilla voimalaitoksilla, joten veden johtamista ohitusuomiin ei tarvitse säädellä.

Tyrvään voimalaitokselle esitetään ohitusuomia voimalaitoksen molemmille puolille, mikä varmistaisi vaellusyhteyden (Kuvat 32, 33 ja 34). Ohitusuomien leveys voi olla 10–15 metriä virtaamalla 1–2 m³/s. Uomista voidaan tehdä pitkiä ja niihin voidaan saada runsaasti lisääntymisaluetta, jolloin ne voivat osaltaan kompensoida menetettyjä ja heikentyneitä koskien lisääntymisalueita. Uomiin voidaan tehdä myös lyhyet kalatiehaarat, jotka toimivat lähinnä nousureitteinä.



Kuva 32. Itäpuolen lyhyempi lähinnä vaellusyhteydeksi tarkoitettu ohitusuoman linjaus kulkee voimalan piha-alueella. Se on pituudeltaan 310 m, kaltevuus 2 %. Pitkä linjaus kulkee rantaa pitkin. Uoma kiertää rannassa olevan saunarakennuksen.



Kuva 33. Itäpuolen pitkä ohitusuoma kahdella vaihtoehtoisella yläpäällä. Uoma kulkee kuivatusojalle louhitun kanjonin kautta

Itäpuolen pitempi linjaus on 4,1 km ja alkaa Pesurinojan suulta, hiukan lyhyempi, pituudeltaan 3,6 km, alkaa Nokkakylän länsipuolelta. Ohitusuoman pää voidaan aloittaa Kokemäenjoen penkereiden päästä luonnonmaastosta. Myös molemmat yläpään linjaukset ovat mahdollisia, ja molemmilla vaihtoehdoilla saadaan luotua huomattavan paljon lisääntymisalueita. Uoman yläosa kulkee peltoalueella, jonka korkeus on padotun Kokemäenjoen tason alapuolella. Ohitusuomalinjauksen kohdalla kulkee nykyisin kuivatusoja, jota varten on Kokemäenjoen järjestelyn yhteydessä louhittu Papinkaskenkallion kohdalle kanjonimainen kanava. Sitä voidaan käyttää ohitusuoman reittinä. Ohitusuomalinjaus jatkuu länteen kuivatusojan kohdalla. Ohitusuoman yläpään pituus kanjoniin asti on 2,5 km. Kanadan Granite Canalin esimerkin perusteella kaltevuus voi olla 0,075 % eli uoma laskisi 2,5 km matkalla 2 m.

Nykyisen kuivatusojan kaltevuutta lisätään siten että yläosaa pengerretään tarvittavalta matkalta maapenkereiden väliin, yläpäässä Pesurinojan suosan pengerryksen viereen. Pesurinojasta voidaan haluttaessa tehdä ohitusuomaan kaloille pieni nousuyhteys. Pesurinoja voinee toimia lisääntymisalueena ainakin taimenelle. Penkereiden molemmin puolin tehdään kuivatusojat.

Kanjonin jälkeen uoma jatkuu jyrkempänä ja loppupää kulkee rannassa. Keskikaltevuus 4,1 km pituudella on 0,15 %.

Tyrvään voimalan länsipuolelle voidaan tehdä lyhyt ohitusuoma (Kuva 34). Pituudeltaan 220 m, kaltevuus 2,7 %. Sen kanssa yhteisellä alapään linjauksella voidaan tehdä 1,2 km pituinen ohitusuoma peltoalueen kautta, kaltevuus 0,5 %. Uomien virtaama olisi 1–2 m³/s ja leveys 5–15 m.



kuva 34. Tyrvään länsipuolen ohitusuomalinjaukset

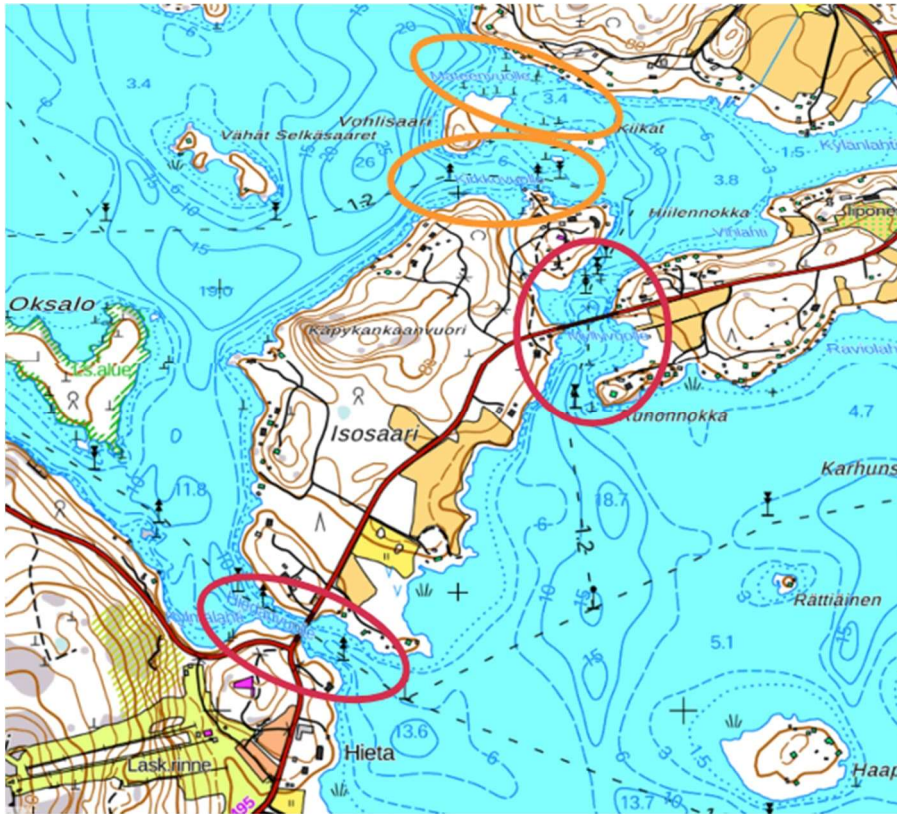
Kilpikoskeen ja koko alapuoliseen koskialueeseen vaikuttaa Tyrvään voimalaitoksella tapahtuva säännöstely. Aikaisemmasta viikkosäännöstelystä on ilmeisesti siirrytty enemmän päiväkohtaiseen säännöstelyyn (Ketola 2020). Luvan mukaan sallitun lyhytaikaisäännöstelyn käytännöt ja niihin tarvittavat rajoitteet tulisi selvittää ja vaikutuksia tulisi lieventää, viitaten Natura-alueille EU:n ennallistusasetuksessa tarkoitettuihin ennallistustoimiin. Lupaehdot olisi syytä tarkistaa, vaikka käytäntönä olisikin, että minimijuoksumäärä pidetään jatkuvana eikä sitä lasketa luvan mukaisesti vuorokausikeskiarvona (Rytkönen 2023). Minimivirtaaman suuruus olisi syytä samalla tarkistaa ja mahdollisesti nostaa kalojen elinympäristön parantamiseksi. Juoksumäärän kasvattamiseen ja pienentämiseen käytettävän ajan vaikutus elinympäristöihin tulisi selvittää ja optimoida.

2.6 Lisääntymisalueita järviolueella

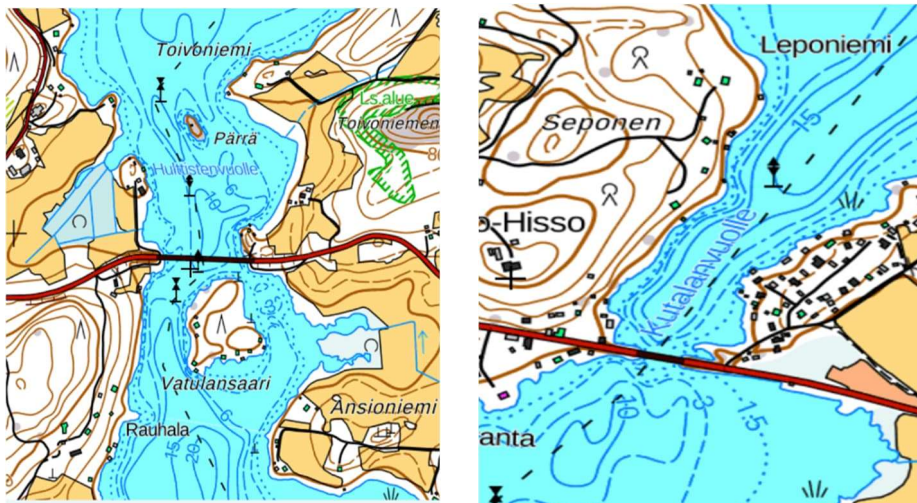
Lisääntymisalueet Tyrvään voimalaitoksen yläpuolella ovat tärkeitä nousuhalukkaiden vaelluskalakantojen muodostumiseksi Kokemäenjoelle. Koskia ja vuolteita, joihin voidaan kunnostaa lisääntymisalueita ovat ainakin Vammaskoski (Kuva 35), Hiedanvuolle ja Myllyvuolle, jotka ovat myös koskiensuojelulaisissa, sekä Kirkkokuolle, Mateenvuolle (Kuva 36), Hulttistenvuolle, Kutalanvuolle ja Lukalansalmi Nokianvirran alapäässä (Kuvat 37, 38 ja 39).



Kuva 35. Vammaskoski Vammalassa.



Kuva 36. Lisääntymisalueina arvokkaita vuolteita alhaalta ylös: Hiedanvuolle ja Myllyvuolle (punainen), jotka ovat koskiensuojelulaisissa, sekä Kirkkovoulle ja Mateenvuolle.



Kuva 37 ja Kuva 38. Hulttistenvuolle ja Kutalanvuolle.

Alueilla tulisi selvittää pohjan materiaalit ja virtausnopeudet. Alueille tulisi lisätä tarvittaessa kiveä ja kutasoraa. Melon voimalan säännöstelytapaa tulisi tarvittaessa kehittää niin, että alueet voivat toimia lisääntymisalueina.



Kuva 39. Lukkilansalmi.

2.7 Siuronkoski

Siuronkoski on Ikaalisten reitin alin koski, joka laskee suoraan Kuloveden itäpäähän lähellä Nokianvirran laskukohtaa. Siuronkoski on ollut tunnettu suurista kaloistaan. Siuronkoskessa on pieni voimalaitos (Kuva 40). Säännöstelypadon yhteydessä on luonnonmukainen kalatie, jonka kautta tulee vesitystä koskeen.

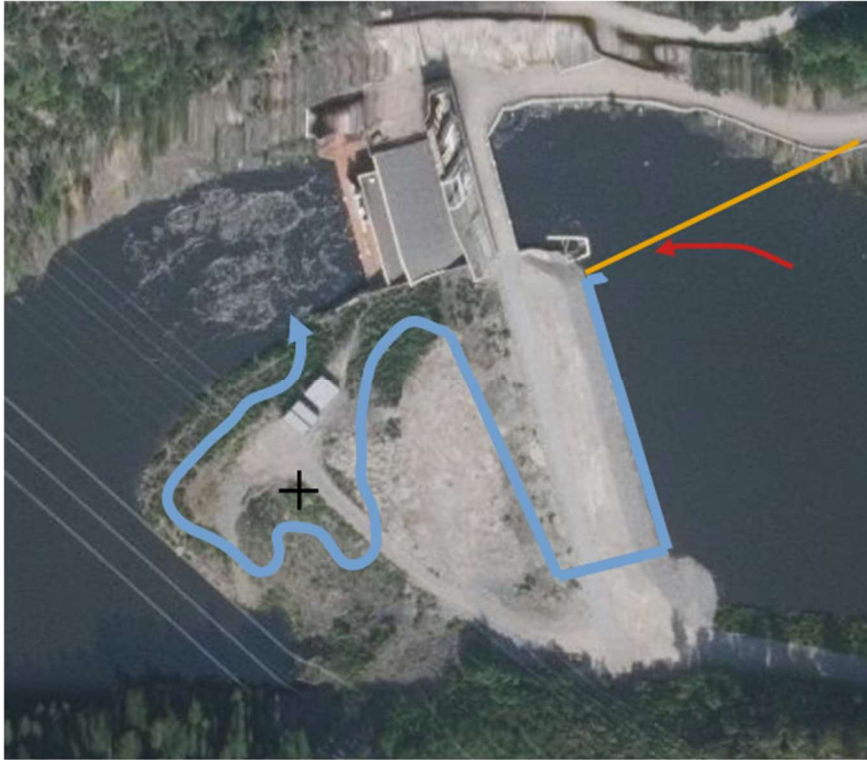
Koski olisi tärkeä lisääntymisalue Kokemäenjoen reitin kalastolle. Koskeen olisi syytä johtaa suurempi juoksutus, joka takaisi taimenen ja mahdollisesti lohen nousuyhteyden ja houkuttelisi niitä myös lisääntymään. Voimalaitoksesta luopumista voisi harkita, jolloin koskeen saataisiin täysi virtaama ja myös kosken niska-alue olisi kunnostettavissa vaelluskaloille. Säännöstelypadon muuttamista luonnonmukaiseksi pohjakynnykseksi voitaisiin selvittää.



Kuva 40. Siuronkoski.

2.8 Melon voimalaitos

Melon voimalaitos on rakennettu Nokianvirtaan, jonka yläosan kosket ja virtapaikat se padottaa (Kuva 41). Melon voimalaitokselta säännöstellään Pyhäjärveä. Vaellusyhteys Melon voimalaitoksen ohi mahdollistaisi vaelluskalojen pääsyn Tampereen ja Näsijärven suuntaan ja Vanajaveteen, jossa ensimmäiset lisääntymisalueet ovat nykyäänkin kalastuskohteina tunnetut Kuokkalankoski ja Herralankoski Lempäälässä.



Kuva 41. Ohitusuomalinjaus Melon voimalaitokselle. Yläpään voidaan tehdä tiheä välppä, jolloin kalat voisivat käyttää ohitusuomaa myös alasvaellukseen.

Melon voimalaitokseen esitetään tehtäväksi luonnonmukainen ohitusuoma, jonka alapää sijoittuu lähelle voimalaa. Yläpään voidaan tehdä joko padon itäpään tai se voidaan tuoda lähelle voimalaa, jolloin uoma voisi toimia myös alasvaelluksessa. Padon tiivistysrakenteet voivat vaikuttaa yläpään sijaintiin. Yläosa padon sivussa voidaan tehdä tarvittaessa kivipohjaiseksi verhoiltuna kouruna. Voimalan eteen olisi suositeltavaa tehdä myös vinoon asetettu tiheä välppä, joka johtaa alas laskeutuvat kalat ohitusuomaan. Pituudella 430 m kaltevuus olisi 4,5 %. Uoman leveys olisi 5 m ja virtaama 1–2 m³/s.

2.9 Tammerkoski

Tammerkoski oli merkittävä taimenen ja lohen kalastuspaikka koko 1800-luvun ajan eli vielä teollistuneenakin aikana. 1700–1800-luvuilla noudatettiin vielä Ruotsin vallan aikaista periaatetta, jonka mukaan joen valtävylää ei saa sulkea (Kuva 42). Myllyihin johdettiin vain osa vedestä yläpuolisilla kanavilla. Perusteena oli erityisesti lohen ja taimenen kalastus ja myös vesiliikenne. Uusi vesilaki 1900-luvun alussa mahdollisti patojen rakentamisen myös Tammerkoskeen koko joen poikki. Kalatiet vaadittiin voimalaitosluvista, mutta niitä ei kuitenkaan tehty koska mm. veden laatu oli heikentynyt ja kalojen määrä vähentynyt.



Kuva 42. Tammerkoski 1848, Magnus von Wright. Kansallisgalleria.

Tammerkosken avaaminen palauttaisi kaupungin luonteen lähemmäksi teollistumisen alkuvaiheen tilannetta, jolloin Tampereen kaupunkikulttuuri oli vielä täysin sopusoinnussa ammattikalastuksen ja 1800-luvulla kehittyneen vapaa-ajan kalastuksen kanssa. Tammerkosken ennallistuksesta on tehty aloitteita ja esitetty visioita, joita on käsitelty julkisuudessa viimeisen 10 vuoden aikana (Kuvat 43 ja 44).



Kuva 43. Näkemys Tammerkoskesta Hämeensillan yläpuolelta. Kuva: Juho Manka 2014.



Kuva 44. Näkemys Tammerkosken keskikoskesta. Kuva: Jere Nieminen 2019.

Vesienhoitosuunnitelmassa on esitetty mahdollisuus voimaloiden käytön lopettamiseen siinä vaiheessa kun koneistojen uusiminen tulisi ajankohtaiseksi. Vesivoiman tuotanto voitaisiin keskittää rakennettavaan tunnelivoimalaan. Padot voitaisiin avata ja Tammerkoskeen jätettäisiin kaloille ja muille vesieliöille riittävä ympäristövirtaama.

Tehdasmiljöö on arvokasta rakennettua ympäristöä. Voimalaitosrakennukset säilytettäisiin ja vesi johdettaisiin nykyisten säännöstelypatojen kohdalle muotoiltaviin koskiuomiin. Tarkemmassa suunnittelussa selvittäisiin, mitä patorakenteita säilytetään. Nousureitti säännöstelypadolle Tammerkosken yläosassa voidaan tehdä purkamalla yksi tai useampi kolmesta säännöstelyluukusta ja muotoilemalla luonnonmukainen pohjakynnys nykyisestä padosta ylävirtaan päin muurien väliin. Osa säännöstelyluukuista voidaan säilyttää käytössä, jos se katsotaan tarpeelliseksi Näsijärven säännöstelylle.

Tavoitteena olisi mahdollisimman laaja taimenen ja ehkä myös lohen poikastuotantoalue. Koskialueen kokonaisalaksi muodostuu 6 hehtaaria (Kuva 45). Lisäksi Näsijärven luusuaan voidaan kunnostaa lisääntymisaluetta.

Tammerkoski voitaisiin palauttaa jo ennen kuin vaellusyhteyttä on toteutettu alapuoliselle Kokemäenjoelle, koska koski voisi toimia erinomaisesti Pyhäjärven ja Näsijärven järvitaimenen lisääntymisalueena. Koskella olisi myös erityinen merkitys Tampereen kaupunkimaisemassa ja virkistyskäytössä. Vapaana virtaavalla Tammerkoskella olisi myös matkailullista vetovoimaa. Koskikalastusperinne voitaisiin elvyttää varovasti jossain vaiheessa.



Kuva 45. Tammerkosken koskialue.

2.10 Ohitusuomien ja uusien koskialueiden pinta-alat ja lähtökohtia poikastuoton arviointiin

Ohitusuomien pinta-ala-arvioita

Seuraavaan on koottu esitettyjen ohitusuomien arvioidut pituudet ja muodostuvat vesityspinta-alat selvityksessä esitetyillä uomaleveyksillä. Nousuyhteyden tehokkuuden ja lisääntymisalueiden pinta-alan takia esitetään toteutettaviksi ohitusuomat molemmin puolin jokea. Toteutusjärjestys voidaan määrittellä erilaisin perustein. Ensiksi toteutettaviksi esitettävien ohitusuomien perään on merkitty x. Nämä uomat voidaan katsoa tärkeimmiksi toteuttaa ensimmäisessä vaiheessa, jotta saadaan vaellusyhteys Natura -alueille ja koko ylemmälle vesistöalueelle, esimerkiksi Tampereelle. Toinen ensisijaisuuden peruste voisi olla uomien toteutus molemmille rannoille alhaalta alkaen, jolloin voitaisiin varmistaa riittävä nousukalojen määrä ja lisääntyminen heti joen alaosalla.

Pirilänkoski pohjoinen 1100 m 1,0 ha x

Pirilänkoski eteläinen 1100 m 1,0 ha

Nakkilan pitkä ohitusuoma 15 km, mistä 8 km yläosa Tattaranjokeen asti 8 ha. Tattaranjoen osuus 7 km, leveydellä 7,5 m pinta-ala 5,0 ha

Kolsi itäinen	1200 m	1,0 ha	
Kolsi läntinen	650 m	0,5 ha	x
Äetsä voimala	200 m	0,1 ha	x
Äetsä puisto	350 m	0,3 ha	
Tyrvää itäinen	4100 m	4,0 ha	x
Tyrvää läntiset	1400 m	1,1 ha	
Melo	400 m	0,2 ha	x

Kaikkien ohitusuomien pinta-ala on yhteensä 17,2 ha. Tattaranjoen alaosan pinta-ala on lisäksi 5,0 ha. x:llä merkittyjen ohitusuomien ala on yhteensä 5,8 ha.

Muodostuvat uudet koskialueet pääuomaan

Pirilänkoski	1,5 ha
Kolsinkoski	10,0 ha
Siuronkoski	0,5 ha
Tammerkoski	6,0 ha

Uutta koskialuetta muodostuu juoksutusten avulla yhteensä 18 ha. Lisääntymisalueita pääuomassa ja sivuvesistöissä arvioidaan tekeillä olevassa lisääntymisalue selvityksessä (Eurofins Ahma). Mahdollisuuksia vaelluskalakantojen syntyiselle arvioidaan elinkierto mallinnuksessa (Luke).

Ympäristövirtaamista ja koskien kunnostuksista ehdotetaan laadittavaksi erillinen suunnitelma jatkona aiemmille selvityksille Kokemäenjoen pääuoman ja sivujokien kunnostusmahdollisuuksista (Rannikko 2006). Sen yhteydessä tulisi tehdä koskipohjien vedenalainen karttoitus ja mitata vedensyvyyttä ja virtausnopeutta eri virtaamilla. Koskialueille esitetään tehtäväksi kunnostussuunnitelmat ja tarvittaessa virtaus- ja habitaattimallinnus suunnitelmien pohjalta, jolloin voidaan arvioida syntyvien lisääntymisalueiden laatua eri virtaamatilanteissa. Suunnitelman ja mallinnuksen perusteella voidaan arvioida kalojen kannalta optimaalisia juoksutuksia ja tarvittavia ympäristövirtaamia.

Ohitusuomien ja koskialueiden poikastuoton arviointia

Suomessa on tehty vasta joitakin ohitusuomia erityisesti vaelluskalojen lisääntymiseen. Luonnonjokiin ja -puroihin verrattuna ohitusuomiin voidaan järjestää hallittu virtaama. Saatujen kokemusten mukaan poikastuotanto voi olla yhtä hyvä kuin tuotannoltaan parhaissa luonnonvesistöissä. Tutkimustietoa on lähinnä taimenen poikastiheyksistä. Ulkomaisissa atlantinlohelle rakennetuissa poikastuotantouomissa poikastuotto on ollut samaa luokkaa tai suurempia kuin järvitaimenelle. Todennettuja tietoja vaellukselle lähteneiden smolttien määrästä ei vielä ole, joten tuotosta on esitettävä arvioita poikastiheyyksien perusteella.

Imatran kaupunkipurossa kutupesistä laskennallisesti arvioidusta mätimunamäärästä on säilynyt ensimmäisen kesän poikasiksi sähkökalastuksella arvioituna keskimäärin 15 % kun keskisuomalaisissa taimenvesistöissä säilyvyys on ollut 1–8 %. (Koski ym. 2023, Syrjänen 2022). Varhaisvaiheen säilyvyys jokipoikaseksi asti Imatran kaupunkipurossa on ollut siten hyvä vaikka mätimunissa on esiintynyt kuolevuutta kuoriutumiseen mennessä mahdollisesti suppojään takia. Vasta kuoriutuneille ja sorasta nousseille pienpoikasille on purossa ilmeisen hyvät tai jopa erinomaiset olosuhteet. Ensimmäisen kesän poikasia on ollut Imatran kaupunkipurossa vuosina

2016–2022 keskimäärin 46 kpl /100 m² (Koski ym. 2023). Videoinnissa syksyllä 2019 taimenen poikasia liikkui puron ja joen välillä molempiin suuntiin (Koljonen ym. 2022). Sähkökalastuksissa syksyllä todettu vuosiluokkien pieneneminen ensimmäisen ja toisen vuoden poikasten välillä ei siten ole välttämättä pelkästään kuolevuutta vaan se voi olla osittain myös siirtymistä Vuokseen. Smolttiutumista voi tapahtua taimenella jonkin verran jo ensimmäisen ja toisen kevään tai kesän aikana mutta suurin vaellus jokeen tapahtunee kolmannen kesän alussa. Pieni osa poikasista jää Imatran kaupunkipuroon vielä kolmanneksi kesäksi ja lähtee viimeistään neljännen kesän alussa, koska neljännen vuoden ikäryhmä on puron sähkökalasaineistossa vähälukuinen. Videoinnissa todettiin smolttiutumista eli poikasten siirtymistä jokeen runsaammin kolmannen ikävuoden keväällä. Vaelluspoikasten lukumäärää ja ikä- ja kokojakaumaa eli smolttituottoa ei ole toistaiseksi pystytty selvittämään suoralla havainnoinnilla rahoituksen puutteessa, minkä vuoksi sitä voidaan arvioida vain laskennallisesti jokipoikasten ikäryhmien tiheysarvioista.

Tiheysarvioiden keskiarvo on ollut toisen kesän poikasille 18,7 kpl/100 m² ja kolmannen kesän poikasille syksyllä 3 kpl/100 m² vuosina 2017–2023. Kolmannen ikävuoden poikasista suurin osa on lähtenyt purosta jo keväällä. Säilyvyys sähkökalastusten perusteella Imatran kaupunkipurossa ensimmäisen ja toisen ikävuoden poikasten välillä eli syksyisistä 0-vuotiaista syksyisiksi 1-vuotiaiksi on ollut keskimäärin 0,43 eli 43 % ja toisen ja kolmannen ikävuoden välillä 0,54 eli 54 % (Koski ym. 2023). Imatran kaupunkipuron smolttituottoa voidaan arvioida toisen syksyn keskimääräisestä poikasmäärästä 18,7 kpl /100 m², mistä tulee vähentää arvio toisen vuoden syksyn ja kolmannen vuoden kevään välillä tapahtuvasta kuolevuudesta. Jos käytetään säilyvyyttä 0,54, saadaan 10,1 smolttia/100 m² eli noin 1000 smolttia/hehtaari. Tätä voidaan pitää tuoton vähimmäismääränä. Jos otetaan huomioon taimenelle tyypillinen smolttiutuminen jo aiemmin toisen kevään ja kesän aikana ja lisäksi vasta kolmannen kesän jälkeen, olisi kokonaissmolttimäärän keskiarvoarvio Imatran kaupunkipurossa ainakin 15 kpl/100 m² eli 1500 kpl/ha.

Voidaan arvioida myös ohitusuomien smolttituotannon potentiaalia hyvissä olosuhteissa. Imatran kaupunkipurolla kesänvanhojen poikasten tiheys 126 kpl/100 m² vuonna 2022 ja toisen kesän poikasten tiheys 42 kpl/ 100 m² vuonna 2023 antavat perusteita odottaa edelleen tuotannon kasvua nykyisestä. Tähänastinen keskimääräinen ensimmäisen kesän poikasten keskitiheys 46 kpl/100 m² vastaa Keski-Suomen parhaiden taimenkoskien, Simunankosken ja Arvajan reitin Kivikosken pitkän ajan keskitiheyksiä. Kivikosken tiheyden keskiarvo oli 120 kpl/100 m² vuosina 1984–1993, kun koskessa kävi vielä kudulla ilmeisesti useita järvivaeltajanaaraita. Tämä vastaa Imatran kaupunkipuron ensimmäisen vuoden poikasten tiheyksiä vuonna 2022.

Ruotsin Vätterniin laskevassa kymmenessä purossa, jotka ovat järvivaeltavan taimenen tärkeimpiä kutupuroja ja vastaavat kooltaan ja virtaamiltaan Imatran kaupunkipuroa, ensimmäisen vuoden taimenen poikastiheyden vuosien välinen keskiarvo on ollut 2000-luvulla eri puroissa 44–135 poikasta/100 m². Keskiarvojen keskiarvo oli 79 poikasta/100 m² (Svenskt elfiskeregister 2024, Syrjänen ym. 2018). Yksittäisten havaintovuosien maksimi- arviot olivat 54–324 poikasta/100 m² (Svenskt elfiskeregister 2024, Syrjänen julkaisematon). Mörrum- ja Örekil-joilla lohen ja taimenen 1-vuotiaiden keskitiheys on ollut noin 48 yks./100 m² ja Mörrumjoen on arvioitu tuottaneen hyvissä olosuhteissa jopa 2 100 smolttia/ha vuodessa (Vehanen ym. 2022).

Imatran kaupunkipurolla vuonna 2023 esiintyneen toisen kesän poikasten tiheyden 42 kpl/ 100 m² perusteella voidaan arvioida smolttimäärää kolmannen eli vuoden 2024 kesän alussa. Säilyvyydellä 0,54 purosta lähtisi 22 smolttia/100 m² eli noin 2200 smolttia/ha. Tällä perusteella ohitusuomien realistisena tuotantotavoitteena voidaan pitää 2000 smolttia/ha ja tuotannon vaihteluvälinä 1000–2000 smolttia/ohitusuomahehtaari.

Ympäristövirtaamien avulla kunnostettavat kosket

Ympäristövirtaamien avulla vesitettäviksi ehdotetuille Kokemäenjoen vesistön koskille, joiden pinta-alaksi voi muodostua 18 hehtaaria, ei ole Suomesta vielä suoraa vertailuesimerkkiä, josta olisi arvioitu lohikalojen jokipoikas- tai vaelluspoikastuotantoa maastohavaintomenetelmillä. Joissakin toteutetuissa vanhojen uomien vesityksissä tuotto on ollut vielä melko vaatimatonta. Lupaavimpia tuloksia on toistaiseksi Varkauden Ämmäkoskelta, jossa kutupesien lukumäärää ja poikastiheyttä pyritään seuraamaan vuosittain.

Lyhytaikaissäädön lieventämisen vaikutuksista pääuoman koskien poikastuottoon ei myöskään ole vielä Suomessa kokemuksia. Luonnontilaisten koskialueiden tuotoiksi on arvioitu yleensä 350–400 smolttia hehtaarilta, joten tätä voidaan pitää tavoitteena palautettavien ja kunnostettavien koskialueiden tuotolle. Ruotsissa Fortumin omistaman Gullspångin voimalan vaikutusalueella on Vänernin järvilohi säilynyt luontaisesti lisääntyen viimeisen 115 vuoden ajan voimalan rakentamisen jälkeen (Bark ym. 2019). Lohi ja järvitaimen lisääntyvät ympäristövirtaamalla vesitetyssä vanhassa uomassa, johon johdetaan vettä 3–5 m³/s. Lohi ja taimen lisääntyvät myös voimalan alapuolisissa koskissa huolimatta syys- ja talviaikaisesta lyhytaikaissäännöstelystä, kun kevät- ja kesäaikana 20.4.–19.8. säännöstely on lievennetty viikkosäännöstelyksi (Hajiesmaeili ym. 2024).

Kutukalojen määrän vaikutus poikastuotantoon

Ohitusuomien suuriin poikastiheksiin tarvitaan hyvien olosuhteiden lisäksi riittävästi kutukaloja. Imatran kaupunkipurolle edellä laskettu smolttimäärä on kehittynyt vuosittain 0,275 ha tuotantoalalla 6–13 kutupesästä, mikä vastaa 0,2–0,5 pesää/100 m² eli 20–50 kutupesää/ha. Mätimäärä oli vuosittain 180–510 mätimunaa /100 m² syksyinä 2018–2022, mutta 1000 munaa/100 m² syksyllä 2023, kun pesiä löytyi 27 kpl (Syrjänen 2024). Vertailuna Keski-Suomen 14 taimenkoskessa mätimäärä on ollut keskimäärin 166–1843 mätimunaa/ 100 m², ja kuudessa näistä kohteista havaittu minimi on ollut 0 munaa/100 m² eli 0 pesää (Syrjänen, julkaisematon). Imatran kaupunkipurolla on erinomaisen kiinnostavaa seurata, miten vuonna 2023 huomattavasti lisääntynyt kutupesämäärä vaikuttaa poikastiheytteen.

Suurin taimenen poikastiheys on pienen taimenpuron pitkäaikaisessa seurannassa (Elliott ym. 1997) saavutettu noin 6000 mätimunalla/100 m², jolloin poikastiheys on alkusyksystä ollut noin 190 poikasta/100 m². Ohitusuomissa, jotka toimivat myös vaellusreiteinä, voi olla mahdollisuuksia suuriin kutukalamääriin ja myös mädin tuotantoon.

Imatran kaupunkipurolla todettua mätimäärää vastaava mätimäärä voisi kehittyä Kokemäenjoella kutukalojen koon perusteella 18 pienehkön luonnossa syntyneen lohinaaraan mädistä ohitusuoman hehtaaria kohti, jos säilyvyys alkiosta jokipoikaseksi olisi samalla tasolla kuin taimenella Imatralla (Syrjänen 2024). Esimerkiksi Harjavallan voimalaitokselle esitetyt ohitusuomat ovat pinta-alaltaan 1 ha. Tällä perusteella voidaan vastaavasti arvioida, paljonko kutukaloja pitäisi nousta kuhunkin yläpuoliseen ohitusuomaan, jotta edellä esitetty poikastuotto ohitusuoman pinta-alaa kohti voisi toteutua.

Kalatuotannon maksimipotentiaalın arvioinnin vaikeus

Kutupesän rakentavien kalojen kudun seurauksena koskiuomaan jättämä mätimäärä riippuu voimakkaasti kutevien naaraiden lukumäärästä ja koosta niin pitkään, kuin naarailta on tilaa kaivaa pesänsä vapaalle alueelle. Jos tilaa ei ole, viimeisinä kutevat naaraat kaivavat pesänsä todennäköisesti aiemmin kuteneiden naaraiden pesien päälle ja samalla hajottavat varhaisempien pesien harjanteet ja mätitaskut. Silloin uomaan jäävä mätimäärä ei enää kasva, vaikka naaraiden lukumäärä tai koko kasvaisivatkin (Elliott ym. 1997). Tällaisia tilanteita tuskin kuitenkaan Suomessa esiintyy, ja tuskin

on esiintynyt viimeiseen sataan vuoteen. Lisäksi jokipoikasten selviäminen voi olla pienempää, kun niiden tiheys on suuri. Jokipoikasten kasvu on hitaampaa, kun tiheys on suuri, ja silloin myös vaelluspoikaset ovat joko pienempiä tai vanhempia kuin silloin, kun poikasten tiheys on pieni (Jonsson ja Jonsson 2011).

Sellaisia vaelluspoikastutkimuksia, joissa poikasten lukumäärä on pystytty selvittämään luotettavasti pienessä uomassa, on tehty Suomessa vain vähän. Yksittäisinä vuosina havaitut vaelluspoikasmäärät voivat olla lähellä tai kaukana uoman maksimipotentiaalista, mutta ero potentiaaliin ei yleensä ole tiedossa. Yksittäiset havainnot ovat lähinnä minimiarvioita potentiaalista. Potentiaalin voi arvioida vain useiden vuosien tai mieluummin vuosikymmenien pituisella tutkimuksella, jossa seurataan kutukannan kokoa eli mätitiheyttä uomassa, jokipoikasten lukumäärää sekä vaelluspoikasten lukumäärää. Kutukannan koon pitäisi lisäksi olla joinakin vuosina niin suuri, että poikasten määrän huippu toteutuu, tai ainakin lähellä sitä, ja joinakin vuosina pieni. Vasta silloin voi regressioanalyysillä arvioida huippukohdan ja siten joki- ja vaelluspoikasten maksimipotentiaalin kohtalaisen luotettavasti. Maksimipotentiaalin arviointi on siten työlästä ja vaatii jatkuvaa vuosittaista seurantaa populaation elämänsyklinän eri vaiheissa. Tällaista seurantaa tapahtuu Suomessa valitettavan vähän, ja siksi vaelluspoikaspotentiaalin arviot ovat useimmiten perin laskennallisia eivätkä havaintoihin perustuvia. Arviot voivat silloin olla epätarkkoja.

2.11 Taimenen ja lohen kuolevuus syönnös- ja kutuvaelluksella

Koska naaraskutukannan koko vaikuttaa voimakkaasti koskiuomaan jäävään mätimäärään ja siitä seuraavaan poikasmäärään, syönnös- ja kutuvaelluksella olevien yksilöiden kuolevuus vaikuttaa kutupuron tai -joen poikastuotantoon. Kuolevuus jaetaan useimmiten luonnolliseen kuolevuuteen ja ihmisen aiheuttamaan kalastuskuolevuuteen. Luonnollinen kuolevuus vaelluksella on yleensä sellaisella tasolla, että vaellukselta virtaveteen selvinnyt kutukanta riittää tuottamaan keskimäärin suunnilleen saman kokoisen uuden kutukannan. Näin ei ole aina, sillä luonnollinen kuolevuus voi pienentyä tai suurentua syönnös- ja kutuvaelluksella ravintoverkkojen muuttuessa esimerkiksi rehevöitymisen, vieraslajien, petojen määrän muutoksen tai ilmastonmuutoksen takia.

Taimenen ja lohen kalastuskuolevuus syönnös- ja kutuvaelluksella on ollut Suomessa perinteisesti suuri, ehkä suurin maailmassa. Kalastuskuolevuus yksin piti Tornionjoen ja Simojoen lohikannat lähellä sukupuuttoa 1990-luvun puoliväliin asti. Meritaimen Suomessa Itämeren puolella oli uhanalaisuusluokituksessa aiemmin luokassa äärimmäisen uhanalainen ja on nyt luokassa erittäin uhanalainen (Urho ym. 2019), ja yksi pääsyy lajin tilaan on kalastuskuolevuus syönnös- ja kutuvaelluksella.

Jos ohitusuomia rakennetaan Kokemäenjoen tai muiden lohijokien voimalapatojen ohi lisääntymisuomiksi lohelle ja taimenelle, näiden lajien populaatiot lähtevät liikkeelle nolatilanteesta. Silloin kalastuskuolevuus sekä merellä, jokisuussa että joessa pitäisi saada hyvin pieneksi eli lähelle nolaa, jotta populaatiot alkavat runsastua. Kalastuskuolevuuden säätely on yksi ratkaiseva tekijä luontaisten populaatioiden luomisessa, eikä sitä voi korvata millään muulla hoitotoimella. Täydellisetkään ohitus-lisääntymisuomat eivät tuota joki- ja vaelluspoikasia, jos kutukanta puuttuu. Mäti- tai poikasistuttaminen voi olla tarpeen muutaman ensimmäisen vuoden aikana, mutta istutuksista pitäisi luopua mahdollisimman nopeasti, jotta populaatiot ja yksilöt villiintyvät käyden läpi luonnonvalinnan elämänsyklinän kaikissa vaiheissa.

Harjavallan voimalan yläpuolisilta alueilta lähtevät vaelluspoikaset kokevat alasvaelluksellaan todennäköisesti voimalakuolevuutta sekä petokalojen aiheuttamaa luonnollista kuolevuutta voimalaltaissa. Siten kalastuskuolevuus syönnös- ja kutuvaelluksella pitäisi minimoida, jotta ohitusuomien tuotantopotentiaalin erityisesti Harjavallan yläpuolella on mahdollista toteuttaa.

2.12 Virtakutuisten lohikalojen populaatiodynamiikka

Geneettisten populaatiotutkimusten perusteella Frankham ym. (2014) arvioivat, että lisääntyvien eli eliöyksilöiden lukumäärä suljetussa populaatiossa pitäisi olla ainakin 500 yksilöä vuosittain. Silloin sukulaisuusaste pysyy riittävän pienenä ja populaatio voi pysyä hengissä pitkällä aikavälillä. Avoimet populaatiot voivat kuitenkin muodostaa metapopulaation, jossa yksilöt liikkuvat jossain määrin populaatioiden välillä ja luovat samalla geenivirtaa populaatioiden välille. Siten esimerkiksi Kokemäenjoen suunniteltuihin ohitus-lisääntymisuomiin ja luonnonuomiin voitaisiin ajatella syntyvän metapopulaation, jossa osapopulaatioita ovat eri voimalaitospatojen ohitusuomissa ja luonnonuomassa lisääntyvät kalajoukot. Sekä taimenen, lohen, siian, harjuksen että nahkiaisen metapopulaatioiden olisi siten tavoiteltavaa olla lopulta kooltaan vähintään 500 yksilöä jakautuen eri voimala-alueille.

Mereen laskevissa joissa kalojen metapopulaatioitakaan eivät ole välttämättä täysin suljettuja. Niihin voi vaeltaa kudulle yksilöitä, jotka ovat syntyneet naapurijoista, ja joilla on siten osin eri perimää. Jos Kokemäenjoen suun läheisyydessä on tai siihen saadaan luotua muita vaelluskalajokia, näiden kaikkien metapopulaatiot voivat vahvistaa toisiaan ja auttaa toisiaan säilymään, kun osa yksilöistä vaeltaa ajoittain kudulle toiseen jokeen kuin missä on syntynyt. Siten Kokemäenjoen läheisyydessä sijaitseviin pienempiin jokiin ja puroihinkin olisi hyödyllistä saada luotua luontaisia vaelluskalopopulaatioita. Näiden luomisessa kalastuskuolevuuden minimointi on jälleen oleellista.

2.13 Ohitusuomien ekologinen seuranta

Ohitus-lisääntymisuomien rakentaminen ja pääuoman koskien muokkaaminen ja kunnostaminen vie aikaa vuosia tai todennäköisesti vuosikymmeniä. Ohitusuomien rakentamisen tavoitteet ovat pääosin ekologisia. Ekologisten tavoitteiden toteutumisen dokumentointi vaatii jatkuvaa vuosittaista eliöstön seurantaa ohitusuomissa ja kunnostuskohteissa. Vain eliöstöseurannan avulla voidaan arvioida, toteutuvatko tavoitteet. Ensimmäisten ohitusuomien ja kunnostuskohteiden ekologisen seurannan tulosten avulla voidaan myös säätää ja parannella myöhemmin rakennettavien ohitusuomien ja muokattavien koskikohteiden suunnittelua ja rakentamisratkaisuja niin Kokemäenjoessa kuin muissakin joissa ja koskissa. Ekologinen seuranta pitäisi kuulua virtavesiuomien rakentamiseen ja kunnostukseen yhtä oleellisena osana kuin suunnittelu, luvitus ja itse rakentaminen, ja kalatalous- tai ympäristöhallinnon pitäisi osoittaa siihen vastaavat varat.

Lähteet

- Aalto T., Perkonen M. ja Leivonen T. 2011. Pirilänkosken Natura 2000-alueen hoito- ja käyttösuunnitelma. Varsinais-Suomen ELY-keskus. 35 s.
- Bark J., Cronander J., Larsson M. ja Wengström N. 2019. Ursprungliga och nuvarande uppväxtmiljöer för Gullspångslax och Gullspångsöring. Sveriges Sportfiske- och Fiskevårdsförbund. Raportti. 84 s.
- Elliott J. M., Hurley E. Y. ja Elliott J. A. 1997. Variable Effects of droughts on the density of sea-trout *Salmo trutta* population over 30 years. *Journal of Applied Ecology* 34, 1229–1238.
- Euroopan komissio 2018. Ohjeasiakirja vesivoimaa koskevista vaatimuksista EU:n luontolainsäädännön valossa. <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/9d8c1c3d-b7c7-11e8-99ee-01aa75ed71a1/language-fi>.
- Euroopan komissio 2019. Commission staff working document: Second river basins management plans - Member State: Finland. Commission staff working document: Second river basins management plans - Member State: Finland - Haku (bing.com).

- Euroopan Unioni 2023. Luonnon ennallistamisasetus. https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/fi/IP_22_3746.
- Frankham R., Bradshaw C. J. A. ja Brook B. W. 2014. Genetics in conservation management: Revised recommendations for the 50/500 rules, Red List criteria and population viability analyses. *Biological Conservation* 170, 56–63.
- Hajiesmaeili M., Addo L., Watz J., Norrgård J., Railsback S. F., Syrjänen J., Blixt M. & Piccolo J. J. 2024. Sustaining high-value salmonid populations in regulated rivers: Insights from individual-based modelling of brown trout and Atlantic salmon. *Global Ecology and Conservation* 51, e02887.
- Jonsson B. ja Jonsson N. 2011. *Ecology of Atlantic Salmon and Brown Trout*. Springer Dordrecht. 708 s.
- Jormola J. 2023. Ohitusuomia ekologisen jatkumon palauttamiseksi Tonavalla. Suomen vesistösaatiön blogi. <https://vesistosaatio.fi/ohitusuomia-ekologisen-jatkumon-palauttamiseksi-tonavalla/>
- Jormola J., Haapala A., Leinonen K., Tapaninen M., Vähänäkki P. ja Koljonen S. 2022. Performance of constructed fish spawning and rearing channels - development of the Imatra City Brook in Finland. *Journal of Ecohydraulics*. <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/24705357.2022.2090456>.
- Järvenpää L., Jormola J. ja Tammela S. 2010. Luonnonmukaisten ohitusuomien suunnittelu rakennetussa vesistössä. Lohen palauttaminen Oulujokeen. *Suomen ympäristö* 5/2010. <https://helda.helsinki.fi/items/b53ecc61-1f37-4fd0-a788-36012cae123d>.
- Ketola V. 2020. Kilpikoski 10/2020 Sivu-uomaehdotus, Viljami Ketola. YouTube -video. <https://www.youtube.com/watch?v=iPRgbabX3Gw>.
- Kipinä-Salokannel S. ja Mäkinen M. (toim.) 2021. Varsinais-Suomen ja Satakunnan vesienhoidon toimenpideohjelma vuosille 2022–2027. Varsinais-Suomen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus. Raportteja 44/2021. <https://www.doria.fi/handle/10024/184006>.
- Koljonen S., Koski A., Leinonen K., Haapala A., Jormola J., Menna T., Tapaninen M., Vähänäkki P. ja Syrjänen J. 2022. Luonnonmukainen elinympäristö ekologisena kompensaationa virtavesissä Imatran kaupunkipuron suunnittelu, toteutus ja seuranta. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 19/2022. <https://helda.helsinki.fi/items/553bfff7-fbff-45f7-877a-18b78b5212dd>.
- Koski A., Koljonen S. ja Syrjänen J. 2024. Fast colonization of natural brown trout in a nature-like compensation channel. Käsikirjoitus. Lähetetty sarjaan River Research and Applications.
- Kujala H., Halme P., Pekkonen M., Rytteri T., Raunio A., Kullberg, P., Koljonen S., Kostamo K. ja Keränen I. 2021. Heikennyksen ja hyvityksen arviointi ekologisessa kompensaatiossa. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 39/2021. <https://helda.helsinki.fi/items/0c4d7ff2-8ac5-4206-b493-fb70445fff11>.
- Kuusisto H. 2024. Suullinen tiedonanto Henri Kuusisto, Nakkilan seudun koskikalastajat ry. ja Kokemäen joen reitin kunnostusyhdistys ry.
- Linnansaari T., Keskinen A., Romakkaniemi A., Erkinaro J. ja Orell P. 2010. Deep habitats are important for juvenile Atlantic salmon *Salmo salar* L. in large rivers. *Ecology of Freshwater Fish*, 19, 618–626.
- Lounais-Suomen ympäristökeskus 2007. Päätös luonnonsuojelualueen perustamisesta. LOS-2007-L-575–251.
- Nurhonen N. 2023. Suullinen tiedonanto 23.11.2023 Niko Nurhonen, Pirkanmaan ELY-keskus.
- Pirkanmaan ELY-keskus 2022. Pirkanmaan vesienhoidon toimenpideohjelma vuosille 2022–2027. Raportteja 2/2022. https://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/184671/TPO_raportteja_12_2022_full.pdf?sequence=3&isAllowed=y.

- Rannikko L. 2006. Kokemäenjoen ja sen sivuhaarojen kalataloudelliset kunnostustarpeet. Varsinais-Suomen TE-keskuksen julkaisuja 7/2006.
- RKTL 2014. Rakennettujen jokien kalataloudelle aiheutuneet vahingot ja kalatalousvelvoitteet. RKTL:n työraportteja 6/2014. https://jukuri.luke.fi/bitstream/handle/10024/519915/rklttr2014_6.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- Rytkönen M. 2023. Suullinen tiedonanto 28.11.2023 Mikael Rytkönen, UPM Energy.
- Sahi V, ja Jormola J. 2022. Ympäristövirtaama – Kompromissi sähköntuotannon ja elinkelpoisen joen välillä. Suomen vesistösaatiön blogi. <https://vesistosaatio.fi/ymparistovirtaama-kompromissi-sahkontuotannon-ja-elinkelpoisen-joen-valilla/>
- Sellars B. 2009. Can engineering drawings create fish habitat? Conference: Waterpower XVI: New Roles for Hydro in a Changing World. Spokane, Washington. (PDF) [Can Engineering Drawings Create Fish Habitat? \(researchgate.net\)](#).
- Sundell P., Koljonen S., Matilainen T. ja van der Meer O. 2008. Harjuskannan tila ja luonnonvaraisen harjuskannan lisääntymismahdollisuudet Kokemäenjoessa. Jyväskylän yliopisto. <https://jyx.jyu.fi/handle/123456789/65578>.
- Suutari-Jääskö M. 2023. Viestiketju 25.1. 2023 Mika Suutari-Jääskö, Villilohi ry-Ville Niinistö, EU-parlamentaarikko-Humberto Delgado Rosa, johtaja, luonnon monimuotoisuus, EU komissio.
- Suvantola L. 2023. Ympäristöministeriön asetus vapaaehtoisesta ekologisesta kompensatiosta. Esittelymuistio. [Asiakirjamallipohja \(ym.fi\)](#).
- Svenskt elfiskeregister 2024. <https://www.slu.se/elfiskeregistret>.
- Syrjänen J., Pohjola J.-P., Sivonen K. ja Sivonen O. 2018. Pyyntiponnistuksen suuruus järvillä ja vaeltavien lohikalakantojen tila Suomessa ja Ruotsissa. Jyväskylän yliopisto. Raportti. 24 s.
- Syrjänen J.T., Sivonen K., Räihä V., Kivinen J., Sivonen O. ja Haapsalo M. 2020. Redds of brown trout in the deep channels of a hydroelectric power station. River Research and Applications, 36:183–186. <https://doi.org/10.1002/rra.3568>.
- Syrjänen J. ja Valkeajärvi P. 2010. Gillnet fishing drives like-migrating brown trout to near extinction in the Lake Päijänne region, Finland. Fisheries Management and Ecology 17, 199–208.
- Syrjänen J. 2024. Vesi-Visio ja KSVY ry, julkaisematon.
- Syrjänen J. 2024. Suullinen tiedonanto.
- Titov S., ja Sendek D. 2008. Atlantic salmon in the Russian part of the Baltic Sea basin. Coalition Clean Baltic for Protection of the Baltic Sea Environment. Baltic Fund for Nature. 22 s. <https://www.ccb.se/publication/atlantic-salmon-in-the-russian-part-of-the-baltic-sea-basin>.
- Turunen J., Koljonen S. ja Hellsten S. 2023. Ympäristövirtaaman toimeenpano - Ekologisten hyötyjen arviointiin perustuva kriteeristö ja priorisointimenetelmä. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 26/2023. <https://helda.helsinki.fi/items/38b92661-9ef3-4601-8e75-539478e6b9e4>.
- Urho L., Koljonen M.-L., Saura A., Savikko A., Veneranta L. ja Janatuinen A. 2019. Kalat. Julkaisussa: Hyvärinen E., Juslén A., Kempainen E., Uddström A. & Liukko U.-M. (toimittaneet). Suomen lajien uhanalaisuus – Punainen kirja 2019. Ympäristöministeriö & Suomen ympäristökeskus. Helsinki. S. 549–555.
- Uutisvuoksi 2023. Imatran kaupunkipurossa syntyneet taimenet palaavat sinne isolla joukolla lisääntymään: purosta löytyi ennätysmäärä kutupesiä. 27.11.2023 <https://www.uutisvuoksi.fi/paikalliset/6376616>.
- Varsinais-Suomen Ely-keskus 2011. Tulvariskien alustava arviointi Kokemäenjoen vesistöalueella, Harjajuova-Pinkjärven valuma-alueella sekä niiden edustan rannikkoalueella. VARELY/54/07.02/2011.

- Vehanen T., Sutela T. ja Erkamo E. 2022. Vuoksen kalataloudelle aiheutuneet vahingot ja kalatalousvelvoitteet. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 37/2022. Luonnonvarakeskus. Helsinki. 126 s. <https://jukuri.luke.fi/handle/10024/551756>.
- Viitala J. 2022. Kemijoen vaelluskalaseminaari 27.4.2022. Paluu 2020–2021. Loppuraportti, Lohijokitiimi.
- Warkauden lehti 2023. Nyt seurataan, lähtekö Ämmäkoski käyntiin. Ohitusuomasta löydettiin jo järvitaimenen kutupesiä. Warkauden lehti 16.12.2023.
- WWF 2023. WWF:n Luontoliven kalakamera - parhaat hetket 2023. Tallenne kalakamerasta Varkauden Ämmäkoskessa. [Kala – WWF:n Luontolive – WWF](#).
- Ympäristöministeriö 2024. EU:n luonto- ja lintudirektiivit. <https://ym.fi/eu-n-luonto-ja-lintudirektiivit>.
- Yrjänä T. 2010. Kokemäenjoen alaosan kunnostusmahdollisuudet. Varsinais-Suomen ELY-keskus.
- Suunnitelmakuvien kartta- ja ilmakuvapohjat: Maanmittauslaitos, maastokartta, ortokuva. Sisältää Maanmittauslaitoksen Maastotietokannan 08/2021 aineistoa. Joitakin maastokarttoja on vaalennettu. <https://www.maanmittauslaitos.fi/avoindata-lisenssi-versio1>